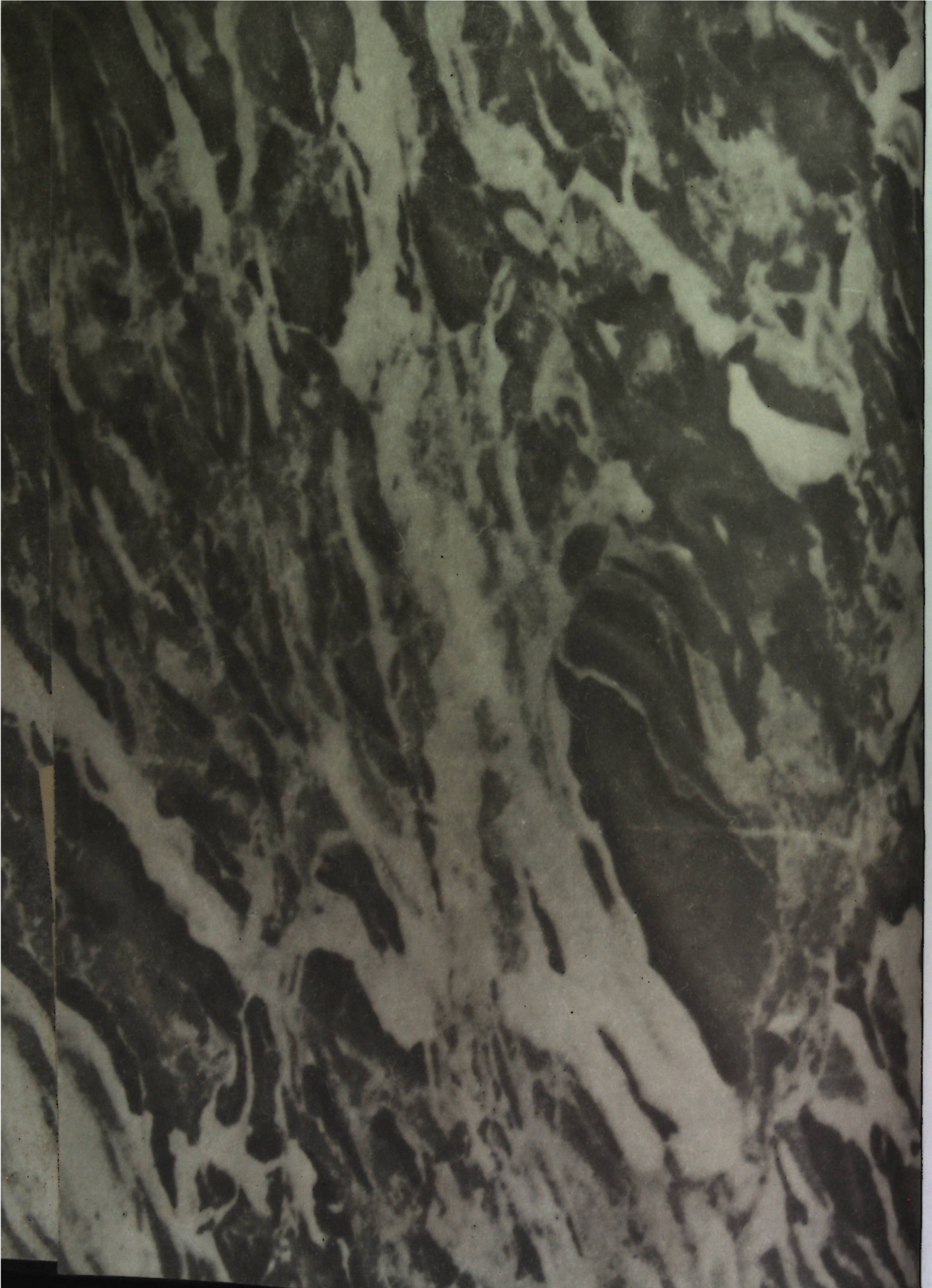
622(03)
Г59Т

Горная энциклопедия

5

СССР – Яшма



горная
энциклопедия

горная энциклопедия в пяти томах

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ИЗДАТЕЛЬСТВА «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»

А. М. ПРОХОРОВ (председатель),
Л. И. АБАЛКИН,
И. В. АБАШИДЗЕ,
С. С. АВЕРИНЦЕВ,
П. А. АЗИМОВ,
С. С. АЛЕКСЕЕВ,
В. А. АМБАРЦУМЯН,
С. Ф. АХРОМЕЕВ,
Ф. С. БАБИЧЕВ,
Н. Н. БОГОЛЮБОВ,
М. Б. БОРБУГУЛОВ,
Е. П. ВЕЛИХОВ,
А. К. ВИЛКС,
В. В. ВОЛЬСКИЙ,
А. П. ГОРКИН (заместитель председателя),
Д. Б. ГУЛИЕВ,
А. А. ГУСЕВ (заместитель председателя),
Н. И. ЕФИМОВ,
Ю. А. ИЗРАЭЛЬ,
А. Ю. ИШЛИНСКИЙ,
М. И. КАБАЧНИК,
Ю. А. КАЭВАТС,
Г. В. КЕЛДЫШ,
В. А. КИРИЛЛИН,
В. Н. КИРИЧЕНКО,
И. Д. КОВАЛЬЧЕНКО,
В. Н. КУДРЯВЦЕВ,
В. Г. КУЛИКОВ,
Н. П. ЛАВЕРОВ,
Д. С. ЛИХАЧЕВ,
Г. И. МАРЧУК,
М. М. МИКАЛАЮНАС,
Г. И. НААН,
М. Ф. НЕНАШЕВ,
А. А. НИКОНОВ,
Р. Н. НУРГАЛИЕВ,
В. Г. ПАНОВ (первый заместитель председателя),
Б. Е. ПАТОН,
В. М. ПОЛЕВОЙ,
Ю. В. ПРОХОРОВ,
Ю. С. СТЕПАНОВ,
И. М. ТЕРЕХОВ,
В. А. ТРАПЕЗНИКОВ,
Н. Т. ТУХЛИЕВ,
К. В. ФРОЛОВ,
М. Н. ХИТРОВ (заместитель председателя),
Е. И. ЧАЗОВ,
И. П. ШАМЯКИН,
А. В. ЯБЛОКОВ,
Г. А. ЯГОДИН,
В. Р. ЯЩЕНКО

горная энциклопедия

ТОМ 5 СССР–Яшма

Главный редактор
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ

Редакционная коллегия

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

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»
1991

622(03)
Г697
Ир20
6П1(03)
Г69

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ-КОНСУЛЬТАНТЫ:

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

Редакция геологии и горного дела

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

В подготовке энциклопедии принимали участие:

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

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

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.

Редакция информационного обслуживания — зав. редакцией Н. А. ТОЛМАЧЕВ, редакторы Е. В. АДАМОВА, М. В. ГОРДОВА, И. К. ПОЛЯКОВА, Г. Ф. СЕРПОВА.

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

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

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

Отдел комплектования — мл. редактор Т. И. МИЩЕРИНА.

Редакция автоматизированной обработки издательских оригиналов — зав. редакцией С. Н. СМИРНОВ, ст. научные редакторы И. Н. КОНОВАЛОВА, Н. Н. БЕЛЯЕВ, операторы М. Н. ЖУКОВА, О. Г. НАЗВАНЦЕВА, Т. В. ХОМКОЛОВА, Т. Ф. ШУЛЬЖЕНКО.

Техническая редакция — зав. редакцией Р. Т. НИКИШИНА, ст. технический редактор Г. В. СМИРНОВА.

Корректорская — зав. корректорской Н. М. КАТОЛИКОВА.

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

Производственный отдел — зав. отделом Н. С. АРТЕМОВ, зам. зав. В. Н. МАРКИНА.

Оформление художника В. И. ХАРЛАМОВА.

Художники-графики — В. П. ЛУКИН, А. С. СИНЕЛЬНИКОВ, А. В. УШМАДЕЕВ и др.

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

Г $\frac{2500000000-006}{007(01)-91}$ подписное

ISBN 5-85270-000-6 (т. 5)
ISBN 5-85270-007-X

0407
046835

© ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ», 1991 г.



С

СОЮЗ СОВЁТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУ́БЛИК, СССР, Советский Союз — занимает почти $^1/_6$ часть обитаемой суши — 22 403,2 тыс. км². Расположен в Европе (ок. $^1/_4$ терр. страны — Европейская часть СССР) и Азии (св. $^3/_4$ — Азиатская часть СССР). Нас. 281,7 млн. чел. (на 1 янв. 1987). Столица — Москва.

СССР — многонациональное гос-во, объединяющее 15 союзных республик: Азербайджанскую ССР, Армянскую ССР, Белорусскую ССР, Грузинскую ССР, Казахскую ССР, Киргизскую ССР, Латвийскую ССР, Литовскую ССР, ССР Молдову, РСФСР, Таджикскую ССР, Туркменскую ССР, Узбекскую ССР, Украинскую ССР, Эстонскую ССР (см. статьи об отд. республиках), 20 авт. республик, 8 авт. областей, 10 авт. округов, 6 краёв, 123 области, 3225 р-нов. (Карту см. на вклейке к стр. 48—49) СССР — чл. СЭВ (с 1949).

Содержание:

1. Общие сведения 6
2. Природа 6
   Рельеф 6
   Реки. Озёра. Моря 10
   Природные зоны 10
3. Основные черты геологического строения 12
4. Этапы геологической истории 16
5. Современный вулканизм 19
6. Сейсмичность 20
7. Подземные воды 22
8. Геокриологические условия 24
9. Инженерно-геологические условия . . . 25
10. Минерагения 27
11. Минерально-сырьевая база 31
12. История освоения минеральных ресурсов на территории СССР 37
13. Горнодобывающая промышленность . . 45
14. Охрана окружающей среды 48
15. Горное машиностроение 51
16. Организация горно-геологической службы 52
17. Горное образование. Печать 52

1. Общие сведения.

Валовой обществ. продукт СССР в 1987 составил 1464,5 млрд. руб.; в его структуре на долю пром-сти приходилось 60,7%, с. х-ва 16,0%, стр-ва 10,9%, транспорта и связи 4,8%, торговли, заготовок и других отраслей 7,6%. В 1987 в пром-сти и стр-ве занято 38% работоспособного населения, в сел. и лесном х-ве 19%. Произ-во электроэнергии 1665 млрд. кВт·ч (1987), в т. ч. на атомных электростанциях 187 млрд. кВт·ч (11,2%) и на гидроэлектростанциях 220 млрд. кВт·ч (13,3%). В добыче топливного сырья (в пересчёте на усл. топливо, 1987) на долю угля, горючих сланцев и торфа приходилось (%) 21,2, нефти и газа 77,7, дровяного топлива — 1,1. Протяжённость ж. д. 146,1 тыс. км, в т. ч. электрифицированных 51,7 тыс. км; автодорог с твёрдым покрытием 1198,5 тыс. км; внутр. водных судоходных путей 122,5 тыс. км; нефте- и нефтепродуктопроводов 86,4 тыс. км; газопроводов 197 тыс. км (1987). Гл. порты: Ленинград, Мурманск, Архангельск, Рига, Вентспилс, Клайпеда, Одесса, Ильичёвск, Новороссийск, Мариуполь, Владивосток, Находка, Ванино, Восточный, Нагаево и др.

● Материалы XXVII съезда КПСС, М., 1986; Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года, М., 1986; Народное хозяйство СССР за 70 лет. Юбилейный статистический ежегодник, М., 1987; Народное хозяйство СССР в 1988 г. Статистический ежегодник, М., 1989; СССР в цифрах в 1988 году. Краткий статистический сборник, М., 1989. *Г. А. Мирлин.*

2. Природа.

Рельеф. В пределах Европейской части СССР выделяются: Вост.-Европейская равнина, бóльшая часть к-рой соответствует Русской плите *ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ*, и Кольско-Карельская область, расположенная на *БАЛТИЙСКОМ ЩИТЕ*. На Европейской части СССР выделяются (с С.) невысокие горн. массивы — Хибины (выс. до 1191 м, г. Часначорр), отд. кряжи — Тиманский кряж (выс. до 471 м) и возвышенности — Смоленско-Московская, Среднерусская, Приволжская и др. (ср. выс. до 250—400 м), чередующиеся с равнинами и низменностями — Печорской, Окско-Донской, Полесской, Приднепровской и др.; на Ю. Прикаспийская низменность, частично расположенная ниже уровня Мирового ок. (Карту см. на вклейке к стр. 48—49.)

Вост.-Европейская равнина ограничена на Ю.-З. горн. системой *КАРПАТ* (в Украинских Карпатах наиб. выс. 2061 м, г. Говерла), на Ю.— горами Крыма (выс. до 1545 м, г. Роман-Кош) и *КАВКАЗА* (высочайшая вершина — Эльбрус, 5642 м, рис. 1), на В.— *УРАЛОМ* (выс. до 1895 м, г. Народная), отделяющим её от обширной Зап.-Сибирской равнины. В сев. части Вост.-Европейской равнины, покрывавшейся в четвертичные ледниковые эпохи материковыми льдами, сохранился холмисто-моренный рельеф с многочисл. понижениями, занятыми озёрами и болотами. Для равнинных внеледниковых р-ков характерна развитая речная сеть с широкими терасированными долинами, а для возвышенностей — сильное эрозионное расчленение склонов оврагами и балками. На Ю. преобладают плоские аккумулятивные равнины и низменности, сложенные преим. мор. отложениями (Причерноморская и Прикаспийская низменности).

Зап.-Сибирская равнина, простирающаяся от побережья Карского м. на С. до Казахского мелкосопочника и предгорий Алтая на Ю., сформировалась в пределах молодой эпигерцинской *ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ*. В отличие от Вост.-Европейской равнины она имеет плоско-волнистый рельеф с амплитудами высот от 50 до 300 м. В сев. и центр. частях расположены низменности (Кондинская, Среднеобская и др.), в юж. части — волнистые равнины (Ишимская, Васюганская, Барабинская, Кулундинская и др.) с высотами 150—250 м. В рельефе преобладают широкие плоские междуречья, осложнённые на С. моренными холмами и грядами с большим кол-вом озёр и болот в понижениях, а на Ю. невысокими, параллельными гривами и ложбинами.

К Ю. от Зап.-Сибирской равнины расположены Казахский мелкосопочник и Тургайское плато (Тургайская столовая страна), вдоль осевой части к-рого располагается Тургайская ложбина, соединяющая его с равнинами Ср. Азии. В пределах последних находится обширная аккумулятивная Туранская (Приаральская) низменность, осн. часть к-рой соответствует Туранской плите, а также вост. часть Прикаспийской низменности. Б. ч. Туранской низменности занята песчаными пустынями Каракумы и Кызылкум; на З. расположено столовое плато Устюрт. На п-ове Мангышлак находится впадина Карагие, лежащая на 132 м ниже уровня моря.

К В. от долины Енисея, в пределах *СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ*, в рельефе выделяется высокоприподнятое (ср. выс. ок. 500 м) Среднесибирское плоскогорье, в рельефе к-рого преобладают глубокорасчленённые ступенчато расположенные лавовые (в т. ч. траповые) плато (рис. 2, 3): на С.-З. плато Путорана (выс. до 1701 м), на З. Енисейский кряж (выс. до 1104 м), на В. Вилюйское плато (выс. до 962 м), на Ю.-В. Ангарский кряж (выс. до 1022 м) и Лено-Ангарское плато (выс. до 1464 м). На С.-В. Среднесибирское плоскогорье граничит с Северо-Сибирской низменностью, на В. к нему примыкают равнины Центр. Якутии (басс. р. Лена).

В пределах Северо-Востока Сибири расположены горн. цепи хребтов Верхоянского (выс. до 2389 м, г. Мус-Хая до 2959 м) и Черского (3147 м, г. Победа), к-рые смыкаются с Колымским, Чукотским и Корякским нагорьями (выс. до 2000—2500 м). Крайний С. Сибири занят Яно-Индигирской и Колымской низменностями (см. *ВЕРХОЯНО-ЧУКОТСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ*).

В рельефе ср. и юж. части Д. Востока выделяются горн. системы Джугджур — Станового хр., горн. цепь Тукурингра-Джагды, Буреинский хр., Сихотэ-Алинь со ср. выс. 800—1000 м (наиб. 2077 м), а также равнины Приамурья и Приморья. Вдоль Тихоокеанского побережья Д. Востока расположены горн. хребты п-ова Камчатка и Курильских о-вов с активно действующими и потухшими вулканами. В этой полосе рельеф всей терр. СССР максимально контрастен — колебания высот достигают почти 15 км (макс. глуб. Курило-Камчатского жёлоба 9717 м, выс. Ключевской Сопки 4750 м).

На Ю. Сибири протягивается полоса гор, включающая *АЛТАЙ*, Салаирский кряж, Кузнецкий Алатау, Зап. и Вост. Саяны (см. *АЛТАЕ-САЯНСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ, САЯНЫ*), горы Тувы (рис. 4), а также горн. системы *ЗАБАЙКАЛЬЯ И ПРИБАЙКАЛЬЯ*, Становое нагорье с преобладанием среднегорн. (выс. 300—2000 м) и отчасти высокогорн. (выс. 2500—3000 м) типов рельефа.

Крайний Ю. страны занят системой горных хребтов, к-рая протягивается от Карпат на Ю.-З. через Крым и Кавказ по терр. Ср. Азии; здесь она начинается хр. Копетдаг (выс. до 3000 м), затем продолжается системой Гиссаро-Алая (выс. до 5621 м), Памира (7495 м, пик Коммунизма) и *ТЯНЬ-ШАНЯ* (7439 м, пик Победы); далее к В. расположены Джунгарский Алатау (выс. до 4464 м), хребты Тарбагатай (выс. до 2992 м) и Саур (выс. до 3816 м), разделённые Сассык-Алакольской и Зайсанской котловинами, отделяющими горн. пояс Ср. Азии от гор Юж. Сибири.

Происхождение совр. рельефа (как равнинных, так и горн. областей) СССР тесно связано с новейшими тектонич. движениями неоген-четвертичного времени. Амплитуда этих движений на древних докембрийских платформах суммарно составила сотни м (реже 1,0—2,0 км), в доальпийских складчатых зонах от 4—6 км (напр., в Забайкалье) до 12—15 км (напр., в Тянь-Шане), что привело к образованию совр. возрождённых, или эпиплатформенных, гор, а в областях интенсивного альпийского горообразования амплитуда движений достигла 10—12 км (напр., Кавказ). Движение платформ, процессы складкообразования и крупные сводообразные поднятия в горн. областях нередко сопровождались тектонич. разломами, вдоль к-рых отд. участки были подняты на значит. высоту и образовали высокогорн. хребты, а опущенные — межгорн. котловины и впадины. Это обусловило контрастность крупных морфоструктур, к-рые в свою очередь были осложнены более мелкими формами рельефа, т. н. морфоскульптурой, в образовании к-рых преобладающее



Рис. 1. Гора Эльбрус.

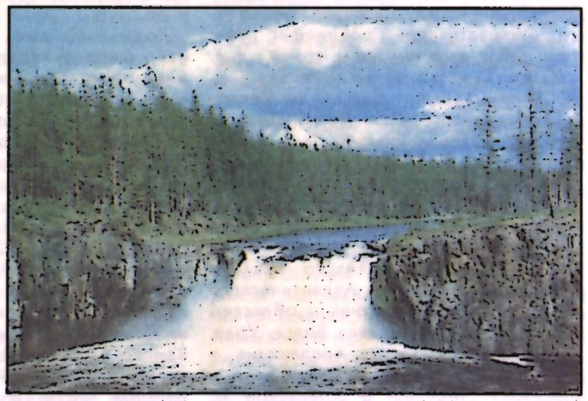


Рис. 2. Среднесибирское плоскогорье: водопад на р. Бельчаны.



Рис. 3. Центральносибирский заповедник (долина р. Кулинн).



Рис. 4. Саяны. Долина реки Енисей в окрестностях Кызыла.



Рис. 5. Памир. Ледник Федченко.

значение имеют разл. экзогенные процессы. В совр. эпоху тектонич. процессы продолжаются в виде медленных движений со скоростью от неск. мм в год на равнинах до неск. см в отд. горн. областях, сопровождаясь часто землетрясениями и извержениями вулканов.

В нек-рых р-нах существ. изменения рельефа связаны с техногенной деятельностью человека (напр., опускание и компенсационное поднятие земной поверхности при добыче нефти и откачке подземных вод, в зонах крупных водохранилищ и т. п.), к-рые необходимо учитывать при проведении разл. горн. работ, крупном пром. стр-ве и т. д.

Реки. Озёра. Моря. Речная сеть СССР принадлежит бассейнам Северного Ледовитого (Сев. Двина, Печора, Обь с Иртышом, Енисей, Лена, Индигирка, Колыма и др.), Тихого (Амур, Анадырь, Пенжина, Камчатка) и Атлантического (Дунай, Днестр, Днепр, Дон, Кубань, Риони, Зап. Двина, Нева) океанов. Суммарный сток рек бассейнов Сев. Ледовитого и Тихого океанов составляет ок. 80%, Атлантического океана — 8%. К бессточным областям (ок. 9% стока) относятся Волга, Урал, Эмба, Кура и Терек, впадающие в Каспийское м., а также Сырдарья и Амударья, текущие в Аральское м.

Распределение стока по терр. СССР, в значит. мере обеспечивающего трансп. использование большей части крупных рек, так же как и особенности их режима, подчинено геогр. зональности. В направлении с С. на Ю. происходит постепенная смена избыточного и достаточного увлажнения тундровой (при небольшом испарении) и лесной зон, характеризующихся обилием поверхностных вод, зонами степей и пустынь с переменным недостаточным увлажнением и незначительно развитой речной сетью (за исключением рек, имеющих транзитный характер). В горн. р-нах характер речной сети и питание рек меняется в зависимости от высоты и экспозиции склонов. Большую роль в питании мн. крупных рек играют ледники Кавказа, Гиссаро-Алая, Памира (рис. 5), Тянь-Шаня, Джунгарского Алатау, Алтая и др. горн. систем.

В СССР насчитывается св. 2,5 млн. озёр, суммарная площадь к-рых составляет ок. 490 тыс. км². Из них 14 озёр с площадью зеркала более 1000 км² относятся к числу величайших озер мира (Байкал, Балхаш, Ладожское, Онежское, Иссык-Куль, Таймыр, Ханка, Чудско-Псковское, Чаны, Зайсан, Тенгиз, Севан и др.). В крупных озёрах (Байкал, Ладожское и Онежское) содержится 89% озёрных вод СССР. Озёра в осн. пресные. В засушливых зонах много солёных, минерализованных озёр (Эльтон, Баскунчак и др.).

Воды мн. рек, а также крупных озёр широко используются не только для водоснабжения населённых пунктов, но и при работе мн. предприятий горнодоб. и др. отраслей пром-сти. Большинство рек обладает большими запасами гидроэнергии, в связи с этим на них сооружены целые системы крупных водохранилищ и ГЭС (на Волге, Каме, Днепре и др.). На реках Сибири работают такие ГЭС-гиганты, как Красноярская и Саяно-Шушенская на Енисее, Братская и Усть-Илимская на Ангаре, в Ср. Азии Нурекская ГЭС, на Дальнем Востоке Зейская ГЭС и др. Велико экономич. значение рек и как транспортных путей, особенно в Европейской части. В Сибири мн. реки широко используются также и для лесосплава. По Оби, Енисею и Лене осуществляется удобная двойная связь между портами на трассе Сев. мор. пути и крупными ж.-д. станциями и городами на Транссибирской ж.-д. магистрали.

Терр. СССР омывается водами 12 морей, принадлежащих бассейнам Атлантического, Северного Ледовитого и Тихого океанов, а также внутр. морями-озёрами — Каспийским и Аральским. Выделяется группа сев., или арктич., морей Северного Ледовитого ок.: Белое, Баренцево, Карское, Лаптевых, Вост.-Сибирское и Чукотское, соединённые между собой проливами (наиболее важные: Карские Ворота, Вилькицкого, Дм. Лаптева, Лонга); общая площадь этих морей составляет св. 4,5 млн. км². Группа морей, омывающих берега СССР с В. и принадлежащих басс. Тихого ок., включает: Берингово, Охотское и Японское моря; она занимает площадь ок. 5 млн. км². Группа юж. морей включает Чёрное и Азовское моря, принадлежащие басс. Атлантического ок., и вместе с бессточными Каспийским и Аральским морями занимает площадь ок. 0,9 млн. км². Общие черты морей, входящих в ту или иную группу, обусловливаются гл. обр. их сходным геогр. положением и генезисом. Балтийское м. Атлантического ок. с его далеко вдающимися в сушу заливами (Ботническим, Финским и Рижским) по своему геогр. положению занимает промежуточное положение между сев. и юж. морями.

Все моря сев. группы расположены в пределах материковой отмели, или шельфа, ширина к-рого изменяется от 450—800 км (м. Лаптевых и Чукотское) до 1200—1500 км (м. Баренцево и Карское); бровка шельфа находится на глуб. ок. 500—600 м. В рельефе Баренцево-Карского шельфа преобладают плоские и холмистые абразионно-аккумулятивные равнины, сохранившие многочисл. следы материковых оледенений, а также затопленные долины крупных рек, являющиеся продолжением совр. долин Оби, Енисея и Пура; местами хорошо выражены в рельефе древние береговые линии, образование к-рых было вызвано неоднократными изменениями границ моря в четвертичное время. В приподнятой сев. части шельфа расположены архипелаги Шпицберген (выс. до 1712 м), Земля Франца Иосифа (выс. до 620 м) и Сев. Земля (выс. до 965 м), а на границе морей Баренцева и Карского поднимаются о-ва Новой Земли (выс. до 1547 м), в структурном отношении являющиеся продолжением складчатой системы УРАЛА. Лаптево-Чукотский шельф характеризуется преобладанием аккумулятивных равнин, прорезанных подводными долинами, затопленных денудационных равнин и отд. вулканич. плато. В сев. части м. Лаптевых располагаются окраинные части глубоководной котловины Нансена (с глуб. более 3000 м), ограниченной с Ю. материковым склоном Сев. Земли, а границу м. Лаптевых и Вост.-Сибирского м. образует архипелаг Новосибирских о-вов (выс. до 374 м). Шельфы морей Северного Ледовитого ок. обрамляются материковым склоном, обрывающимся к глубоководной части океана, носящей назв. Арктического басс. (о характере и строении материкового склона, рельефе ложа океана, его геол. строении, истории развития, гидрогеол. режиме, а также минеральных ресурсах см. в ст. СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН). По морям Северного Ледовитого ок. проходит трасса Сев. мор. пути, а Белое м. соединено Беломорско-Балтийским каналом с Балтийским м., Волго-Балтийским водным путём им. В. И. Ленина с Азовским, Чёрным и Каспийским морями. Впадающие в сев. моря крупные реки (Печора, Обь, Енисей, Лена и др.) связывают их с внутр. р-нами С. Европейской части и Сибирью (см. КРАЙНИЙ СЕВЕР). Осн. порты: Мурманск (незамерзающий), Архангельск, Беломорск, Кемь, Кандалакша, Мезень, Нарьян-Мар, Новый Порт, Дудинка, Диксон, Нордвик, Тикси, Певек.

Вост. группа включает полузамкнутые моря Д. Востока, принадлежащие басс. Тихого ок. (рис. 6, 7). В рельефе дна юж. частей Берингова и Охотского морей преобладают субокеанич. впадины с глуб. до 3500—4000 м, ограниченные на С. подводными континентальными окраинами (шельф, материковый склон, подножие), занимающими сев.-вост. часть Берингова м., сев. и зап. части Охотского м. и составляющими немногим меньше половины площади этих морей. В шельфовой части преобладают экзарационные и аккумулятивные формы рельефа, связанные с четвертичным оледенением, а также крупные затопленные долины (Анадырь и др.) в Беринговом м. и абразионно-аккумулятивные равнины в Охотском м. Большая контрастность рельефа морей данной группы объясняется их положением в т. н. переходной зоне от материков к океанич. ложу, включающей котловины окраинных морей (Курильская, глуб. до 3521 м), островные дуги (Курильские о-ва, выс. до 2339 м) и глубоководные океанич. желоба (Курило-Камчатский жёлоб, глуб. до 9717 м). На материковом склоне дальневосточных морей интенсивно проявляются подводно-оползневые процессы и деятельность МУТЬЕВЫХ ПОТОКОВ, к-рые приурочены к многочисл. подводным каньонам, рассекающим материковый склон. В глубоководной котловине преобладают равнинные поверхности абиссальной аккумуляции. Большая часть дна Японского м. представляет собой замкнутую котловину (глуб. до 3720 м); в центр. части моря поднимается возвышенность Ямато (с наименьшей глуб. 285 м), а на Ю. преобладают впадины, чередующиеся с мелководьем. Для области дальневост. морей, находящейся в пределах Тихоокеанского вулканич. кольца, характерна высокая сейсмичность и проявление совр. вулканизма (подробнее см. в ст. ТИХИЙ ОКЕАН). Все моря этой группы отличаются от морей Северного Ледовитого ок. более тёплыми водами и более благоприятным для судоходства ледовым режимом (летом Берингово и Охотское моря полностью освобождаются ото льда). Характерная особенность морей Д. Востока — хорошо выраженные приливы, высота к-рых в Пенжинской губе Охотского м. достигает 12,9 м. Через эти моря проходят важные мор. пути, связывающие СССР с зарубежными странами. Гл. порты: Владивосток, Находка, Нагаево, Петропавловск-Камчатский, Корсаков (на о. Сахалин).

Моря юж. группы по своему положению и гидрологич. режиму относятся к средиземным: Чёрное и Азовское моря имеют огранич. связи через Мраморное и Эгейское моря со Средиземным м.; Каспийское и Аральское моря — бессточные озёра. Чёрное м. имеет площадь 422 тыс. км², а вместе с Азовским, к-рое является его обширным мелководным заливом,— 461 тыс. км². По глубинам Чёрное м. делится на две части: мелководную, северную, шир. до 200 км, представляющую затопленную морем часть материка с глуб. до 200 м, и глубоководную, занимающую бо́льшую часть моря, с глуб. до 2210 м. Материковый склон спускается до глуб. 1800—2000 м, а плоское дно котловины имеет глуб. 2000—2200 м. Большая часть сев. мелководной части Чёрного м., так же как и Азовское м., расположены в пределах Скифской плиты, а материковый склон и узкая полоса шельфа вдоль берегов Крыма и Кавказа в тектонич. отношении являются частью сооружений альпийского складчатого пояса. Дно Черноморской впадины представляет плоскую аккумулятивную равнину, сложенную толщей осадков мощностью до 10—16 км. Геогр. положение Чёрного м. определяет прогрев поверхностных вод, ср. темп-ра которых составляет 8—9 °С. Летом температуры несколько выше 25 °С, зимой от минус 0,5—1,0 °С у берегов, до 7 °С в открытой части моря; льды образуются в мелководных заливах сев.-зап. и сев.-вост. частей моря. Распределение темп-ры по вертикали для б. ч. года характеризуется её наибольшей величиной на поверхности, нек-рым понижением до глуб. 60—75 м, затем медленным повышением с глубиной и у дна достигает 9,2 °С, что объясняется относительно высокой темп-рой глубинных средиземноморских вод, к-рые формируют придонные водные массы в Чёрном м. Соотношение материкового стока (рр. Дунай, Днестр, Юж. Буг, Днепр, Риони и др.) и солёных средиземноморских вод, поступающих из Мраморного м., обусловливает высокую ср. солёность у дна (до 21,9‰), к-рая отличается относит. постоянством благодаря сбалансированной величине поступления солей с нижнебосфорским течением и стоком рек с выносом вод верхнебосфорским течением. Солёность вод близ устьев крупных рек колеблется от 3 до 9‰, в открытом море она возрастает до 17—18‰. Опреснённость верх. горизонтов, а также значит. прогрев вод летом затрудняют вертикальную циркуляцию вод и вызывают обеднение слоёв воды кислородом уже на глуб. 150—200 м, что приводит в свою очередь к насыщению донных отложений органич. веществом и сероводородом, концентрация к-рого у дна достигает 11—14 мг/л, и отсутствию на больших глубинах живых организмов, кроме сульфобактерий. Через порты Чёрного м. осуществляется ок. 1/4 всех перевозок СССР по импорту и 1/2 по экспорту. Гл. порты: Одесса, Ильичёвск, Николаев, Херсон, Севастополь, Керчь, Новороссийск, Туапсе, Поти, Батуми. Второе по экономич. значимости направление — рекреационное использование, особенно Крымского и Кавказского побережий, на к-рых располагаются многочисл. курорты союзного значения (Ялта, Сочи, Сухуми и др.). Азовское м. представляет собой мелководный басс. (ср. глуб. 7 м, макс. 15 м), береговая линия к-рого ослож-

Рис. 6. Залив Петра Великого, побережье Тихого океана.

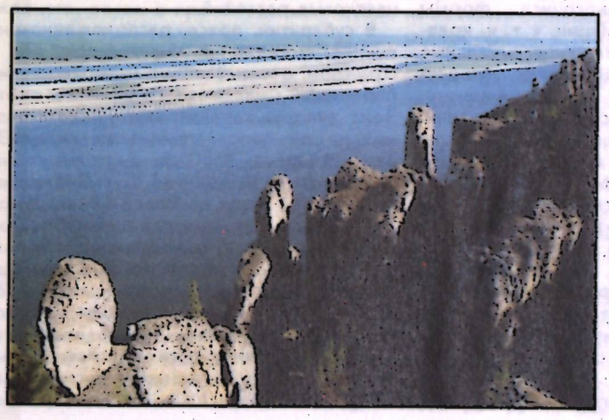
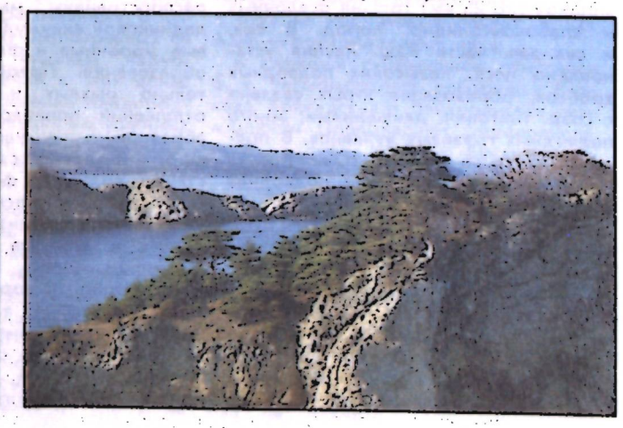


Рис. 7. Тихоокеанское побережье в Приморском крае.



нена песчаными косами и мелководными заливами: аккумулятивный подводный склон переходит в плоскодонную равнину с постепенным нарастанием глубин. Мелководность моря предопределяет малую термич. и динамич. инерцию его вод. Темп-ры воды летом до 20—30 °С, зимой море покрыто льдом 2—3 мес. Солёность от 11 до 13‰. Наибольшую долю приходной части баланса образует речной сток (рр. Дон, Кубань) — до 43%, и приток воды из Чёрного м. (40%); в расходной части преобладает сток воды в Чёрное м. (58%) и испарение с поверхности (40%). В море осуществляются каботажные перевозки и проходят междунар. судоходные пути. Гл. порты: Мариуполь, Таганрог, Ейск, Бердянск. Каспийское м. имеет площадь водной поверхности 376 тыс. км² (без Кара-Богаз-Гола и применительно к отметке 27,9 м ниже уровня Мирового ок.) и по различиям в глубинах подразделяется на Сев., Ср. и Юж. Каспий. Сев. Каспий (пл. ок. 80 тыс. км²) исключительно мелководен (ср. глуб. 4—8 м, макс. до 22 м); в морфоскульптуре шельфа преобладают аккумулятивные донные равнины, в пределах к-рых хорошо прослеживаются реликты речных долин (Волга, Урал, Эмба). Эта часть моря отделена грядой банок, образующих т. н. Мангышлакский порог, от Ср. Каспия, в пределах к-рого в структурно-геол. отношении выделяется краевой прогиб на З., выполненный мощной толщей осадков, и абразионно-аккумулятивные равнины на моноклинальной окраине Туранской плиты на В. Центр. часть Ср. Каспия занята Дербентской впадиной (с макс. глуб. 788 м). Ср. Каспий (глуб. до 788 м) отделён от более глубоководного Южного (глуб. до 1025 м) Апшеронским порогом с наиб. глубиной над ним 100—150 м. У вост. побережья Юж. Каспия — широкий аккумулятивный и аккумулятивно-денудационный шельф, к-рый с З. ограничен материковым склоном и материковым подножием. Бо́льшая часть Юж. Каспия занята глубокой (до 1 км) Южно-Каспийской впадиной с плоским или волнистым дном, выполненной мощной (до 25 км) толщей осадочных и слабоконсолидир. пород. В сев. и сев.-зап. части Юж. Каспия установлено неск. невысоких подводных хребтов, образование к-рых связано с совр. тектонич. движениями; много подводных грязевых вулканов. В пределах шельфа Ср. и Юж. Каспия впервые в СССР освоена подводная добыча нефти (см. *ЮЖНО-КАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). В *КАРА-БОГАЗ-ГОЛЕ* находится крупнейшее в мире м-ние мирабилита. Особенностью гидрологич. режима Каспийского м. является большая изменчивость его водного баланса и значит. амплитуды многолетних колебаний его уровня, достигающие 3,8 м. Темп-ра поверхностных вод летом до 26 °С, зимой на Ю. и в ср. части от 2 до 12 °С, на С. минус 0,4—0,6 °С; море замерзает на 2—4 мес. Солёность большей части водоёма 12,6—13,2‰, в сев. части, где в море впадают такие крупные реки, как Волга, Урал и Терек, она достигает 1—8‰. Каспийское м.— крупный рыбопромысловый р-н СССР. Системой внутр. водных путей оно соединено с Азовским, Чёрным, Белым и Балтийским морями. Гл. порты: Баку, Астрахань, Красноводск, Махачкала, Шевченко; Баку и Красноводск связаны мор. ж.-д. паромом. Аральское м. до 1960 имело довольно стабильный режим, уровень моря незначительно колебался ок. отметки 53 м, пл. 66,1 тыс. км², наиб. глуб. 69 м, солёность 9,6—10,3‰. К 1987 уровень моря снизился почти на 13 м; произошло отделение меньшей сев.-вост. части (т. н. Малого моря) пл. 3 тыс. км². Пл. осн. акватории (т. н. Большого моря) сократилась до 37 тыс. км², солёность возросла до 27—30‰. Снижение уровня продолжается. Ведётся поиск научно обоснованных путей реконструкции площади и режима Аральского м.

Балтийское м. имеет площадь 419 тыс. км². Это одно из самых молодых морей СССР, образовавшееся в четвертичное время на стыке Балтийского щита и Русской плиты. Расположенное целиком в пределах шельфа, оно имеет преобладающие глуб. 40—100 м, и только в отд. впадинах достигает 270 м. Береговая линия сильно изрезана; имеется много о-вов, из к-рых наиболее значительными являются Аландские (Финляндия), Готланд и Эланд (Швеция), о-ва Моонзундского архипелага (Саарема, Хийумаа и др.) в Эст. ССР. Для рельефа дна этой части моря характерны структурно-денудационные плато куэстового типа; они сложены гл. обр. палеозойскими породами; уступы этих плато продолжаются и на суше, образуя ордовикский и силурийский глинт. Вдоль сев. побережья Финского зал. преобладают выходы гранитов и кристаллич. пород Балтийского щита, образующих типичные шхеры. На дне ср. части моря широко распространены многочисл. формы ледниковой аккумуляции, в т. ч. краевые моренные и флювиогляциальные образования. Преобладание относительно рыхлых и слабосцементир. отложений привело к образованию абразионно-аккумулятивных берегов, сформировавшихся под воздействием волновых факторов. Для берегов Калининградской обл. и Литов. ССР характерны низменные песчаные берега и длинные косы с дюнным рельефом (напр., Куршская коса), отделяющие от моря крупные лагуны (напр., Куршский зал.). Новейшие и совр. движения земной коры в области Балтийского м. обычно связывают с гляциоизостазией, причём скорости наибольшего поднятия приурочены к вершинной части Ботнического зал., где они достигают 8—9 мм в год, а опускания — к юж. и вост. побережью моря, где скорость погружения равна 1,5—2 мм в год. Вследствие мелководности проливов, соединяющих Балтийское м. с Северным м. и Атлантическим ок., водообмен с ними сильно затруднён и воды Балтийского м. оказываются заметно опреснёнными за счёт материкового стока (рр. Нева, Висла, Неман, Даугава и др.). Солёность поверхностных вод в зап. части составляет 11‰, в центральной — 8‰, в Финском зал. падает до 1‰; с глубиной солёность увеличивается до 20‰ (Борнхольмская впадина). Верх. слои воды летом прогреваются до 18—20 °С, зимой охлаждаются на поверхности в открытом море до 1—3 °С, а у берегов менее 0 °С, вплоть до образования льдов в Рижском и Финском заливах. На С. Ботнического зал. лёд держится до 210 дней (в Датских прол. от 16 до 45 дней). Под влиянием зап. ветров в вершинах узких заливов часто происходят нагоны воды, приводящие к повышению уровня на 1,5—3 м. Велико трансп. значение Балтийского м., связывающего СССР со мн. портами мира. Через Волго-Балтийский водный путь им. В. И. Ленина оно соединено с Волгой, через Беломорско-Балтийский канал с Белым м. Гл. порты: Ленинград, Таллинн, Рига, Лиепая, Клайпеда, Калининград.

Природные зоны. Бо́льшая часть крупных о-вов морей Северного Ледовитого ок., а также побережье п-ова Таймыр расположены в зоне арктич. пустынь арктич. геогр. пояса. Очень суровый климат определяет широкое распространение покровного оледенения на о-вах Новая Земля (ок. 24 тыс. км²), Северная Земля (ок. 18 тыс. км²), а также на Земле Франца Иосифа (ок. 14 тыс. км²) и др. и почти круглогодичное существование снежного покрова. Ср. темп-ры в зимние месяцы от —30 до —35 °С, ср. темп-ра самых тёплых месяцев (июль, август) не более +5 °С. Преобладают примитивные и маломощные каменистые почвы со скудной растительностью из разл. мхов и лишайников и немногих многолетних цветковых растений.

В субарктич. поясе, расположенном южнее, выделяются зоны тундры, лесотундры, охватывающие материковое побережье Северного Ледовитого ок. Зона тундры характеризуется холодной зимой со ср. темп-рами января от —8 до —20 °С в Европейской части и от —20 до —34 °С в Сибири. Ср. темп-ра июля не более 10—11 °С. Осадков ок. 300 мм в год при небольшом испарении. В сев. части преобладают мхи и кустистые лишайники, в южной низкорослые кустарнички (карликовые берёзы, ивы), брусника, голубика и др. на кислых, сильно оглеенных почвах, чередующихся со сфагновыми и травяно-гипновыми бугристыми болотами.

Зона лесотундры и редколесья характеризуется наличием в междуречьях редколесья в комплексе с кустарничковой тундрой и лесами из ели и лиственницы по долинам рек. Повсеместно развиты разл. формы микрорельефа, связанные с многолетней мерзлотой (см. раздел Геокриологические условия).

Южнее лесотундры простирается лесная зона, бо́льшая часть к-рой располагается в умеренном геогр. поясе. Климатич. условия этого пояса отличаются значит. разнообразием — от переходного (от морского к континентальному) на крайнем С.-З. Европейской части к континентальному на остальной терр. Европейской части СССР и Зап. Сибири и к резко континентальному климату в Вост. Сибири. Это нарастание степени континентальности связано с постепенным ослаблением влияния воздушных масс, поступающих с Атлантического ок. в Сибирь, и усилением влияния воздушных масс, проникающих в тёплое время года с Тихого ок. на юг Д. Востока, где преобладает муссонный тип климата. Наиболее полно широтная зональность умеренного пояса выражена на Вост.-Европейской и Зап.-Сибирской равнинах; в Вост. Сибири она проявляется в меньшей степени, что обусловлено более значит. расчленением рельефа, резкой континентальностью климата и наличием многолетней мерзлоты. Для климата лесной зоны характерно тёплое лето со ср. темп-рами июля 18—20° С и почти повсеместно прохладной и холодной зимой со ср. темп-рами от —3 до —4° С в Прибалтике до —50° С в Вост. Сибири (Верхоянск). Осадков ок. 500—700 мм, на Д. Востоке до 1000 мм в год.

В Европейской части лесная зона делится на три подзоны: хвойных лесов в сев. части, где на подзолистых почвах господствует темнохвойная тайга из ели и пихты; смешанных (хвойно-широколиственных) лесов в центр. части зоны, где на дерново-подзолистых почвах господствуют леса из хвойных пород обычно с примесью берёзы и осины, а также дуба, клёна, липы и др. широколиств. пород; широколиств. лесов с преобладанием дуба и липы в юж. части.

В Зап. Сибири на подзолистых и нередко заболоченных почвах развита темнохвойная тайга из ели, пихты и сосны кедровой сибирской; к В. от Енисея господствуют светлохвойные лиственничные леса на таёжных мерзлотных почвах, а на юге Д. Востока хвойные леса из аянской ели, белокорой пихты, корейского кедра, а также широколиств. леса из липы, дуба, граба, клёна, ильма, амурского бархата и др. пород. Осн. задачи поддержания экологич. равновесия в этой зоне связаны с лесоохранными мероприятиями (борьба с пожарами, защита от нерационального применения ядохимикатов в борьбе с вредителями леса, сохранение от осушения мн. болотных массивов как источников питания рек, а также охрана др. типов естеств. растительности, являющихся кормовой базой диких и домашних животных).

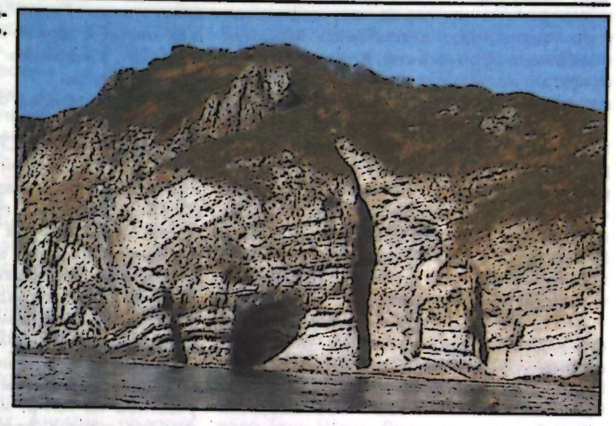


Рис. 8. Долина реки Лена в районе «Столбов».

Нешироκая зона лесостепи (чередование участков небольших дубрав в Европейской части или колков из берёзы и осины в Зап. Сибири на серых лесных почвах и разнотравных луговых степей на выщелоченных или типичных чернозёмах) отделяет лесную зону от степной. Зоны лесостепей и степей протягиваются от Украинских Карпат до Сев. Кавказа и далее до Сев. Казахстана и Алтая; наиболее полно они представлены на Вост.-Европейской и Зап.-Сибирской равнинах; далее на В. лесостепи и степи располагаются отд. «островами» (в Хакасии, Туве, Юж. Забайкалье), обычно в межгорн. котловинах, среди таёжных горн. лесов Вост. Сибири. Климат континентальный с тёплым, в отд. р-нах жарким, летом при ср. темп-ре июля 20—22 °С и умеренно холодной зимой со ср. темп-рами января от —5 °С на З. до —20 °С на В. В связи с недостаточным кол-вом выпадающих осадков — от 500—600 мм на З. до 300—400 мм на В. (при повышенной испаряемости) обе зоны нуждаются в мелиорации земель, снегозадержании, развитии полезащитных насаждений, проведении мероприятий по борьбе с ветровой и водной эрозией. Степи, ныне почти сплошь распаханные, относились преим. к типу разнотравных на выщелоченных и типичных чернозёмах. Важной задачей в этих зонах является также сохранение плодородных почв и рекультивация нарушенных земель, связанных с крупномасштабной добычей ряда п. и. (р-ны КМА, Донбасса и др.).

К Ю. от степной зоны протягиваются зоны полупустынь и пустынь, расположенных как в умеренном, так и в субтропич. (на Ю.) поясах. Эти зоны занимают б. ч. Прикаспийской низменности, равнин Ср. Азии, Юж. Казахстана до Зайсанской котловины на В. Климат резко континентальный, засушливый. В полупустынях ср. темп-ра июля 23—25 °С, января от —4 °С на З. до —16 °С на В; в пустынях умеренного пояса — июля 25—29 °С, января от —12 °С на С. и до 0 °С на Ю. Осадков 150—250 мм в год, что в 3—4 раза меньше испаряемости. Растит. покров сильно разрежен и представлен преим. полукустарничковыми, кустарничковыми, реже древовидными (солянки, полынь, саксаул) видами, а также злаками на светло-каштановых, бурых и серозёмных почвах; большие площади заняты такырами, солончаками и песками. Осуществляются мероприятия по закреплению песков, поддержанию песко- и ветрозащитных насаждений, предотвращению вторичного засоления почв и грунтов. Особенно это относится к Узбекистану, где из-за неправильного избыточного полива наблюдается массовое засоление почв.

В СССР имеются небольшие площади с распространением древесной и кустарниковой растительности субтропич. пояса. В пределах зоны сухих (средиземноморских) субтропиков расположен Юж. берег Крыма, сев. часть Черноморского побережья Кавказа, Вост. Закавказье, а также нек-рые р-ны Ср. Азии (долины Вахша, Кафирнигана и др.), отличающиеся умеренно жарким сухим летом со ср. темп-рами 25—28° С и сравнительно тёплой зимой со ср. темп-рами января от —2 до —6° С. Осадков 300—600 мм в год. Характерны зарослі ксерофитных кустарников, лесные насаждения из дуба и бука на коричневых почвах, в Ср. Азии — орехоплодовые леса.

К влажным субтропикам относится б. ч. Черноморского побережья Кавказа, Колхидская и Ленкоранская низменности. Преобладают широколиств. леса из дуба, граба и бука, вечнозелёные виды (понтический рододендрон, самшит, лавровишня, каштан на краснозёмных и желтозёмных почвах). Развито субтропич. плодоводство, виноградарство, возделывание чая, цитрусовых.

Для большинства горн. терр. СССР характерна закономерная смена климатич. условий и почвенно-растит. покрова с высотой (т. н. высотная поясность), наиболее чётко выраженная на Кавказе. Природоохранные

мероприятия в горах осуществляют с помощью противолавинных и противоселевых сооружений, а также растит. покрова на крутых склонах гор, препятствующего ускоренной эрозии.

Для охраны природы и сохранения эталонных природных ландшафтов, редких и ценных видов животных и растений, а также выходов г. п. (т. н. памятники природы) и скоплений разл. минералов создана сеть заповедников (в т. ч. биосферных), нац. и природных парков и др. категорий охраняемых территорий.

В 1920 В. И. Ленин подписал декрет об учреждении одного из первых в стране *ИЛЬМЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА* на Юж. Урале; в 1925 вблизи Красноярска основан заповедник «Столбы», известный живописными формами выветривания выходов сиенитов. Аналогичные формы выветривания встречаются в р-не р. Лена (рис. 8). К 1988 в СССР насчитывалось 155 заповедников и заповедно-охотничьих х-в, в т. ч. 22 биосферных (Кавказский, Приокско-террасный, Сихотэ-Алиньский и др.); 18 нац. парков («Лахемааский» в Эст. ССР).

● Мещеряков Ю. А., Рельеф СССР, М., 1972; Милькова Ф. Н., Природные зоны СССР, 2 изд., М., 1977; Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей, М., 1980; Добровольский А. Д., Залогин Б. С., Моря СССР, М., 1982; Мячкова Н. А., Климат СССР, М., 1983; Охраняемые природные территории Советского Союза, их задачи и некоторые итоги исследований, М., 1983; Заповедники СССР, 2 изд., М., 1989; Ефремов Ю. К., Природа моей страны, М., 1985; Исаченко А. Г., Ландшафты СССР, Л., 1985; Морфоструктура и морфоскульптура гор и общие закономерности строения рельефа СССР, М., 1986; Морфоструктура и морфоскульптура платформенных равнин СССР и дна омывающих морей, М., 1986.

И. Г. Нордега.

3. Основные черты геологического строения.

Значит. часть терр. СССР имеет платформенное строение. На Ю. и В. платформенные терр. обрамляются покровно-складчатыми и сводово-глыбовыми горн. сооружениями, частично молодыми, кайнозойскими, частично более древними, от позднедокембрийских до мезозойских, возрождёнными новейшими движениями (карты см. на вкл. к стр. 48—49). Крайняя вост. периферия страны представляет собой область активной континентальной окраины Тихого ок. (совр. геосинклинали), сев. периферия — пассивную окраину Северного Ледовитого ок.

Древние платформы обладают раннедокембрийским, в значит. части архейским фундаментом. Это —*ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА* (Русская) и *СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА*. Последняя целиком находится на терр. СССР, первая — своей бо́льшей частью продолжаясь в пределы скандинавских стран, Польши и Румынии. Кроме того, в сев.-вост. части Баренцева м. (Земля Франца-Иосифа и прилегающая акватория) выделяется небольшая Северо-Баренцевская платформа, а в сев.-вост. части Новосибирского архипелага и прилегающей акватории — Гиперборейская платформа, также с докембрийским, но, возможно, несколько более молодым фундаментом.

Восточно-Европейская платформа занимает почти всю Европейскую терр. СССР, за исключением Тимана и Печорской низменности, зап. склона Урала, Карпат и крайнего Ю. Молдавии. Зап. граница платформы почти целиком, за исключением небольшого участка вдоль Предкарпатского прогиба, проходит за пределами терр. СССР, совпадая с т. н. Балто-Подольским линеаментом. Платформа ограничена разломами, по к-рым смежные складчатые системы разного возраста надвинуты на неё. На ряде участков на Ю.-В. и Ю. граница платформы скрыта под чехлом мезозойских и кайнозойских отложений, переходящих с древней платформы на молодую. Фундамент платформы обнажается на Балтийском и Украинском щитах и залегает выше нулевой изогипсы на Белорусском и Воронежском массивах; на последнем он вскрыт карьерами в р-не КМА и кое-где обнажается в долине р. Дон. На остальной площади фундамент вскрыт многочисл. буровыми скважинами. Осн. роль в его сложении принадлежит архейским образованиям (карта), среди к-рых встречаются реликты древнейших пород с возрастом до 3,9 млрд. лет (Кольский п-ов, Карелия, Воронежский массив, Украинский щит). Раннепротерозойские образования пользуются более ограниченным распространением, слагая либо протоплатформенный чехол (Карелия), либо выполняя протоавлакогены (Печенга — Имандра — Варзуга на Кольском п-ове) или протогеосинклинальные складчатые системы (Курско-Криворожская, Одесско-Каневская и Орехово-Павлоградская на Ю. платформы). Осадочный чехол Вост.-Европейской платформы слагает *РУССКУЮ ПЛИТУ* и включает верхневендские и фанерозойские отложения. В его основании расположены многочисл. рифтовые структуры — авлакогены, выполненные континентальными и мелководно-мор. обломочными и отчасти карбонатными отложениями рифея-нижнего венда, местами с участием основных вулканитов.

В составе чехла Русской плиты кембрийско-нижнедевонские мелководно-мор. отложения пользуются огранич. распространением, в осн. в пределах Балтийской, отчасти Московской синеклизы. Отложения среднего девона — низов триаса, напротив, распространены наиболее широко. Они выполняют Московскую синеклизу и новообразованный в девоне Припятско-Днепровско-Донецкий авлакоген (с позднего визе — Украинская синеклиза) и перекрывают Волго-Уральскую антеклизу, представлявшую до этого сушу. Осадки ср. и верх. девона лагунно-морские, частично соленосные, в Припятско-Днепровско-Донецком авлакогене карбона и низов нижней перми — мелководно-морские карбонатные, верхов нижней и низов верхней перми — снова лагунно-морские, верхов верхней перми и низов триаса — красноцветные континентальные. В ср. палеозое была сформирована субширотная полоса поднятий, включающая Белорусскую и Воронежскую антеклизы и отделившая Балтийскую и Московскую синеклизы от Припятско-Днепровско-Донецкого авлакогена и его вост. продолжения — Донецкого басс. с его мощной угленосной толщей среднего карбона; последний превратился в складчатое сооружение — Донецкий кряж к середине ранней перми. Отложения мезозоя и кайнозоя развиты в осн. в юж. половине Русской плиты, в Украинской и Прикаспийской синеклизах, на Черноморском склоне Украинского щита и лишь отчасти в наиболее глубоких частях Балтийской и Московской синеклиз. Терригенные отложения верхнего триаса — нижнего мела, континентальные и мелководно-морские, сменяются карбонатными (мел, мергели) верхнего мела — нижнего палеогена и снова терригенными, мелководно-морскими и континентальными олигоцен — неогена и, наконец, ледниковыми (на С.) и перигляциальными (на Ю.) четвертичными. Своеобразную структуру представляет расположенная в юго-вост. углу Русской плиты Прикаспийская синеклиза. Фундамент в её центр. части погружен до глуб. св. 20 км, а консолидированная кора утонена, очевидно, вследствие деструкции и обнаруживает субокеанский тип строения. В девоне (а возможно и раньше) и до начала кунгурского века ранней перми Прикаспийская синеклиза представляла глубоководный басс., некомпенсированный осадконакоплением. В кунгуре она стала местом накопления мощной соленосной толщи, с присутствием к-рой связана характерная для неё *СОЛЯНАЯ ТЕКТОНИКА* в вышележащих мелководно-морских, частично континентальных отложениях верхней перми, мезозоя и кайнозоя.

На С.-В. к древней Вост.-Европейской платформе прилегает Тимано-Печорская плита; здесь раннедокембрийский фундамент надстроен рифейским складчатым комплексом, выступающим на поверхность на Тимане, п-ове Канин, о. Кильдин, п-овах Средний и Рыбачий и подстилающим чехол юж. части Баренцева м. и Печорской впадины. В строении чехла участвуют отложения начиная с ордовикских; гл. роль принадлежит осадкам девона — перми, они достигают наибольшей мощности в линейных прогибах — авлакогенах (Печоро-Колвинском и др.), в конце палеозоя преобразованных в валы сев.-сев.-зап. ориентировки. На С.-В., в р-не Большеземельской тундры, древний (?) фундамент приближен к поверхности, нижние горизонты чехла приподняты, а верхние формируют пологую впадину.

Вторая крупная древняя платформа СССР — *Сибирская* занимает пространство между Енисеем и Леной, Таймыром и Прибайкальем. Её сев.-зап. и сев. границы скрыты под мезозойско-кайнозойским чехлом окраины *ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ*, Енисей-Хатангского прогиба и м. Лаптевых; восточная проходит вдоль Предверхоянского прогиба, а южнее — хр. Сетте-Дабан; юж. граница — вдоль разлома, ограничивающего с Ю. Становое нагорье и далее в Прибайкалье (здесь её положение является спорным); юго-зап. граница протягивается вдоль Вост. Саяна и Енисейского кряжа. Фундамент этой платформы обнажается в *АЛДАНСКОМ ЩИТЕ*, *АНАБАРСКОМ МАССИВЕ*, Оленёкском поднятии и на юго-зап. периферии платформы, в Шарыжалгайской глыбе и Прибайкалье. Сложен он в осн. породами архея; древнейшими из них считаются глубокометаморфизованные (гранулитовая фация) образования — основные и ультраосновные кристаллич. сланцы, плагиогнейсы, чарнокиты. В раннем протерозое Становой пояс пережил интенсивную тектоно-термальную переработку, а на уже стабилизир. Алданском щите стал отлагаться протоплатформенный континентальный и мелководно-мор. осадочный чехол. В конце раннего протерозоя вдоль юж. окраины платформы возник Северо-Байкальский вулканоплутонич. пояс. Осадочный чехол на Сибирской платформе начал накапливаться в позднем венде, а в рифее и начале венда осадконакопление и трапповый магматизм сосредоточивались в авлакогенах. Вендкембрийский комплекс достигает наибольшей мощности в Ангаро-Ленской синеклизе, где содержит в своём составе мощную соленосную толщу ранне- и среднекембрийского возраста. Также широко распространены ордовикско-силурийский и девонско-нижнекаменноугольный преим. карбонатные комплексы. К девону относится вспышка базальтового и щелочно-базальтового вулканизма и плутонизма, включая образование трубок кимберлитов, а также формирование Вилюйского авлакогена, в к-ром известны и соли. В ср. карбоне на С.-З. началось прогибание обширной Тунгусской синеклизы; её отделяет от более древней Ангаро-Ленской синеклизы и Предбайкальского прогиба Центральносибирская или Непско-Ботуобинская антеклиза сев.-вост. простирания. В среднем — позднем карбоне и ранней перми Тунгусская синеклиза заполнялась лимнич. угленосными отложениями, а в поздней перми — раннем и среднем триасе превратилась в арену мощного траппового магматизма, сменявшегося на её сев.-вост. окраине щелочно-ультраосновным. После среднего триаса б. ч. платформы стала областью размыва. Осадки мезозоя накапливались на сев. и вост. периферии платформы, в Енисей-Хатангском, Лено-Анабарском и Предверхоянском прогибах и в Вилюйской синеклизе, наложенной на одноимённый палеозойский авлакоген и сливающейся на С.-В. с Предверхоянским прогибом. Кроме того, юрские угленосные отложения выполняют Чульманскую впадину на Алданском щите и Иркутский прогиб перед Вост. Саяном. Кайнозойские континентальные осадки пользуются на платформе незначит. распространением. Чехол в целом деформирован слабо, за исключением системы линейных складок сев.-вост. простирания, с участием кембрийской соли в Ангаро-Ленской синеклизе и в низовьях Ангары, пологих валов в Енисей-Хатангском прогибе и соляных куполов (девонская соль) там же и в Вилюйском авлакогене.

Вост.-Европейскую и Сибирскую платформы в рифее и палеозое разделил широкий подвижный *Урало-Охотский, или Урало-Монгольский, геосинклинальный пояс* меридионального простирания, к-рый на Ю. плавно поворачивает к В., приобретая широтное простирание и отделяя здесь Сибирскую платформу от Китайско-Корейской. Его сев. сегмент наз. Урало-Сибирским, южный — Центральноазиатским; последний частично выходит за пределы СССР — в КНР и МНР. Пояс этот, как полагают, заложен на раннедокембрийской континентальной коре, общей с корой смежных древних платформ, но подвергшейся интенсивной деструкции в течение рифея, особенно его второй половины. В результате к венду — раннему кембрию здесь возникли обширные басс. с океанской корой, составляющие Палеоазиатский ок., в к-ром, однако, сохранились и многочисл. обломки континентальной коры (микроконтиненты) — Казахстано-Северо-Тянь-Шаньский, Джунгарский, Тувино-Монгольский и др., более мелкие, особенно по периферии океана. Расширение бассейнов с океанской корой продолжалось в осевой зоне пояса до девона в Урало-Сибирском сегменте, а в Центральноазиатском и позднее. Реликты коры этих басс.— многочисл. офиолитовые зоны Урало-Охотского пояса. В то же время на периферии начиная с позднего рифея происходили деформации осадочно-вулканогенных толщ и внедрение гранитоидов. Позднерифейский (байкальский) диастрофизм наиболее интенсивно проявился в зап. и юж. обрамлении Сибирской платформы — на Таймыре и архипелаге Северная Земля, в Енисейском кряже, Саянах и Прибайкалье, Забайкалье и Приамурье, отчасти на З. Центр. Казахстана и в Сев. Тянь-Шане. Следующая эпоха диастрофизма (в позднем кембрии) — салаирская затронула большую часть Алтае-Саянской обл., в частности юго-зап. склон Вост. Саяна, Кузнецкий Алатау, Салаир, Горн. Шорию, Туву. Большое значение в формировании структуры Центр. Казахстана, кроме Джунгаро-Балхашской обл., а также Сев. и Срединного Тянь-Шаня, Горн. Алтая и Зап. Саяна имел позднеордовикский и особенно позднесилурийский — раннедевонский диастрофизм. Последний распространился и на ранее консолидир. периферич. зоны пояса, сопровождаясь мощным гранитообразованием. Определённое значение имели события среднего девона, в т. ч. на Урале, в Центр. Казахстане и Алтае-Саянской обл. Заключит. эпоха диастрофизма началась в карбоне и охватила поздний палеозой; она завершила формирование складчатой структуры Урала, Юж. и Срединного Тянь-Шаня, Рудного Алтая и Обь-Зайсанской складчатой системы, Вост. Забайкалья. Лишь крайнее вост. звено пояса — Амуро-Охотская складчатая система — продолжала геосинклинальное развитие в триасе, ранней и средней юре, завершив его в поздней юре — раннем мелу. Одновременно смежные с ней Алданский щит Сибирской платформы и Буреинский массив — отторженец Китайско-Корейской платформы, а также Вост. Забайкалье испытали значит. магматич. активизацию с внедрением многочисл. гранитных плутонов. Возникшая в итоге этой длит. подвижности структура Урало-Охотского пояса отличается большой сложностью. На З. её периферич. элементами являются Уральская складчатая система (см. *УРАЛ*), граничащая с Вост.-Европейской платформой, и система Юж. Тянь-Шаня, пограничная со *СРЕДИЗЕМНОМОРСКИМ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫМ ПОЯСОМ* и Таримским массивом — микроконтинентом с позднедокембрийским фундаментом. Структура Урала характеризуется комплексом тектонич. чешуй и покровов, надвинутых к З.; структура Юж. Тянь-Шаня — аналогичным комплексом, перемещённым в осн. к Ю. Уральская система вырождается и одновременно омолаживается в сев. направлении, с выклиниванием энсиматич. зоны вост. склона. Пай-Хой и Новая Земля развивались целиком на континентальной коре байкальского (?) возраста и испытали завершающую складчатость в конце триаса. То же относится к Юж. Таймыру (хр. Бырранга). В строении более внутр. р-нов Урало-Охотского пояса также выявляется существ. роль надвигов и шарьяжей, не обладающих здесь, однако, столь выдержанной направленностью, как на Урале.

Значит. сев. часть Урало-Охотского пояса скрыта под мощным (до 3—5 км на Ю., 10—12 км на С.) чехлом Зап.-Сибирской плиты, что затрудняет расшифровку его внутр. структуры и определяет разноречивость её трактовки. Несомненно, что эта структура, особенно на С. плиты и на её продолжении в Карском м., включает значит. байкальские и, возможно, добайкальские массивы — микроконтиненты,

перекрытые палеозойским карбонатным чехлом. Вместе с тем здесь находят своё продолжение каледониды вост. части Центр. Казахстана, герциниды Обь-Зайсанской зоны, салариды АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ с их офиолитовыми зонами. Зап. склон плиты (мегасинеклизы) наложен на вост. зоны Урала, восточный — на байкалиды зап. периферии Сибирской платформы. Осадочный чехол плиты начинается на Ю. с отложений средней — верхней юры. В его основании прослеживается сложная система погребённых рифтов триасово-раннеюрского возраста, заполненных продуктами базальтового вулканизма и континентальными обломочными осадками. Стержневым в этой системе является Уренгойско-Колтогорский палеорифт, а его сев.-вост. ответвлением — палеорифт в основании Енисей-Хатангского прогиба. Возможно, что второй из этих рифтов и сев. часть первого заложились ещё в дотриасовое время. Наибольшая по мощности часть разреза чехла Зап.-Сибирской плиты приходится на мелководно-мор., по периферии континентальные отложения мелового, отчасти палеогенового возраста, неогеи практически уже целиком континентальный. Деформированность чехла очень слабая, здесь с трудом выделяются отд. своды и впадины; в сводах образовались огромные залежи нефти и (или) газа, а в поверхностных толщах — крупные запасы диатомита.

Вторым крупнейшим подвижным поясом терр. СССР является Средиземноморский, обрамляющий с Ю. Вост.-Европейскую платформу и отделяющий её от Африканской, а восточнее Каспийского м. непосредственно или почти непосредственно граничащий с Урало-Охотским поясом. Заложение средиземноморского геосинклинального пояса относится к позднему рифею; подобно Урало-Охотскому поясу, он возник на подвергшейся деструкции и сохранившейся в виде микроконтинентов докембрийской континентальной коре, соединявшей ГОНДВАНУ и ЛАВРАЗИЮ. Первый этап развития пояса закончился перед вендом, а в др. р-нах в середине — конце кембрия; он привёл к регенерации континентальной коры почти на всей площади пояса. Эта кора сохранилась без переработки на юж. периферии, за пределами терр. СССР, а также на небольших участках сев. периферии — в Предкарпатье, Молдавии и в виде отд. массивов, в частности Закавказского и Центральноиранского, во внутр. р-нах пояса. Сев. часть последнего охватывает и Ю. Закавказья СССР; здесь байкальский фундамент перекрыт чехлом мелководно-мор., в значит. части карбонатных отложений девона — мела, испытавших лишь умеренные деформации. Сев. полоса пояса в ордовике подверглась повторной деструкции с новообразованием коры океанского типа, представленной офиолитами. Последние обнажены в Главном и Передовом хребтах Б. Кавказа, участвуя в строении перемещённых к С. тектонич. покровов. На Сев. Памире деструкция прошла позднее и офиолиты имеют раннекарбоновый возраст; они также образуют покровы. Севернее, в Предкавказье и на Туранской плите среднепалеозойское осадконакопление протекало, вероятно, на континентальной коре. Позднепалеозойский диастрофизм охватил обширную терр. — от Карпат через Равнинный Крым, Б. Кавказ и Копетдаг до С. Памира — с образованием сложной покровно-складчатой структуры, региональным метаморфизмом и гранитообразованием, максимальным в Главном хр. Б. Кавказа. В итоге эта терр. испытала консолидацию, на фоне к-рой в триасе возникла система рифтоподобных прогибов Сев. Добруджи, Сев. Крыма, Предкавказья, Мангышлака, Тугарыра, Ю. Туркмении. Их развитие завершилось складчатостью в начале юры. Со средней юры на этой площади началось накопление осадков, слагающих платформенный чехол Скифской и Туранской плит (местами, на срединных массивах, чехол имеет и более древний возраст). Чехол Туранской плиты через Тургайский прогиб между Уралом и палеозойским массивом Центр. Казахстана соединяется с чехлом Зап.-Сибирской плиты. Он включает широко распространённые мор. отложения мела и палеогена и несколько более ограниченно развитые — неогена. Наибольшая мощность чехла приурочена к Вост. Туркменской (Амударьинской) синеклизе (8—10 км), наименьшая — к сводовым поднятым (Симферопольскому в Крыму, Кара-Богазскому и Каракумскому в Туркмении). Дислоцированность чехла неравномерная; относительно более интенсивная — на Тарханкутском п-ове в Крыму, в центр. и юж. Мангышлаке, Тугарыре, Кубадаге, Б. Балхане и более слабая — на др. участках.

Созр. Горный Крым испытал интенсивное погружение в среднем триасе — ранней юре с накоплением мощной толщи терригенных флишоидных отложений континентального склона и подножья, интенсивно смятых перед средней юрой. На Б. Кавказе и Копетдаге в начале юры произошла регенерация геосинклинального режима с образованием окраинного моря с корой субокеанского типа и накоплением мощной черносланцевой формации нижней и средней юры. Сев. периферия бассейна испытала складчатые деформации и нек-рое поднятие перед поздней юрой и в начале мела, после чего здесь отлагались шельфовые осадки, а на Ю. (Судакская зона Крыма, юж. склон Б. Кавказа) в поздней юре началось мощное флишенакопление, продолжавшееся до эоцена включительно. В Центр. Памире в конце палеозоя — триасе прошла деструкция более древней континентальной коры с новообразованием глубоководного басс. на океанской коре (о чём свидетельствуют офиолиты). В конце юры — начале мела отложения этого басс. подверглись интенсивной складчатости и внедрению гранитов. Древний кристаллический массив Юго-Зап. Памира испытал повторную гранитизацию, а эпиконтинентальная зона Юго-Вост. Памира — деформации меньшей интенсивности. К Ю. от Закавказского массива, в центр. части Малого Кавказа в триасе или даже позднем палеозое также произошла деструкция с образованием басс. с корой океанского типа, выраженной офиолитами. Замыкание этого басс. надвиганием офиолитовых покровов к С. и Ю. от смежные микроконтиненты (Закавказский и Центральноиранский) произошло в позднем мелу. Закавказский массив, начиная со средней юры, был накрыт мощной вулканич. дугой, активность к-рой сохранялась почти до конца мела. В конце мела офиолитовые покровы были перекрыты толщей сенонских карбонатных отложений, а в эоцене значит. часть Малого Кавказа была охвачена мощным вулканизмом рифтогенного типа. В конце эоцена Малый и отчасти Б. Кавказ испытали складчатые деформации достигшие макс. интенсивности в конце миоцена — начале плиоцена. К этому времени относится и окончат. оформление складчатых горн. сооружений Кавказа, разделяющей их Закавказской зоны межгорн. впадин (Рионской, Куринской) и предкавказских прогибов (Индоло-Кубанского и Терско-Каспийского). На продолжении этих впадин находятся более обширные, глубокие и относительно древние (но не древнее позднего мезозоя) Черноморская и Южно-Каспийская впадины; первая с мощностью кайнозойских осадков 16 км, вторая — более 22 км. Структура Б. Кавказа приобрела характерную для неё асимметрию, с надвиганием покровов к Ю., распространившимся и на Среднекуринскую впадину. Сев. склон Б. Кавказа, как и Горного Крыма и Б. Балхана, сложен моноклинально залегающими толщами верхней юры — палеогена. Малый Кавказ деформирован неравномерно, интенсивнее всего в центр. части. Зангезурской офиолитовой зоне в позднем миоцене — плейстоцене. Малый Кавказ и центр. часть Б. Кавказа оказались охваченными мощной вулканич. деятельностью (см. КАВКАЗ). Горный Крым, к-рый в позднем мелу и палеогене был покрыт мелким эпиконтинентальным морем, затем вновь испытал поднятие и оказался вовлечённым в интенсивные тангенциальные деформации с движением шарьяжей на С. Эти поднятия и деформации, начавшиеся в олигоцене и достигшие кульминации в плиоцен — четвертичное время, распространились и на прилегающую область Тянь-Шаня, а также

отчасти на Центр. Казахстан, Алтае-Саянскую обл., Прибайкалье и Забайкалье, возродив здесь горн. рельеф. Одновременно возникла БАЙКАЛЬСКАЯ СИСТЕМА РИФТОВ, а в области Тянь-Шаня оформились межгорн. впадины — Таджикская, Ферганская, Нарынская, Иссык-Кульская и более мелкие (см. ТЯНЬ-ШАНЬ).

Активное развитие в мезозое и кайнозое испытала и вост. окраина СССР. К В. от Сибирской платформы расположена ВЕРХОЯНО-ЧУКОТСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ, заключит. деформации к-рой относятся к поздней юре — раннему мелу. Большая часть этой области, вплоть до хр. Черского на В., развивалась в палеозое и раннем мезозое как пассивная окраина Сибирского континента. В рифее, раннем и среднем палеозое до середины раннего карбона она испытывала умеренное погружение с накоплением шельфовых, преим. карбонатных осадков. Затем погружения резко усилились и началось отложение мощного (до 10—12 км) «верхоянского» комплекса терригенных осадков нижнего карбона — верхней юры, включающего отложения континентального склона и подножия. Восточнее, в полосе хр. Черского ещё в ордовике (?) возник глубоководный басс. с корой океанского или переходного типа, отделивший от Сибирского континента Колымо-Омолонский микроконтинент. В средней — поздней юре на краю этого микроконтинента образовалась вулканич. дуга (вулканоплутонич. пояс) и началась их коллизия с Верхояно-Колымской окраиной Сибирского континента. Она привела к складчато-надвиговым деформациям Верхояно-Колымской системы, на большей части её площади довольно умеренным, но выраженным пологими надвигами вдоль границы с возникшим ещё в конце юры — раннем мелу Предверхоянским прогибом и в самой зоне коллизии. Перед вулканоплутонич. поясом и в его тылу ещё в поздней юре обособились прогибы (Зырянский, Момский), превратившиеся в межгорные, заполненные молассой в начале мела. Сев., широтная, часть Верхояно-Чукотской обл.— Новосибирско-Чукотская система представляет юж. пассивную окраину Гиперборейской платформы; по её юж. краю протягивается от о. Б. Ляховский к р. Б. Анюй и далее севернее зал. Креста офиолитовый шов, маркирующий закрытие предпозднеюрского басс. с корой океанского типа. К С. от шва распространён терригенный комплекс пермско-нижнемелового возраста, сходный с верхоянским, но меньшей мощности, из-под к-рого местами выступают карбонатные толщи среднего и нижнего палеозоя и рифея и более древние метаморфиты. Южнее офиолитового шва, на краю Колымо-Омолонского массива простирается Олойская палеовулканич. дуга триасово-юрского возраста. Столкновение этой дуги и массива с окраиной Гиперборейской платформы произошло в конце неокома, т. е. после того, как эти структуры соединились с Верхояно-Колымской окраиной Сибирской платформы. Вскоре после этого в альбе вдоль юго-вост. притихоокеанского края Верхояно-Чукотской обл. возник Охотско-Чукотский краевой вулканоплутонич. пояс андского типа. Его предшественником в позднем палеозое — раннем мезозое являлась протягивающаяся юго-восточнее, параллельно поясу, вдоль побережья Охотского м. Удско-Мургальская палеовулканич. дуга. Охотско-Чукотский пояс активно развивался до конца мела; он резко несогласно наложен на структуры Верхояно-Чукотской обл. и конформен структурам более молодой, по времени завершающей складчатости Дальневосточной области.

Дальневосточная геосинклинальная область охватывает Сихотэ-Алинь, Охотское и Японское моря, Сахалин, Курилы, Камчатку и Корякское нагорье, представляя один из сегментов ТИХООКЕАНСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА. Большая часть области возникла на коре океанского типа, документированной разновозрастными офиолитами, от ордовикских до позднемеловых. Но здесь известны и относительно небольшие отторженцы раннедокембрийской континентальной коры — на Камчатке, на п-ове Тайгонос, в Сихотэ-Алине. Предположительно, столь же древним фундаментом обладает крупный Центральноохотоморский массив. Складчатые системы области простираются в общем согласно контуру впадины Тихого ок., меняя своё простирание от близдолготного на Ю. до близширотного на С. При этом наблюдается их омоложение в направлении от материка к океану. Соответственно более внутренними и относительно древними элементами области являются Сихотэ-Алиньская и Пенжинско-Анадырская складчатые системы, вероятно сочленяющиеся под водами Охотского м. и испытавшие заключит. деформации в середине мела. Геосинклинальный комплекс этих систем включает не только мезозой, но и палеозой. Сихотэ-Алиньская система примыкает на З. к Ханкайскому и Буреинскому древним массивам, вероятно, первоначально связанным с Китайско-Корейской платформой. На С., в нижнем Приамурье она практически сливается с Амуро-Охотской системой, отделяясь Амгунским межгорн. прогибом, открывающимся в Охотское м. На В. система ограничивается Вост.-Сихотэ-Алиньским краевым вулканоплутонич. поясом, аналогом и продолжением Охотско-Чукотского, но несколько более молодого возраста. Зап. зона Сахалина, сложенная мощной терригенной толщей мела-кайнозоя, представляет выполнение прогиба, развивавшегося вдоль фронта этого пояса. В Вост. зоне выступают офиолиты от позднепалеозойских (?) до позднемеловых и кремнисто-вулканогенные и островодужные вулканич. серии. Эта зона испытала складчатость в конце мела и вместе с Зап. зоной перед плиоценом. Пенжинско-Анадырская зона — гомолог Зап.-Сахалинской образовалась на месте прогиба между Удско-Мургальской вулканич. дугой, а затем Охотско-Чукотским вулканоплутонич. поясом и Таловско-Майнской невулканич. дугой. По другую, юго-вост., сторону этой дуги, в Корякии, простирается Алгано-Великореченская зона и далее сложное, многоярусное шарьяжное сооружение вост. Корякии, развившееся на месте позднемезозойских вулканич. дуг и окраинных (тыльнодуговых) морей. Образование шарьяжей относится к концу мела — началу палеогена, направление их перемещения — южное. Алгано-Великореченская зона Корякии находит своё продолжение в Зап. зоне Камчатки, геосинклинальный комплекс к-рой включает отложения от верхней юры до верхов мела, а орогенный начинается в палеогене. На З., вдоль совр. побережья полуострова, эта зона примыкала к одноимённому вулканич. поясу, сменившему во времени Охотско-Чукотский и протягивавшемуся далее, со смещением по трансформному разлому, вдоль юж. края Центральноохотоморского массива. На Зап.-Камчатскую зону с В. надвинута Вост.-Камчатская, продолжающаяся к С.-В. Олюторской зоной Корякского нагорья. Эти зоны имеют своим основанием офиолитовый комплекс альба — верхнего мела, сменяющийся палеогеновым флишем. Осн. деформации, включающие шарьяжи, относятся к началу миоцена, когда флиш в прогибах сменяется молассой. В олигоцене возник Центральнокамчатский вулканич. пояс с продолжением через Петропавловский трансформный разлом в Курильскую вулканич. дугу. Центральнокамчатский вулканич. пояс сохранял остаточную активность до начала плейстоцена, но уже перед плиоценом на Камчатке оформилась совр. зона вулканич. деятельности, наложенная на Вост.-Камчатскую зону и сопряжённая с Курило-Камчатским глубоководным жёлобом. Курильская вулканич. дуга сохранила своё положение. На С. Курило-Камчатский жёлоб сочленяется с Алеутским, возникшим вдоль образованной в конце мела — начале палеогена Командоро-Алеутской дуги. В тылу этой дуги тогда же начала развиваться система островных дуг, ныне подводных хребтов Ширшова — Бауэрса; первый из них выходит на сушу на Олюторском п-ове и в хребте. Между вост. побережьем сев. Камчатки, хр. Ширшова и Командорскими о-вами обособилась глубоководная Командорская впадина с сохранявшей активность до позднего миоцена осью спрединга меридионального простирания. В тылу Курильской

дуги не позднее олигоцена — раннего миоцена образовалась аналогичная Южно-Охотская впадина. К началу миоцена относится и заложение глубоководных впадин Японского м. Всё это привело к окончат. оформлению совр. структурного плана Дальневост. окраины СССР.

● Геологическое строение СССР, т. 1—5 и комплект карт, М., 1968—69; Короновский Н. В., Краткий курс региональной геологии СССР, М., 1976; Неливкин Д. В., Очерки по геологии СССР, Л., 1980; Милановский Е. Е., Геология СССР, ч. 1, М., 1987. *В. Е. Хаин.*

4. Этапы геологической истории.

В ряде р-нов страны, в пределах кристаллич. щитов древних платформ установлено присутствие пород с возрастом 3,5—3,9 млрд. лет (катархей или самый ранний архей), сравнимым с возрастом древнейших пород на Земле — т. н. серых гнейсов. По-видимому, первоначально подобные породы были достаточно широко развиты в пределах совр. древних платформ и присутствуют в низах их фундамента. С образования этих пород началось формирование здесь континентальной коры. Гораздо шире распространены на поверхности или в основании осадочного чехла древних платформ породы собственно архейского возраста. По составу это преим. гранитогнейсы, гнейсы, граниты, кристаллич. сланцы, амфиболиты, а также метавулканиты и железисто-кремнистые породы зеленокаменных поясов или разл. гранулиты и чарнокиты. Такое разнообразие пород отвечает двум гл. палеотектонич. обстановкам — гранит-зеленокаменных областей и гранулито-гнейсовых поясов. По площади первые преобладали; здесь на фоне более древней незрелой гранито-гнейсовой коры развивались рифтоподобные структуры — зеленокаменные пояса неск. поколений. Их развитие заканчивалось складчатостью, метаморфизмом, становлением гранитных плутонов всё более калиевого состава. К концу архея на большей, если не на всей площади древних платформ и за их пределами, возникла зрелая континентальная кора. Однако в начале протерозоя эта кора подверглась дроблению и частичной деструкции с заложением протогеосинклиналей типа Свекофеннской и Курско-Криворожской Вост.-Европейской платформы с характерными для неё железистыми кварцитами. Другие зоны испытали интенсивную тектоно-термальную активизацию и переработку — Мурманский, Лапландско-Беломорский, Подольский пояса и их погребённые аналоги на Вост.-Европейской платформе, Становой пояс на Ю.-В. Сибирской платформы. На большой же части области архейского корообразования установились условия, близкие к платформенным (протоплатформенные), о чем свидетельствует накопление осадков и излияние основных вулканитов, характерных для платформенных чехлов (Карелия, Алданский щит). На нек-рых участках эти отложения накапливались в больших объёмах в линейных впадинах, с одной или двух сторон ограниченных разломами,— протоавлакогенах (напр., Имандра-Варзугский на Кольском п-ове), на других (Удоканская впадина с медистыми песчаниками на З. Алданского щита) — в протосинеклизах. К концу раннего протерозоя (карельская эпоха диастрофизма) протогеосинклинали замкнулись и спаяли протоплатформенные блоки архейской коры, широко проявились региональный метаморфизм и гранитизация, и практически на всём пространстве страны, кроме окраины Тихого ок. и участков будущего новообразования океанской коры в пределах рифейско-фанерозойских подвижных поясов, образовалась континентальная кора, включающая более древние, архейские глыбы. Эта кора первоначально составляла, вероятно, единый континентальный массив, простиравшийся на С., З. и Ю. далеко за пределы терр. СССР. В первой половине позднего протерозоя, в раннем и отчасти среднем рифее большая часть этого суперконтинента представляла область поднятия и денудации и лишь на отд. участках начались опускания в форме авлакогенов, к-рые получили широкое развитие в среднем рифее — раннем венде. На З. Вост.-Европейской платформы в раннем рифее происходило становление крупных плутонов гранитов-рапакиви, на Украине — в ассоциации с габбро-анортозитами. На Ю. Сибирской платформы сходные граниты ассоциируются с кислыми вулканитами. В среднем и особенно позднем рифее наряду с континентальными рифтами-авлакогенами начали развиваться мощные рифтовые системы, перерождавшиеся в межконтинентальные, а затем и в геосинклинали с разрывом континентальной коры и её замещением корой субокеанич. и океанич. типов. К венду — началу кембрия сформировалась осевая зона Урало-Охотского пояса с многочисл. апофизами на её периферии. К этому времени мн. участки на окраинах того же пояса успели завершить своё геосинклинальное развитие. Нек-рые из них — Тимано-Печорская обл. с Полярным Уралом, С. Таймыра и архипелаг Сев. Земля, Енисейский кряж с прилегающей полосой фундамента Зап.-Сибирской плиты, сев.-вост. зона Вост. Саяна, нек-рая часть Забайкалья, Буреинский и Ханкайский массивы — во второй половине позднего рифея и венда вступили в орогенный этап развития, сменившийся в кембрии платформенным или близким к нему режимом. Аналогичный процесс характерен для Средиземноморского пояса, заложение к-рого относится к позднему рифею, а первый этап геосинклинального развития завершился к венду или середине кембрия с новообразованием континентальной коры, на большей части площади не вполне зрелого типа. Реликты этой коры образуют фундамент Закавказского, Центрального Иранского (сев. часть его охватывает Ю. Закавказья), Сев.-Кавказского, вероятно, Сев.-Устюртского, Кара-Богазского, Каракумского массивов, подвергшихся, однако, тектоно-магматической переработке в позднем палеозое.

В среднем — позднем кембрии вост. активная окраина Урало-Охотского палеоокеана нарастилась складчатой системой Кузнецкого Алатау — Вост. Саяна, а с образованием Чингиз-Тарбагатайской островной дуги от этого океана отчленился зап., Казахстано-Джунгарский, бассейн, превратившийся в окраинно-морской. В раннем — среднем ордовике ещё продолжалось расширение этого и осн. бассейна. Процесс деструкции и новообразования коры океанич. типа затронул в это или несколько более позднее время будущие Уральскую и Юж.-Тянь-Шаньскую системы, расширив контуры пояса на З. и Ю. Этот же процесс распространился на Средиземноморский пояс, сливавшийся в Закаспии с Урало-Охотским, вызвав здесь, в частности, регенерацию геосинклинального режима на Б. Кавказе. К позднему ордовику зап. окраина Казахстано-Джунгарского басс. превратилась из пассивной в активную, с интенсивным проявлением раннекаледонской складчатости и гранитообразования, охвативших и прилегающие Казахстано-Северо-Тянь-Шаньский микроконтинент. В меньшей степени деформации этой эпохи затронули центр. часть Алтае-Саянской области, вызвав её расчленение на отд. поднятия, изолир. впадины — внутр. моря. Эти моря подверглись осушению в результате проявления следующей эпохи каледонского диастрофизма — позднесилурийской, приведшей к окончат. оформлению складчато-надвиговой структуры большинства сооружений Алтае-Саянской обл., от Вост. Саяна и Горного Алтая включительно, а также Прибайкалья и Центр. Казахстана, к вступлению в орогенный этап развития с широким проявлением гранитоидного магматизма. Джунгаро-Балхашский бассейн замкнулся на С., превратившись во внутр. море, а по его периферии в девоне возник мощный краевой вулканоплутонич. пояс. На Урале и в Ю. Тянь-Шане в силуре и раннем — начале среднего девона продолжалось расширение бассейна с корой океанич. типа. То же, вероятно, относится к восточной части Урало-Охотского пояса (Восточное Забайкалье, Приамурье). Обстановки на Северо-Востоке и Д. Востоке в раннем — среднем палеозое ещё остаются во многом неясной. Наиболее древние офиолиты, известные на З. Корякского нагорья, имеют ордовикский возраст; восточнее известны девонские глубоководные кремнистые отложения. На Ю., в пограничной с Сихотэ-Алинем зоне Ханкайского массива, начиная с позднего кембрия, вырисовывается режим активной континентальной окраины андского типа. Т. о., Д. Восток, включая Корякское нагорье, уже в раннем палеозое выступает как периферия Тихого ок. Верхояно-Чукотская обл. в рифее — кембрии ещё составляет одно целое с едиными Сибирской и Гиперборейской платформами и обладает с ними общим платформенным чехлом, среди к-рого в рифее выделяются отд. грабен-прогибы — авлакогены. В позднем венде Сибирская — Гиперборейская и Вост.-Европейская платформы вступают в плитный этап своего развития. Широким распространением плитного чехла с участием мощной соленосной толщи нижнего — среднего кембрия на Ю.-З. Сибирская платформа отличается от Вост.-Европейской, где кембрийские отложения известны лишь на зап. периферии. Неск. шире здесь распространены отложения ордовика — силура, заходящие в зап. часть будущей Московской синеклизы и появляющиеся на Ю.-В., в Прикаспийской синеклизе. В Вост. Сибири они развиты шире, причём с ордовика намечаются определённые черты отличия разрезов Верхояно-Колымской обл. от платформенных; в полосе хр. Черского и хр. Сетте-Дабан появляются фации континентального склона (силициты, флиш), что свидетельствует о формировании глубоководных басс. с корой субокеанич. (возможно, океанич.) типа, отделивших Колымо-Омолонский и Охотский массивы от Сибирского континента.

В девоне — раннем карбоне формируются важные черты структуры Вост.-Европейской платформы — Припятско-Днепровско-Донецкий авлакоген, Белорусско-Воронежская (в дальнейшем разделившиеся) и Волго-Уральская антеклизы, Московская синеклиза, обособившаяся от Балтийской; оформляется в качество глубоководного басс. Прикаспийская синеклиза; возрождаются нек-рые рифейские авлакогены на В. Русской плиты. Эта структурная дифференциация сопровождается местами, особенно в авлакогенах, базальтовым и щелочно-базальтовым вулканизмом. Среди осадков данного этапа гл. роль принадлежит карбонатам, особенно доломитам, но в Припятско-Днепровско-Донецком авлакогене в верхнем девоне развиты мощные соленосные отложения. Сходными чертами характеризовалось развитие Сибирской платформы, где базальтовый и щелочно-базальтовый магматизм проявился в ещё больших масштабах и произошло заложение Вилюйского авлакогена на место рифейской интракратонной подвижной зоны. К завершающей стадии этой эпохи магматизма, к концу девона — началу карбона, относится становление кимберлитовой формации С.-В. платформы. Процесс рифтогенеза и сопутствующего ему магматизма в девоне охватил и Верхояно-Колымскую обл. с макс. интенсивностью в полосе хр. Черского, где произошло дальнейшее расширение зоны раздвига континентальной коры. В связи со всем этим значительно возросла фациальная пестрота осадков, среди к-рых наряду с обломочными вплоть до турнейского века существ. роль играли карбонатные разности, в т. ч. рифовые постройки и эвапориты. В визейское время в связи с перемещением Сибирской платформы и Верхояно-Чукотской обл. из аридной зоны в гумидную, усилением поднятий в вост. и юж. частях платформы (Анабаро-Алданская полоса), затуханием рифтогенеза и началом общего погружения Верхояно-Колымской континентальной окраины маломощная преим. карбонатная нижне-среднепалеозойская седиментация здесь сменилась терригенной с накоплением мощнейшего верхоянского комплекса, продолжавшимся до поздней юры. Образование в девоне вулканоплутонич. пояса андского типа в сев.-вост. части Колымо-Омолонского микроконтинента может косвенно свидетельствовать о возникновении уже в эту эпоху океанского раздвига между этим микроконтинентом и Гиперборейской платформой — апофизы Пратихого ок. В осевой Обь-Зайсанской зоне Урало-Охотского пояса растяжение и спрединг продолжались в девоне. Джунгаро-Балхашский мор. басс. продолжал заполняться терригенными осадками. В Уральской системе в середине девона на В. возобладал режим вулканич. дуг и тангенциального сжатия, приведший к накоплению мощной терригенной флишоидной зилаирской серии фамена — турне на В. совр. зап. склона. Западнее, на шельфе Вост.-Европейского континента продолжалось начавшееся в ордовике карбонатонакопление (после регрессии в конце силура — начале девона). В Юж. Тянь-Шане активное растяжение, видимо, также прекратилось, господствовало отложение мелководных карбонатов с отд. вспышками подводного вулканизма. Однако на Ю. Гиссарского хр. в раннем карбоне проявилось рифтообразование с появлением коры океанич. типа (офиолиты). Аналогичный процесс характерен и для Сев. Памира, где масштаб раздвига мог быть более значительным. На остальной площади Урало-Охотского пояса в раннем — среднем девоне шло активное поднятие складчатых сооружений и гранитообразование с накоплением красноцветных континентальных моласс в межгорн. впадинах — Минусинской и др. на В., Тенизской, Джезказганской, Тянь-Шаньских впадинах на З. Молассы в ряде впадин прослоены основными и (или) кислыми вулканитами. В позднем девоне — раннем карбоне скорость подпятий резко снизилась и довольно широкое распространение, в частности в Сарысу-Тенизской зоне Центр. Казахстана, хр. Каратау и Срединном Тянь-Шане, получила шельфовая карбонатная формация. На Алтае, в промежуточной зоне между Обь-Зайсанским глубоководным басс. и областью интенсивного девонского орогенеза возникли рифтогенные прогибы с накоплением черносланцевой формации (Ануйско-Чуйский и др.). В Средиземноморском поясе погружения охватили Предкавказье, а на Б. Кавказе оформилась вулканич. дуга Передового хр. и невулканическая — Главного хр.; к Ю. от последнего располагался глубоководный басс.— осевой в системе Палеотетиса. Через Ю. Туркмении, сев. Иран и Афганистан он должен был соединяться с Памирским. Гл. обр. со среднепалеозойским островодужным вулканизмом на Урале, Алтае, Сев. Кавказе связано образование м-ний медно-колчеданных руд.

Поздний палеозой явился временем кардинального изменения палеогеогр. и палеотектонич. обстановки на большей части терр. СССР. К этому времени Вост.-Европейская и Сибирская платформы, находившиеся в начале палеозоя, по палеомагнитным данным, в юж. полушарии, но на значит. расстоянии одна от другой по долготе, пересекли экватор и сблизились, вызвав сжатие Урало-Охотского пояса. Соответственно все его зоны, к-рые ранее не испытали полной кратонизации, подверглись сжатию, приведшему к их преобразованию в складчато-надвиговые или складчато-покровные сооружения (Урал, Юж. и Срединный Тянь-Шань, Обь-Зайсанская система). Одновременно широко проявился гранитоидный интрузивный магматизм, сопровождавшийся существ. рудообразованием. Перед Уралом образовался Предуральский прогиб, перед центр. отрезком Обь-Зайсанской системы — прогиб Кузнецкого басс. Во втором и на севере первого отлагалась угленосная моласса, в ср. и юж. части Предуральского прогиба — соленосная, затем красноцветная. Пай-Хой и Новая Земля продолжали погружаться, заполняясь мощными обломочными мор. осадками. Интенсивные герцинские деформации охватили и восточную, широтную, часть Урало-Охотского пояса, где они были связаны, очевидно, со сближением Китайско-Корейского континента с Сибирским. Лишь крайний В., полоса — Амуро-Охотская система избежала этих деформаций, здесь продолжалось глубоководное осадконакопление. Но отголоски позднегерцинских тангенциальных деформаций ощущаются и в Сихотэ-Алине. Верхояно-Колымская и Новосибирско-Чукотская системы, входящие в состав Верхояно-Чукотской складчатой обл. Северо-Востока, продолжают интенсивно погружаться, в направлении Анюйского и Яно-Индигирского глубоководных бассейнов окраинно-мор. типа, разделённых Колымо-Омолонским микроконтинентом, с накоплением мощных терригенных толщ. На

646835

самом микроконтиненте проявился трапповый магматизм, а по юго-вост. окраине Верхояно-Чукотской обл., на границе с Пратихим ок., возникла Удско-Мургальская вулканич. дуга. Сибирская платформа испытала общее поднятие, на фоне к-рого в её сев.-зап. части происходило относит. погружение крупной Тунгусской синеклизы, заполнявшейся лимнич. угленосной формацией. Кроме того, испытывали опускание сев. и вост. склоны платформы и Вилюйская синеклиза.

Средиземноморский пояс (от Карпат до Памира) в позднем палеозое также явился ареной интенсивных тангенциальных деформаций, вплоть до образования направленных к С. шарьяжей. Связано это было, очевидно, со сближением Вост.-Европейского континента и Гондваны, в частности её Аравийского выступа, достигавшего совр. Закавказья. Фронт этих деформаций проходил через сев. окраину Донбасса к Астрахани и далее сливался с фронтом дислокаций Урала. На Русской плите наибольшие опускания испытала её восточная, прилегающая к Уралу, часть. Прикаспийская синеклиза в кунгурский век перми заполнилась мощной соленосной толщей, а затем лагунной красноцветной обломочной формацией. Днепровско-Донецкий авлакоген начиная с позднего визе превратился в прогиб, затем в Украинскую синеклизу; в Донбассе в среднем — позднем карбоне накопилась мощная паралич. угленосная формация, сменившаяся красноцветной обломочной, а в середине ранней перми басс. был преобразован в складчатое сооружение. В Балтийской синеклизе зона погружений сохранилась в ее юж. части, на терр. совр. Литвы и Калининградской обл., где в поздней перми проходила окраина Среднеевропейского эвапоритового цехштейнового басс. Пермские эвапориты известны и в Днепровско-Донецком прогибе.

К началу мезозоя б. ч. терр. СССР представляла сушу. Относительно расчленённым рельефом обладали зоны, незадолго перед этим превратившиеся в складчатые системы. В их пределах на вост. склоне Урала, в Зап. Сибири, Тургайском прогибе, на площади Скифской и Туранской плит в триасе, а отчасти и в ранней юре развивались многочисл. рифтогенные структуры, заполнявшиеся обломочными, на вост. склоне Урала — угленосными осадками и базальтовыми, местами и кислыми, лавами. В зап. Предкавказье отложения подобных рифтов — более глинистые и мор. происхождения. Континентальные отложения триаса содержат прослои мор. отложений в вост. Предкавказье, в Прикаспийской синеклизе, на Мангышлаке и Устюрте. Обширный внутриконтинентальный басс. с мощным осадконакоплением развивался в Баренцевом м.; его краевая часть захватывала С. Тимано-Печорской синеклизы, а на С.— Землю Франца Иосифа. Продолжали погружаться сев. и юж. части Предуральского прогиба с накоплением континентальных моласс. На Русской плите отложения триаса распространены весьма ограниченно (в осевых частях синеклиз) и неполно (в осн. нижний триас). В Тунгусской синеклизе Сибирской платформы в раннем, отчасти среднем триасе продолжается мощное проявление траппового магматизма (с конца перми). Его интрузивные тела несут медно-никелевое оруденение. Распространение интрузивных траппов (долеритов) выходит за пределы Тунгусской синеклизы. К В. от неё распространена неск. более молодая щелочно-базальтовая, а ещё восточнее, на юж. и вост. склонах Анабарской антеклизы,— кимберлитовая формация верхов нижнего и среднего триаса. Песчано-глинистые континентальные и прибрежно-мор. триасовые отложения с участием вулканогенного материала развиты вдоль сев. и вост. склонов платформы, включая Вилюйскую синеклизу. Отложения вост. склона платформы переходили далее к В. в морские, всё более глубоководные образования верхоянского комплекса. Глубоководные басс. на коре океанич. или переходного типа опоясывали Колымо-Омолонский массив с трёх сторон, в т. ч. совр. Полоусного хр., а на Ю.-В. выходили в тыл Удско-Мургальской вулканич. дуги. Морское, частично глубоководное терригенное осадконакопление продолжалось в Амуро-Охотской системе. На З., в Забайкалье от неё отходили узкие рифтогенные прогибы со всё более мелководными и крупнообломочными осадками. Обстановка континентальной окраины с мощным терригенным осадконакоплением в условиях краевого басс., отделённого островной дугой (невулканической?) от открытого океана, существовала в Сихотэ-Алине и на Сахалине. В р-нах Северо-Востока, Забайкалья и Приамурья описанные условия сохранялись до средней юры включительно, а в Приохотье, Сихотэ-Алине и позднее, до раннего мела. На Ю.-З. и Ю. терр. СССР, в области Горного Крыма, Б. Кавказа и Копетдага в триасе существовал открытый мор. бассейн, через иранскую и афганскую терр. продолжавшийся в пределы Центр. и Юго-Вост. Памира. С С. в позднем триасе он ограничивался вулканоплутонич. поясом андского типа. В начале юры произошло значит. расширение и углубление мор. бассейна Б. Кавказа — окраинного моря Тетиса. В средней юре трансгрессия распространилась на Предкавказье — часть Скифской плиты, на Туранской плите шло накопление континентальной угленосной толщи. Р-н Горного Крыма перед средней юрой, а сев.-зап. часть Закавказского микроконтинента в конце средней юры испытали деформации сжатия, особенно интенсивные в Крыму, после чего здесь отложение глубоководных осадков типа флиш сменилось мелководно-прибрежны... а в Закавказье — лагунным (с углем... осадконакоплением. В обоих р-на... наблюдалось образование небольш... плутонов средней — кислой магмы... области Б. Кавказа деформации сж... тия проявились позднее, перед поз... ней юрой и перед мелом, приве... к возникновению островной дуги, ра... делившей басс. на две части — севе... ную, мелководную, с накоплени... эвапоритов в конце юры, и южну... глубоководную, где до эоцена вкл... чительно шло отложение флишев... формации. В направлении Копетда... флиш сменяется более мелководны... осадками; предмеловые деформа... проявились здесь на сев. окраине ба... сейна, в Б. Балхане, а на Ю. Туранской плиты в конце позд... юры — начале мела образовался кр... ный солеродный водоём. На Памир... конец юры — начало мела было вр... менем замыкания мор. бассейна... энергичных складчато-надвиговых ф... формаций его выполнения, после че... здесь установился континентальн... режим с накоплением обломоч... красноцветов. На Малом Кавказе в ... центр. части в триасе произошло ра... крытие глубоководного басс. с ко... океанич. типа, уходившего на З. в Ту... цию, в направлении Эрзурума и А... кары, а на В. в Иран, южнее Зе... бурса. Этот басс. продолжал суще... вовать в юре и раннем мелу. Сев... нее, в Закавказском массиве в ср... ней и отчасти поздней юре интенси... но проявлялся островодужный вул... низм, сменившийся затем карбонат... и эвапоритонакоплением. На Д. Вос... ке столкновение в поздней юре Б... реинского массива с Алданским ще... тупом Сибирской платформы пр... вело к складчатости и горообраз... ванию в Амуро-Охотской системе... накоплением моласс в межгорн. пр... гибах, к мощному гранитообразов... нию в Становом поясе, также исп... тавшем поднятие, и щелочному ... гранитоидному магматизму в сам... Алданском щите. В Верхояно-Чук... ской обл. произошла коллизия Кол... мо-Омолонского и Охотского мас... вов с краями Сибирского и Гип... борейского континентов и Удс... Мургальской дуги с этими массива... Результатом явилось закрытие ра... существовавших глубоководных ба... интенсивное смятие отложенных в ... осадков, образование вулканич. по... сов, из к-рых наиболее крупны... явился меловой краевой Охотс... Чукотский пояс на границе с Тих... океанской обл. Внутри Верхояно-... котской обл. по периферии Колым... Омолонского массива возникло по... сплошное кольцо гранитоидных ба... литов раннемелового и позднемел... вого возраста. К середине ранне... мела складчатость и поднятия охват... всю Верхояно-Чукотскую обл., а на ... границе с Сибирской платформ... интенсивно развивался Предверх...

ский прогиб. В Сихотэ-Алине глубоководные условия сохранились до середины раннего мела, после чего произошёл переход к орогенному этапу развития, завершившемуся в сеноне. Одновременно на В. Сихотэ-Алиня возник вулканоплутонич. пояс, аналог и продолжение Охотско-Чукотского, а на З. Сахалина — сопряжённый желоб. Че... з Охотское м. он был, вероятно, связан с Пенжинско-Анадырским прогибом, завершившим своё развитие в среднем — позднем мелу. К концу мела оформилась покровная структура вост. р-нов Корякского нагорья, возникшая на основе системы вулканич. и невулканич. островных дуг и окраинных морей, развивавшихся здесь начиная с поздней юры на периферии Тихого ок., представленной Олюторской и Вост.-Камчатской зонами, в то время как Зап.-Камчатская зона находилась на продолжении центр. зон Корякского нагорья с заключит. деформациями в конце мела. Деформации этого возраста затронули и вост. зону Сахалина. В Средиземноморском поясе наиболее примечат. событием мелового периода явилось закрытие Малокавказского глубоководного басс. с образованием офиолитовых шарьяжей в начале сенона. На Ю. и отчасти С. Закавказского массива возобновился островодужный вулканизм, угасший в конце мела. В эоцене вулканич. деятельность снова охватила М. Кавказ, но носила уже рифтогенный характер. В Карпатах, отчасти в Крыму и на юж. склоне Б. Кавказа продолжалось флишенакопление, замещаемое относительно более мелководными осадками на сев. склоне Б. Кавказа и в Копетдаге. На остальной терр. страны, вне Тихоокеанского и Средиземноморского подвижных поясов, в юре, мелу и раннем палеогене господствовал платформенный режим. При этом молодые плиты (Зап.-Сибирская, Скифская, Туранская) со средней юры испытывали преимуществ. опускание с накоплением мощного осадочного чехла — терригенного на первой, терригенно-карбонатного на двух остальных. Началу этого опускания предшествовали деформации выполнения триасово-раннеюрских рифтогенных грабенов, особенно интенсивные на Мангышлаке, в зап. Предкавказье, Равнинном Крыму и на Ю. Молдавии. Вост.-Европейская платформа была затронута погружениями в осн. в своей юж. части (Украинская и особенно Прикаспийская синеклизы); севернее слабые и прерывистые погружения происходили в осевых частях Балтийской, Московской и Мезенской синеклиз. Сибирская платформа практически целиком представляла денудационную равнину, как и Верхояно-Чукотская обл. в позднем мелу и раннем палеогене. Полоса будущих горн. сооружений Ср. Азии и Ю. Сибири обладала неск. более высокой тектонич. активностью по сравнению со смежными платформами; нек-рая активизация наблюдалась в средней юре и в начале мела, особенно вдоль унаследованных с конца палеозоя разломов (грабен Ферганского хр. и др.).

Перелом в ходе геол. развития наступил в олигоцене — миоцене, когда начался рост альпийских складчатых горн. сооружений Карпат, Горного Крыма и Малого Кавказа, Копетдага, Памира, в большинстве из них с широким проявлением надвигов и шарьяжей. Сопряжённо шло погружение молассовых прогибов перед Б. Кавказом и Копетдагом и системы Черноморской — Рионской-Куринской — Южно-Каспийской впадин. Малый и отчасти Б. Кавказ в миоцен-четвертичное время стали ареной наземного вулканизма. На Д. Востоке в миоцене произошло надвигание Олюторско-Вост.-Камчатской зоны на смежные с З. и С. Центр.-Корякскую и Зап.-Камчатскую, а также возникли внутр. дислокации первых двух зон. В конце миоцена повторные интенсивные деформации испытал Сахалин. Одновременно здесь шло формирование глубоководных впадин в тылу вулканич. островных дуг — Командорской, Южно-Охотской, Япономорской и глубоководных желобов перед этими дугами. Процессы горообразования распространились на Ср. Азию, Ю. Сибири, Северо-Восток. Наряду с горн. сооружениями Памира, Тянь-Шаня, Алтая, Саян, Байкальской горн. обл., Верхояно-Чукотской страны возникли крупные (напр., Таджикская и Ферганская) и мелкие впадины с накоплением моласс.

События неотектонич. этапа — мощное горообразование на Ю. и В. страны — связывают с коллизией Евразийской литосферной плиты с Аравийской и Индостанской плитами на Ю. и с поддвигом Тихоокеанской плиты под Евразийскую на В. На С. в кайнозое произошло раскрытие Евразийского басс. Северного Ледовитого ок. и погружение его юж. пассивной окраины (арктич. моря). Рифтовая система м. Лаптевых и хр. Черского (Момская) служит континентальным продолжением рифтового хр. Гаккеля этого океана. БАЙКАЛЬСКАЯ СИСТЕМА РИФТОВ развилась вдоль юж. ограничения Евразийской плиты, на границе с Амурской плитой и ансамблем микроплит Центральноазиатского горн. пояса.

В четвертичном периоде сев. р-ны СССР были охвачены покровным оледенением. Наибольшее распространение оно имело в пределах Европейской части СССР, где в эпоху максимума оледенения оно достигло широты 48°30′ в долинах Днепра и Дона. Меньшее распространение ледники имели на С. Сибири и Северо-Востоке; в Зап. Сибири они чередовались с мор. отложениями. *В. Е. Хаин.*

5. Современный вулканизм

Совр. вулканизм на терр. СССР проявляется в осн. в сев.-зап. части ТИХООКЕАНСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА (Камчатка и Курильские о-ва), в значительно меньшей мере в Индигирской и Анюйской вулканич. областях на С.-В. страны и на Кавказе в р-не его поперечного поднятия (Эльбрус, Казбек). Возможно, совр. вулканич. процессы происходят в Арктике в р-не о. Беннетта (архипелаг Де-Лонга).

На терр. СССР расположены 74 действующих ныне или действовавших в историч. время вулканов. Из них за последние 300 лет извергались 57 вулканов, в т. ч. 4 подводных (всего 264 эруптивных цикла длительностью от неск. ч до неск. лет) и 16 находились в сольфатарной стадии. По интенсивности и по массе извергнутых продуктов выделяются вулканы Ключевской группы, среди к-рых особенно активны вулканы Ключевская Сопка (49 эруптивных циклов) и Карымская Сопка (26 эруптивных циклов, рис. 9). Общая масса вулканич. продуктов, извергнутых наземными вулканами Камчатки и Курильских о-вов с 1900 по 1984, составляет ок. 20 млрд. т. Объёмы извергнутых вулканич. материалов в результате мощных извержений вулканов Безымянного в 1955—56 ок. 3 км^3, Плоского Толбачика в 1975—76 — 2,2 км^3 (рис. 10), Шивелуча в 1964 — 1,5 км^3.

Вулканич. сооружения, сформированные в Курильско-Камчатском поя-



Рис. 9. Вулкан Карымская Сопка (Восточная Камчатка).



Рис. 10. Вулкан Плоский Толбачик. Большое трещинное извержение 1975 г.: растёт 3-й конус (Камчатка).

се, представлены разл. стратовулканами (одиночными конусами, типа Сомма-Везувий, вулканич. хребтами), а также экструзивными куполами и массивами. На нек-рых вулканах, особенно базальтового состава, образуются боковые кратеры и конусы. В результате вулканич. деятельности в этом регионе изливаются лавовые потоки длиной до десятков км, формируются лавовые поля площадью в неск. десятков км^2, образуются агломератовые и песчаные потоки. Характер извержений вулканов Курило-Камчатского пояса: эффузивный (в осн. стромболианского, редко гавайского типов); эксплозивно-эффузивный (стромболианского и вулканского типов); эксплозивный (вулканского и плинианского типов); эксплозивно-экструзивный (пелейского с направленным взрывом и ультравулканского типов). Состав вулканич. продуктов, извергнутых в последние сотни лет,— базальты оливиновые, глинозёмистые, субщелочные; андезито-базальты; трахибазальты; андезиты пироксеновые, двупироксеновые, роговообманковые; андезито-дациты и дациты.

В. И. Влодавец.

6. Сейсмичность

Ежегодно на терр. страны регистрируется св. 5000 землетрясений с магнитудой (M)>3 (карту см. на вкл. к стр. 48, табл. 1, 2). Очаги землетрясений в большинстве случаев связаны с подвижными зонами разломов, ограничивающими платформы, плиты и отд. блоки земной коры. Б. ч. терр. СССР занята древними платформами — Восточно-Европейской и Сибирской, в их пределах очагов сильных землетрясений нет. Небольшие землетрясения с очень локальной зоной 6-балльных сотрясений возникают на Воронежском щите, на С.-В. Русской плиты, в Предуралье. Более активен Балтийский щит, его сейсмичность связана с поднятием Скандинавии в послеледниковую эпоху. Так, в 1819 в Норвегии произошло 8-балльное землетрясение, к-рое ощущалось на Кольском п-ове в р-не г. Мурманск. Землетрясения с интенсивностью в 5—6 баллов отмечены в Карелии (1926) и Финском зал. (1976). На б. ч. Вост.-Европейской платформы ощущаются землетрясения, связанные с глубокими Карпатскими очагами в горах Вранча. Интенсивность (I) этих землетрясений достигает 8 баллов в Кишинёве (землетрясение в 1986), 4—5 баллов в Киеве и 3 баллов в Москве и Ленинграде. Зап.-Сибирская плита практически асейсмична, хотя в р-не Тюмени в 1904 произошло землетрясение с M=5, 8. Туранская плита в осн. слабо сейсмична, но иногда в её пределах происходят единичные сильные землетрясения (в низовьях р. Амударья, в р-не Газли в 1976 и 1984).

Интенсивные тектонич. процессы, происходящие в Средиземноморском геосинклинальном поясе, определяют его довольно высокую сейсмическую активность. Вост. Карпаты, за исключением Вранчского очага, характеризуются умеренной сейсмичностью (7—6 баллов). Типичным примером является 7-балльное землетрясение в 1908 в р-не Свалява. Высокой активностью отличаются Крымско-Кавказский регион, Копетдаг, Южный Тянь-Шань и Памир. В Чёрном м. вблизи Ялты в 1927 произошло сильное землетрясение, к-рое ощущалось на площади в 1 млн. км^2 и сопровождалось цунами (высота приливной волны в Балаклавской бухте достигла 1 м). По историч. данным известно, что в 63 г. до н. э. в результате землетрясения был разрушен Пантикапей (терр. г. Керчь). Наиболее сильные землетрясения на Кавказе в 20 в. произошли в р-нах г. Спитак (1988; M=ок. 7; I=9—10) и г. Шемаха (M=6,6; I=8—9), на сев. склонах Гл. Кавказского хр. (Черногорское землетрясение). На Таманском п-ове и Сев. Кавказе в 20 в. наиболее сильными были Кубанское (1926; M=5,4; I=6—7) и Анапское землетрясения (1966; M=5,8; I=7).

Высокой сейсмичностью характеризуется Копетдаг, в отрогах которого происходят сильные землетрясения (Красноводское в 1895 и Ашхабадское в 1948). Сильные землетрясения возникают в горах Памира, напр. землетрясение, произошедшее в 1911, вызвало грандиозный обвал в долине р. Бартанг, в результате чего образовалось Сарезское оз. Землетрясения в р-не Хаита (долина р. Сурх

Табл. 1.— Количество землетрясений за исторический период наблюдений и среднегодовое число землетрясений с магнитудами M>3,5 (1973—83) по регионам

Регион	Глубина очага, км	Интервалы магнитуд, M	Число землетрясений с M>5,5, h<80	Интенсивность землетрясения, I, балл	Число землетрясений с I>7	Период наблюдений	Среднегодовое число землетрясений с M>3,5 за 1973—1983
Карпаты	8—60	5,4—6,8	12	6—8	12	1590—1983	0,2
Горы Вранча	80—150	6,1—7,6	39	5—9	36	1091—1983	1
Крым и Нижняя Кубань	9—50	5—6,8	27	5—8	27	150 до н. э.— 1983	1
Кавказ	3—60	4,1—7,6	148	7—10	146	550 до н. э.— 1983	137
Копетдаг	60—90	5,7—6,6	6	6—8	6	1983	
	3—60	3,7—8,2	78	6—10	71	2000 до н. э.— 1983	102
Южный, Северный и Центральный Тянь-Шань, Памир	3—70	3,9—8,3	250	5—11	170	250 до н. э.— 1983	458
Памиро-Гиндукушская зона	80—300	6,0—7,7	130	4—9	74	818—1983	419
Алтай и Саяны	3—40	5,5—8,2	60	5—10	38	1761—1983	41
Байкальская система рифтов	10—36	5,0—8,2	76	6—11	73	1725—1983	94
Верхоянско-Чукотская складчатая область	9—40	5,5—7,1	33	7—9	19	1780—1983	40
Приамурье	4—80	4,1—6,6	12	6—8	5	1888—1983	19
Сахалин и прилегающий шельф	10—25	5,5—7,5	31	6—9	17	1906—83	3
Курило-Охотский регион	3—80	6,0—8,3	92	6—10	36	1742—1983	775
	80—300	7,0—7,8	19	4—9	8		
	300—600	7,1—8,0	16	4—5	2		
Камчатка и Командорские острова	10—50	5,5—8,5	88	7—11	73	1737—1983	562
	70—290	7,0—7,5	12	5—8	5	—	
	300—640	7,0—7,6	6	5—7	2	—	
Чукотка и Арктический бассейн	10—33	5,5—6,9	22	—	—	1908—1983	15
Урал и Европейская часть СССР	26—32	5,5—5,8	2	6—7	2	1904—1983	—

сопровождалось многочисл. оползнями. На Памире и Гиндукуше очень активна зона глубоких землетрясений (80—300 км), протягивающаяся в виде полосы сев.-вост. простирания. Здесь часто возникают сильные землетрясения (M=7,6—8,0), к-рые вызывают 7-балльные сотрясения в Таджикистане и ощущаются на всём юге Ср. Азии (в Ташкенте до 4—5 баллов).

Урало-Охотский геосинклинальный пояс, состоящий из Урало-Сибирского, Центральноазиатского и Амуро-Охотского участков, весьма неоднороден по сейсмич. активности. Совр. тектонич. активность Урало-Сибирского участка невелика. Слабые землетрясения чаще происходят на Ср. Урале, напр. в 1914 в р-не Екатеринбурга (Свердловск). Очень активна Центральноазиатская часть Урало-Охотского пояса — Сев. и Центр. Тянь-Шань и Горный Алтай, менее активны Саяны. Землетрясение в 1946 в Центр. Тянь-Шане в Чаткальских горах (M=7,5; I=9—10 баллов) ощущалось с интенсивностью более 7 баллов в г. Ташкент. Непосредственно под Ташкентом 25.4.1966 произошло землетрясение с M=5,1, интенсивность к-рого из-за небольшой глубины очага (8 км) составила 7—8 баллов. В Сев. Тянь-Шане в 19—20 вв. наблюдалась серия очень сильных землетрясений с M>8,3, I=9—11 баллов. На границе Тувы и Сев. Монголии катастрофич. землетрясения (M>8,2; I=9—10 баллов), связанные с глыбовой и складчато-глыбовой тектоникой, произошли в 1905. Накопление напряжений и их разрядка во время землетрясений в консолидир. и глубоко метаморфизов. толщах имеют свои особенности. Землетрясения происходят реже, чем в зоне альпийской складчатости, но их интенсивность может достигать катастрофич. масштабов. Вост. окончание Урало-Охотского пояса, Забайкалье и Амуро-Охотская система менее активны, здесь происходят землетрясения с M=5,5—6,0 и I=7—8 баллов, напр. землетрясения в 1914 в ниж. течении р. Амур и в 1973 в р-не р. Зея. Сейсмичность Сихотэ-Алиня невелика, более активны тектонич. процессы на о. Сахалин и в зоне шельфа (землетрясение на о. Монерон).

В пределах срединно-океанич. рифтовых зон Арктич. басс., протягивающихся до устья р. Лена, выделена зона возможных очагов землетрясений с M от 6,1 до 7. Для *БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ РИФТОВ* характерна высокая сейсмичность. Наиболее сильные землетрясения в этом р-не произошли в 1862 в р-не дельты р. Селенга (в г. Иркутск ощущалось как 7-балльное), в результате к-рого на оз. Байкал появился зал. Провал, и в 1957 в Муйской впадине. Высокосейсмичны Верхнечукотская складчатая обл. и Момский рифт, где выделены зоны воз-

Табл. 2.— Сильные землетрясения на территории СССР в 19 и 20 вв.

Год	Координаты: долгота, φ°	Координаты: широта, λ°	Глубина очага, км	M, магнитуда	I, балл
Землетрясения в горах Вранча, ощущаемые на терр. СССР					
1802	45,7	26,6	150	7,4	9
1940	45,8	26,8	150	7,3	9
1977	45,8	26,8	108	6,9	8
1986	45,5	26,2	80	6,8	8
Крым					
1927	44,3	34,3	17	6,8	9
Кавказ					
1840	39,7	44,4	18	6,7	8—9
1902	40,7	48,6	15	6,9	8—9
1924	40,0	42,0	15	6,9	9
1976	43,2	45,6	28	6,2	8—9
1988	44,1	40,8	10	6,7—6,9	9—10
Копетдаг					
1895	39,5	53,7	60	8,2	10
1929	37,85	57,75	21	7,2	9
1948	37,95	58,32	18	7,3	9—10
Южный Тянь-Шань и Памир					
1907	38,5	67,9	35	7,4	9
1911	38,2	72,8	26	7,4	9
1949	39,2	70,8	16	7,4	9—10
1974	39,39	73,86	18	7,3	7—8
Глубокие Памиро-Гиндукушские землетрясения					
1832	36,5	71,0	180	7,4	9
1896	37,0	71,0	160	7,5	6
1909	36,5	60,0	230	8,0	7
1911	36,5	70,5	160	7,6	8
1917	37,0	70,5	220	7,3	...
1921	36,5	70,5	215	7,6	...
1937	35,0	73,0	200	7,3	9
1940	36,6	70,6	300	7,7	7—9
1962	36,8	70,1	210	7,4	7
1965	36,62	70,77	215	7,7	6—7
1974	36,41	70,75	200	7,3	7
Урало-Охотский геосинклинальный пояс и пограничные плиты					
Урал					
1914	56,8	59,4	26	5,5	6—7
Западно-Сибирская плита					
1904	56,4	73,0	32	5,8	6
Туранская плита					
1976	40,33	63,67	30	7,0	8—9
1976	40,28	63,38	30	7,3	9—10
1984	40,40	63,40	15	7,2	8—9
Северный и Центральный Тянь-Шань					
1887	43,1	76,8	20	7,3	9—10
1899	43,2	78,7	40	8,3	10
1911	42,9	76,9	25	8,7	10—11
1946	41,9	72,0	30	7,5	9—10
Алтай и Саяны					
1905	49,5	97,3	22	7,6	9—10
1905	49,3	96,2	25	8,2	10
1931	46,5	90,5	40	7,8	9
Система рифтов хребта Гаккеля в Северном Ледовитом океане и Момская область					
1908	82,0	30,0	20	6,6	...
1909	78,0	128	20	6,8	...
1927	69,9	129,9	20	6,8	8—9
1948	83,0	40,0	20	6,3	...
1964	78,2	127,2	20	6,8	...
Верхояно-Чукотская складчатая область					
1851	59,5	153,3	25	6,5	8
1928	66,5	173,0	18	6,9	...
1931	59,3	147,8	14	6,6	...
1951	61,3	137,4	30	6,5	7—8
1971	64,0	146,1	16	7,1	9
Байкальская система рифтов					
1862	52,3	106,7	20	7,5	10
1950	51,77	101,0	20	7,0	9
1957	56,2	116,4	15	7,6	10
1958	56,7	121,03	14	6,5	9
1967	56,59	120,96	13	7,0	9
Приамурье					
1914	52,2	139,8	25	6,0	...
1973	54,4	125,4	20	5,5	7—8
Сахалин и шельф					
1907	50,5	141,4	20	6,5	...
1909	50,4	142,5	22	6,1	...
1924	49,3	142,0	18	6,8	8—9
1971	46,47	141,13	17	7,5	9
Курильские острова					
1843	44,7	149,7	40	8,2	9—10
1894	42,5	146,0	40	8,0	9
1902	50,0	148,0	600	8,0	4
1915	48,4	155,5	30	8,3	...
1918	43,6	151,1	40	8,2	...
1952	41,9	143,7	50	8,3	9—10
1958	44,53	148,54	40	8,2	9—10
1963	44,81	149,54	47	8,1	9
1969	43,58	147,82	40	8,2	9
Камчатка					
1841	52,5	159,5	30	8,4	10—11
1917	55,2	164,5	40	8,1	11
1923	53,0	161,0	40	8,5	11
1952	52,3	161,0	40	8,5	11

можных очагов землетрясения с M от 6,1 до 7,0 и I=8—9 баллов.

Зоны возможных очагов землетрясений с M>8,1 в Тихоокеанском геосинклинальном поясе расположены вблизи вост. берегов Камчатки и Курильских о-вов, где происходят активные тектонич. процессы в областях контакта литосферы континента и океана. Землетрясения с M>8,1 возникают на глуб. от 10 до 80 км в сравнительно узкой полосе между океаническим жёлобом и шельфом. Фокальная зона (зона субдукции) погружается к З. на глуб. до 600 км (Охотское море), образуя очаговую зону Заварицкого — Беньоффа. Юж. и Сев. Курильские о-ва характеризуются особенно высокой сейсмич. активностью. Здесь за последние 100 лет произошло 8 землетрясений с M>8. В том же сейсмич. поясе находится и Камчатка, где с 1841 произошло четыре землетрясения с M>8,1 и одно с M=8,5 (1952). *В. И. Бунэ.*

7. Подземные воды

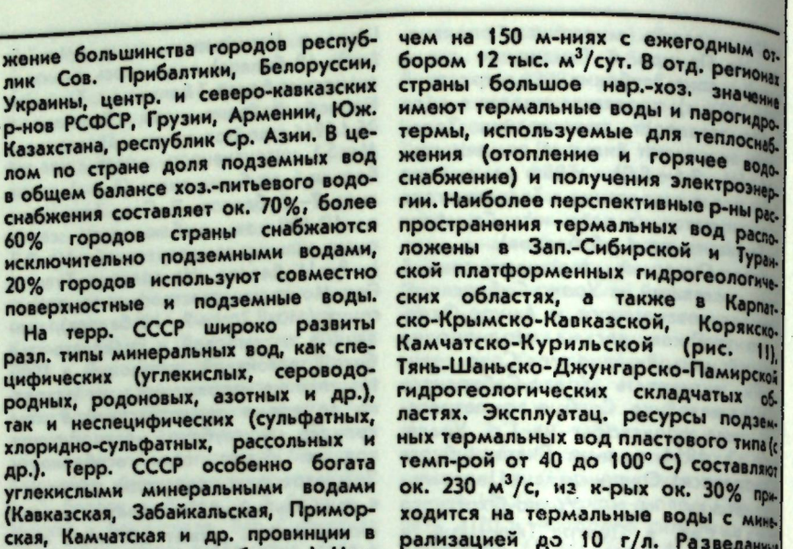
На терр. СССР выделяются гидрогеол. области платформ и складчатых областей. Наиболее крупная платформенная гидрогеол. область — Вост.-Европейская, включающая Среднерусский, Балтийско-Польский, Вост.-Русский, Каспийский, Причерноморский и Днепрово-Донецкий артезианский бассейны и Украинский, Балтийский и Донецкий бассейны трещинных вод; крупнейшая гидрогеол. складчатая область — Карпатско-Крымско-Кавказская, в состав к-рой входят бассейны трещинных вод Большого и Малого Кавказа, Крыма и Карпат, межгорн. артезианские бассейны и артезианские бассейны платформенного типа в Предкавказье (карта).

Естеств. ресурсы пресных подземных вод, развитых в зоне активного водообмена, определённые как среднемноголетняя величина их питания, составляют ок. 30 тыс. м^3/с, что обеспечивает формирование 24% общего речного стока. Прогнозные эксплуатационные ресурсы, подсчитанные в пределах хорошо освоенной терр. страны (примерно 54% площади СССР), составляют немногим более 10 тыс. м^3/с, причём распределены эти ресурсы крайне неравномерно. Наиболее значит. эксплуатационные ресурсы пресных и солоноватых подземных вод формируются в ЗАПАДНО-СИБИРСКОМ АРТЕЗИАНСКОМ БАССЕЙНЕ, в Среднерусском, Днепровско-Донецком бассейнах и в межгорн. артезианских бассейнах Тянь-Шаньско-Джунгаро-Памирской складчатой обл. Разведанные эксплуатационные запасы пресных подземных вод составляют ок. 1,8 тыс. м^3/с. В 1984 для хоз.-питьевого водоснабжения использовалось ок. 650 м^3/с, производств.-техн. водоснабжения порядка 170 м^3/с, для орошения земель и обводнения пастбищ ок. 300 м^3/с. На подземных водах основано хоз.-питьевое водоснабжение большинства городов республик Сов. Прибалтики, Белоруссии, Украины, центр. и северо-кавказских р-нов РСФСР, Грузии, Армении, Юж. Казахстана, республик Ср. Азии. В целом по стране доля подземных вод в общем балансе хоз.-питьевого водоснабжения составляет ок. 70%, более 60% городов страны снабжаются исключительно подземными водами, 20% городов используют совместно поверхностные и подземные воды.

На терр. СССР широко развиты разл. типы минеральных вод, как специфических (углекислых, сероводородных, родоновых, азотных и др.), так и неспецифических (сульфатных, хлоридно-сульфатных, рассольных и др.). Терр. СССР особенно богата углекислыми минеральными водами (Кавказская, Забайкальская, Приморская, Камчатская и др. провинции в гидрогеол. складчатых областях). Наиболее крупным потребителем минеральных вод является система курортов профсоюзов, эксплуатирующая ок. 280 м-ний с эксплуатационными запасами порядка 220 тыс. м^3/сут. Совр. отбор минеральных вод для нужд курортов и санаториев превышает 100 тыс. м^3/сут. Пром-сть розлива минеральных вод базируется более чем на 150 м-ниях с ежегодным отбором 12 тыс. м^3/сут. В отд. регионах страны большое нар.-хоз. значение имеют термальные воды и парогидротермы, используемые для теплоснабжения (отопление и горячее водоснабжение) и получения электроэнергии. Наиболее перспективные р-ны распространения термальных вод расположены в Зап.-Сибирской и Туранской платформенных гидрогеологических областях, а также в Карпатско-Крымско-Кавказской, Корякско-Камчатско-Курильской (рис. 11), Тянь-Шаньско-Джунгарско-Памирской гидрогеологических складчатых областях. Эксплуатац. ресурсы подземных термальных вод пластового типа (с темп-рой от 40 до 100° С) составляют ок. 230 м^3/с, из к-рых ок. 30% приходится на термальные воды с минерализацией до 10 г/л. Разведанные запасы термальных вод ок. 3 м^3/с. На базе разведанных запасов на Камчатке сооружена первая в СССР Паужетская геоТЭС, организованы теплично-парниковые х-ва. Термальные подземные воды используются для теплоснабжения микрор-нов гг. Махачкала, Тбилиси, Зугдиди, Черкесск, Грозный, Самтредиа и др.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СССР

(по Н.В. Роговской)



К глубоким водоносным горизонтам артезианских бассейнов платформенного типа (Вост.-Русский, Каспийский, Зап.-Сибирский и др. артезианские бассейны) и межгорн. артезианских бассейнов приурочены подземные воды, содержащие ценные полезные компоненты (иод, бром, литий и др.).

Гидрогеол. условия играют важную роль в разработке м-ний п. и., определяя их обводнённость, устойчивость пород и величину водопритока в горн. выработки и борта карьеров. По сложности гидрогеол. и гидрологич. условий все м-ния твёрдых полезных ископаемых (угля, руд металлов, нерудного сырья) на терр. СССР условно подразделяются на неск. групп (Плотников Н. И., 1984), отличающихся величиной водопритока и мерами по борьбе с подземными и поверхностными водами. К первой группе отнесены м-ния, приуроченные к устойчивым скальным, метаморфич. и изверженным трещиноватым породам, перекрытым рыхлыми покровными образованиями мощностью 10—20 м. В пределах м-ний развиты гл. обр. трещинные воды коренных отложений и поровые грунтовые воды перекрывающих отложений. Воды пресные. Эта группа м-ний характеризуется в осн. простыми

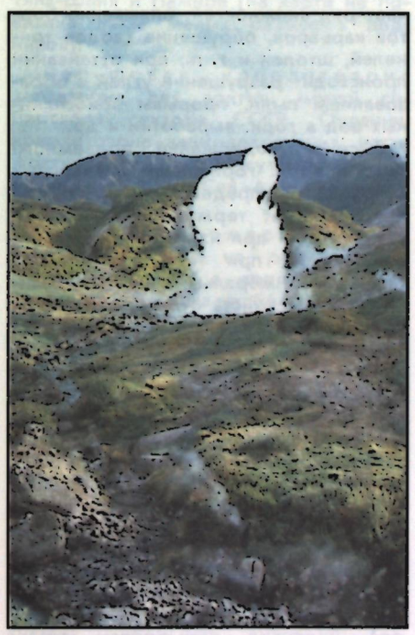


Рис. 11. Извержение гейзера Великан на Камчатке.

гидрогеол. условиями отработки и мероприятиями по защите горн. выработок от воды и охране окружающей среды. Водопритоки от 30—50 до 100—150 м^3/ч, реже 300—400 м^3/ч. При эксплуатации этих м-ний ограничиваются ВОДООТЛИВОМ (предварит. осушение, как правило, не требуется), депрессионные воронки обычно формируются на небольших площадях. Условия неск. усложняются при наличии поверхностных водотоков и водоёмов, что может потребовать проведения спец. мероприятий по защите от поверхностных вод. К м-ниям этой группы относятся Алмалыкское полиметаллическое в Узбекистане, Сорское молибденовое в Красноярском кр. и др.

М-ния второй группы приурочены к слабоустойчивым, полускальным породам (алевролитам, аргиллитам, песчаникам), часто трещиноватым, с тектонич. нарушениями, перекрытыми мощной толщей рыхлых отложений (20—50 м и более). В пределах м-ний развиты трещинные подземные воды в коренных породах (в т. ч. и трещинно-жильные воды зон тектонич. нарушений). Очень часто на площади м-ний встречаются речные долины с постоянными водотоками. Водопритоки в горн. выработки изменяются от 250 до 500—800 м^3/ч, иногда превышают 1000—1500 м^3/ч. Разработка м-ний ведётся с опережающим осушением, а при наличии рек — с изоляцией, либо отводом поверхностных вод. При разработке нек-рых рудных м-ний в горн. выработках формируются АГРЕССИВНЫЕ ВОДЫ. К этой группе относятся Зыряновское полиметаллич. м-ние в Северо-Вост. Казахстане, меднорудные м-ния — Учалинское на Урале и Урупское на Сев. Кавказе, нек-рые угольные м-ния Канско-Ачинского басс. (Назаровское, Берёзовское и Бородинское) и др.

К третьей группе относятся м-ния, сложенные преим. интенсивно обводнёнными карбонатными породами (известняками, доломитами, мраморами), перекрытыми покровными рыхлыми образованиями разл. мощности (до 20—30 м). На этих м-ниях распространены гл. обр. трещинно-карстовые и карстовые воды коренных пород и поровые воды в рыхлых перекрывающих отложениях. В пределах м-ний часто имеются реки, иногда вскрывающие коренные карбонатные породы. Хим. состав подземных вод очень пёстрый, воды от пресных до минерализованных и даже рассолов. Водопритоки от 5—10 до 18—22 тыс. м^3/ч, а при внезапных прорывах до 30 тыс. м^3/ч. Такая высокая водообильность требует проведения спец. мероприятий по предварит. и эксплуатац. ВОДОПОНИЖЕНИЮ. Классич. пример м-ний третьей группы — Миргалимсайское полиметаллич. м-ние, в рудовмещающей толще к-рого формируется единый басс. трещинно-карстовых вод, разгружающихся в местную речную сеть и родниковым стоком. Общий водоприток в горн. выработки этого м-ния в многоводные годы достигает 22 тыс. м^3/ч (максимальный в СССР). Понижения уровня вод 500—600 м, площадь депрессионной воронки 1500 км^2. В процессе водопонижения в р-не м-ния иссякли все крупные родники, дебит к-рых в ненарушенных условиях составлял ок. 8 тыс. м^3/ч, значительно увеличились инфильтрационные потери из рек. К этой группе также относятся м-ния Северо- и Южно-Уральского бокситоносного р-нов, полиметаллические Жайремское и Горевское и др.

В четвёртую группу объединяются м-ния, характеризующиеся особо сложными гидрогеол. условиями их отработки и мерами по охране окружающей среды. Эти м-ния залегают в слабоустойчивых метаморфич. породах, перекрытых мощной (до 200—500 м) толщей пересланвающихся песчано-глинистых и карбонатных пород. В р-не м-ний обычно развит комплекс напорных водоносных горизонтов в рудовмещающих и перекрывающих отложениях и грунтовый водоносный горизонт покровных отложений, воды к-рого гидравлически связаны с поверхностными. При разработке м-ний общие водопритоки от 1500—2500 до 5000—6000 м^3/ч. Развиваются обширные воронки депрессии, радиусы к-рых составляют десятки км, отмечается уплотнение надрудных песчано-глинистых пород. Освоение м-ния требует обязат. проведения предварит. и эксплуатационного водопонижения. К этой группе относятся железорудные м-ния КМА, а также Белозерское (на Украине), Соколовское и Сарбайское (в Казахстане) м-ния жел. руд.

В целом шахтный и карьерный водоотлив на разрабатываемых м-ниях твёрдых п. и. ок. 100 м^3/с (ок. 8% от общей добычи подземных вод), из к-рых в нар. х-ве используется ок. 15%, остальная вода сбрасывается в гидрографич. сеть.

При разработке м-ний нефти и газа подземные воды используются для извлечения углеводородов из недр путём нагнетания воды в специально пробурённые скважины (поддержание пластового давления). С др. стороны, подземные воды осложняют разработку, перекрывают пути движения нефти к забоям скважин, в результате чего происходит обводнение скважин и в их продукцию попадают подземные воды. Соотношение дебита воды с дебитом нефти определяется мн. факторами (гидрогеол. условиями м-ния, продолжительностью его разработки и др.) и меняется в широких пределах — от 10—20 до 80 и более %. Притоки подземных вод при разработке отд. м-ний нефти от неск. сотен до неск. тыс. м^3/сут, а в целом по стране отбирается ок. 35 м^3/с. Извлекаемые подземные воды часто содержат мн. ценные компоненты (иод, бром, литий и др.).

Подземные воды, откачиваемые при разработке м-ний твёрдых п. и. (шахтные и карьерные воды), а также м-ний нефти и газа, являются попутным полезным ископаемым, использование к-рого позволяет получить существ. нар.-хоз. и природоохранный эффект.

Г. С. Вартанян, Л. С. Язвин.

8. Геокриологические условия

Ок. 50% терр. СССР занимает субаэральная криолитозона (карту см. на вкл. к стр. 128—129), представленная с поверхности многолетнемёрзлыми породами (ММП). На б. ч. остальной терр. происходит сезонное промерзание пород. Площади, занятые ММП, составляют 10—10,7 млн. км^2 и увеличиваются с З. на В. вследствие увеличения суровости и континентальности климата, а их граница смещается на Ю. Так, на Кольском п-ове юж. граница ММП проходит севернее Полярного круга, в Зап. Сибири — примерно по 62° с. ш., а Вост. Сибирь практически полностью занята ММП. *КРИОЛИТОЗОНА* распространена в высокогорн. поясе Кавказа, Памира, Тянь-Шаня, где её ниж. граница проходит на выс. 3500—2500 м, постепенно понижаясь к С. и В. Распространение ММП с поверхности, их среднегодовые темп-ры подчиняются широтной геокриологич. зональности на равнинах и совместному влиянию широтной зональности и высотной поясности в горах. С Ю. на С., а в горах и с повышением высоты возрастает распространение ММП с поверхности, уменьшаются глубины сезонного оттаивания пород (от 2—4 м до 10—20 см) и понижаются их темп-ры от 0° С вблизи юж. границы до —15° С на С. п-ова Таймыр, Сев. Земле и Новосибирских о-вах. В горах Памира и Тянь-Шаня на выс. 6—7 тыс. м темп-ры пород опускаются ниже —20° С, а кратковрем. оттаивание пород происходит только на юж. склонах в дневные часы. По распространению и мощностям криолитозоны выделяются юж. и сев. геокриологич. зоны. В юж. зоне распространены островные (до 30% площади), массивно-островные (30—80%) и прерывистые (80—95%) ММП верхнеголоценового возраста, мощность к-рых зонально и поясно возрастает от первых м до 150 м. Здесь преобладают радиационно-тепловые и гидрогенные сквозные *ТАЛИКИ*. В сев. геокриологич. зоне ММП плейстоценового и голоценового возраста имеют сплошное (более 95% площади) распространение. Здесь существуют только гидрогенные и гидрогеогенные сквозные и несквозные талики. В разрезе криолитозоны ниже ММП преим. на платформах распространены охлаждённые породы с *КРИОГАЛИННЫМИ ВОДАМИ*, а на щитах и в горно-складчатых областях — *МОРОЗНЫЕ ПОРОДЫ*. Мощность криолитозоны, включая ММП, морозные и охлаждённые породы с криопэгами, изменяется от 100—200 до 1500 м на Сибирской платформе и до 2000—2500 м в высокогорье Памира и Тянь-Шаня. В сев. геокриологич. зоне строение криолитозоны в разрезе, её мощности, состав и криогенное строение мёрзлых пород определяются как широтной зональностью и высотной поясностью, так и геолого-тектонич. и гидрогеол. условиями, рельефом и историей развития. В пределах платформ наибольшие мощности криолитозоны характерны для их сев. частей, для структур с малыми тепловыми потоками, высокой теплопроводностью пород и их низкой влажностью, льдистостью или наличием в них незамерзающих рассолов. Наибольшие мощности криолитозоны (1100—1500 м) характерны для Анабарского щита (Сибирская платформа) и его юж. склона (теплопотоки 15—20 мВт/м^2), где ниже ММП развиты морозные монолитные или охлаждённые породы. Для Зап.-Сибирской плиты, сложенной терригенными слабо литифицир. отложениями с высокой влажностью (льдистостью) и значит. тепловыми потоками (40—60 мВт/м^2), характерны мощности криолитозоны, увеличивающиеся к С. и В. от 300 до 700 м. В горах наибольшие мощности криолитозоны свойственны формам рельефа, наиболее высоко приподнятым, с низкими темп-рами, глубоко расчленённым и дренированным в процессе промерзания.

В горн. сооружениях (напр., Памира, Забайкалья и др.) и в нек-рых платформенных структурах (напр., на Анабарском и Алданском щитах) породы, слагающие криолитозону, обладают малой тепловой инерцией гл. обр. в силу низкой льдистости (или отсутствия в них льда). Вследствие этого среднегодовые темп-ры пород и мощности криолитозоны соответствуют друг другу (криолитозона находится в квазистационарном состоянии). Напротив, значит. часть криолитозоны платформ (напр., Зап.-Сибирская плита) и межгорн. впадин (напр., Верхнечарская в Забайкалье), где мёрзлые породы обладают высокой льдистостью, находится в резко нестационарном состоянии. На арктич. побережье Зап. Сибири, на мор. террасах, в днищах долин крупных рек известны мёрзлые толщи, находящиеся в состоянии аградации.

В пределах терр. СССР преобладают деградирующие мёрзлые толщи, достигшие наибольшей мощности в период позднеплейстоценового климатич. минимума (22—12 тыс. лет назад), когда ММП были распространены почти на всей терр. страны. На значит. части европ. Севера и в Зап. Сибири, южнее границы сев. геокриологич. зоны, распространены реликтовые деградирующие мёрзлые толщи, верх. поверхность к-рых залегает на глубинах от неск. десятков до 200 м и более, а мощность достигает 300—500 м. Юж. граница реликтовых ММП находится южнее границы совр. криолитозоны.

В нефтегазоносных областях с мощной криолитозоной (более 300—400 м) позднеплейстоценовое похолодание привело к переходу природных газов при взаимодействии с подземными водами в газогидратное состояние. Мощность вертикальной зоны гидратообразования (ЗГО) достигает в пределах криолитозоны платформ 2500 м. Образование гидратов газов сопровождается выделением, а разложение — поглощением большого кол-ва тепла (400—500·10^3 Дж/кг). В силу этого над газовыми залежами, переходящими при охлаждении в газогидратные, образуются положит. температурные аномалии, а мощность ММП меньше, чем вне их контуров. Отрицат. температурные аномалии и большие мощности ММП существуют над разлагающимися за счёт внутриземного тепла газогидратными залежами. Аномалии темп-р и мощностей ММП могут служить поисковыми признаками на залежи гидратов газов. В целом наличие гидратов газов в осадочном чехле платформ стабилизирует криолитозону, делает её более инерционной.

Многолетнее промерзание — протаивание скальных и полускальных пород при динамике криолитозоны обусловило их сильное криогенное преобразование: появление горизонтов и зон с значит. выветрелостью, трещиноватостью и льдистостью, обусловливающих потерю прочности и даже просадки при оттаивании. Для дисперсных пород характерна высокая льдистость, поэтому ведение горн. работ в условиях криолитозоны встречает ряд сложностей: оплывание бортов карьеров, обрушение сводов тоннелей, штолен и т. п., при оттаивании происходит разрушение углей с образованием пыли, прорывы криогалинных вод в горн. выработки и др.

Высокое содержание подземного льда в верх. горизонтах дисперсных отложений в пределах криолитозоны обусловливает термодинамич. их неустойчивость при изменениях климата и особенно при техн. нарушениях. Льдистость мёрзлых грунтов, зависимость их свойств от темп-ры и резкое изменение свойств при смене состояния требует соблюдения определённых правил и принципов строительства оснований и фундаментов сооружений. Для природных комплексов криолитозоны характерна высокая чувствительность к техногенным нагрузкам: в результате к-рых активизируются или возникают процессы термоэрозии, термокарстовые просадки, криогенное пучение и склоновые процессы (солифлюкция, подвижки курумов и др.), наледеобразование и т. д. Все эти явления резко нарушают экологическое равновесие, приводят к формированию бедлендов с очень медленно восстанавливаемыми растит. и почвенными покровами. Техногенное загрязнение сильно воздействует на подземные воды криолитозоны. На равнинных участках с затруднённым стоком, в городах, посёлках и т. д. в сезонном талом слое происходит криогенное концентрирование водно-растворимых солей с последующим их отжиманием в мёрзлую толщу и образованием в её верхнем (2—15 м) слое незамерзающих линз внутримерзлотных криогалинных вод, что резко усложняет стр-во и нарушает экологич. условия. Известно концентрирование техногенного загрязнения в водах надо- и внутримерзлотных таликов. В водах с активным водообменом (в подрусловых таликах, подмерзлотных водах горн. р-нов и др.) техногенное загрязнение способно распространяться на большие расстояния в результате высокой проницаемости пород в таликах и слабой биол. очистки вод. Гл. метод борьбы — недопущение загрязнения природных вод.

Осн. принципы рационального использования и охраны природы в криолитозоне — снижение техногенных нагрузок, макс. сохранение естеств. обстановки, особенно сохранение растит. покрова, влажностного и солевого режима сезонно-талого слоя; рекультивация техногенных ландшафтов, связанных с горн. произ-вом.

Субгляциальная криолитозона известна под ледниками Земли Франца Иосифа, Новой Земли, Сев. Земли, где она показана на карте в виде ММП с аномально малыми для высоких широт мощностями и высокими темп-рами (карту см. на вкл. к стр. 128—129), а также под ледниками гор Северо-Востока СССР, Алтая, Тянь-Шаня и Памира (на карте не показана из-за малых размеров ледников).

Шельфовая криолитозона характерна для арктич. морей сибирского сектора СССР. Океанич. криолитозона занимает значит. часть Арктического басс., отсутствуя в р-нах влияния теплого Сев.-Атлантического течения.

Сезонное промерзание пород проявляется на радиационно-тепловых таликах в пределах криолитозоны и охватывает бо́льшую часть остальной терр. СССР. Исключение составляет зона субтропиков, где оно проявляется не ежегодно и его глубины составляют неск. см. Глубины сезонного промерзания пород уменьшаются зонально при повышении темп-р пород и увеличиваются с возрастанием континентальности климата с З. на В. Диапазоны характерных глубин сезонного промерзания для слабовлажных песчано-супесчаных и влажных, близких к полному насыщению, супесчано-песчаных пород показаны на карте. Сезонное промерзание достигает наибольших значений (до 4—8 м) в р-нах с резко континентальным холодным климатом, малоснежными суровыми зимами (Сев. Казахстан, Центр. и Юж. Забайкалье), в грубообломочных грунтах, обладающих низкой влажностью. Мощность слоя сезонного промерзания обусловливает глубины заложения коммуникаций, учитывается при определении глубины заложения и конструкции фундаментов зданий.

● Геокриология СССР. Восточная Сибирь и Дальний Восток, М., 1989; то же, Западная Сибирь, М., 1989.

Н. Н. Романовский.

9. Инженерно-геологические условия

Инж.-геол. условия терр. СССР сложны и многообразны. Наряду с р-нами, характеризующимися вполне благоприятными инж.-геол. условиями (ИГУ), имеются обширные терр., где осуществление инж. и хоз. мероприятий осложняется наличием льдистых многолетнемёрзлых пород, высокой сейсмичностью, слабыми основаниями, интенсивным развитием опасных геол. процессов. Пространств. изменчивость ИГУ в масштабах страны определяется геоструктурными особенностями отд. частей терр., составом и строением выходящих на поверхность древних и четвертичных отложений, их теплофиз. состоянием (талые, многолетнемёрзлые), совр. климатом и ландшафтной обстановкой.

По геоструктурному признаку можно выделить два типа терр., резко различающихся по ИГУ: платформы и плиты, горн. сооружения складчатого и сводово-глыбового характера. Первым отвечают обширные равнины, наиболее благоприятные для расселения и всех видов инж. и хоз. деятельности. Наиболее освоена *ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА* (равнина), где расположено большинство крупных населённых пунктов, пром. комплексов и осн. часть с.-х. угодий. Фундамент платформы, сложенный прочными скальными породами магматич. и метаморфич. генезиса, в р-нах его выхода на поверхность служит надёжным основанием сооружений любого типа. Эти породы устойчивы в откосах карьеров и в подземных горн. выработках. Известные трудности при стр-ве сооружений создают трещиноватость, наличие крупных тектонич. разломов, линейных и площадных кор выветривания. Коры выветривания сохранились в р-нах, не подвергшихся ледниковой денудации (напр., Украинском щите). Здесь скальные породы в результате выветривания превратились в супеси и суглинки. Стр-во в таких р-нах ведётся с применением защитных мероприятий: удаление сильно выветрелых пород, укрепит. цементация, устройство противофильтрац. завес (напр., ряд крупных ГЭС в пределах Украинского щита — Кременчугская, Днепродзержинская, ГЭС им. В. И. Ленина). Верх. часть разреза осадочного чехла представлена в осн. горизонтально-слоистой толщей морских, реже континентальных отложений. Наиболее широко развиты терригенные породы разного состава и степени упрочнения: от песков до прочных песчаников, от пластичных глин до аргиллитоподобных их разностей. Пластичные глины создают опасность неравномерных осадок, нарушения устойчивости оснований, естеств. и искусств. откосов. В долинах крупных рек (Волга, Днепр, Кама и др.) с глинами связаны многочисл. оползни. Пески слагают надёжные основания, но слабоуплотнённые разности дают осадки при динамич. воздействиях (вибрациях), склонны к суффозии и плывунообразованию. Опасность больших осадок возникла при стр-ве Нижнесвирской ГЭС, суффозионного разрушения — при стр-ве Горьковской ГЭС. В отложениях чехла широко распространены карбонатные породы, в особенности известняки и доломиты, слагающие обширные площади в центр. частях платформы, в Прибалтике, Предуралье. Они характеризуются высокой прочностью, но нередко сильно закарстованы, особенно в пределах речных долин. В связи с этим при стр-ве ГЭС на карбонатных толщах (Павловской на р. Уфа, Плявиньской на р. Даугава и др.) применялись противофильтрац. завесы и др. защитные сооружения. При стр-ве подземных сооружений, разработке м-ний в карбонатных породах большую опасность представляют прорывы карстовых вод, для предотвращения к-рых проводят детальные гидрогеол. исследования и используют разл. меры защиты (водопонижение и др.). Ограниченное распространение имеют галогенные породы (ангидрит, гипс, галит и др.), в к-рых часто развиваются активные совр. карстовые процессы (напр., в р-не Дзержинска, Славянска, Нового Карфагена). Донная морена, слагающая обширные волнистые и грядово-холмистые равнины на б. ч. Вост.-Европейской платформы, представлена плотными, слабосжимаемыми валунными суглинками и супесями, являющимися основанием мн. зданий и сооружений в Москве (в т. ч. уникальных — высотное здание МГУ и Останкинская телебашня), Ленинграде и др. городах. Водно-ледниковые отложения представлены в осн. песками, слагающими обширные зандровые равнины — полесья (Припятская, Деснинская, Мещерская и др.) и высокие террасы в долинах рек. Озёрно-ледниковые отложения широко распространены в Прибалтике, Ленинградской обл., где служат основанием мн. зданий и сооружений. Представлены они гл. обр. ленточными глинами — слабоуплотнёнными, тиксотропными, с низкой прочностью и высокой сжимаемостью. При стр-ве в области их распространения применяются в осн. сваи-стойки и реже фундаменты-плиты. Лёссовые отложения (Юж. Украина, Кубань, Предкавказье) при естеств. влажности обладают удовлетворит. свойствами, но при замачивании дают дополнительные, часто неравномерные осадки (просадки), вызывающие массовые деформации сооружений. Элювиально-делювиальные отложения Приуралья представлены в осн. щебенистыми супесями и суглинками с удовлетворит. инж.-геол. свойствами. В ИГУ Вост.-Европейской платформы отчётливо выражена субширотная зональность, связанная с совр. климатом и ландшафтной обстановкой. На Крайнем С. в полосе, постепен-

но расширяющейся к Уралу и охватывающей Малоземельскую и Большеземельскую тундры, развиты многолетнемёрзлые породы и сопутствующие геол. процессы (пучение, термокарст и др.). При движении с С. на Ю. происходят: изменение гидрогеол. условий — увеличение глубины залегания грунтовых вод, их минерализации, характера и интенсивности агрессивного воздействия на металл и бетон (общекислотная, углекислая и карбонатная агрессивность на С., отсутствие агрессивности в центр. р-нах, сульфатная агрессивность на Ю.); уменьшение водонасыщенности глинистых пород, развитие жёстких кристаллизац. связей, проявление набухания (жирные глины) и просадочности (лёссовые породы); изменение характера и интенсивности геол. процессов (на С. заболачивание, на Ю. водная и ветровая эрозия). В пределах Вост.-Европейской платформы наблюдается широкий комплекс совр. геол. процессов: карст, оползни, эрозия, заболачивание и др., активизация к-рых связана с недостаточно продуманной инж. и хоз. деятельностью. Обширные площади («чёрные земли» в Калмыкии) подверглись раздуванию. На лёссовых равнинах Украины, Кубани, Предкавказья развитие всех видов водной эрозии (плоскостной, струйчатой, овражной) привело к образованию бедлендов, снижению урожайности полей. В пределах орошаемых терр. на больших площадях наблюдается заболачивание, подтопление, вторичное засоление. В р-нах горн. разработок происходят просадки и провалы земной поверхности, размыв и развевание отвалов, содержащих токсичные элементы, образование обширных депрессионных воронок с обезвоживанием обширных терр. (Подмосковный буроуг. басс., КМА, Солигорск и др.).

На Зап.-Сибирской плите основанием абсолютного большинства сооружений являются неоген — четвертичные отложения. В центр. части плиты преобладают ледниковые отложения, на С.— морские, в юж. частях — озёрно-ледниковые и лёссовые. Кроме того, широко развиты болотные отложения; в центр. части плиты они покрывают 50—60% площади, а размеры отд. болотных массивов измеряются десятками тыс. км². Вся сев. часть Зап.-Сибирской плиты находится в пределах криолитозоны: до широты г. Салехард сплошной, южнее, до широты г. Сургут, прерывистой и островной. Верх. часть разреза на значит. площади (особенно на С.) представлена сингенетич. мёрзлыми толщами с большим кол-вом мощных ледяных жил, пластов сегрегационных и инъекционных льдов. При стр-ве в этих р-нах применяются методы естеств. и принудит. охлаждения пород, используются разл. виды свайных оснований. В сложных случаях (мокрые технол. процессы и т. п.) проводится предварит. оттаивание пород (Уренгойская ТЭЦ) или их замена. Через зону развития многолетнемёрзлых пород проложен ряд магистральных газо- и нефтепроводов, что приводит к нарушению природного равновесия (к местному оттаиванию пород, пучению, развитию термокарста) и созданию аварийных ситуаций. К Ю. от границы многолетнемёрзлых пород развиты слабоуплотнённые песчано-глинистые породы преим. озёрно-аллювиального происхождения. В этих р-нах глины имеют мягкопластичную или скрытотекучую консистенцию, пески (часто мелкие и пылеватые) характеризуются невысокой несущей способностью и склонны к плывунообразованию. При стр-ве применяются разл. типы свайных оснований. Юж. часть плиты покрыта лёссовыми породами, частично просадочными.

СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА вся находится в пределах криолитозоны: на С. сплошной, на Ю. прерывистой и островной. Высокой льдистостью часто характеризуются не только дисперсные породы, но и элювий (гг. Норильск, Мирный). При возведении ответств. сооружений применяются сваи-стойки и столбчатые фундаменты, опущенные на монолитные породы. В нек-рых случаях используется укрепит. цементация после предварит. оттаивания пород. Возведение ряда ГЭС в сев. части платформы (Вилюй — ГЭС-1 и ГЭС-3) потребовало сложных инж. решений. В более благоприятных условиях (на силлах прочных долеритов) возведены ГЭС на р. Ангара (Братская, Усть-Илимская, Богучанская).

Туранская плита сложена в верх. части разреза терригенными морскими и континентальными отложениями и перекрыта с поверхности преим. аллювиальными отложениями, переходящими у подножья горн. систем в аллювиально-пролювиальные. Вся терр. находится в зоне с резким дефицитом осадков, здесь расположены крупнейшие пустыни СССР (Каракумы, Кызылкум и др.) с типичными для пустынь геол. процессами дефляции, коррозии, эоловой аккумуляции. Совр. активизация этих процессов наблюдается вблизи населённых пунктов, дорог без твёрдого покрытия, нефт. промыслов. В хоз. отношении освоена предгорн. часть плиты, где развиты мощные толщи лёссов. Широко развито орошение, но отсутствие или недостаточная эффективность дренажа, избыточные нормы полива, плохое управление мелиоративными системами приводят к подтоплению и вторичному засолению (Туркменский канал, Голодная степь и др. р-ны). Сильно распространены просадочные явления в лёссах.

ИГУ горн. систем зависят от их возраста, истории развития на неотектонич. этапе, совр. климатич. условий. *Альпийские горные сооружения*, опоясывающие терр. СССР с Ю. (Карпаты, Крым, Кавказ, Копетдаг, Памир, Тянь-Шань), характеризуются высокогорн. сильно расчленённым рельефом. В их строении участвуют различные по составу магматич., метаморфич. и осадочные породы, смятые в складки и разбитые многочисл. разрывными нарушениями — от тектонических трещин до гигантских региональных разломов. Активно проявляются совр. тектонич. движения и сейсмичность. Б. ч. терр. республик Закавказья и Ср. Азии находится в зоне повышенной или высокой сейсмичности, что требует применения спец. конструкций и проведения антисейсмич. мероприятий. Интенсивно развиты гравитац. процессы (оползни, обвалы, осыпи), карст, сели. Особенно мощные разрушительные сели наблюдаются в горах Ср. Азии. Для защиты г. Алма-Ата и нек-рых др. населённых пунктов возведены плотины и др. противоселевые сооружения. Интенсивная денудация в этих р-нах препятствует образованию кор выветривания и на поверхность выходят слабо изменённые прочные скальные породы. Глубокий врез речных долин и наличие прочных пород создали благоприятные условия для возведения в горах Кавказа и Ср. Азии крупных ГЭС с высокими плотинами. Нек-рые из них являются самыми высокими в мире (арочная плотина Ингури-ГЭС — 270,0 м, земляная плотина Нурекской ГЭС — 300 м). Города, пром. комплексы, осн. часть с.-х. угодий в пределах горн. систем расположены гл. обр. в межгорн. впадинах (Ср. Азия), на морском побережье (Кавказ), в долинах крупных рек, межгорн. впадинах в Ср. Азии развиты мощные просадочные лёссы, что существенно усложняет стр-во и осуществление мелиорации. На Черноморском побережье Кавказа развиты абразия, оползни, карст. Борьба с разрушением берегов осуществляется с помощью комплекса защитных сооружений (буны, волноотбойные стенки, искусств. пляжи и др.) и мероприятий.

Новоземельско-Уральская горная система пересекает территорию СССР с С. на Ю. От альп. структур она отличается небольшими высотами, сглаженными формами рельефа (кроме Полярного Урала) и развитием мощных древних кор выветривания. Последние служат основанием большинства сооружений. Мощность и строение кор выветривания, свойства выветрелых пород (рухляков и др.) изменчивы и многообразны. Встречаются разности, склонные к набуханию, просадочности, потере прочности при высыхании, превращению в плывуны и пр. Неблагоприятное воздействие на свойства выветрелых пород часто оказывают пром. стоки. Стр-во на Урале характеризуется повышенной сложностью, часто сопровождается деформациями зданий и сооружений, требует проведения детальных инж.-геол. исследований.

К горн. системам, почти полностью уничтоженным денудацией, относятся

Казахский мелкосопочник. Прочные скальные породы залегают вблизи поверхности под покровом элювиально-делювиальных отложений, что создаёт благоприятные условия для стр-ва.

Обширные горн. системы расположены на Ю. Сибири: Алтай, Салаир, Кузнецкий Алатау, Зап. и Вост. Саяны. Здесь ведётся подземная и открытая разработка угля, жел. и полиметаллич. руд и др. видов п. и. При подземных разработках часто образуются провалы над выработанным пространством, достигающие 40—60 м в глубину, неск. сотен м в длину и десятков м в ширину. Наиболее развиты они в Кузнецком басс. (Прокопьевск, Киселёвск, Ленинск-Кузнецкий и др.). В карьерах нередки оползни.

Горы на С.-В. СССР (*Верхоянский хребет, хребет Черского, Колымское и Чукотское нагорья*) находятся в пределах низкотемпературной криолитозоны. Здесь развиты многолетнемёрзлые породы и характерные для сурового климата процессы — солифлюкция, десорбция и др. Для гор Прибайкалья и Забайкалья характерны глыбовая тектоника, высокая сейсмичность и интенсивное развитие гравитац. процессов (оползни, обвалы, осыпи). В их пределах проложена значительная часть *БАЙКАЛО-АМУРСКОЙ МАГИСТРАЛИ* (БАМ). В особенно сложных условиях находится тоннель через Северо-Муйский хребет, прошедший ряд мощных зон дробления. Камчатка и о-ва Курильской гряды характеризуются особыми инж.-геол. условиями, определяемыми интенсивной сейсмичностью и совр. вулканич. деятельностью

И. С. Комаров.

10. Минерагения

В геол. истории формирования м-ний п. и. на терр. СССР можно выделить архейскую, протерозойскую, палеозойскую и мезозойско-кайнозойскую минерагенич. эпохи (карту см. на вклейке к стр. 48—49).

В *архейскую эпоху* сформировались магматич. медно-никелевые м-ния Мончетундры на Кольском п-ове, кианитовые и силлиманитовые м-ния свиты Кейв там же, метаморфогенные керамич. и слюдяные пегматиты Анабарского массива, Джугджура и др., флогопитовые м-ния Алдана, а также менее существенные м-ния железистых кварцитов, графита, граната.

Для *протерозойской эпохи* характерно развитие полевошпатовых, слюдяных и редкометалльных пегматитов Сибири, Карелии и Украины, железистых кварцитов Кривого Рога, КМА, Костомукши и др., магматич. титаномагнетитов Пудожгорья в Карелии, железорудных скарнов типа Таёжного в Якутии, колчеданов Карелии, медно-никелевых руд Печенги, редкометалльных альбититов, золотоносной черносланцевой формации, древних медистых песчаников Удокана в Сибири.

Палеозойская эпоха, включающая обильные магматогенные образования байкальского, каледонского и герцинского циклов геол. развития, отличается широким проявлением магматич., скарновых, альбититовых, грейзеновых, гидротермальных, стратиформных и колчеданных м-ний руд чёрных, цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов, распространённых на Урале, в Ср. Азии, Казахстане и Сибири. Из седиментогенных м-ний этой эпохи должны быть отмечены палеозойские м-ния нефти и газа, ископаемых углей, солей, фосфоритов, бокситов.

Мезозойско-кайнозойская эпоха, включающая образования киммерийского и альпийского циклов, отличается массовым развитием постмагматич. м-ний руд цветных, редких и благородных металлов, проявленных на Кавказе, в Вост. Забайкалье, Приморье и на С.-В. страны. Среди седиментогенных м-ний этой эпохи можно отметить м-ния нефти и газа, ископаемых углей, железа, марганца, титана, ископаемых солей, самородной серы.

Для терр. СССР могут быть выделены след. наиболее крупные тектоно-минерагенич. подразделения: Вост.-Европейская платформа, Сибирская платформа, палеозойский Урало-Монгольский геосинклинально-складчатый пояс, Тихоокеанский геосинклинально-складчатый пояс Д. Востока и С.-В., альпийский геосинклинально-складчатый пояс.

На *Восточно-Европейской платформе* различается минерагения древнего кристаллич. фундамента, фанерозойского чехла и зон фанерозойской и тектоно-минерагенич. активизации. Наиболее представит. минеральными м-ниями основания платформы являются железистые кварциты. На Ю. они образуют субмеридиональную полосу, протягивающуюся от берегов Азовского м. до г. Белгород на расстояние ок. 700 км и включающую м-ния *КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА, КРЕМЕНЧУГСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ* и *КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ*. На С., в Карелии, к ним принадлежат Оленегорское и Костомукшское м-ния. Кроме того, среди зеленокаменной серии архея и пород габбровой формации протерозоя известны магматич. м-ния титаномагнетитов, примером к-рых может служить Пудожгорское м-ние на вост. берегу Онежского оз. Характерны магматич. м-ния медно-никелевых руд Печенгско-Варзугской спилит-кератофировой и диабазовой формации карелид Кольского п-ова. В пределах палеогеосинклинальных трогов карелид этого региона известны также серно-колчеданные образования типа Хаутоварры. Оригинальны оловянные руды в скарнах Сев. Приладожья, приуроченные к экзоконтакту позднепротерозойских гранитов рапакиви. Типичны для метаморфич. комплексов докембрия кианиты и силлиманиты свиты Кейв, в составе Вост.-Кольского мегасинклинория. Широко распространены керамич. и слюдяные пегматиты кольской, беломорской, карельской, гренвильской и байкальской эпох.

В осадочных отложениях чехла платформы наиболее существенны газонефт. и угольные м-ния. Примерами нефтегазоносных бассейнов могут служить Припятский и Днепровско-Донецкий платформенные бассейны, Волго-Уральский и Тимано-Печорский складчато-платформенные бассейны. Среди угольных м-ний выделяются бассейны каменноугольного (*ДОНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН* и *ПОДМОСКОВНЫЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*), пермского (*ПЕЧОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*) возрастов менее существенные буроуг. м-ния кайнозойского возраста (*ДНЕПРОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН* и др.). С нефтегазоносными бассейнами ассоциированы м-ния солей Зап. Предуралья пермского (*ВЕРХНЕКАМСКИЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН*) и Днепровско-Донецкой впадины девонского возрастов (Славянско-Артёмовский соленосный бассейн). Среди продуктов кор выветривания преим. каменноугольного, отчасти юрского, возраста находятся латеритные, делювиальные, озёрно-болотные и аллювиальные м-ния бокситов — Висловское, Северо-Онежское, Тихвинское, Тиманское и др. бокситовые поля. Платформенные осадочные м-ния жел. руд известны среди отложений ниж. кембрия Прибалтики, в породах визейского яруса и в песчано-глинистой формации триаса С. Вост.-Европейской равнины, в образованиях ср. и поздней юры сев. и центр. её части, в отложениях раннего мела Камышинского железорудного басс., в плиоценовых толщах *КЕРЧЕНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА*. В Юж.-Украинском марганцеворудном басс. олигоценового возраста сосредоточено почти 70% мировых запасов марганца. Желваковые фосфориты выявлены в осадках ордовика, перми, триаса, юры, мела и палеогена (м-ния Маарду, Семунское, Егорьевское и др.). В чехле осадочных пород Вост.-Европейской платформы известны также ископаемые россыпи титановых минералов палеозойского, мезозойского, палеогенового и неогенового возрастов (Ярегское м-ние девона, Самотканское м-ние неогена и др.).

С зонами фанерозойской тектоно-минерагенич. активизации Вост.-Европейской платформы связано формирование апатитов Хибинского щелочного лополита и Ковдорского карбонатитового м-ния жел. руд на Кольском п-ове, а также гидротермальных м-ний ртутных руд Никитовского м-ния и свинцово-цинковых руд Нагольного Кряжа в Донбассе.

В составе Сибирской платформы различается минерагения древнего кристаллич. фундамента, фанерозойского чехла и областей тектоно-минерагенич. активизации. Для кристаллич. основания Сибирской платформы характерны м-ния железистых кварцитов Чаро-Токкинского р-на, гематитовых руд АНГАРО-ПИТСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА и магнетитовых руд в скарнах Юж. Якутии. Существенны метаморфизованные в той или иной степени медно-цинково-свинцовые м-ния колчеданных руд в вулканогенных толщах (Холоднинское), стратиформных полиметаллич. руд в карбонатных породах (Горевское) и медистых песчаников (Удоканское). Отмечаются метаморфизованные м-ния золотых руд и флогопита Алдана. Развиты керамич. и слюдяные пегматиты (Енисейский кряж, Мамский р-н и др.). Известны редкометалльные альбититы.

В фанерозойских осадочных толщах чехла Сибирской платформы намечены р-ны нефтегазопроявлений (Тунгусская синеклиза, Хатангский прогиб и др.). Весьма существенны м-ния кам. и бурых углей, принадлежащие палеозойским (ТУНГУССКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН) и мезозойским (ЛЕНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ЮЖНО-ЯКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ИРКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, КАНСКО-АЧИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН) бассейнам. Известны м-ния кам. соли (Непский свод, Иркутский басс.) и бокситов (Чадобецкое поднятие). Повсеместно развиты россыпи золота, ныне почти полностью отработанные. Чрезвычайно существенны м-ния минерального сырья областей тектоно-минерагенич. активизации. Прежде всего должны быть отмечены позднепалеозойские — раннемезозойские траппы, с полно дифференцир. разновидностями к-рых связаны магматич. медно-никелевые руды Норильска и Талнаха. С ними же ассоциированы контактово-метасоматич. магнетитовые м-ния жел. руд АНГАРО-ИЛИМСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА (Рудногорское, Коршуновское и др. м-ния). Характерны трубообразные тела кимберлитов (местами алмазоносных) и ультраосновных щелочных пород с карбонатитами. Выявлены низкотемпературные гидротермальные м-ния исландского шпата (Подкаменная Тунгуска). Вдоль юж. края Сибирской платформы проходит мощная субширотная зона разломов длит. тектоно-минерагенич. активизации позднего протерозоя, палеозоя и мезозоя, содержащая гидротермальные м-ния руд цветных и редких металлов, а также флюорита и барита.

Протяжённый Урало-Охотский, или Урало-Монгольский, геосинклинально-складчатый пояс длиной 10 тыс. км и шириной от 1 до 3 тыс. км имеет субмеридиональную ориентировку в его уральской части, затем разворачивается и протягивается в субширотном направлении, захватывая терр. Ср. Азии, Казахстана, Ю. Сибири, Монголии. Пояс относится к полициклическим геосинклинально-складчатым образованиям. Его геол. и минерагенич. облик сформировался под воздействием каледонского и герцинского цикла тектогенеза. Ранние стадии этих циклов характеризовались базальтоидным магматизмом, сменившимся в более поздние стадии гранитоидным магматизмом с соответствующей минерагенией. На Урале доминирует базальтоидная минерагения, на всём остальном протяжении преобладают гранитоидные м-ния. Базальтоидный ряд определяется развитием магматич. м-ний плагиогранит-габбро-перидотитовых и колчеданных м-ний вулканич. базальтоидов. К перидотитовой формации принадлежат магматич. м-ния хромитов (напр., Кемпирсайское на Урале). С габбровой формацией связаны м-ния титаномагнетитов (Качканарское на Урале). С формацией плагиогранит-сиенитов ассоциированы скарновые м-ния руд железа (горы Магнитная, Благодать, Высокая, Качканар и др. на Урале) и скарновые м-ния меди (Турьинское на Урале, Чатыркульское в Казахстане и др.). Вулканогенные базальт-липаритовые комплексы содержат многочисл. медные и полиметаллич. руды колчеданных м-ний (Ср. и Юж. Урал, Рудный Алтай, Казахстан, Ср. Азия, Бурятия). Гранитоидный ряд включает многочисл. постмагматич. м-ния цветных, редких и благородных металлов. Среди них могут быть отмечены пегматитовые, альбититовые и грейзеновые м-ния руд редких металлов Казахстана, Ср. Азии, Прибайкалья; скарновые м-ния руд цветных металлов Ср. Азии и Казахстана; гидротермальные м-ния руд цветных, благородных и редких металлов, встречающиеся на всём протяжении Урало-Монгольского пояса. Выделяются сложные по генезису медно-порфировые м-ния (Коунрадское, Алмалыкское и др.), а также стратиформные м-ния медистых песчаников (Джезказганское) и свинцово-цинковых руд в карбонатных толщах палеозоя (Каратауское, Центр. Казахстан). Среди седиментогенных м-ний Урало-Монгольского пояса выделяются нефтегазовые м-ния эпипалеозойской платформы ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ и м-ния, известные в Ср. Азии, Казахстане и др. частях пояса. Многочисленны и разнообразны м-ния углей палеозойского (КУЗНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, Зап.-Уральский, Вост.-Уральский, ЧЕЛЯБИНСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, КАРАГАНДИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, МИНУСИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН и др.), мезозойского (Среднеазиатский, Орский, Тургайский и др.) и кайнозойского возраста (Южно-Уральский угольный бассейн). Существенны кембрийские м-ния фосфоритов (КАРАТАУСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН, АКТЮБИНСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Известны бокситы (Урал, Сибирь), осадочные м-ния жел. (Урал, Казахстан), марганцевых (вост. склон Урала, Казахстан), (Зап. Предуралье, Ср. Азия). Местно развиты коры выветривания палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста, местами с м-ниями силикатных никелевых, бурых железняков и бокситов (Казахстан).

Тихоокеанский геосинклинально-складчатый пояс Дальнего Востока и С.-В. охватывает терр. Магаданского, Дальневосточного, Хабаровского краёв, Камчатки и Сахалина, протягивается вдоль вост. края Сибирской платформы и имеет зональное геол. строение, определяющее особенности минерагении. В его пределах по мере удаления от края платформы по направлению с З. на В., намечаются 3 геол.-минерагенич. зоны. Зап. с палеозойской и наложенной мезозойской минерализацией выделяется развитием гранитоидов с плутоническим гидротермальным золотым, грейзено-гидротермальным оловянным, молибденовым и вольфрамовым оруденением. Центр. зона с мезозойской и наложенной палеоген-неогеновой минерализацией отличается развитием неогенными гидротермальными м-ниями золото-серебряных и олов. руд, полиметаллич. руд в скарнах. Вост. зона преим. альп. оруденения несёт гидротермальные проявления ртути, сурьмы, свинца, золота и серебра. В пределах известны россыпи золота, ныне в значит. степени отработанные. Среди седиментогенных м-ний п. и. можно отметить Анадырский, Охотско-Чатский и Сахалинский газонефт. бассейны, Буреинский, Суйфунский, Среднеамурский и Сахалинский (в основном буроугольные) бассейны мезозойского и кайнозойского возраста.

Альпийский геосинклинально-складчатый пояс на территории СССР протягивается с З. (от Крыма и Карпат) на В. через Кавказ и Копетдаг и Ю. Памира. Этот пояс имеет зональное геол.-минерагеническое строение, особенно отчётливое на КАВКАЗЕ. Здесь выделяются следующие зоны (с С. на Ю.): зона края Туранской плиты с целью горн. и внутриплатформенных прогибов, выполненных мезозойскими кайнозойскими осадками и заключающих м-ния нефти и газа (Южно-гышлакский, Прикаспийский, Кубанский, Каракумский, Предкарпатский и др. бассейны); в Предкарпатье, кроме того, известны м-ния солей и самородной серы; зона Большого Кавказа, центр. кристаллич. ядро и обрамляющие его юрские слои заключают скарновые м-ния руд вольфрама и молибдена, колчеданные м-ния меди, цинка и свинца, гидротермальные жильные м-ния полиметаллич. руд; зона Куринско-Рионской межгорн. впадины с м-ниями мезозойско-кайнозойских углей, нефти и газа, а также олигоценовых руд марганца в Чиатурах; зона Малого Кавказа с м-ниями медно-порфировых и медно-колчеданных руд. На всём протяжении пояса имеются многочисл. м-ния разнообразных минеральных вод.

Матвеев А. К., Геология угольных бассейнов и месторождений СССР, М., 1960; Геологическое строение СССР, т. 1—5, М., 1968—69; Сарбэгин А. М., Соколов Б. А., Бурлин Ю. К., Основы региональной нефтегазогеологии СССР, М., 1977; Гидрогеология СССР. Сводный том, в. 3, М., 1977; Смирнов В. И., Геология полезных ископаемых, 4 изд., М., 1982; Новый каталог землетрясений СССР. Сейсмическое районирование, М., 1983; Нефть СССР (1917—1987 гг.), под ред. В. А. Динкова, М., 1987.

В. И. Смирнов.

11. Минерально-сырьевая база

Общие сведения. В СССР создана минерально-сырьевая база, обеспечивающая развитие горнодоб. отраслей пром-сти всеми необходимыми видами минерального сырья. СССР занимает 1-е или одно из первых мест в мире по разведанным запасам многих п. и., в т. ч. природного газа, угля, нефти, руд железа и марганца и ряда цветных металлов.

В первые годы после Великой Окт. социалистич. революции и в нач. 20-х гг. сырьевой основой топливных, металлургич., хим. и др. предприятий Советской республики являлись те м-ния п. и., к-рые были изучены и частично разведаны экспедициями ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМИТЕТА.

Выполненные в течение мирного времени 1921—40 (между окончанием Гражданской войны 1918—20 и началом Великой Отечеств. войны 1941—45), геол.-разведочные работы явились значит. шагом в изучении недр и становлении минерально-сырьевой базы страны. В эти годы были открыты и разведаны многочисл. м-ния разнообразных п. и., ставшие надёжными источниками сырья для развития добывающих отраслей пром-сти не только в мирное время, но и в годы войны. Вызванный войной рост произ-ва военной техники и боеприпасов, а также резкое увеличение потребностей армии в моторном топливе потребовали выявления и ускоренной подготовки для освоения дополнит. запасов руд чёрных и цветных металлов, нефти и др. видов минерального сырья. Особенно большое значение в войну имели м-ния п. и., выявленные и разведанные в вост. р-нах. Осн. силы геол.-разведочных орг-ций были сконцентрированы на поисках и разведке м-ний тех п. и., к-рые в первую очередь нужны были фронту и военному произ-ву, в т. ч. жел., марганцевых и хромовых руд, бокситов, руд меди, свинца, никеля, вольфрама, молибдена, олова, нефти, угля, серы и др.

В послевоенное время в стране были развёрнуты геолого-поисковые и разведочные работы, в первую очередь на нефть, газ и уголь в Европейской части СССР, значительно расширены геолого-поисковые и разведочные работы в р-нах Сибири и Д. Востока, в т. ч. на богатые и легкообогатимые руды чёрных и цветных металлов. Особое внимание уделялось повышению экономич. эффективности геол.-разведочных работ путём внедрения прогрессивных методов геол. разведки, новой горно-буровой техники, геофиз. аппаратуры. К нач. 70-х гг. все горнодоб. отрасли пром-сти СССР достигли высокого уровня развития, однако продолжавшийся рост нар. х-ва страны сопровождался постоянным увеличением потребности в угле, нефти, природном газе, чёрных и цветных металлах, горнохим. сырье, нерудных строит. материалах и соответственно необходимостью дальнейшего увеличения разведанных запасов минерального сырья. В 70-е и 80-е гг. геол.-разведочные работы осуществлялись с обеспечением опережающего роста разведанных запасов минерального сырья по сравнению с темпами развития добывающих отраслей пром-сти, были ускорены поиски и разведки новых м-ний нефти, природного газа и конденсата прежде всего в Среднем Приобъе и на С. Тюменской обл., в Вост. Сибири, Якут. АССР и Коми АССР, в Архангельской обл., Ср. Азии и Казах. ССР (Прикаспийская впадина), расширены геол.-разведочные работы в шельфовых зонах морей и океанов (в первую очередь на нефть и газ), усилена разведка м-ний коксующихся и энергетич. углей, богатых и легкообогатимых руд для чёрной и цветной металлургии, драгоценных металлов и алмазов, сырья для ядерной энергетики, минеральных удобрений, подземных вод.

Табл. 3. — Рост объёмов геологоразведочных работ в СССР

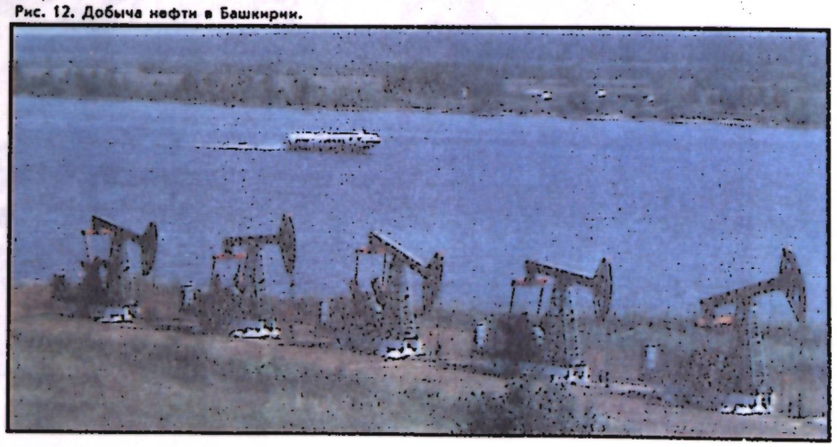
	1970	1975	1980	1985	1987
Объём геологоразведочных работ в целом по СССР, млн. руб (в сопоставимых ценах 1985)	3113	4150	5653	7201	8100
рост, %	100	133	181	230	260
в т. ч. за счёт капитальных вложений на глубокое разведочное бурение на нефть и газ, млн. руб.	1356	1847	2615	3328	3974
рост, %	100	136	193	246	291
Глубокое разведочное бурение на нефть и газ, тыс. м	5146	5419	5894	6768	7806
рост, %	100	105,3	115	131	152

В целях постоянного расширения и укрепления минерально-сырьевой базы страны Сов. гос-вом на проведение геол.-разведочных работ ежегодно выделялись крупные денежные и материальные средства, осуществлялся значит. рост объёмов этих работ и затрат на них (табл. 3).

В результате выполненных в СССР геол.-разведочных работ были значительно увеличены разведанные запасы топливных, рудных и др. видов минерального сырья. Большая терр. страны, особенности её геол. строения и широкое планомерное развитие геол.-разведочных работ обусловили создание в СССР мощного минерально-ресурсного потенциала (карту см. на вклейке к стр. 48—49).

Топливно-энергетические ресурсы. Нефть и газ. В дореволюц. России м-ния нефти были известны в Бакинском, Грозненском и Майкопском р-нах на Кавказе, Челекене и в Небит-Даге в Зап. Туркмении, в Ферганской долине Ср. Азии, в Эмбинском р-не Казахстана и др. регионах. В суммарном годовом объёме добычи нефти накануне 1-й мировой войны 1914—18 св. 75% приходилось на м-ния Апшеронского п-ова. Пром. м-ний газа известно не было. Открытие нефт. и газовых м-ний между Волгой и Уралом (рис. 12), на С. Европейской части (Коми АССР), в Зап.-Сибирской низменности, Ср. Азии и Казахстане, под водами внутренних и окраинных морей коренным образом изменило терр. размещение нефт. и газовой пром-сти. Доля добычи нефти в Закавказье и на Сев. Кавказе уменьшилась с 87% в 1913

Рис. 12. Добыча нефти в Башкирии.



МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ОТКРЫТЫЕ в 1917–1945 гг..

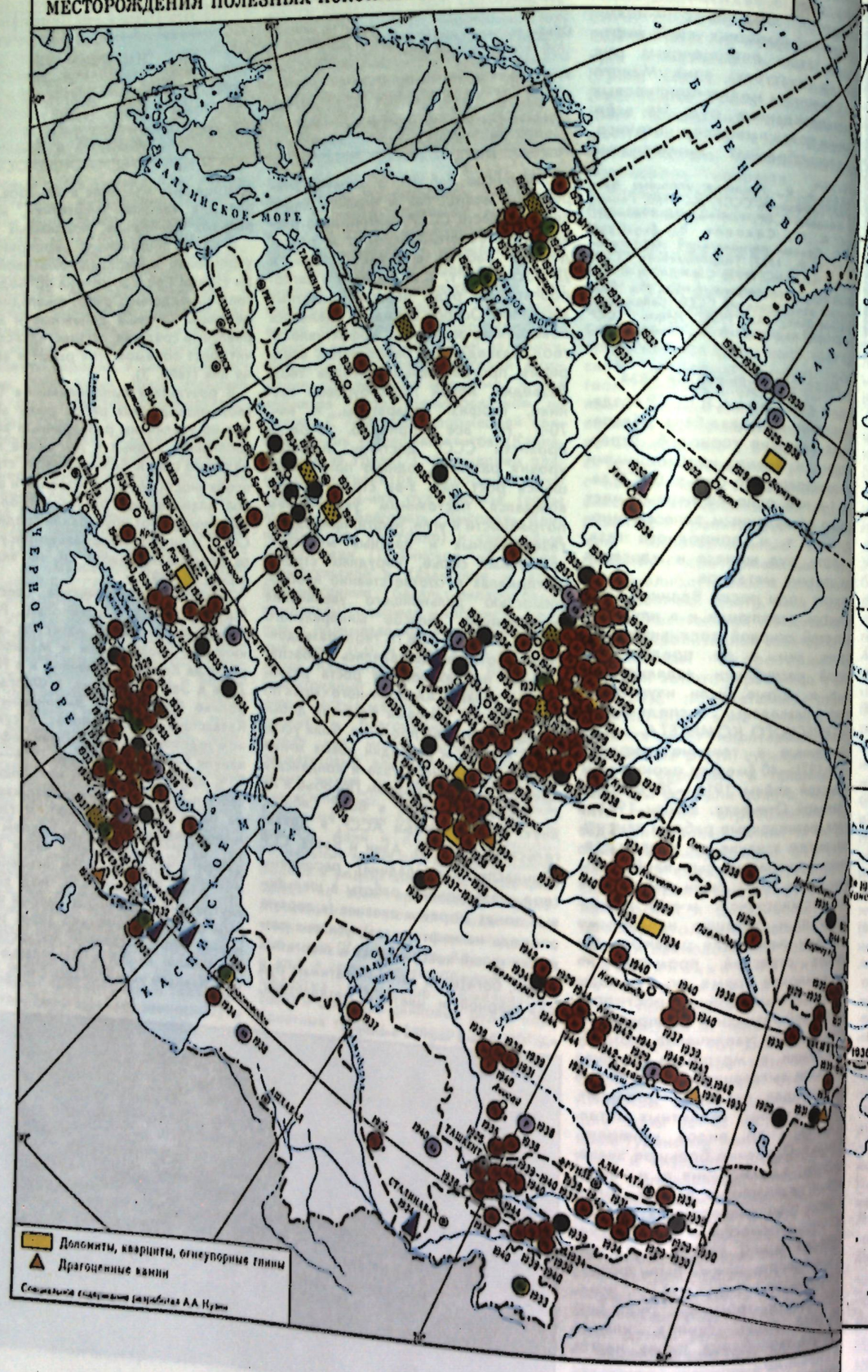




Рис. 13. Угольный разрез «Междуреченский» (Кузбасс).



Рис. 15. Железорудный карьер Полтавского горно-обогатительного комбината.



Рис. 14. Угольный разрез «Павловский» (Приморский край).

до 3—4% в 1985; преобладающая часть добычи нефти и газа приходится ныне на Зап.-Сибирский регион, а также на р-ны между Волгой и Уралом, р-ны Казахстана и Ср. Азии. За четверть века (1961—85) с начала освоения м-ний Тюменской обл. здесь добыто св. 3 млрд. т нефти, а добыча газа превышает 1 млрд. м^3 в сут.

Угли, горючие сланцы, торф. В 1913 общие геол. запасы угля в России оценивались в 231 млрд. т (немногим более 3% мировых угольных ресурсов), в сер. 70-х гг. — 6,8 трлн. т; по размерам угольных ресурсов СССР занимает одно из первых мест в мире. На терр. СССР выявлены и разведаны крупные бассейны каменных и бурых углей разл. геол. возраста, преим. каменноугольного, пермского и юрского. К числу наиболее крупных угленосных бассейнов относятся Донецкий, Печорский, Подмосковный, Днепровский и Львовско-Волынский в Европейской части СССР, Кизеловский и Челябинский на Урале, Карагандинский, Экибастузский, Майкюбенский и Тургайский в Казахстане, Ангренский и Узгенский в Ср. Азии, Кузнецкий (рис. 13), Канско-Ачинский, Иркутский, Тунгусский, Ленский, Южно-Якутский, Партизанский, Буреинский и др. в Сибири и на Д. Востоке (рис. 14). На долю вост. бассейнов приходится св. 85% общесоюзных геол. запасов угля. Из общих угольных ресурсов страны $^2/_3$ представлены кам. углями, остальные — бурыми. По качеств. составу выделяются угли разл. типов и пром. марок. Особенно большое значение имеют: антрациты Донецкого басс., высококачеств. коксующиеся кам. угли Донбасса, Кузбасса, Печорского, Карагандинского, Юж.-Якутского бассейнов; энергетич. бурые угли Канско-Ачинского, Экибастузского и др. бассейнов. Каменные и бурые угли ряда бассейнов (наряду с применением их в качестве топлива) используются также как сырьё для хим. пром-сти. Св. 45% разведанных запасов углей СССР пригодны для открытой разработки, преобладающая их часть (св. $^9/_{10}$) расположена в вост. р-нах страны. Гл. м-ния горючих сланцев находятся в Европейской части СССР. Наиболее важен в пром. отношении Прибалтийский сланцевый бассейн. В СССР сосредоточено св. 60% мировых ресурсов торфа. Наиболее крупные ресурсы торфа выявлены в Зап. Сибири, на С. Европейской части СССР и в Вост. Сибири, но почти вся добыча торфа сосредоточена на м-ниях Европейской части страны. Начато интенсивное изучение ресурсов геотермальных бассейнов — Камчатского, Северо-Кавказского, Закавказского и др.

Руды для чёрной и цветной металлургии. В дореволюционной России сравнительно крупные железорудные м-ния были известны лишь на Украине (Кривой Рог) и на Урале. По подсчёту 1910, из общих мировых запасов жел. руд (22,4 млрд. т) на долю России приходилось только 0,8 млрд. т, или менее 4%. Железорудные ресурсы СССР составляют $^2/_3$ мировых. В стране разведано св. 300 железорудных м-ний, при этом $^3/_4$ их запасов сосредоточено в 4 р-нах: Украины (рис. 15), Центра (КМА), Урала и Казахстана. Преобладающая часть железорудных м-ний Украины и Центра по геол. возрасту относится к докембрийским, Урала и Казахстана — к палеозойским. Значит. запасы разведаны в Зап. и Вост. Сибири, на Д. Востоке, а также в р-нах Кольского п-ова и Карелии. Среди железорудных м-ний СССР известны магматич., контактово-метасоматич., гидротермальные, осадочные, осадочно-метаморфизованные, коры выветривания и др., в к-рых содержатся разл. типы жел. руд — титаномагнетитовые, магнетитовые, гематитовые (красные железняки), сидеритовые, лимонитовые (бурые железняки), железистые кварциты и др. Из общего кол-ва запасов жел. руд в СССР св. $^1/_2$ представлено богатыми рудами, используемыми в металлургич. производстве без обогащения, ок. 80% руд требует обогащения, преимущественно по относительно простым схемам, ок. 10% руд труднообогатимых, пока пром-стью не используемых.

Марганцевые руды. По запасам и добыче марганцевых руд СССР занимает 1-е место в мире. Преобладающая часть этих запасов сосредоточена в Никопольском и Большетокмакском м-ниях (УССР), содержащих карбонатные руды, и в Чиатурском м-нии (Груз. ССР), представленном высококачеств. окисными и окисленными рудами. Сравнительно небольшие м-ния марганцевых руд выявлены на Урале, в Казахстане, Сибири и на Д. Востоке.

Наиболее крупные м-ния хромовых руд расположены в Зап. Казахстане, где разведана Юж.-Кемпирсайская группа м-ний хромитов, используемых в металлургич. и хим. промсти. На Ср. Урале известны Сарановские м-ния хромитов, используемых преим. для произ-ва огнеупоров.

М-ния титановых руд известны в форме осадочных рутил-ильменитовых россыпей (напр., на Украине, в прибрежных отложениях Балтийского м. и др.), в виде ильменитсодержащих метаморфизованных песчаников (Ярегское м-ние в Коми АССР) или в виде магматич. титаномагнетитовых руд, значит. запасы к-рых установлены на Урале, в Вост. Сибири, на Кольском п-ове.

Алюминиевые руды. М-ния высококачеств. бокситов палеозойского возраста разведаны на С. Урале (Красная Шапочка, Кальинское, Черемуховское и др.). Здесь действуют крупные рудники СЕВЕРО-УРАЛЬСКОГО БОКСИТОНОСНОГО РАЙОНА, являющиеся поставщиками сырья для Уральских алюминиевых з-дов. М-ния бокситов, разведанные в Зап. Казахстане, служат сырьевой базой Павлодарского алюминиевого з-да. В Европейской части СССР наиболее значит. м-ния бокситов выявлены в Архангельской обл. (Северо-Онежский бокситоносный р-н), Коми АССР (Тиманская бокситорудная провинция), а также в р-не КМА, где бокситы залегают в коре выветривания совместно с залежами жел. руд. В Сибири сравнительно небольшие м-ния бокситов известны в Салаирском кряже, в басс. р. Ангара, в Вост. Саяне. Впервые в мировой практике в СССР освоено произ-во глинозёма, цемента и содопродуктов из нефелиновых руд, м-ния к-рых известны на Кольском п-ове (апатит-нефелиновые руды Хибин), в Сибири (Кия-Шалтырское и др. м-ния нефелиновых сиенитов), в Закавказье и Ср. Азии.

Медные руды. Наибольшее пром. значение имеют медно-колчеданные, медно-порфировые, медистые песчаники, сульфидные медно-никелевые и комплексные полиметаллич. руды. М-ния медно-колчеданных руд известны вдоль вост. склона Урала (от Ивделя на С. до Мугоджар на Ю.), а также на Сев. Кавказе. К м-ниям медно-порфировых руд относятся, напр., Коунрадское и Бозшакольское в Казах. ССР, Кальмакырское (Алмалыкское) в Узб. ССР, Каджаранское и Агаракское в Арм. ССР; к числу м-ний типа медистых песчаников — Джезказганское м-ние в Казахстане и Удоканское в Читинской обл.; первое из них разрабатывается ок. полувека, а второе, расположенное на трассе БАМа, подготавливается (1988) к пром. освоению. Крупные запасы меди содержатся в сульфидных медно-никелевых рудах магматич. м-ний Норильского рудного р-на (рис. 16) и Кольского п-ова. Значит. источником меди являются комплексные полиметаллич. м-ния (медно-свинцово-цинковые).

Свинцово-цинковые руды концентрируются преим. в гидротермальных и осадочно-эксгаляционных м-ниях, при этом наиболее крупные из них относятся к средне- и низкотемпературным стратиформным и колчеданным, залегающим в слоистых толщах осадочных и частью эффузивно-осадочных пород. М-ния этого типа разведаны в Центральноказахстанском рудном р-не, в горах Каратау, в Джунгарском Алатау, на Алтае (рис. 17), в Узбекистане, Бурятии, Забайкалье, Азербайджане. Важное пром. значение имеют высокотемпературные метасоматич. скарновые м-ния, выявленные в Приморском крае, в Тадж. ССР и др. р-нах. В Красноярском крае разведано Горевское метасоматич. м-ние в карбонатных породах докембрия. Жильные среднетемпературные м-ния в изверженных и др. г. п. разрабатываются на Сев. Кавказе, в Тадж. ССР. Большинство м-ний свинцово-цинковых руд имеют комплексный состав и наряду со свинцом и цинком содержат также медь, серебро, часто золото, кадмий и редкие элементы, а также серный колчедан, иногда барит и флюорит. Важный источник цинка — медно-колчеданные руды Урала и др. р-нов.

Руды никеля и кобальта. Гл. источником этих металлов служат магматич. м-ния сульфидных никелевых руд, расположенные в Норильском рудном р-не на С. Красноярского края (см. НОРИЛЬСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ) и на Кольском п-ове. Важной особенностью этих руд является их комплексный многокомпонентный состав: наряду с никелем и кобальтом руды служат важнейшим источником получения меди, а также др. ценных металлов. М-ния экзогенных силикатных никель-кобальтовых руд известны на Урале и в Зап. Казахстане. В ряде р-нов выявлены гидротермальные м-ния медно-кобальтовых, железокобальтовых и собственно кобальтовых руд (в Азерб. ССР, Тув. АССР, рис. 18, и др.).

Руды вольфрама и молибдена концентрируются преим. в скарновых контактово-метасоматич. и гидротермальных жильных и штокверковых м-ниях. К первым относится расположенное на Сев. Кавказе Тырныаузское м-ние вольфрам-молибденовых

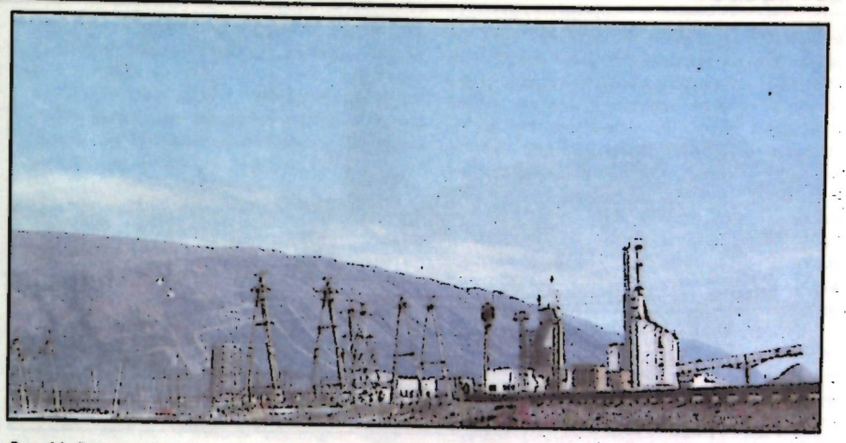


Рис. 16. Рудник «Маяк» — первенец Талнахского месторождения.

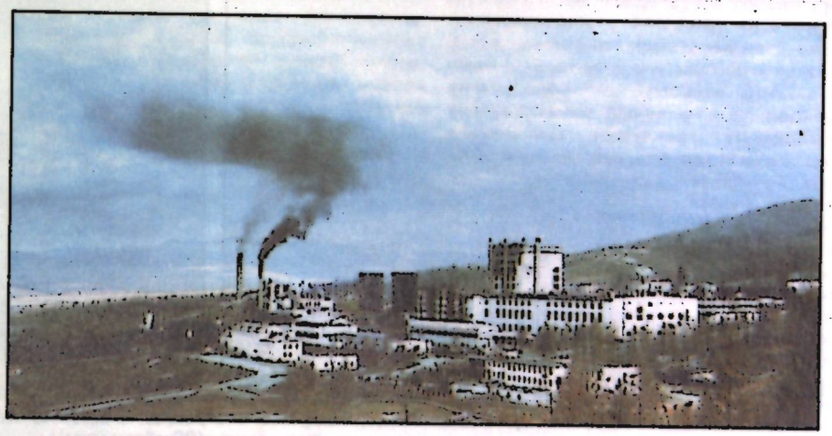


Рис. 17. Ленногорский полиметаллический комбинат.



Рис. 18. Горно-обогатительный комбинат «Тувакобальт».



Рис. 19. Карьер рудника «Центральный» (ПО «Апатит», Хибины).



Рис. 20. В одном из забоев Березниковского калийного месторожде (ПО «Уралкалий»).

группы м-ний магматич. происхожд ния (рис. 19). М-ния апатитовых р выявлены также в Вост. Сибир Якут. АССР. Наиболее крупные м-н осадочных фосфоритов расположе в Европейской части СССР — в Э ССР, в Ленинградской, Московско Кировской областях, а также в Каз стане (КАРАТАУСКИЙ ФОСФОРИТ НОСНЫЙ БАССЕЙН, Чилисайск м-ние). В Сибири выявлены срав тельно небольшие м-ния фосфорит приуроченные преимущественно древним рифейским отложениям (А тае-Саянская пров., Боксонско-Ок кий басс.).

Калийные соли сосредоточе в ВЕРХНЕКАМСКОМ СОЛЕНОСНО БАССЕЙНЕ (Соликамский и Берез ковский комб-ты в Пермской об

руд. Вольфрамовые (шеелитовые) м-ния скарнового типа известны в Узб. ССР и на Д. Востоке. Вольфрамовые гидротермальные м-ния жильного и штокверкового типа выявлены в Бурят. АССР и Казах. ССР. Жильные и штокверковые м-ния молибдена гидротермального генезиса разведаны в Забайкалье, Зап. Сибири и Казахстане. Важный источник молибдена — комплексные молибденсодержащие медно-порфировые руды м-ний Казахстана и Армении.

Преобладающая часть оловорудных м-ний СССР имеет мезозойский возраст и связана с Тихоокеанским рудным поясом и зоной мезозойской активизации Вост. Забайкалья. Наиболее значит. м-ния, представленные в осн. касситерит-сульфидными рудами, выявлены в Якут. АССР, Магаданской и Читинской областях, Хабаровском и Приморском краях. Оловорудные м-ния палеозойского возраста разведаны в Кирг. ССР. Кроме коренных рудных м-ний, в Якут. АССР и Магаданской обл. известны оловоносные россыпи.

М-ния руд ртути и сурьмы гидротермального происхождения выявлены во мн. р-нах страны. Наиболее значительные м-ния разведаны на Украине (Никитовское ртутное), в Кирг. ССР (Хайдарканское и Чаувайское ртутные, Кадамджайское и Терек-Сайское сурьмяные), в Тадж. ССР (Джижикрутское ртутно-сурмяное), а также в Якутии, на Чукотке, Камчатке и Горном Алтае.

Россыпные и коренные м-ния золота известны в Магаданской обл., Якутии, Вост. Сибири, Узбекистане, Казахстане, на Урале, в Армении. Гл. источником серебра служат серебросодержащие руды полиметаллич. м-ний. Платина в дореволюц. России добывалась лишь из россыпных м-ний Урала; в СССР платина и др. металлы платиновой группы извлекаются из магматич. м-ний сульфидных медно-никелевых руд.

Горнохимическое минеральное сырьё. Среди п. и. этой группы большое нар.-хоз. значение имеют фосфатные руды и калийные соли, используемые в качестве минеральных удобрений в с. х-ве, а также поваренная соль, сера, сульфат натрия, флюорит, барит, борные руды и др. Важные источники сырья для хим. пром-сти — нефть, природный газ, уголь, горючие сланцы.

Фосфатные руды представлены апатитами и фосфоритами. В Мурманской обл. разрабатываются высококачеств. апатитовые руды Хибинской рис. 20), значительные их запасы ра веданы в БССР (ПРИПЯТСКИЙ КАЛИ НОСНЫЙ БАССЕЙН), УССР (ПРИКА ПАТСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН Туркм. ССР. Новый калиеносный ба сейн выявлен в Вост. Сибири (Иркут ская обл.).

М-ния поваренной соли извес ны во мн. р-нах СССР, в т. ч. Украине и в Белоруссии, на Кавказе в Предуралье, Прикаспийской впади Ср. Азии, Сибири. Наиболее крупны источниками поваренной соли являю ся Артёмовское м-ние в УССР и о БАСКУНЧАК в Астраханской об

М-ния самородной серы вы лены в Зап. Украине, Поволжье, С Азии, на Курильских о-вах и на Ка чатке. Многочисленны м-ния серно колчедана. Важный источник серы серосодержащий природный газ ря м-ний (напр., Оренбургского и Астр ханского), а также сульфидные ме ные и полиметаллич. руды, при м таллургич. переработке к-рых се извлекается из отходящих газов.

Крупные запасы сульфата на рия сосредоточены в рапе залив КАРА-БОГАЗ-ГОЛ, а также ряда сол ных озёр. Наиболее значит. м-н флюорита, или плавикового шпат выявлены в Приморском крае, Забай калье, Ср. Азии, Казахстане и

Украине. М-ния барита известны в Зап. Сибири, Казахстане, Ср. Азии и Закавказье; крупные баритовые залежи встречаются часто в м-ниях полиметаллич. руд, напр. в Казахстане. В ряде р-нов выявлены м-ния бора (боратов и боросиликатов), брома и иода (часто в рассолах нефт. м-ний), а также др. видов хим. сырья.

Нерудное сырьё. Недра СССР богаты разнообразными видами нерудного техн. сырья, к к-рым относятся асбест, графит, слюды, магнезит, корунд, динасовые кварциты, флюсовые известняки, каолин, сырьё для произ-ва керамич. и огнеупорных изделий, разнообразные минеральные строит. материалы, в т. ч. известняки и глины для произ-ва цемента, стекольные пески, гипс, кирпичные и керамич. глины, щебень, галька, базальт, гранит, мрамор и др. г. п.

Наиболее известные м-ния асбеста расположены на Урале (Баженовское), в Казахстане (Джетыгаринское), в Оренбургской обл. (Киембаевское), в Тув. АССР (Актовракское); особенно высоким содержанием текстильных сортов асбеста отличается м-ние Молодёжное в Бурят. АССР, расположенное недалеко от трассы Байкало-Амурской ж.-д. магистрали. Из многочисл. м-ний графита самые значительные находятся на Украине, Урале, в Красноярском крае, Узбекистане, на Д. Востоке. М-ния разл. видов слюды (мусковит, флогопит и вермикулит) расположены в Мурманской обл., Карел. АССР, в бассейне р. Мама (Иркутская обл.), в Алданском слюдоносном р-не Якут. АССР. Наиболее крупные м-ния магнезита разведаны на Урале и в Вост. Сибири.

Сырьём для произ-ва строительных материалов служат разл. горные породы, песчано-гравийные отложения, пески, глины. К наиболее часто встречающимся горным породам изверженного происхождения относятся граниты, сиениты, диориты, габбро, лабрадориты, диабазы, базальты, трахиты, андезиты, вулканич. туфы, перлиты и др. Среди метаморфич. горных пород наиболее часто используются гнейсы, кварциты, кремнистые сланцы, мраморы. Из осадочных пород для произ-ва строит. материалов чаще всего используются известняки, доломиты, мергели, мел, трепел, опока, глины, песчаники.

Коренные и россыпные м-ния алмазов выявлены в Якут. АССР, алмазоносные россыпи известны на Урале.

Известны м-ния поделочных и драгоценных камней, а также природных кристаллов, используемых в пром-сти (в т. ч. пьезооптич. кварца, исландского шпата и др.).

М-ния разнообразных цветных полудрагоценных и поделочных камней, используемых в разл. областях техники, а также в ювелирной пром-сти (агат, яшма, орлец, опал, горный хрусталь, изумруд, топаз, сапфир, аметист, бирюза и др.), обнаружены на Урале, в Забайкалье, Горном Алтае, Саянах и др. горн. р-нах.

Минеральные ресурсы морей. Крупные ресурсы минерального сырья заключены в недрах под водами внутр. и внеш. морей СССР (континентальные шельфы и склоны), в прибрежных и донных отложениях этих морей, а также в самой морской воде. Недра шельфов содержат м-ния тех же п. и., к-рые известны в недрах суши. Наибольшее практич. значение имеют морские м-ния нефти и газа. В СССР эксплуатируются подводные м-ния нефти в акватории Каспийского моря (Нефтяные Камни и др.), перспективными в отношении нефтегазоносности являются также шельфы Баренцева, Охотского и др. морей СССР. В прибрежных донных отложениях морей, гл. обр. в виде прибрежно-морских россыпей, концентрируются скопления минералов олова, титана, циркония, железа, марганца, иногда золота. В пляжных и донных отложениях Чёрного м. известны значит. залежи магнетитовых песков. Россыпи титано-циркониевых минералов выявлены в прибрежных отложениях Чёрного и Балтийского морей. В донных отложениях Тихого ок. и ряда внутр. морей известны железо-марганцевые конкреции.

Важный источник получения нек-рых минеральных соединений — морская вода. Наибольшее практич. значение имеют содержащиеся в морской воде в растворённом состоянии минеральные соли. Глауберова соль, или мирабилит (сульфат натрия), добывается в значит. кол-ве в заливе Кара-Богаз-Гол на Каспийском м.; поваренная соль и мирабилит — из рапы Сивашского залива Азовского м. Из морской воды извлекаются соединения иода, брома, магния, калия и др.

Г. А. Мирлин.

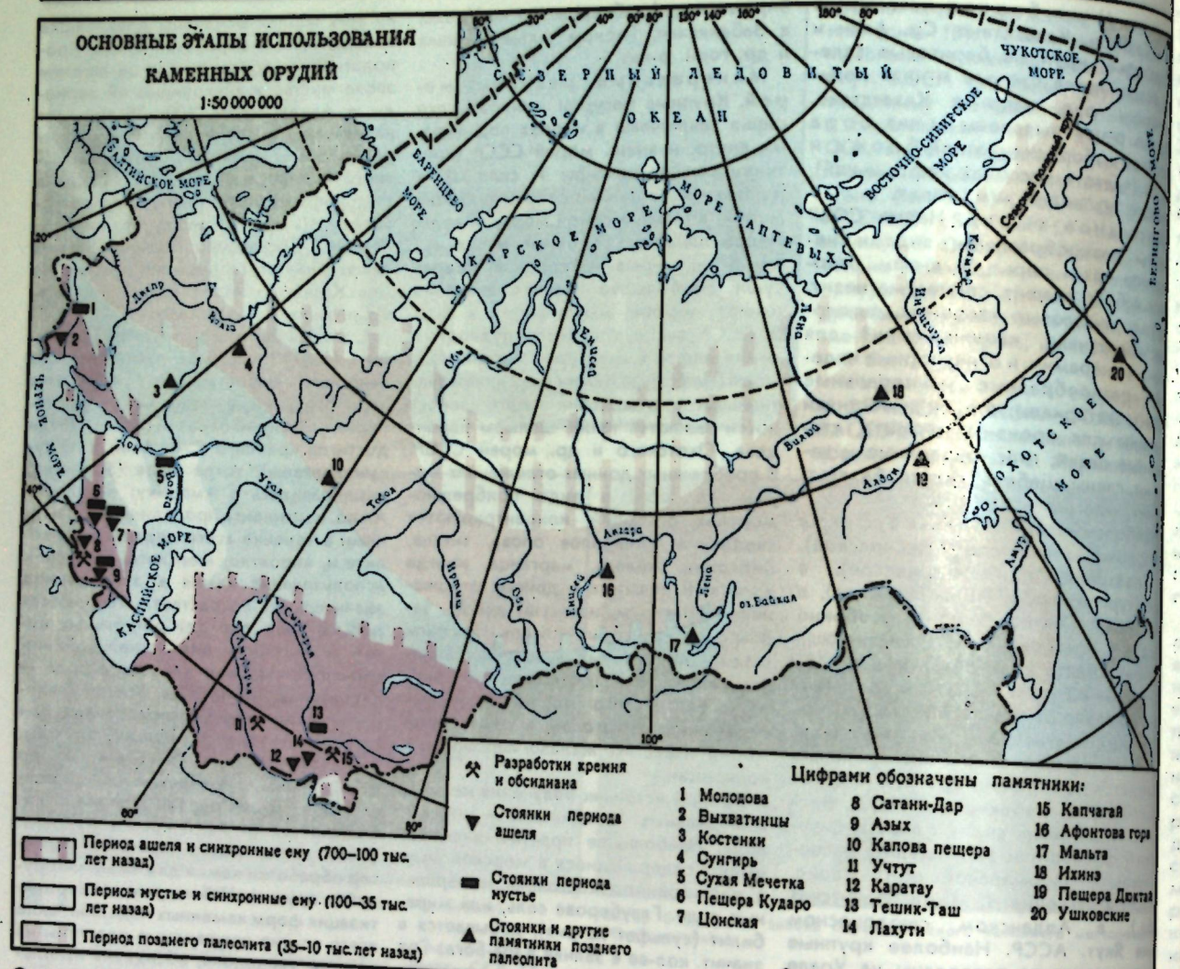
12. История освоения минеральных ресурсов на территории СССР

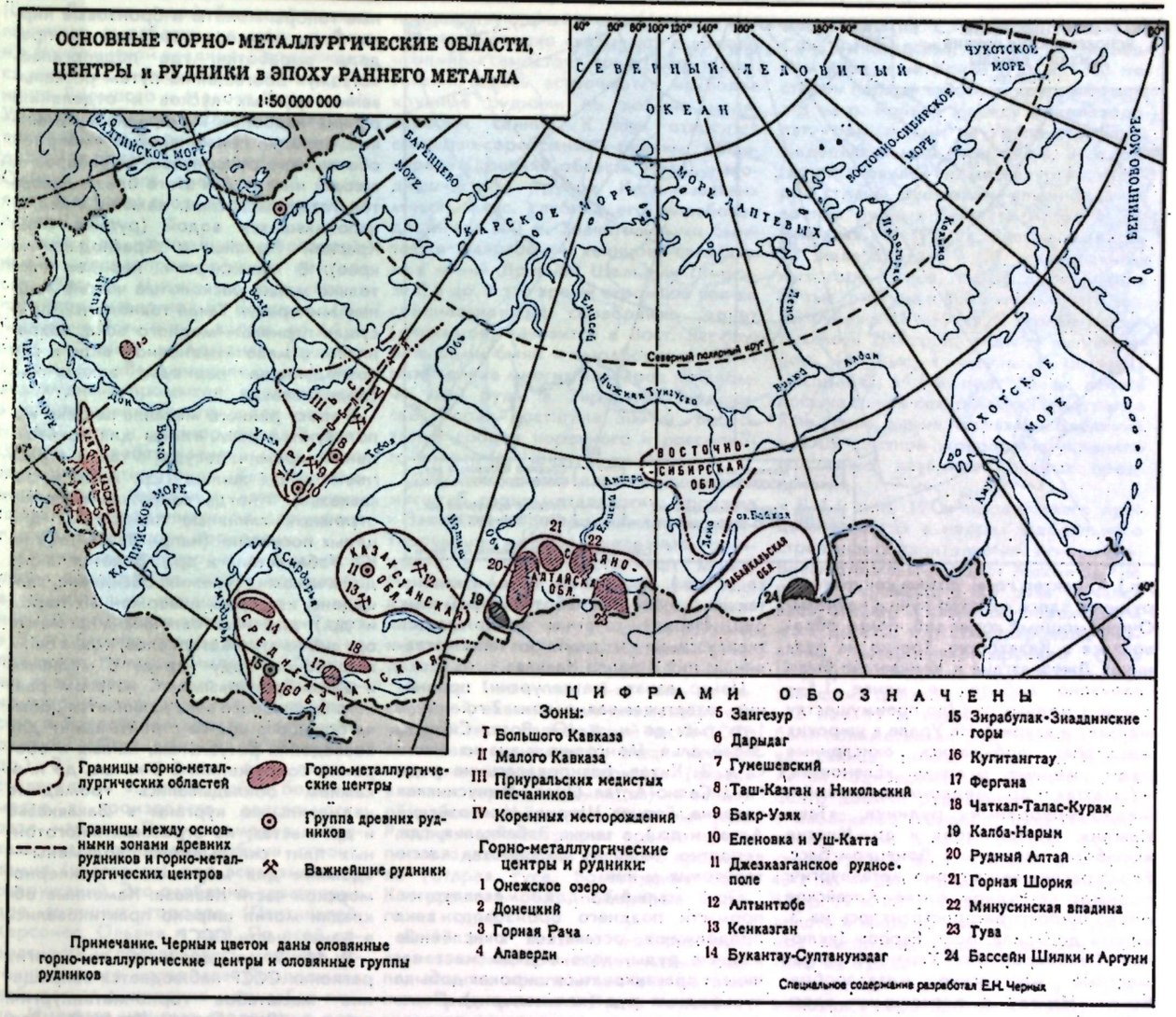
Каменный век (палеолит, мезолит, неолит). Камень стал первым материалом, из к-рого древний человек научился изготавливать достаточно прочные орудия и оружие. На терр. СССР наиболее ранние свидетельства его использования относятся к древнему палеолиту (период ашеля и синхронные ему на Азиат. части, 700—100 тыс. лет назад). Древние стоянки, местонахождения и даже выработки по добыче камня обнаружены в юж. областях — в Закавказье, Ср. Азии и на Ю.-З. СССР (пещеры Азых, Кударо в Закавказье, стоянки Каратау в Ср. Азии и др.). Использовались кремень, кварцит, обсидиан, кремнистый сланец и нек-рые др. породы, из к-рых выделывали ручные рубила, скребла и др. орудия. Материал собирали на поверхности Земли, очень часто по руслам рек. Людей привлекали наиболее богатые выходы кремня и обсидиана (в Закавказье пос. Сатани-Дар и др., в Ср. Азии пос. Учтут, Капчигай и др.) — на этих местах отмечены древнейшие поверхностные выработки камня. Хронологически последующая за ашелем эпоха мустье и синхронные ей периоды в Азиат. части (100—35 тыс. лет назад) знаменовали заметное расширение зоны обитания неандертальского человека в вост. и особенно в сев. направлениях (карта). Использовались по преимуществу те же кам. породы. Достаточно большое кол-во памятников этого времени найдено на Сев. Кавказе, в Молдавии, на Украине, в Ср. Азии и Казахстане.

С эпохой верхнего (позднего) палеолита (35—10 тыс. лет назад) связано наиболее существенное увеличение зоны обитания человека вплоть до полярных областей Евразии (карта). Люди достигли крайнего С.-В. Азии и по существовавшей тогда суше (Берингия) переправились в Америку; заселение Амер. континента проходило неск. волнами в течение всего верхнего палеолита и, вероятно, мезолита. Добыча и использование камня в этот период значительно возрастает. Начинается добыча разл. охр для ритуальных целей, в частности для наскальной живописи. Яркий памятник такого рода — Капова пещера на Юж. Урале. Минеральные красители использовали для татуировки тела и окраски одежды.

В эпоху мезолита (8—6/4-е тыс. до н. э.), видимо, полностью завершается заселение сев. окраин Евразии, освободившихся от ледникового покрова. В это время резко меняется характер обработки камня для выделки орудий и оружия. Наблюдается микролитизация форм каменных изделий. Чаще всего тонкие ножевидные пластины из кремня, халцедона, обсидиана использовались в качестве вкладышей в деревянную, костяную или роговую основу для формирования острого режущего края. На Кавказе, Ю. Вост. Европы, Прикаспия и др. местах очень широко выделывали кремнёвые вкладыши геом. форм: трапеции, сегменты и т. п. Для изготовления наконечников стрел, дротиков, скребков, резцов, сверл нередко использовались кремнистые сланцы, кварциты и др. породы.

В эпоху неолита (6—4/2-е тыс. до н. э.) началось широчайшее использование глин для выделки керамич. посуды. В Ср. Азии, Закавказье и отчасти на Ю.-З. страны глина шла на стр-во жилых сооружений. Из неё лепили также культовые антропоморфные и зооморфные статуэтки. Происходит существенное расширение добычи камня. Наряду с традиционными кремнем, обсидианом, сланцем начинают использовать известняки и разл. изверженные породы для изготовления шлифованных топоров. В Вост. Сибири известно употребление для этой цели нефрита. Из кремня делали также фигурки животных. Люди эпохи неолита закладывают первые шахты по добыче кремня. Наиболее яркий пример этого дают многочисл. выработки неолитич. времени у с. Красное в Белоруссии.





Однако возникновение регулярного горн. дела с разнообразными выработками связано со следующей историч. эпохой.

Базой для возникновения горно-рудного дела в эпоху раннего металла (2-я пол. 5-го — нач. 1-го тыс. до н. э.) на терр. СССР стали обширные горно-металлургич. области (ГМО) и центры (ГМЦ), где концентрировались богатые залежи медных, мышьяковых, сурьмяных, свинцовых, оловянных, жел. и др. руд: Кавказ, Урал, Казахстан, Ср. Азия, Саяно-Алтай, Забайкалье, Вост. Сибирь (бассейны притоков р. Енисей и верховьев Лены). Для населения Кавказа, Ср. Азии и Ю.-З. СССР определённое значение имели ГМО Балкано-Карпатья, Анатолии и Ирана, расположенные за пределами терр. страны. Эпоха раннего металла подразделяется на 4 осн. хронологич. периода: медный век (2-я половина 5-го — 1-я половина 4-го тыс. до н. э.), ранний бронзовый век (2-я половина 4-го — 1-я половина 3-го тыс. до н. э.), средний бронзовый век (2-я половина 3-го — 18/17 вв. до н. э.), поздний бронзовый век (16—15 — 9/8 вв. до н. э.). С каждым из этих периодов или веков связаны внедрение в горно-металлургич. произ-во новых технол. приёмов, расширение видов минерального сырья, использовавшегося для нужд экономики, а также терр. скачки в распространении этого произ-ва. История развития горн. дела изучена хуже, чем металлургии, в связи с плохой сохранностью и уничтожением памятников этого промысла позднейшими выработками.

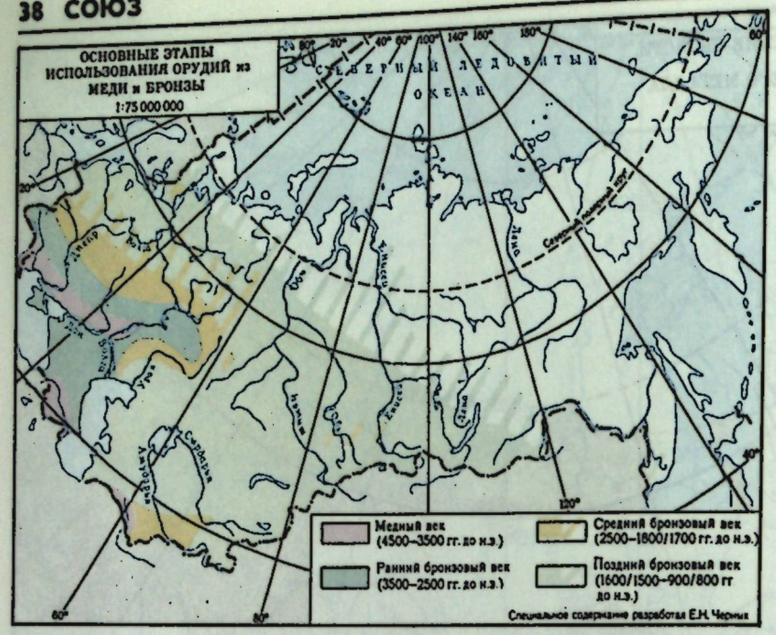
Использование древнейших медных орудий в кон. 5-го тыс. до н. э. отмечается в юж. областях СССР — в Закавказье, Ср. Азии и на Ю.-З. СССР (карта). Наиболее значительные коллекции медных изделий найдены на Ю.-З. СССР (трипольская археологич. культура и нек-рые другие). Этот металл происходит из Балкано-Карпатских рудных р-нов и, в частности, из Юж. Болгарии, а также из Трансильвании. Население трипольской культуры передавало металл своим восточным степным соседям и образцы этой меди находят на ниж. Волге; это намечает древние торговые пути, связанные с горно-металлургич. произ-вом. Не исключено, что зачаточная металлургия в Закавказье (финал шулавери-шомутепинской археологич. культуры) берёт своё начало от горно-рудных центров вост. Анатолии (скорее всего, рудник «Эргани-Маден» в вост. Анатолии). В культурах юга Ср. Азии (Намазга I, II, III) обнаружены металлы, также происходящие, по всей вероятности, из иранских ГМЦ.

Ранний бронзовый век стал временем существенных перемен в горно-металлургич. произ-ве. Возникает огромная Циркумпонтийская металлургич. провинция, охватившая многие культуры на обширных пространствах вокруг Чёрного м.; в неё оказались втянутыми все производящие центры Кавказа, Ю. Европы и Балкано-Карпатья, образовавшие сев. зону провинции. Произ-во в ней протекало по единой технологии. В Закавказье возникает сравнительно мощное горн. дело на базе медных и мышьяковых рудников (Зангезурская и, видимо, Алавердская группы, Антоновское м-ние, мышьяковый рудник «Дари Даг» и др.). На Юж. Урале начинается разработка нек-рых м-ний медистых песчаников (вероятно, Каргалинские рудники и др.); возможно, велась эксплуатация медистых песчаников Донбасса. Осн. типом сплавов в пределах Циркумпонтийской провинции становятся мышьяковые бронзы, в связи с чем на Кавказе велась добыча реальгара, аурипигмента (рудник «Дари Даг» и др.) и, возможно, арсенопирита. Большое кол-во закавказских мышьяковых бронз экспортировалось на Сев. Кавказ и в степную зону Вост. Европы. Приуральская чистая медь использовалась населением сев.-вост. периферии Циркумпонтийской провинции (Приуралье, Поволжье). На Ю.-З. СССР проникали чистая медь и мышьяковые бронзы из Балкано-Карпатья. Это был период бурного развития торговли продукцией, связанной с горно-металлургич. произ-вом.

Средний бронзовый век характерен мощным взлётом горно-металлургич. произ-ва в пределах сохраняющейся Циркумпонтийской провинции. Количество медных предметов и изделий из мышьяковых бронз в провинции возрастает в среднем в 8—10 раз, что, без сомнения, связано с аналогичным расширением масштабов добычи медной и мышьяковой руды (прежде всего в Закавказье). Древние рудники остаются по-прежнему очень плохо изученными источниками сведений о состоянии горн. дела в то время. В Закавказье появляются первые орудия из оловянных бронз; источники олова загадочны, поскольку м-ния этого металла на Кавказе не известны. Доминирующими по-прежнему остаются мышьяковые бронзы; роль кавказского импортного металла на Ю. Вост. Европы заметно возрастает. Намного шире встречаются украшения и предметы роскоши из золота и серебра. Древние золотые рудники известны в Армении (Зодское м-ние и др.). В З-м и нач. 2-го тыс. до н. э. осваиваются медные песчаниковые м-ния практически всего Приуральского ГМЦ. Химически чистая медь из этих источников широко распространяется на З., по лесной зоне Вост. Европы. На Ю. Ср. Азии продолжается использование меди иранских ГМЦ. Начинает развиваться горн. дело на Алтае в связи с разработкой медных и оловянных руд (Рудный Алтай, касситеритовые м-ния Калбинского и Нарымского хребтов).

Поздний бронзовый век стал временем максимального подъёма горно-металлургич. произ-ва в эпоху раннего металла, связанного с эксплуатацией медных, оловянных, свинцовых, сурьмяных и др. рудных м-ний. На терр. большинства осн. регионов СССР резко возрастает объём выплавленного металла. Преобладающими практически повсеместно становятся медно-оловянные сплавы. Около сер. 2-го тыс. до н. э. горно-металлургич. произ-во скачкообразно распространяется по гигантским пространствам Евразии, охватывая не только степные, но и лесные и даже в отд. случаях лесотундровые зоны. За пределами зоны культур эпохи раннего металла остаётся лишь С.-В. Азии.

Распадается Циркумпонтийская провинция и возникает ряд новых. Центр. место на терр. СССР занимает т. н. Евразийская металлургич. провинция, охватывавшая пл. до 8 млн. км²: от Алтая и Енисея на В. до Поднепровья на З., от таёжной зоны Евразии на С. до предкавказских степей и пустынь Ср. Азии на Ю. Основными ГМО и ГМЦ Евразийской провинции стали Казахстан, Урал, Зап. Алтай, а также север Ср. Азии (Султануиздаг, Фергана и



др.). Характер горн. дела и конкретные рудники здесь гораздо лучше изучены. Очень мощный горнодоб. центр образовался в Казахстане. Только на рудниках Джезказгана и Кенказгана было совокупно добыто не менее 1,5—2 млн. т медных руд (по преимуществу малахит и азурит). На Урале в широких масштабах добывались окисленные руды: медные рудники «Еленовка», «Ушкатта» и др., медно-мышьяковый и медно-серебряный рудники «Таш-Казган», «Никольское» и др. Многие выработки известны в Донецком басс. Резко расширяется горно-металлургич. произ-во на Рудном Алтае. Алтайское олово широко распространялось на З. вплоть до Урала, Вост. Европы (включая Левобережную Украину), питая местные мастерские металлообработки. Наряду с оловянными здесь употреблялись сложные мышьяково-оловянные, сурьмяно-мышьяковые бронзы. В Казахстане (рудник «Степняк») добывали золото.

Западные и особенно юго-зап. терр. СССР оказались включёнными в систему т. н. Европейской металлургич. провинции. Здесь осн. источниками многочисл. высококачеств. оловянных бронз стали ГМЦ Карпат, откуда импортировалась медь; олово, вероятно, привозилось из Центр. и даже Зап. Европы. Обособляется от других по своему характеру горно-металлургич. произ-во на Кавказе: здесь формируется Кавказская металлургич. провинция с удивительно для того времени высоким уровнем горн. дела, металлургии и масштабами произ-ва. Наблюдается повсеместный переход к добыче и плавке сульфидных медных минералов, в связи с чем начинается эксплуатация пояса медно-пирротиновых м-ний, расположенных в высокогорье юж. и сев. склонов Гл. Кавказского хребта (м-ния Горной Рачи, верховьев рр. Иори, Белая, Маруха и др.). В Горной Раче известны также значит. разработки сурьмяных руд. Наряду с этим продолжается эксплуатация медных и полиметаллич. м-ний Малого Кавказа.

Центр.-азиат. металлургич. провинция, охватывавшая в кон. 2-го — нач. 1-го тыс. до н. э. Ю. Вост. Сибири, Забайкалье, Монголию и значит. часть С. и З. Китая, базировалась на ряде ГМЦ Саяно-Алтая (Тува, Минусинская впадина, Горная Шория, Монгольский Алтай и др.), а также Забайкалья, где, вероятно, началась разработка касситеритовых м-ний.

Осн. сырьём для металлургич. пром-сти позднего бронзового века продолжают оставаться окисленные медные руды, хотя в ряде мест начинает практиковаться широкая добыча сульфидных руд (халькопирит). Поисковым признаком для древних разведчиков недр служили прежде всего поверхностные выходы руд. Горн. работы поэтому начинались с расчистки этих выходов, после чего приступали к непосредств. добыче рудных минералов. Форма рудного тела практически всегда диктовала характер и форму выработки: карьер, шахта, штольня и т. п. Направление выработки также определялось простиранием рудной жилы; именно поэтому все древние проходки отличаются причудливой формой, строго следуя жиле и самым богатым участкам рудного тела. В наиболее насыщенных рудными минералами линзах выработки резко расширялись, напоминая огромные залы, своды к-рых достигали высоты 10 и более м (рудники «Башкапсара» в верховьях р. Бзыбь, «Карабег» в верховьях р. Маруха и др.). Твёрдые рудовмещающие породы раскалялись огнём костра, а затем поливались водой до растрескивания. После этого в трещины вгонялись деревянные или роговые клинья. Использовались также каменные топоры-молоты и бронзовые ки. Руда транспортировалась за делы выработки, где подверга «сухому» обогащению путём расс вания крупных кусков и отдел от них наиболее минерализов. у ков. Нередко применялось и «мок обогащение руды путём её сепар в воде; иногда для этого близ вы ток готовилась спец. каменная в наполнявшаяся водой (рудник Красной Поляны в Краснодарс крае). В металлургич. передел только мелко расколотые чистые ные минералы. Такая технология, сущая горнякам медного века, со нялась в мало изменённом виде последующие периоды, вплоть средневековья.

В эпоху раннего металла широк пользуются разл. глины для изгот ления керамич. посуды, а также стр глинобитных жилищ (Ср. Азия и кавказье). Иногда сооружались д огромные глиняные платформы целых поселений (напр., Кучук-Тепа Ю. Узбекистана и др.). Ведётся так добыча камня (кремня, обсидиана, х цедона, кварцита, изверженных пор и др.) для изготовления многочи орудий из этих материалов, к-рые б в широком ходу наряду с медны и даже бронзовыми. С началом р него бронзового века начинается до ча большого кол-ва строит. камня возведения ритуальных, жилых и об ронит. сооружений. В 3-м тыс. до н камнем обкладывались громад надмогильные курганы в Закавказ и др. местах; из огромных многот ных плит складывались дольмены «домики для мёртвых» в причер морской части Кавказа. Каменные кладки могил широко практиковал в Азиат. части СССР.

В 11—9 вв. до н. э. во мно регионах СССР наблюдается сокра ние масштабов горно-металлург произ-ва (Вост. Европа, Казахстан, Сибирь, Ср. Азия). Основная прич этого — наступивший длит. пер великого переселения народов и р рушения осн. этнокультурных и по тич. систем Старого Света. Начавша после этого стабилизация связана ранним железным веком.

Начало железорудного пр мысла восходит, по всей вероят сти, ко 2-му тыс. до н. э. (к это времени относится найденное в Зак казье и на Ю. Вост. Европы кра ограниченное кол-во жел. издел Значит. число жел. орудий и ору фиксируется у населения разл. рег нов с 8—6 вв. до н. э. практичес по всей бывшей огромной зоне культ эпохи раннего металла (меди и бро зы). С этого времени добыча мед минералов во множестве ГМО и ГМ не только не сокращается, но и мно даже возрастает (Урал, Саяно-Алта На Урале в первую очередь следу отметить роль рудников Ср. Зауралья типа Гумешевского, рядом с к-ры были расположены медеплавиль-

(Гора Думная и др.). Большой размах получили выработки на медь в Туве и в Минусинской впадине. Продолжается широкая эксплуатация медных рудников Большого и Малого Кавказа. На Урале и в Саяно-Алтае в начале железного века бронзовые орудия продолжают преобладать над железными. Однако с этого времени всё более явно железорудное дело выходит на первый план.

Одним из крупнейших железорудных и железопроизводящих центров стал Кавказ. Множество рудников и плавилен известно в Колхиде (р-н Батуми — Поти и к С. вплоть до Абхазии), а также в Армении (рудники «Агарцин», «Варажнуник» и др.). Железорудный промысел концентрировался по преимуществу в тех же ГМО и ГМЦ, что и меднорудный. В Вост. Европе разрабатывались также окисленные болотные руды. Характер горного дела в железном веке принципиально не изменился по сравнению с предшествующим периодом.

Очень широко входит в быт населения серебро, из к-рого изготавливали не только украшения, но и монеты. Фиксируется очень широкий ввоз в Вост. Европу серебряных монет из пределов Римской империи. Отсюда же снабжались медью северопричерноморские античные города-государства и Боспорское царство (вероятно, рудники «Странджи» на В. Балкан и др.). В 1-м тыс. до н. э. и первых столетиях н. э. чрезвычайно большое место в производств. деятельности разл. народов Причерноморья и Кавказа стала занимать добыча строит. камня (известняк) для всевозможных сооружений. Это особенно характерно для античных городов (Пантикапей, Херсонес, Ольвия и др.). По всей вероятности использовались местные источники этого материала. Продолжала добываться в широких масштабах глина. Имеются нек-рые сведения о разработках на Кавказе и в Ср. Азии м-ний серы, соли, гипса. Вероятно, к этому же времени относится начало применения нефти на терр. Азербайджана, а также битумов.

Около сер. 1-го тыс. н. э. вновь наступил деструктивный период для многих этнокультурных и политич. объединений, сопряжённый с великими переселениями народов. Застой охватил практически все виды экономич. деятельности и прежде всего горно-металлургич. произ-ва. С окончанием данного периода обычно связывают начало средневековья.

Ранний феодализм. В целом горно-металлургич. дело этого периода изучено недостаточно. В ряде ГМО и ГМЦ (Урал, Казахстан и др.) данное произ-во так и не смогло выйти из депрессии эпохи великого переселения народов 1-го тыс. н. э. Наиболее яркий взлёт наблюдался в Ср. Азии, где добыча самых разнообразных п. и. в период 8—12 вв. возросла многократно в сравнении с предшествующими периодами. Последнее нередко связывают с возникновением самостоят. гос-в (Согд и др.). Именно здесь встречаются наиболее крупные рудники по добыче меди, серебра, свинца. К ним относится свинцово-серебряный рудник «Лашкерек» (древняя область Илак), находившийся в группе Карамазарских м-ний; макс. глубина его выработок достигала 300 м. Значительными были также разработки свинцово-серебряных м-ний Древней Шельджи (Киргизия) и др. В это время огромное кол-во среднеазиатских серебряных монет (дирхемов) завозится в Вост. Европу. Большими были и выработки касситерита: длина многих карьеров по добыче этой руды в Зирабулак-Зиаддинских горах достигала 500 м. Велась также добыча коренного и россыпного золота (р. Чонур и др.).

Довольно значительным оставался масштаб горно-металлургич. произ-ва в Закавказье, где продолжали эксплуатироваться медные, железные, свинцовые, а также отчасти нефт. м-ния. На Саяно-Алтае во 2-й пол. 1-го тыс. и нач. 2-го тыс. горняки тюркских каганатов, а затем уйгурского и древнекиргизского гос-в разрабатывают железорудные и меднорудные м-ния.

В кон. 1-го — нач. 2-го тыс. на заселённой славянскими племенами обширной терр. Европейской части СССР возникают многочисл. очаги кустарного железоделат. произ-ва (плавка в ямных горнах и домницах) на основе разработки озёрных и болотных руд. Расширяется география примитивного по методам добычи соляного промысла (Старая Руса, Вологодская обл., Костромская обл., побережье Белого м. и др.).

В 13 в. в связи с монгольскими завоеваниями происходит новый распад многих этнополитич. систем раннего средневековья. Вновь горно-металлургич. промысел приходит в глубокий упадок; из к-рого он начинает постепенно выходить лишь к 16—17 вв.

Е. Н. Черных.

Поздний феодализм. Начало этого периода характеризуется переходом к созданию в России горн. з-дов с гидросиловыми установками (первый вододействующий горн. з-д купца Виниуса был построен в 1632). Крупные масштабы приняла добыча и переработка жел. руды и соли, расширялось стр-во казённых з-дов. Если в предыдущем периоде для создания многочисленных мелких очагов железорудного произ-ва достаточным условием было наличие небольших рудных и лесных ресурсов, то стр-во стационарных капиталоёмких горн. з-дов потребовало устойчивой по запасам рудной базы, наличия реки (привод гидросиловой установки и трансп. артерия) и крупных лесных массивов для получения древесного угля. В этих условиях значит. горно-металлургич. произ-ва формировались в Центр. России (Тульский и Липецкий р-ны), на С.-В. (Устюг Великий, Соль Вычегодская, Тотьма), в Олонецком крае и на Урале (где в 1700 построен первый в России крупный горн. з-д на р. Нейва). Наряду с железоделат. горн. з-дами на Урале строились медеплавильные горн. з-ды, этот регион становился гл. металлургич. центром страны, оказавшим влияние на освоение рудных богатств Алтая и Забайкалья. К 1750 в России имелось 72 железоделат. и 29 медеплавильных горн. з-дов, к-рые производили 32 тыс. т чугуна и 800 т меди ежегодно. На рубеже 18—19 вв. в стране насчитывалось 200 горн. з-дов и выплавлялось 160 тыс. т чугуна. В больших масштабах в 1-й пол. 18 в. велась добыча соли в сев. р-нах, в Предуралье и на Урале, в р-не Астрахани. Введение в 1705 соляной монополии укрепило положение казённых соляных предприятий.

В 1-й пол. 19 в. продолжался процесс развития в недрах феодального строя новых капиталистич. отношений. Внешнеторговый оборот России за 1-ю пол. 19 в. вырос в 3,5 раза, начался ввоз машин, строились пароходы и жел. дороги, что стимулировало развитие материально-сырьевой базы (карта) и создание крупных горнозаводских центров (карта).

В нач. 19 в. ведущим центром добычи полиметаллич. руд (серебра, олова, свинца, цинка, меди) оставался Алтай, одновременно формировался центр добычи руд цветных металлов в Забайкалье (серебро, цинк, свинец, олово). Осн. р-нами добычи золота стали Урал и Вост. Сибирь, а в 30—40-х гг. — Зап. Сибирь и Забайкалье. В сер. 19 в. Россия давала 40% добычи золота в мире. С кон. 20-х гг. в крупных масштабах ведётся добыча платины на Урале.

Период капитализма ознаменовался переворотом в горнозаводской пром-сти. Характерной чертой стало бурное развитие топливной пром-сти. Возникали крупные капиталистич. горн. предприятия по добыче нефти (Баку), угля (Донбасс), жел. руды (Кривой Рог). Темпы роста горн. пром-сти достигали в отд. годы 11%. Высокие прибыли (до 30%) способствовали притоку иностр. капитала в горн. пром-сть (58% в 1890, 70% в 1900). Во 2-й пол. 19 в. произошло отделение рудной базы от топливной. Это позволило строить крупные металлургич. з-ды на привозном сырье и формировать новую структуру произ-ва, к-рая была экономически более рациональной. Развитие обогащения п. и. привело к резкому снижению требований к полезным ископаемым (по содержанию металла и вредных примесей), позволило осваивать ранее невыгодные м-ния. Это в свою очередь стимулировало приобретение шахтами, карьерами, приисками, нефт. промыслами нового технол. оборудования. Паровые машины буровых установок на нефт. промыслах Баку, дражная разработка

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ОТКРЫТЫЕ в 1800–1917 гг. в РОССИИ
(на территории современного СССР)

Уголь каменный
Уголь бурый
Болотные железные руды
Драгоценные камни

Примечание. Голубым цветом показаны месторождения полезных ископаемых, открытые в 19 в., розовым – месторождения, открытые в начале 20 в.

Специальное содержание разработал А.А. Кузин

1:36 000 000

1:7 500 000

золотых россыпей на Лене, паровые экскаваторы на карьерах Кривого Рога были характерны для крупных горн. предприятий, но и на них мн. процессы выполнялись с использованием дешёвого труда горнорабочих, для к-рых лопата, лом, кайло, ручной бур оставались осн. орудиями труда. На подавляющем большинстве мелких карьеров, шахт, приисков техн. оснащённость была крайне низкой.

Становлению отраслей горн. пром-сти в этот период способствовало внедрение принципиально новой технологии выплавки металлов, широкое внедрение паровых машин на угольном топливе, развитие ж.-д. и пароходного сообщений. Мелкие горнозаводские предприятия становились нерентабельными. Горн. дело развивалось в тесной связи с металлургией (были введены в разработку руды с большим содержанием серы и фосфора), транспортом (жел. дороги стали гл. потребителями металла и кам. угля, позволили географически отделить рудную базу от топливной), машиностроением (механизация горн. работ), энергетикой (внедрение паровых, а затем электрич. установок для бурения на нефть, шахтного подъёма, водоотлива, привода горн. механизмов и машин).

На Ю. России формировался крупный горнометаллургич. центр на основе кам. углей Донбасса и жел. руд Кривбасса. Становлению Донбасса как важного горнопром. р-на по добыче угля во многом способствовало и развитие пароходства на Чёрном м. Интенсивное стр-во жел. дорог также стимулировало увеличение добычи кам. угля. По стр-ву жел. дорог Ю. России занимал 1-е место в стране (длина рельсовых путей в 1861—79 увеличилась здесь в 15,6 раза, в ср. по России в 10,8 раза). В 1855—79 добыча угля в Донбассе увеличилась в 15 раз, причём сами жел. дороги потребляли ок. 63% всей добычи (кон. 70-х гг.). Доля донецкого угля в общероссийской добыче возросла с 43% в 1880 до 69,5% в 1900. Начиная с кон. 70-х гг. 19 в. создаются центры по добыче угля в Сибири (Кузбасс — 7,8 тыс. т в 1881, 18,4 тыс. т в 1891), на о. Сахалин (5,1 тыс. т в 1881, 17,2 тыс. т в 1891), в Грузии (3,5 тыс. т в 1889, 7,9 тыс. т в 1891, 25,8 тыс. т в 1893), в Казахстане (7,9 тыс. т в 1891), в Киевской губ. (10,8 тыс. т в 1891). Каждые 5 лет в 90-е гг. добыча угля в России увеличивалась вдвое, а за последние 40 лет 19 в.— в 54 раза. К кон. 19 в. по добыче угля Россия занимала 7-е место в мире, в 1913 — 6-е (3% мировой добычи).

Осн. центром добычи нефти был Бакинский р-н, где в 1900 извлекалось 95% нефти, около 4% добычи приходилось на Сев. Кавказ, в небольших кол-вах нефть добывалась на Кубани и на р. Эмба. В кон. 19 в. в Бакинском р-не эксплуатировалось св. 1100 буровых скважин, переработка нефти велась на 100 з-дах.

В 1900 залежи торфа разрабатывались в 45 губерниях (наибольшие объёмы добычи — в Московской, Владимирской, Нижегородской, Харьковской, Курской, Орловской, Рязанской, Тамбовской, Тверской, Новгородской губерниях). В 1913 в России было добыто 1,6 млн. т торфа.

До 60-х гг. 19 в. осн. центром добычи жел. руд оставался Урал, где выплавка чугуна базировалась на устаревшей заводской технике с использованием древесного угля, реже торфа. Крупной сырьевой базой металлургич. з-дов на Ю. России (Екатеринославская губ.) стал Криворожский железорудный басс. (массовое освоение с 1881). В 1900 в Кривбассе было получено св. 57% общероссийской добычи жел. руды.

Осн. центром добычи марганцевых руд в России, обеспечивавшей ей в сер. 19 в. монопольный экспорт этой руды на мировой рынок, был Чиатурский марганцевый басс. В небольших кол-вах марганцевая руда добывалась в Екатеринославской, Пермской и Оренбургской губерниях. По добыче марганцевой руды в 1901 Россия занимала 1-е место в мире (508,8 тыс. т).

Главные р-ны добычи руд в 19 в.: медные руды — Урал, Кавказ и Алтай; золото — Вост. Сибирь (70%), Урал (25%) и Зап. Сибирь (5%); для извлечения золота ежегодно (кон. 19 в.) промывалось 24 млн. т песков, на приисках работало 70 тыс. чел.; платина — Урал (русская платина во 2-й пол. 19 в. вывозилась за рубеж и покрывала 90% мировой потребности в этом металле); серебряные руды — Алтай (св. 70%), в меньших кол-вах Нерчинский округ, Юж. Урал и Кавказ; полиметаллич. руды — Донская обл. и Алагирский рудник на Кавказе. В России в 1888 добывалось 160 т ртути; 5 лет спустя добыча увеличилась до 192 т; наивысший объём добычи был достигнут в 1897—615 т металла; осн. объём добычи давал рудник «Никитовский» (Украина). Потребность России в олове ежегодно исчислялась в 4—5 тыс. т, а добыча не превышала 50 т в год.

Кобальтовые руды добывались на Дашкесанском руднике (Кавказ) в 1901—211,2 т.

Крупных масштабов к нач. 20 в. достиг соляной промысел. Добывались (1901) самосадочная (47,6% всей добычи), каменная (28,8%), выварочная (23,6%) соль. Осн. р-ны добычи самосадочной соли — Астраханская (41%) и Таврическая (43%) губернии (оз. Баскунчак и оз. Сакское). Кам. соль добывалась в Екатеринославской губ. (Брянцевое м-ние, 83% всей добычи), а также в Оренбургской губ. (Илецкое м-ние), в Армении, в Карской обл. на о. Челекен (Каспийское м.); выварочная соль — в осн. в Пермской губ. (73%).

Сера добывалась на Кавказе (разрабатывалось 3 м-ния) и в Ферганской обл. (3 м-ния). В 1900 было получено 1551,5 т чистой серы, в 1901—2430,8 т. Асбест добывался на Антонидинском, Вознесенском, Говорухинском и Щучьем рудниках (Пермская губ.); в 1900 добыто 3756,1 т. М-ния фосфоритов разрабатывались в Подольской (70% добычи), Костромской (20%), а также Бессарабской и Смоленской губерниях; всего было получено 21 тыс. т. (1901). В значит. кол-вах добывалась огнеупорная глина (св. 240 тыс. т, 1901): в осн. в Екатеринославской губ. (св. 50%), на Урале (20%), а также в Черниговской, Киевской, Херсонской и Волынской губерниях. Для дорожного стр-ва разрабатывались м-ния асфальта (в осн. в Симбирской губ., дер. Бахилово).

Нерудные строительные материалы (известняк, песок, песчаник, гранит, мрамор, доломит, мел и др.) добывались на мелких карьерах, в т. н. каменоломнях (св. 3500 предприятий), на сумму св. 4 млн. руб. в год. С 1889 начало разрабатываться крупнейшее м-ние асбеста — Баженовское (в Екатеринбургской губ.). В кон. 19 в. в России ежегодно производилось 3,2 млн. т цемента, в осн. в Москов. губ., на Черноморском побережье и в Прибалтике. Сырьевой базой служили высококачественные залежи карбонатных пород.

Табл. 4 — Добыча основных видов минерального сырья в России

Год	Ископаемый уголь, млн. т	Железная руда, млн. т	Нефть, млн. т	Золото, т	Медная руда**, т	Марганцевая руда, тыс. т	Соль, млн. т
1820	—	0,27*	—	0,32	1244,8***	—	—
1830	—	0,26*	—	6,27	3931,2***	—	—
1840	—	0,29*	—	7,5	3276,0***	—	—
1850	—	0,33*	—	23,8	1638,0***	—	0,41
1860	0,3	0,6*	—	24,4	5733,0	—	0,3
1870	0,7	0,75	0,44	27,1	4586,4	—	0,5
1880	3,3	0,99	0,82	36,1	49,14	—	0,8
1890	6,0	1,74	3,7	39,3	6552,0	9,8	1,4
1900	16,2	6,0	10,34	48,7	8190,0	183,4	2,0
1910	25,0	5,74	9,8	55,4	22932,0	802,6	2,1
1913	36,1	9,2	9,2	60,8	32268,6	732,1	2,0
1914	35,6	8,2*	9,1	66,4	30958,2	1228,5	1,9
1915	31,2	7,0	9,2	48,1	25225,2	...	...
1916	32,0	7,3*	8,1	30,4	20802,6	...	...
1917	28,6	5,3*	6,9	30,9	...	...	...

* В пересчёте с чугуна на руду. ** В пересчёте на металл. *** Экспорт.

Перед 1-й мировой войной в горн. пром-сти России было занято ок. 700 тыс. рабочих, гл. обр. на Украине (236 тыс.) и Урале (208 тыс.); в Вост. Сибири (54 тыс.), Подмосковье (47 тыс.), на Кавказе (46 тыс.), на С.-З. России (25 тыс.) и в Зап. Сибири (28 тыс.).

Благодаря развитию геол.-разведочных работ была создана минерально-сырьевая база в Европейской части страны, на Кавказе, Урале, Алтае и в Забайкалье. Другие р-ны страны оставались малоизученными. В эксплуатацию вовлекались, как правило, м-ния с богатыми рудами, неглубокого залегания.

Рост объёмов добычи в 19 — нач. 20 вв. для большинства п. и. носил неравномерный характер; наивысшие показатели для многих из них были достигнуты в 1913 (табл. 4). Тенденция уменьшения объёмов горн. произ-ва, вызванная 1-й мировой войной, продолжалась до нач. 20-х гг. 20 в., когда в результате Гражданской войны и военной интервенции были разрушены или прекратили существование мн. горн. предприятия. О развитии горн. дела в дореволюц. период см. также в статьях, посвящённых союзным республикам.

Л. М. Гейман.

13. Горнодобывающая промышленность СССР

В первые годы существования Сов. гос-ва в ряду первоочередных стали вопросы восстановления предприятий горнодоб. пром-сти и обеспечения страны топливом и металлом. В июне 1918 был принят подписанный В. И. Лениным декрет Совнаркома о национализации всех крупнейших предприятий, добывающих сырьё. Придавая важное значение изучению и освоению природных богатств, Ленин считал необходимым самостоятельно снабдить страну всеми главнейшими видами сырья для пром-сти. Первая смета расходов *ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМИТЕТА* была утверждена 30 апр. 1918 на заседании Совнаркома под председательством Ленина. В мае 1918 в составе горн. управления ВСНХ был создан сектор разведки и учёта п. и., преобразованный в 1919 в Центр. управление пром. разведок (ЦУПР). Декретами Совнаркома были созданы Главные нефт. и угольный к-ты, Гл. к-т соли и минеральных источников и др. Разработанным в 1920 под рук. Ленина планом ГОЭЛРО — первым перспективным планом восстановления и последующего развития нар. х-ва страны — наряду с развитием электрификации предусматривалось осуществление мер по росту добычи угля, нефти, жел. руды, по увеличению выплавки чугуна, стали, меди, др. металлов. Учитывая значение топливной и металлургич. пром-сти, 12-й съезд РКП(б), состоявшийся в 1923, определил в своих решениях: «Уголь, нефть, металл — вот те отрасли промышленности, успехи которых действительно обеспечат и хозяйственное процветание республики и её внешнюю безопасность». Наиболее быстрыми темпами в сер. 20-х гг. развивались добыча топлива, произ-во металла, машиностроение. В 1930 было принято решение о создании на В. страны второй угольно-металлургич. базы, именовавшейся «Урало-Кузбасс».

Табл. 5.— Добыча основных видов минерального сырья и производство важнейших видов промышленной продукции в СССР

Продукция	1922	1928	1940
Уголь, млн. т	11,3	35,5	165,9
Нефть, млн. т	4,7	11,6	31,1
Газ, млрд. м³	0,03	0,3	3,2
Железная руда, млн. т	0,2	6,1	29,9
Марганцевая руда, млн. т	0,08	0,7	2,6
Чугун, млн. т	0,2	3,3	14,9
Сталь, млн. т	0,3	4,3	18,3
Минеральные удобрения (в пересчёте на 100% питательных веществ), млн. т	0,004	0,14	3,3
Цемент, млн. т	0,14	1,9	5,8

Примечание. 1922 — год образования СССР; 1928 — год накануне 1-й пятилетки; 1940 — год перед Великой Отечественной войной 1941—45.

Табл. 6.— Добыча основных видов минерального сырья и производство важнейших видов промышленной продукции в СССР в годы Великой Отечественной войны 1941—45

Продукция	1941	1942	1943	1944	1945
Уголь, млн. т	151,4	75,5	93,1	121,5	149,3
Нефть, млн. т	33	22	18	18,3	19,4
Железная руда, млн. т	24,7	9,7	9,3	11,7	15,9
Чугун, млн. т	13,8	4,8	5,6	7,3	8,8
Сталь, млн. т	17,9	8,1	8,5	10,9	12,3

Добывающие и перерабатывающие минеральное сырьё отрасли промышленности СССР добились в предвоенный период значит. результатов (табл. 5). За 12 лет трёх первых неполных пятилеток (1929—32, 1933—37 и 1938—40) добыча угля в СССР увеличилась в 4,7 раза, добыча нефти — в 2,7, природного газа — в 10, жел. руды — почти в 5, марганцевой руды — в 3,7 раза, выплавка чугуна — в 4,5 и стали — в 4,7 раза, произ-во минеральных удобрений — в 23 и цемента — в 3 раза. Значительно возрос выпуск меди, свинца, цинка, олова; было организовано произ-во алюминия, никеля, кобальта, вольфрама, молибдена. Главенствующее место в структуре топливного баланса страны в предвоенные годы принадлежало минеральным видам топлива — 85,6% (доля угля составляла 59,1%, горючих сланцев и торфа 6%, нефти и газа 20,5%), однако значит. место занимало ещё и дровяное топливо — 14,4%. Возросло значение вост. р-нов страны, на долю к-рых в 1940 приходилось почти 36% союзной добычи угля, ок. 12% нефти, 28,8% жел. руды, 24,5% выжига кокса, 28,9% выплавки чугуна и 32,2% стали, значит. часть добычи и произ-ва цветных и легирующих металлов.

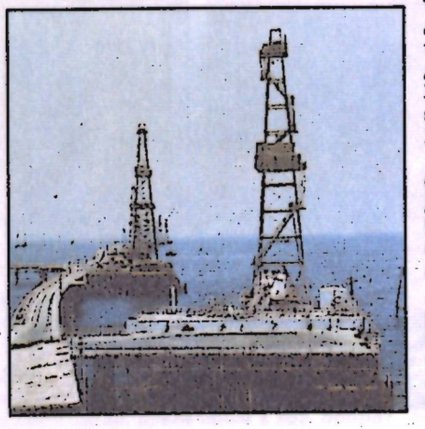


Рис. 21. Морской промысел «Нефтяные Камни» (Азербайджан).

В годы Великой Отечеств. войны, когда основные топливные и металлургич. базы, расположенные на Украине и в зап. р-нах РСФСР, были временно оккупированы, решающее значение для экономики и оборонной пром-сти имели горнорудные предприятия вост. р-нов страны. При общем сокращении объёмов добычи и произ-ва в целом по стране, в критический для экономики СССР 1942 год доля вост. р-нов в общесоюзном произ-ве возросла: в добыче угля до 81,8%, жел. руды св. 95% и марганцевой св. 80%, в произ-ве кокса почти до 99%, в выплавке чугуна до 97,4% и стали до 88,6%, в добыче нефти почти до 20% (на протяжении всей войны осн. поставщиками нефти оставались нефтепромыслы Азерб. ССР). В последующие годы войны уровень добычи и произ-ва топлива и металла стали постепенно увеличиваться (табл. 6).

За годы войны разрушено ок. 32 тыс. з-дов и ф-к, затоплено и взорвано 1135 шахт, на металлургич. предприятиях были приведены в негодность доменные и мартеновские печи, коксовые батареи, подверглись полному разрушению нефт. промыслы Сев. Кавказа. В относительно короткие сроки были восстановлены все важнейшие отрасли нар. х-ва и созданы предпосылки для последующего развития экономики страны. К концу 1-й послевоенной пятилетки (1946—50) был не только восстановлен, но и превзойдён довоенный уровень добычи и произ-ва топлива и металла (1950): добыча угля достигла 261 млн. т, нефти — 37,9 млн. т, жел. руды — 39,7 млн. т, выплавка чугуна — 19,2 млн. т, стали — 27,3 млн. т, цемента — 10,2 млн. т.

В течение 5-го пятилетнего плана (1951—55) значительно увеличилась добыча нефти, особенно в Татарии и Башкирии, вводились в эксплуатацию новые нефтяные м-ния в Азерб. ССР, в т. ч. морские (рис. 21); быстро росла добыча природного газа; продолжала развиваться угольная пром-сть, в первую очередь за счёт роста угледобычи в Донбассе, Кузбассе, Карагандинском и Печорском бассейнах (рис. 22); значительно расширилась рудно-сырьевая

Табл. 7.— Добыча основных видов сырья и производство важнейших видов промышленной продукции в СССР в 1945—88

Продукция	1945	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1988
Уголь, млн. т. . . .	149,3	261	390	510	578	624	701	716	726	772
Нефть (включая газовый конденсат), млн. т.	19,4	37,9	70,8	148	243	353	491	603	595	624
Газ, млрд. м³ . . .	3,3	5,8	9	45,3	128	198	298	435	643	770
Железная руда, млн. т.	15,9	39,6	71,9	106	153	197	235	245	248	251
Сталь, млн. т. . . .	12,3	27,3	45,3	65,3	91	116	141	148	155	163
Минеральные удобрения (в пересчёте на 100% питательных веществ), млн. т	0,25	1,24	2,3	3,28	7,4	13,1	22	24,8	33,2	37,1
Цемент, млн. т. . . .	1,8	10,2	22,5	45,5	72,4	95,2	122	125	131	139

база чёрной металлургии; возросли масштабы разработки м-ний Кривого Рога, металлургия Урала стала снабжаться рудой из разведанных Соколовско-Сарбайских м-ний, начато пром. освоение КМА, развернулось стр-во Карагандинского металлургич. з-да; в хим. пром-сти начиналось использование в качестве сырья природного и попутного нефт. газа. В нач. 1959 был принят новый нар.-хоз. план на 7 лет (1959—65), в итоге выполнения к-рого высокого уровня развития достигла энергетика, нефт., газовая и хим. пром-сть. В ходе исполнения 8-го (1966—70) и 9-го (1971—75) пятилетних планов продолжалось создание новой сырьевой базы нефти и газа в Зап. Сибири, осваивались новые нефтегазовые м-ния Оренбургской обл., Коми АССР (рис. 23, 24), Узб. ССР и Туркм. ССР; создавалась крупная железорудная база чёрной металлургии на м-ниях КМА, строились алюминиевые з-ды (рис. 25). В Европейской части страны, где ресурсы топлива ограничены, началось сооружение атомных электростанций. В течение 10-й (1976—80) и 11-й (1981—85) пятилеток была сформирована устойчивая сырьевая база по добыче нефти и газа в Зап. Сибири, развёрнуты работы по созданию Оренбургского газового комплекса, Экибастузского, Канско-Ачинского и др. топливно-энергетич. комплексов, освоению ЮЖНО-ЯКУТСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА и увеличению добычи

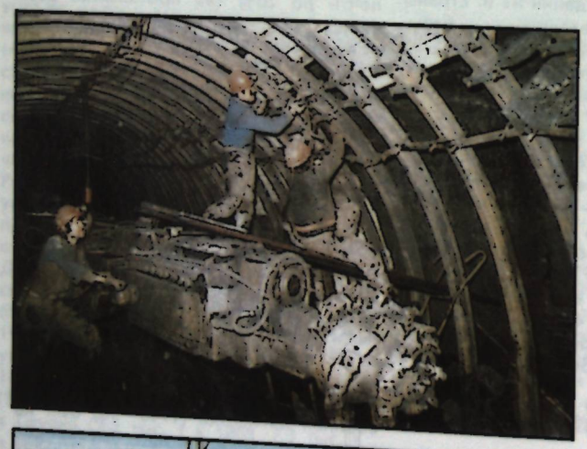


Рис. 22. Шахта «Воргашорская» (Печорский угольный бассейн).

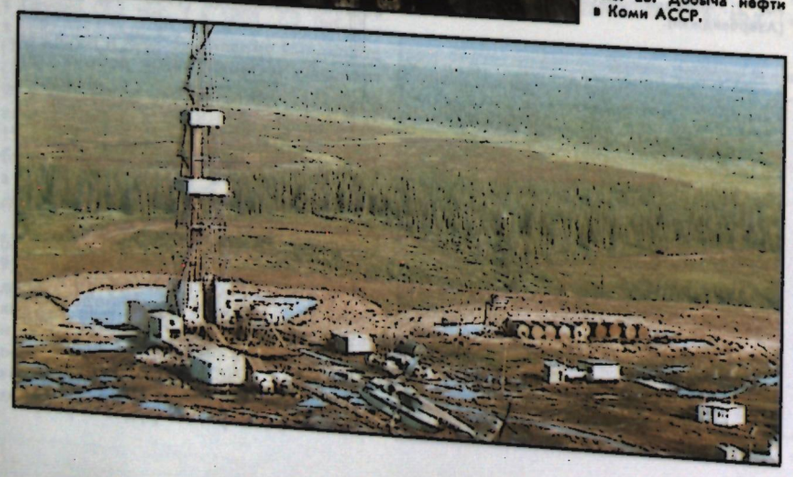


Рис. 23. Добыча нефти в Коми АССР.

угля в Кузбассе, развитию руд сырьевых баз чёрной и цвет металлургии. Это послужило ос вой увеличения объёмов добычи нерального сырья и произ-ва важн ших видов пром. продукции в стр (табл. 7).

Темпы роста добычи важнейших дов минерального сырья и произ-ва него сырьевых материалов были в слевоенные десятилетия значите ными. Коренным образом изменил структура топливных ресурсов стра уд. вес минеральных видов топл достиг к 1987 99% против 85,6% 1940, а доля дорогого топлива кратилась с 14,4 до 1,1% (табл.

Наряду с увеличением объём добычи п. и. с сер. 70-х гг. стали нар тать определённые трудности: на т пах роста добычи разл. видов ми рального сырья стало сказываться стоянное увеличение глубин добы сокращение запасов сырья в богат м-ниях вследствие их длит. эксплуа ции, значит. увеличение объём горн. массы, извлекаемой из недр процессе добычи углей, чёрных цветных металлов, нерудного сыр перемещение добывающих отрасл в труднодоступные и необжитые и вост. р-ны страны. Все эти негат ные факторы привели к значите ному росту затрат на добычу минера ного сырья, к-рые в 1985 состав более половины всех затрат на про водство обществ. продукта стра Эти отрасли стали самыми капита ёмкими и трудоёмкими, а отдель предприятия этой группы отраслей убыточными. В связи с этим возник необходимость перехода к активн ресурсосберегающей политике. С гласно принятыми в стране «Осно ными направлениями экономическо и социального развития СССР» (19 определено, что в период до 20 энергоёмкость нац. дохода стра должна быть снижена не менее ч в 1,4 раза и металлоёмкость его поч в 2 раза. Одновременно установлен что ресурсосбережение должно бы превращено в решающий источн удовлетворения растущих потребно тей нар. х-ва: прирост потребностей топливе, энергии, сырье и материал должен на 75—80% удовлетворять за счёт их экономии. Должно бы обеспечено рациональное расходов ние всех видов ресурсов, снижение потерь, переход к ресурсосберега щим и безотходным технологиям, и пользование вторичных ресурсов и о ходов произ-ва.

В целях обеспечения коренно техн. перевооружения базовых отра лей тяжёлой индустрии, к числу к-р относятся отрасли топливно-энерг тич. комплекса, чёрная и цветная м таллургия, предусмотрено развит для них машиностроения: выпуск гор оборудования, преим. большой ед ничной мощности с применением ги равлики; изготовление высокопрои водит. механизир. комплексов и сам

Табл. 8. — Добыча топлива в СССР по видам (в пересчёте на условное топливо), %

Топливо	1940	1960	1970	1980	1987
Уголь	59,1	53,9	35,4	25,2	20,6
Нефть (включая газовый конденсат)	18,7	30,5	41,1	45,5	40,0
Природный газ (включая попутный газ) . . .	1,8	7,9	19,1	27,1	37,7
Горючие сланцы	0,3	0,7	0,7	0,6	0,4
Торф	5,7	2,9	1,5	0,4	0,2
Дрова	14,4	4,1	2,2	1,2	1,1

ходного оборудования для проходч. и буровых работ в горнодоб. отраслях, шагающих экскаваторов и др. новых прогрессивных видов оборудования большой мощности для добычи угля, спец. оборудования для обогащения слабоокисленных руд; создание и освоение произ-ва агломерационных машин с большой площадью спекания, конвертеров с комбинир. продувкой и высокопроизводит. машин непрерывной разливки стали; выпуск высококачественного нефтепромыслового, бурового и геол.-разведочного оборудования, произ-во комплексов газо- и нефтеперерабат. и промыслового оборудования для освоения м-ний с высоким содержанием агрессивных компонентов.

В предстоящий период намечено использовать нетрадиционные возобновляемые источники энергии и вторичные энергетические ресурсы. Для сохранения достигнутых уровней добычи нефти продолжается развитие нефт. промышленности в Зап. Сибири, Казах. ССР и на С. Европейской части страны; намечено приступить к пром. разработке глубокозалегающих нефт. м-ний в Прикаспийской низменности, ускорить освоение нефтегазовых м-ний на континентальном шельфе (рис. 26) и формирование необходимой для этого производств.-техн. базы; предусмотрено повышение эффективности добычи нефти за счёт применения рациональных систем разработки м-ний, совершенствования технологии буровых работ, улучшения их техн. оснащения, широкого внедрения совр. методов увеличения нефтеотдачи пластов и использования прогрессивных технол. процессов. Для увеличения добычи газа намечено ускорить вовлечение в разработку Ямбургского, Карачаганакского, Астраханского и др. газоконденсатных м-ний, осуществить работы, связанные с организацией добычи газа на п-ове Ямал, а также начать пром. эксплуатацию м-ний Прикаспийской низменности с созданием на их базе крупнотоннажного газохим. произ-ва. Установлено задание по доведению использования попутного нефт. газа не менее чем до 90%. Для увеличения добычи угля предусмотрено дальнейшее освоение и развитие Кузнецкого, Экибастузского, Канско-Ачинского, др. угольных бассейнов Вост. и Юж. Сибири (рис. 27) и Д. Востока, а также продолжение техн. перевооружения и реконструкции предприятий Донецкого угольного басс. Установлены задания по улучшению качества угля, увеличению объёмов его обогащения, по опережающему развитию добычи угля прогрессивными способами.

Предусмотрено дальнейшее наращивание производств. потенциала и освоение природных ресурсов в вост. р-нах страны, вовлечение в хоз. оборот наиболее эффективных ресурсов Севера. В РСФСР намечено: дальнейшее развитие Тимано-Печорского терр.-производств. комплекса, в т. ч. строительство угольных шахт, ввод в разработку новых м-ний нефти, организация подготовит. работ, связанных с добычей бокситов и титановых руд; более комплексное использование п. и. Кольского п-ова; создание новых мощностей по добыче и обогащению жел. руды в КМА с одновременным использованием вскрышных пород и отходов горно-обогатит. предприятий; ввод в действие мощностей по добыче и переработке газа, конденсата и по произ-ву серы в пром. узле, формирующемся на базе Астраханского газоконденсатного м-ния; усиление работ по наращиванию в Сибири мощностей топливно-энергетич. базы, продолжение формирования Зап.-Сибирского терр.-производств. комплекса, усиление разведки, обустройства и освоения нефт. и газовых м-ний в этом регионе (рис. 28); стр-во магистральных газопроводов в Европейскую часть страны (рис. 29) и в юж. р-ны Сибири; ускорение стр-ва и реконструкции угольных предприятий Кузбасса; формирование Канско-Ачинского терр.-производств. комплекса, стр-во в бассейне новых угольных разрезов; ввод в действие мощностей на строящихся предприятиях Саянского терр.-производств. комплекса, освоение Горевского и начало освоения Озёрного полиметаллич. м-ний, стр-во Тугнуйского и увеличение мощности Харанорского угольных разрезов; ввод в постоянную эксплуатацию БАМа на всём его протяжении и организация промышленного хоз. освоения зоны БАМа;



Рис. 24. Головное сооружение комплексной подготовки нефти на Усинском месторождении (Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция).

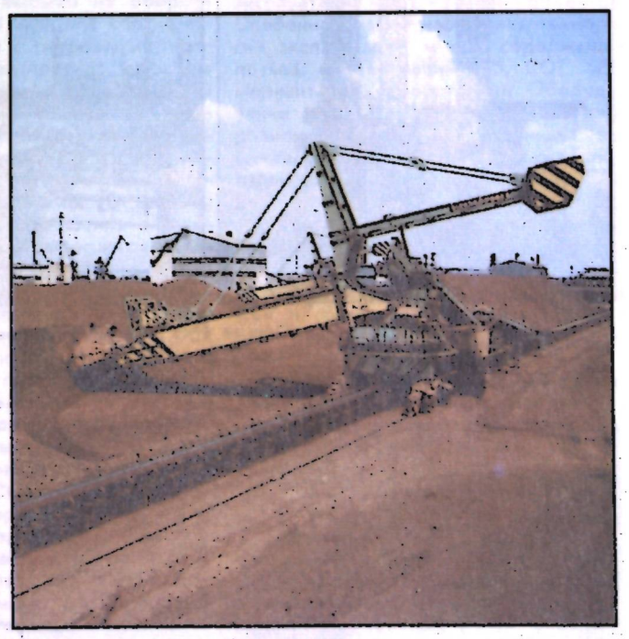


Рис. 25. Погрузка бокситов на Николаевском глиноземном заводе (Украина).

продолжение формирования Юж.-Якутского терр.-производств. комплекса; проведение подготовит. работ по созданию металлургич. базы на Д. Востоке с использованием местных коксующихся углей и жел. руд; увеличение добычи цветных и редких металлов на Д. Востоке, опережающее развитие в этом р-не топливной пром-сти, завершение стр-ва Депутатского ГОКа в Якут. АССР. В УССР предусматривается реконструкция и техн. перевооружение предприятий угольной пром-сти и чёрной металлургии (в первую очередь в Донбассе). В Узб. ССР намечен ввод в действие мощности на Ангренском угольном разрезе, увеличение произ-ва серной к-ты. В Казах. ССР предусматривается дальнейшее развитие топливно-энергетич. комплекса, чёрной и цветной металлургии; продолжение формирования Павлодар - Экибастузского терр. - производств. комплекса, увеличение добычи угля в Экибастузском басс., начало освоения Майкюбенского угольного м-ния; ускоренное освоение Тенгизского нефт. и Карачаганакского (газоконденсатного) м-ний; увеличение добычи и переработки руд на Жайремском горно-обогатит. и Джезказганском горно-металлургич. комб-тах, освоение м-ния Шалкийское; стр-во Бакырчикского горно-металлургического, Кайрактинского вольфрамового, Коктенкольского молибденового и Бозшакольского медного ГОКов. В Груз. ССР намечена реконструкция Рустависского металлургич. з-да. В Азерб. ССР предусматривается расширение разведочного и эксплуатац. бурения на нефть в Каспийском м., в зап. и центр. р-нах республики. В Кирг. ССР планируется ускоренное развитие цветной металлургии. В Тадж. ССР предусмотрено дальнейшее развитие Юж.-Таджикского терр.-производств. комплекса, продолжение сооружения Яванского электрохим. и завершение стр-ва Тадж. алюминиевого з-дов. В Арм. ССР намечено провести реконструкцию и расширение ряда действующих предприятий цветной металлургии. В Туркм. ССР предусматривается дальнейшее увеличение добычи газа, произ-ва минеральных удобрений, геол.-разведочных работ на нефть и газ.

Г. А. Мирлин.

14. Охрана окружающей среды

Оптимизация среды обитания и сведение к минимуму отрицат. влияния разл. воздействий на здоровье людей и природно-ресурсный потенциал страны возведены в ранг высшего зак страны (ст. 18 Конституции СССР).

Первые письменные законодат. по охране природы в России дати ются 11—12 вв. «Русской правдой» слава Мудрого ограничивалась доб зверей и птиц. В 13 в. учрежда заповедные леса военного значе где запрещалась вырубка и прокла вание дорог. Общегос. меропр тия по охране природы были пре смотрены указами Петра I. Они вк чали охрану лесов по берегам ре 20—50-вёрстной полосе, охрану чис ты воды в Неве, нек-рых др. ре каналах, гаванях. В 1805 основано Мо об-во испытателей природы.

В кон. 19 в. на пахотных угод России, особенно в чернозёмной зо фиксировалась чрезмерная по ско сти плоскостная и овражная эро а в засушливых р-нах ускоренная фляция (развевание почвы). Особе сильные засуха и чёрные бури в 1 стали поводом к разработке В. В. кучаевым комплекса почвоохран мер, опубликованных в книге «Н степи прежде и теперь» (1892). В 1 при Рус. геогр. об-ве создана посто ная природоохранная комиссия. В 1 при Ассоциации рус. естествоиспы телей и врачей был организован Союз охраны природы.

Серьёзные усилия с целью упорядочения природопользования предприняты в первые годы Советской власти. В. И. Ленин указывал на необходимость соблюдения науч.-техн. правил при эксплуатации природных ресурсов, комплексного их использования и непримиримости в борьбе с расхитителями природных богатств. В связи с этим было разработано ок. 100 природоохранных документов. В 1923 организован Всероссийский к-т по охране природы, в 1924 — Всероссийское об-во охраны природы. Великая Отечеств. война привела к значит. истощению ряда природных ресурсов (биологич., земельных и др., а также стратегич. видов п. и.).

В послевоенное время на основании законов СССР и союзных республик (1957—63 гг.), а также серии постановлений ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР (в особенности 1972 и 1978 гг.) предпринимались меры по нейтрализации последствий быстро растущего антропогенного воздействия на природную среду. Однако добиться серьёзных успехов в этом не представлялось возможным, т. к. ухудшение экологич. обстановки в стране было связано преим. с деструктивным действием ряда политич. и социально-экономич. факторов.

Среди гл. причин нарушения экологич. равновесия выделяются: бесплатное и расточит. использование природных ресурсов ведомствами; экстенсивный путь развития экономики; ведомственное хозяйствование; остаточный принцип финансирования экологич. мероприятий (вначале получение продукции, потом охрана природы); недооценка экологич. ограничений развития (экологич. экспертиза проводилась часто в стадии реализации проекта); разработка терр. комплексных схем охраны природы б. ч. в рамках адм. подразделения, а не для естеств. территории или терр.-акваториального звена биосферы; осуществление ведомствами ряда гигантских проектов преобразования природы и строек (каскады водохранилищ на равнинных реках, освоение целины и т. п.); развитие дорогостоящего военно-пром. комплекса; отсутствие гласности в стране, в частности в сфере экологии; невозможность до 1985 к.-л. влияния общественности на принятие решений в сфере природопользования.

В наследство от периода «покорения природы» страна получила пром-сть, выпускающую преим. средства произ-ва и поэтому поглощающую в повышенном кол-ве сырьё и энергию. По этой же причине велик выход отходов. Экологич. кондиции многих предприятий и трансп. средств далеки от мировых стандартов. Заводы страны недостаточно обеспечены сооружениями по очистке стоков и особенно отходящих газов, несмотря на непрерывное наращивание их мощностей. Мало приспособлена пром-сть для переработки вторичных ресурсов. В крупных городах среди факторов загрязнения воздуха на первом месте, как правило, стоит автотранспорт. Серьёзную потенциальную опасность радиоактивного загрязнения представляют малейшие нарушения в строительстве и эксплуатации АЭС.

Наряду со стр-вом полезных рукотворных озёр в стране созданы экологически ущербные крупные равнинные водохранилища, затопившие многие млн. га продуктивных земель и оказывающие вредное влияние на здоровье людей (напр., незамерзающий Енисей в нижнем бьефе ГЭС у Красноярска — причина участившихся зимних смогов, провоцирующих и обостряющих респираторные и др. хронич. заболевания у жителей города, особенно детей). Негативную роль в ухудшении состояния с.-х. земель сыграл адм.-командный стиль управления, часто шедший вразрез с элементарными экологич. нормами. Отрицательно сказалась на состоянии земель неверная стратегия Мин-ва мелиорации и водного х-ва СССР, сделавшего упор на гидромелиорацию и мало практиковавшего 35—40 видов «сухих» мелиоративных мероприятий. Общие затраты Минводхоза СССР за 1966—85 составили 130,5 млрд. руб.; из них в 11-й пятилетке лишь 1 млрд. — на сухие мелиорации. За указанные 15 лет введено 11,7 млн. га орошаемых и 11,5 млн. га осушенных земель; из-за плохого качества работ их выбыло из оборота 2,9 млн. га и 4,3 млн. га соответственно. Продукция с гидромелиорированных земель, как правило, слишком дорога, напр. себестоимость пшеницы в 3 раза выше установленной закупочной цены. В дополнение к снижению продуктивности почв в р-нах неполивного земледелия, к общим потерям пахотных угодий на Ю. страны широкомасштабное орошение в совокупности с отсталой водорасточительной технологией подачи воды на поля привело к дефициту водных ресурсов и вторичному засолению почв. В янв. 1988 ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР приняли пост. «О коренной перестройке дела охраны природы в стране». В целях совершенствования системы управления охраной природы и регулирования использования природных ресурсов образован союзно-республиканский Гос. к-т СССР по охране природы (Госкомприрода СССР); этому к-ту подчинена единая система гос. к-тов союзных республик по охране природы и органов этих к-тов в краях, областях, автономных республиках и округах, р-нах и городах.

Охрана атмосферного воздуха. «Закон об охране атмосферного воздуха» (1980) предписывает оценивать состояние воздушного бассейна СССР по нормативам *ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ* (ПДК) и уровням вредных физ. воздействий на него. Установлены также нормативы *ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫХ ВЫБРОСОВ* (ПДВ) и определены правила контроля над стационарными и подвижными установками, загрязняющими воздух.

Охрана атмосферного воздуха на основе мониторинга его состояния проводится в 450 городах СССР. Выброс вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта в кон. 80-х гг. превысил 100 млн. т. Примерно в 100 городах загрязнение воздуха в отд. дни превышало ПДК в 10 и более раз.

Статья 17 «Закона об охране атмосферного воздуха» регулирует выполнение требований по охране атмосферного воздуха при добыче п. и., размещении и эксплуатации терриконików и отвалов. При проведении горн. работ происходит загрязнение атмосферного воздуха пылью и вредными газами, поступающими из горн. выработок (см. *АТМОСФЕРА*). Мерами противодействия являются *ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЕ* и *ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЕ*, применение разл. газоочистных установок и др. методы. Так, для снижения загрязнения воздуха выхлопными газами карьерные самосвалы и др. техника снабжаются *ГАЗООЧИСТИТЕЛЯМИ-НЕЙТРАЛИЗАТОРАМИ*. Осуществляется также *ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА* карьеров и породных отвалов. Загрязнение окружающей среды при добыче нефти и природного газа происходит, как правило, из-за нарушений нормативов технологий стр-ва и эксплуатации нефт. и газовых объектов. Особенно опасны нарушения технологии эксплуатаций м-ний, содержащих повыш. концентрации H_2S, CO_2, SO_2, меркаптанов, сероорганики. Оборудование для них изготовляется из коррозионно-устойчивых к данным веществам сплавов, герметизация лифтовой колонны обеспечивается пакерами.

Охрана вод. Порядок рационального использования ресурсов и охраны вод в СССР регламентируется «Основами водного законодательства Союза ССР и союзных республик» (1970) и республиканскими водными кодексами.

Охрана морской среды в СССР регулируется рядом нормативных актов, в частности указом Президиума Верх. Совета СССР об усилении ответственности за загрязнение моря веществами, вредными для здоровья людей и для живых ресурсов моря, либо другими отходами и материалами (1980). Важное значение имеет пост. Сов. Мин. СССР «О порядке проведения работ на континентальном шельфе СССР и охране его естественных богатств» (1969). Имеются нормативные акты, относящиеся к конкретным акваториям: пост. Сов. Мин. СССР «О мерах по предотвращению загрязнения Каспийского моря» (1968); пост. ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР «О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов Чёрного и Азовского морей» (1976); «О мерах по усилению охраны от

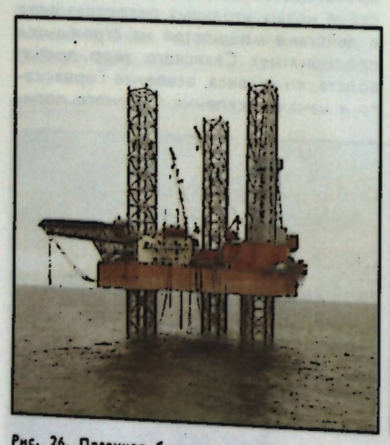


Рис. 26. Плавучая буровая установка «Оха» на Сахалинском шельфе.

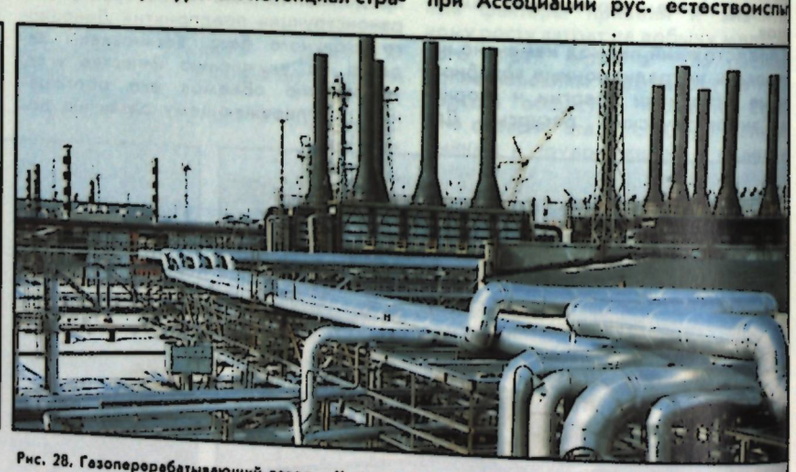


Рис. 28. Газоперерабатывающий завод в Ханты-Мансийской АО.

Рис. 27. Угольный разрез Черногорского месторождения (Хакасия).

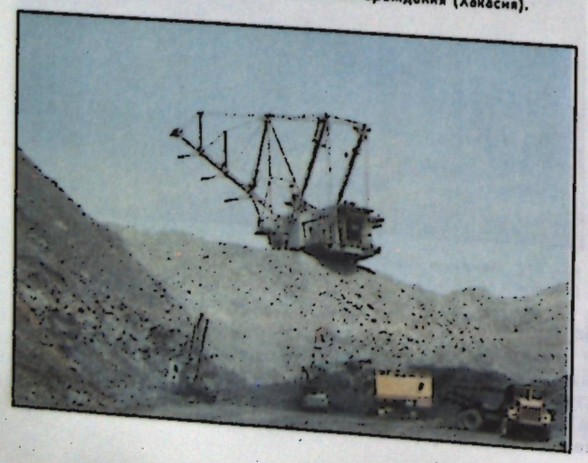


Рис. 29. Строительство газопровода «Уренгой — Центр-1» на участке Вятки до Волги.



загрязнения бассейна Балтийского моря» (1976).

В 1986 в водоёмы страны сброшено 15 млрд. м³ сточных вод, загрязнённых сверх допустимых норм, а 6,5 млрд. м³ вообще без всякой очистки. В ряде крупных рек (Обь, Иртыш, Кама, Дон, Кубань) в 80-е гг. качество воды ухудшилось. Из-за пром. загрязнения возникла опасность качеств. истощения воды в Байкале и Ладожском озере. От состояния последнего зависит водоснабжение Ленинграда. В Приаралье из-за полного потребления стока Сырдарьи и большей части стока Амударьи уровень Арала снизился на 12,5 м, а его площадь сократилась на 25 тыс. км², т. е. примерно на 40%. Водоём почти полностью утратил рыбохоз. значение. Антропогенная регрессия моря вызвала опустынивание обширной территории: усилилась засушливость и континентальность климата, ухудшилось состояние почвенного и растит. покрова. Ежегодно с осушенного дна моря в атмосферу поднимается от 15 до 75 млн. т солёной пыли, наносящей вред полям и пастбищам. Остро стоит проблема водоснабжения из-за высокой минерализации воды в низовьях Амударьи (1,5 г/л) и Сырдарьи (2,5 г/л), а также выхода из строя ряда м-ний пресных подземных вод, загрязнения подземных и поверхностных вод пестицидами и удобрениями. Ухудшившиеся экологич. условия привели к росту заболеваемости населения. Для улучшения ситуации в водосборном бассейне Аральского м. правительств. комиссией рекомендовано создать бассейновые управления союзного подчинения рр. Амударья и Сырдарья. Остро стоит вопрос восстановления уровня и качества воды в Севане, Иссык-Куле и Балхаше.

Мероприятия по охране вод направлены на предупреждение их загрязнения, истощения водных ресурсов, улучшение состояния водных объектов. С этой целью при эксплуатации м-ний п. и. производится макс. отделение пром. водооборота от природного путём изоляции карьерного (шахтного) поля от подземных и поверхностных вод. Это достигается применением противофильтрац. завес, позволяющих: уменьшить или предотвратить водопритоки в зону горн. работ и соответственно сократить объёмы дренажных вод, сбрасываемых в открытые водоёмы и водотоки; сохранить ресурсы подземных вод в прилегающем к м-нию р-не и естеств. режим подземных вод. Экономия водных ресурсов достигается использованием водооборотных систем на горн. и др. пром. предприятиях путём эффективной очистки сточных вод (см. ОЧИСТКА ВОД) и снижения водоёмкости горн. произ-ва. Сточные воды, повторное использование или очистка к-рых нецелесообразны, подвергаются подземному захоронению.

Охрана поверхностных вод включает также мероприятия по сбережению и восстановлению лесов на терр. речных водосборов, по берегам рек, озёр и водохранилищ. Для 2000 водных объектов СССР проводится мониторинг качества воды. Содержание отд. хим. ингредиентов в питьевой воде лимитируется нормативами предельно допустимых концентраций, принятыми Мин-вом здравоохранения СССР.

Специфика охраны подземных вод определяется гидрогеол. санитарно-гигиенич. условиями р-на, в к-ром расположен действующий водозабор. Согласно «Инструкции по установлению зон санитарной охраны хозяйственно-питьевых водопроводов с подземным источником водоснабжения» на каждом водозаборном сооружении устанавливаются 2 пояса санитарной охраны: 1-й — зона строгого режима и 2-й — зона ограничений. При искусств. пополнении запасов подземных вод в зону санитарной охраны включаются: водозаборы на открытых источниках, используемые для пополнения запасов подземных вод (бассейны, отстойники, каналы и т. п.); водозаборы подземных вод, водоводы, насосные станции, установки для обработки воды. Охране м-ний минеральных лечебных вод уделяется особое внимание. В р-нах курортов устанавливаются зонируемые округа санитарной охраны. Для наблюдения за режимом и составом подземных вод в СССР создана спец. региональная сеть, включающая 32 000 опорных пунктов. В сер. 80-х гг. разработаны постоянно действующие имитационные модели артезианских бассейнов крупных регионов и городов (Крыма, Моск. артезианского басс. и др.), что позволяет обосновывать локальные и региональные схемы многовариантного рационального использования и охраны подземных вод.

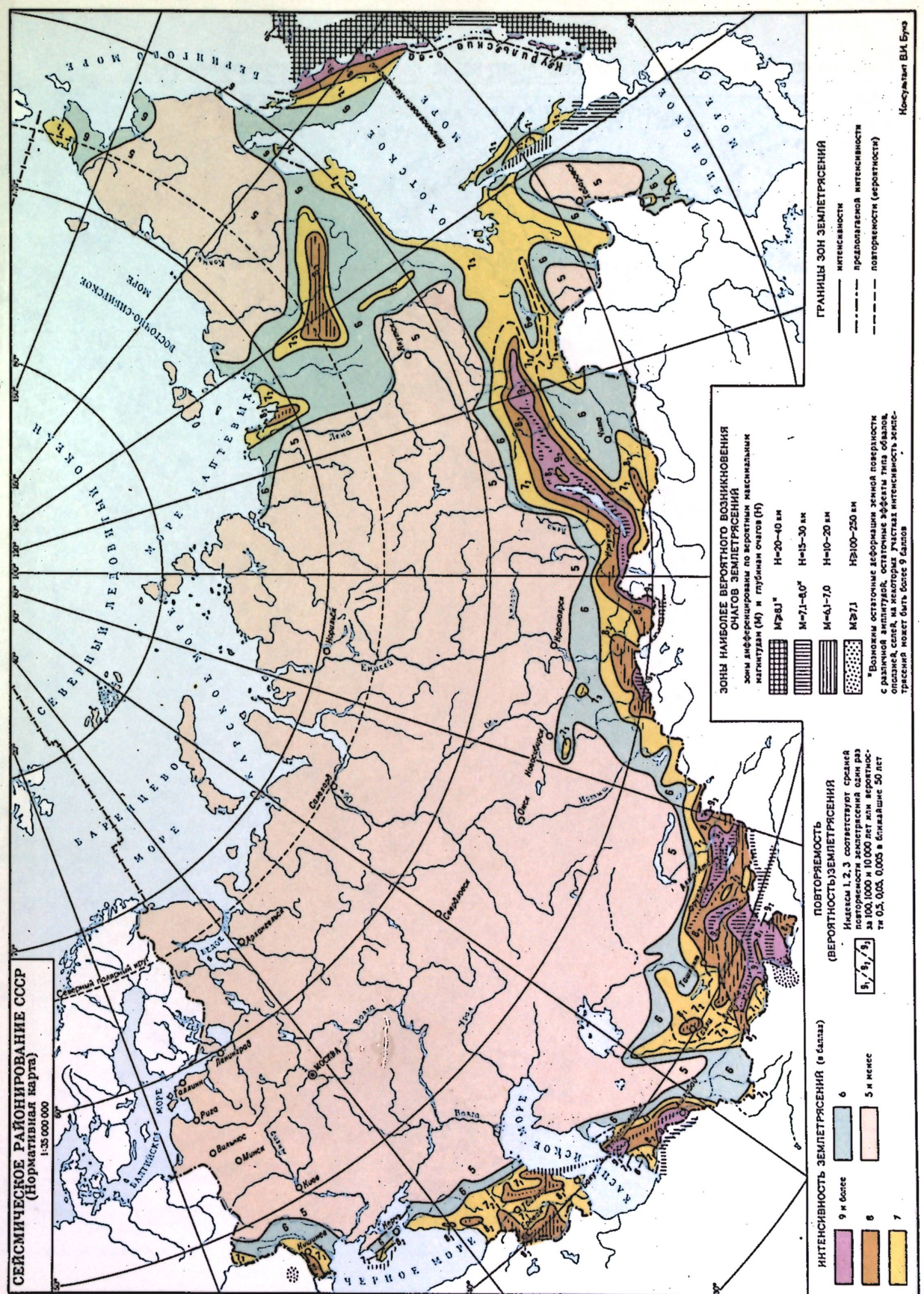
Охрана земель. В «Основах законодательства Союза ССР и союзных республик о Земле» (1990) регламентируется использование и охрана земельных ресурсов. Общая площадь с.-х. земель, где требуется проведение противоэрозионных мероприятий, составляет 325 млн. га (т. е. свыше половины). Пахотные земли страны ежегодно теряют от смыва 1,6 млрд. т почвы, прирост площади оврагов достигает 100 тыс. га. Около 11 млн. га земель испытывает неблагоприятное влияние переосушения, в т. ч. на объектах мелиорации больше 3 млн. га и прилегающих терр. ок. 7 млн. га; менее 1 млн. га переосушено при открытых разработках и откачках подземных вод. В местах переосушения ухудшается продуктивность с.-х. угодий и лесов, так же как и на землях, подтопленных водохранилищами. Таких земель только в РСФСР почти 1 млн. га. Около 80% орошаемых земель СССР засолены в той или иной степени исходно или вторично (напр., в РСФСР площадь засоленных с.-х. угодий превышает 8,5 млн. га).

Оформление передачи земельных участков в пользование горн. предприятию регламентируется «Положениями о порядке возбуждения и рассмотрения ходатайств о предоставлении земельных участков», утверждёнными пост. Сов. Мин. союзных республик. Наибольшие нарушения земель происходят при открытом способе разработки м-ний, на долю к-рого в СССР приходится св. 75% объёма горн. произ-ва. Значит. площади нарушаются также при подземной добыче п. и., при стр-ве инж. коммуникаций, особенно временных дорог. В угольной пром-сти СССР в результате деформаций земной поверхности шахтных полей и размещения породных отвалов нарушается 4,7 га на каждый млн. т добытого угля. Общая площадь земель, нарушенных при добыче п. и. и других воздействиях, ок. 3,5 млн. га, в т. ч. 1/3 — бывшие разработки торфа.

Для восстановления продуктивности и нар.-хоз. ценности земель, нарушенных при разработке м-ний п. и., и улучшения состояния окружающей среды выполняется комплекс рекультивационных работ (см. *РЕКУЛЬТИВАЦИЯ*). В случае возможности оседания и провалов на подрабатываемых терр. добыча п. и. ведётся с закладкой выработанного пространства.

С целью охраны р-нов с высокой активностью природных процессов, многие из к-рых носят катастрофич. характер, в системе Мин-ва геологии СССР реализуются программы «Аэрокосмический литомониторинг» и «Литомониторинг СССР», проводятся работы также и в рамках междунар. программы «Охрана литосферы как компонента окружающей среды» (ОЛКОС) с использованием опорных баз Мин-ва геологии СССР (Крым, центр. области РСФСР). В число мероприятий по предотвращению или смягчению последствий природных катастрофич. процессов входят: проведение спец. районирования опасных терр. (сейсмич., лавинного, селевого и др.), разработка рекомендаций по сейсмостойкому, противолавинному, противоселевому стр-ву, обоснование и создание прогнозирующих систем и аппаратуры. В СССР разработана и реализована система раннего предупреждения цунами, научно обоснованы и осуществлены системы противоселевых (Казахстан, Кавказ, Ср. Азия), противооползневых (Кавказ, Крым, Поволжье) и др. мероприятий.

Большой комплекс берегоукрепительных, противооползневых, противоселевых и противолавинных мероприятий осуществляется во многих р-нах СССР на основе результатов инж.-геол. исследований. Противопаводковая защита обеспечена большим кол-вом гидротехн. сооружений на реках СССР, а также соответствующими мерами по



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК, ПОЛИТИКО-АДМИНИСТРАТИВНАЯ КАРТА



СССР
МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1:25 000 000

Основные площади залегания каменного угля

Основные площади залегания бурого угля

Основные нефтегазоносные площади

Нефтегазоносные провинции:

I Днепровско-Припятская
II Северо-Кавказско-Мангышлакская
III Южно-Каспийская
IV Охотская

Цифрами обозначены:

1 Ковдорское
2 Ропручейское
3 Шокшинское
4 Подмосковный бассейн
5 Кричевская группа
6 Залобуновское
7 Борислявское
8 Трускавец
9 Прикарпатский бассейн
10 Солотвинское
11 Долинское
12 Днепровский бассейн
13 Побужская группа
14 Семёно-Александровское
15 Криворожский бассейн
16 Никопольский бассейн
17 Большетокмакское
18 Просяновское
19 Никитовское
20 Артёмовское
21 Сивашское
22 Джемгатское
23 Тырныаузское
24 Кавказские минеральные воды
25 Ханкальское
26 Садонская группа
27 Чордонское
28 Цхалтубское
29 Шроминсубани-Цкалцинская
30 Ткибули-Шаорское
31 Чиатурское
32 Самгори-Патардзеульское
33 Мирзаанское
34 Филизчайское
35 Боржомское
36 Арзнинское
37 Артикское
38 Дашкесанское
39 Кафанское, Каджаранское, Агараканское
40 Каджаранское, Агаракское
41 Ереванское
42 Кировадзорское
43 Балаханы–Сабунчи–Раманинское
44 Нефтяные Камни
45 Самгачалы-море, Дуванный-море, Булла-остров
46 Нефтечалинское
47 Пенкорань
48 Яблоновское
49 Водинское
50 Сарановское
51 Ярино-Каменноложское
52 Усьвинское
53 Красноуральская группа
54 Левихинская группа
55 Берёзовское
56 Ижевские минеральные воды
57 Бакальская группа
58 Челябинский бассейн
59 Саткинское
60 Яр-Бишкадакское
61 Кургазакское
62 Сибайское
63 Магнитогорское
64 Сорочинско-Никольское
65 Оренбургское
66 Южно-Уральский бассейн
67 Бабаевское
68 Илецкое
69 Орско-Халиловская группа
70 Кемпирсайская группа
71 Южно-Кемпирсайская группа
72 Кимбайское
73 Кумакское
74 Безменинская
75 Самантепинское
76 Даулетабад-Донмезское
77 Карабильское
78 Ляльмикарское
79 Майкура
80 Кызылтумшукское
81 Ходжа-Мумынское
82 Джерой-Сардаринское
83 Алтын-Топкан
84 Кальмакырское
85 Таш-Кумырское, Тегенекское
86 Ангренское
87 Шорсуйское
88 Кадамджайское
89 Хайдарканское
90 Чалкуйрюк-Анджилгинское
91 Сас-Тюбинское
92 Навоийское
93 Эминбастусский бассейн
94 Майкюбенский бассейн
95 Риддер-Сокольное
96 Акташское, Чаган-Узунское
97 Яшкинское
98 Кварцитовая сопка
99 Торгашинское
100 Кибик-Кордонское
101 Терлиг-Хайское
102 Улуг-Хемский бассейн
103 Тыретское
104 Савинское
105 Ишимское, Черемховское
106 Безымянное
107 Аршанское
108 Слюдянское
109 Шахтаминское
110 Березовское
111 Каламгуйское
112 Хараморское
113 Шерловогорское
114 Длиногорское
115 Раздольненский бассейн
116 Смирновское

Консультант Л.М. Щербаков

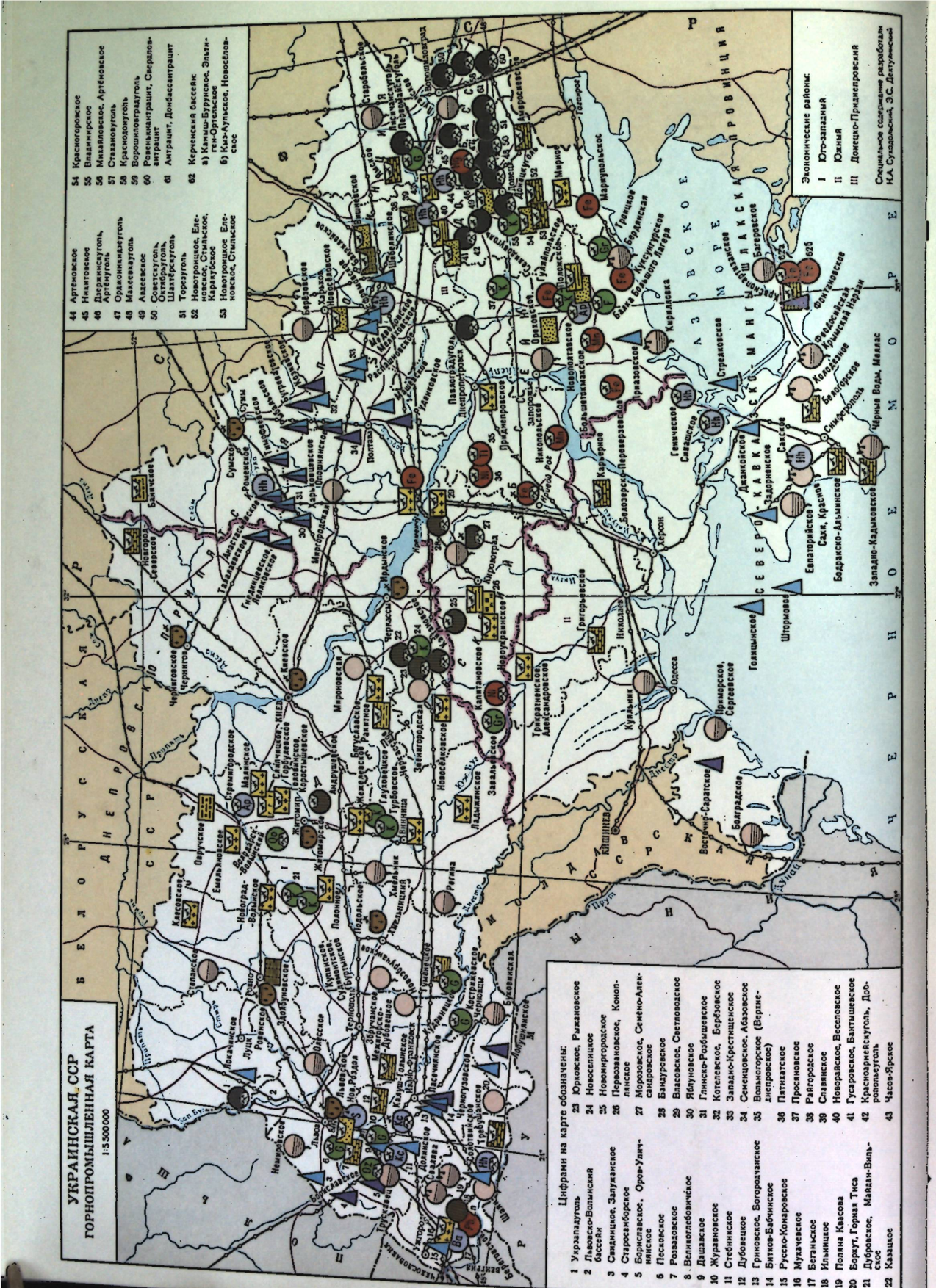
ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТА СССР

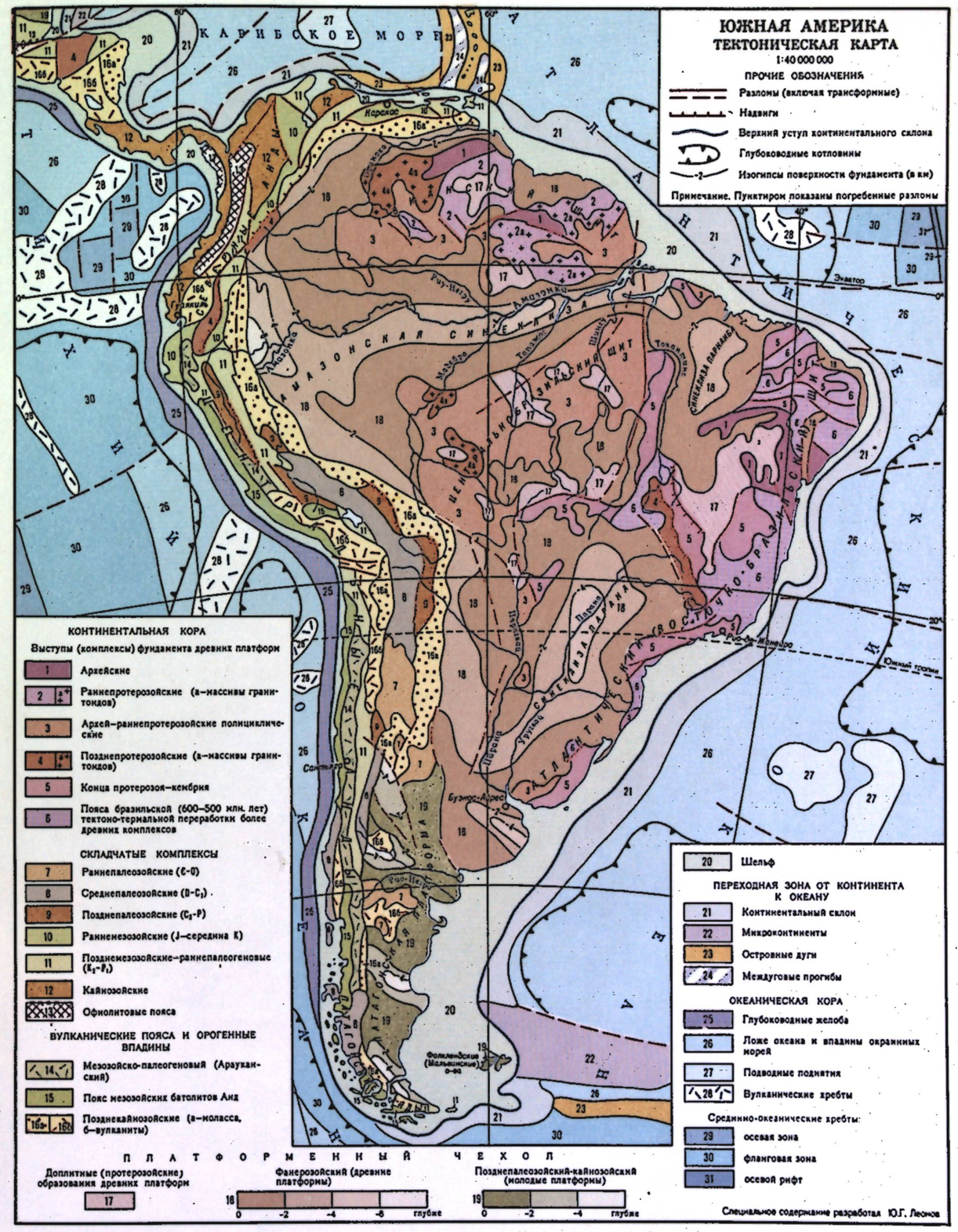
ШКАЛА ГЛУБИН И ВЫСОТ В МЕТРАХ

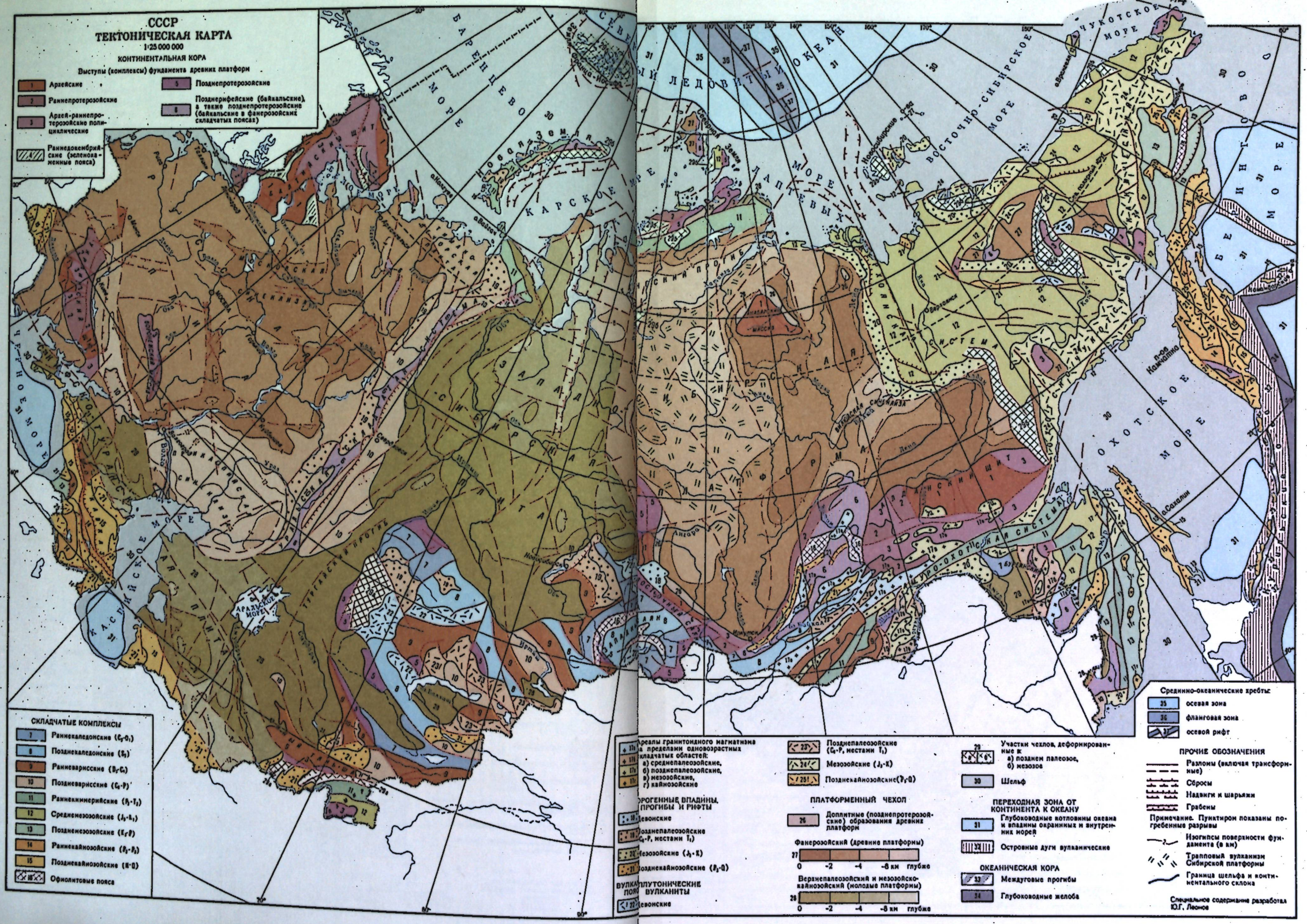
ниже 7000 5000 4000 3000 2000 200 0 200 500 1000 2000 3000 4000 выше

МАСШТАБ 1:15 000 000

250 0 250 500 750 1000 км


УКРАИНСКАЯ ССР
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА
1:5 500 000
Цифрами на карте обозначены:
1 Укрзападуголь
2 Львовско-Волынский бассейн
3 Свидницкое, Залужанское
4 Старосамборское
5 Бориславское, Оров-Улич-нянское
6 Песковское
7 Розвадовское
8 Великоглебовичское
9 Дашавское
10 Журавновское
11 Стебникское
12 Дубовецкое
13 Гриновское, Богородчанское
14 Битков-Бабчинское
15 Русско-Комаровское
16 Мукачевское
17 Беганьское
18 Ильницкое
19 Поляна Квасова
20 Боркут, Горная Тиса
21 Дубровское, Майдан-Вильское
22 Казацкое
23 Юрковское, Рыжановское
24 Новоселицкое
25 Новомиргородское
26 Первозвановское, Коноплянское
27 Морозовское, Семёно-Александровское
28 Бандуровское
29 Власовское, Светловодское
30 Яблуновское
31 Глинско-Розбышевское
32 Котелевское, Берёзовское
33 Западно-Крестищенское
34 Семенцовское, Абазовское
35 Вольногорское (Верхнеднепровское)
36 Пятихатское
37 Просяновское
38 Райгородское
39 Славянское
40 Новорайское, Веселовское
41 Гусаровское, Бантышевское
42 Красноармейскуголь, Добропольеуголь
43 Часов-Ярское
44 Артёмовское
45 Никитовское
46 Дзержинскуголь, Артёмуголь
47 Орджоникидзеуголь
48 Макеевкауголь
49 Авдеевское
50 Советскуголь, Октябрьуголь, Шахтёрскуголь
51 Торезуголь
52 Новотроицкое, Еленовское, Стыльское, Каракубское
53 Новотроицкое Еленовское, Стыльское
54 Красногоровское
55 Владимирское
56 Михайловское, Артёмовское
57 Стахановуголь
58 Краснодонуголь
59 Ворошиловградуголь
60 Ровенькиантрацит, Свердловантрацит
61 Антрацит, Донбассантрацит
62 Керченский бассейн: а) Камыш-Бурунское, Эльтиген-Ортельское б) Кыз-Аульское, Новосёловское
Экономические районы:
I Юго-западный
II Южный
III Донецко-Приднепровский
Специальное содержание разработали Н.А. Суходольский, Э.С. Дектулинский


ЮЖНАЯ АМЕРИКА
ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА
1:40 000 000
ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
Разломы (включая трансформные)
Надвиги
Верхний уступ континентального склона
Глубоководные котловины
Изогипсы поверхности фундамента (в км)
Примечание. Пунктиром показаны погребенные разломы
КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ КОРА
Выступы (комплексы) фундамента древних платформ
1 Архейские
2 Раннепротерозойские (а—массивы гранитоидов)
3 Архей—раннепротерозойские полициклические
4 Позднепротерозойские (а—массивы гранитоидов)
5 Конца протерозоя—кембрия
6 Пояса бразильской (600—500 млн. лет) тектоно-термальной переработки более древних комплексов
СКЛАДЧАТЫЕ КОМПЛЕКСЫ
7 Раннепалеозойские (Є-О)
8 Среднепалеозойские (D-C₁)
9 Позднепалеозойские (C₂-P)
10 Раннемезозойские (J—середина K)
11 Позднемезозойские—раннепалеогеновые (K₂-P₁)
12 Кайнозойские
13 Офиолитовые пояса
ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОЯСА И ОРОГЕННЫЕ ВПАДИНЫ
14 Мезозойско-палеогеновый (Араукан-ский)
15 Пояс мезозойских батолитов Анд
16а 16б Позднекайнозойские (а—моласса, б—вулканиты)
ПЛАТФОРМЕННЫЙ ЧЕХОЛ
Доплитные (протерозойские) образования древних платформ
17
Фанерозойский (древние платформы)
18
0 -2 -4 -6 глубже
Позднепалеозойский-кайнозойский (молодые платформы)
19
0 -2 -4 глубже
20 Шельф
ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА ОТ КОНТИНЕНТА К ОКЕАНУ
21 Континентальный склон
22 Микроконтиненты
23 Островные дуги
24 Междуговые прогибы
ОКЕАНИЧЕСКАЯ КОРА
25 Глубоководные желоба
26 Ложе океана и впадины окраинных морей
27 Подводные поднятия
28 Вулканические хребты
Срединно-океанические хребты:
29 осевая зона
30 фланговая зона
31 осевой рифт
Специальное содержание разработал Ю.Г. Леонов


СССР
ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА
1:25 000 000
КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ КОРА
Выступы (комплексы) фундамента древних платформ
1 Архейские
2 Раннепротерозойские
3 Архей-раннепротерозойские полициклические
4 Раннедокембрийские (зеленокаменные пояса)
5 Позднепротерозойские
6 Позднерифейские (байкальские), а также позднепротерозойские (байкальские в фанерозойских складчатых поясах)
СКЛАДЧАТЫЕ КОМПЛЕКСЫ
7 Раннекаледонские (Є₂-O₁)
8 Позднекаледонские (S₂)
9 Ранневарисские (D₁-C₁)
10 Поздневарисские (C₂-P)
11 Раннекиммерийские (P₃-T₂)
12 Среднемезозойские (J₃-K₁)
13 Позднемезозойские (K₂-P)
14 Раннекайнозойские (P₃-P₃)
15 Позднекайнозойские (N-Q)
16 Офиолитовые пояса
Ареалы гранитоидного магматизма в пределах одновозрастных складчатых областей:
а) среднепалеозойские,
б) позднепалеозойские,
в) мезозойские,
г) кайнозойские
ОРОГЕННЫЕ ВПАДИНЫ, ПРОГИБЫ И РИФТЫ
Девонские
Позднепалеозойские (C₂-P, местами T₁)
Мезозойские (J₃-K)
Позднекайнозойские (P₃-Q)
ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПЛУТОНИЧЕСКИЕ ПОЯСА
ВУЛКАНИТЫ
Девонские
Позднепалеозойские (C₂-P, местами T₁)
Мезозойские (J₃-K)
Позднекайнозойские (P₃-Q)
ПЛАТФОРМЕННЫЙ ЧЕХОЛ
Доплитные (позднепротерозойские) образования древних платформ
Фанерозойский (древние платформы)
0 -2 -4 -8 км глубже
Верхнепалеозойский и мезозойско-кайнозойский (молодые платформы)
0 -2 -4 -8 км глубже
Участки чехлов, деформированные к
а) позднем палеозое,
б) мезозое
Шельф
ПЕРЕХОДНАЯ ЗОНА ОТ КОНТИНЕНТА К ОКЕАНУ
Глубоководные котловины океана и впадины окраинных и внутренних морей
Островные дуги вулканические
ОКЕАНИЧЕСКАЯ КОРА
Междуговые прогибы
Глубоководные желоба
Срединно-океанические хребты:
осевая зона
фланговая зона
осевой рифт
ПРОЧИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
Разломы (включая трансформные)
Сбросы
Надвиги и шарьяжи
Грабены
Примечание. Пунктиром показаны погребенные разрывы
Изогипсы поверхности фундамента (в км)
Трапповый вулканизм Сибирской платформы
Граница шельфа и континентального склона
Специальное содержание разработал Ю.Г. Леонов
БАРЕНЦЕВО МОРЕ
КАРСКОЕ МОРЕ
ЛАПТЕВЫХ МОРЕ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ МОРЕ
ЧУКОТСКОЕ МОРЕ
БЕЛОЕ МОРЕ
ОХОТСКОЕ МОРЕ
ЧЕРНОЕ МОРЕ
КАСПИЙСКОЕ МОРЕ
АРАЛЬСКОЕ МОРЕ
Новая Земля
Сахалин
Камчатка

СССР
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

1:25 000 000

Консультант А.Н. Жамойда

СССР
ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

1:25 000 000

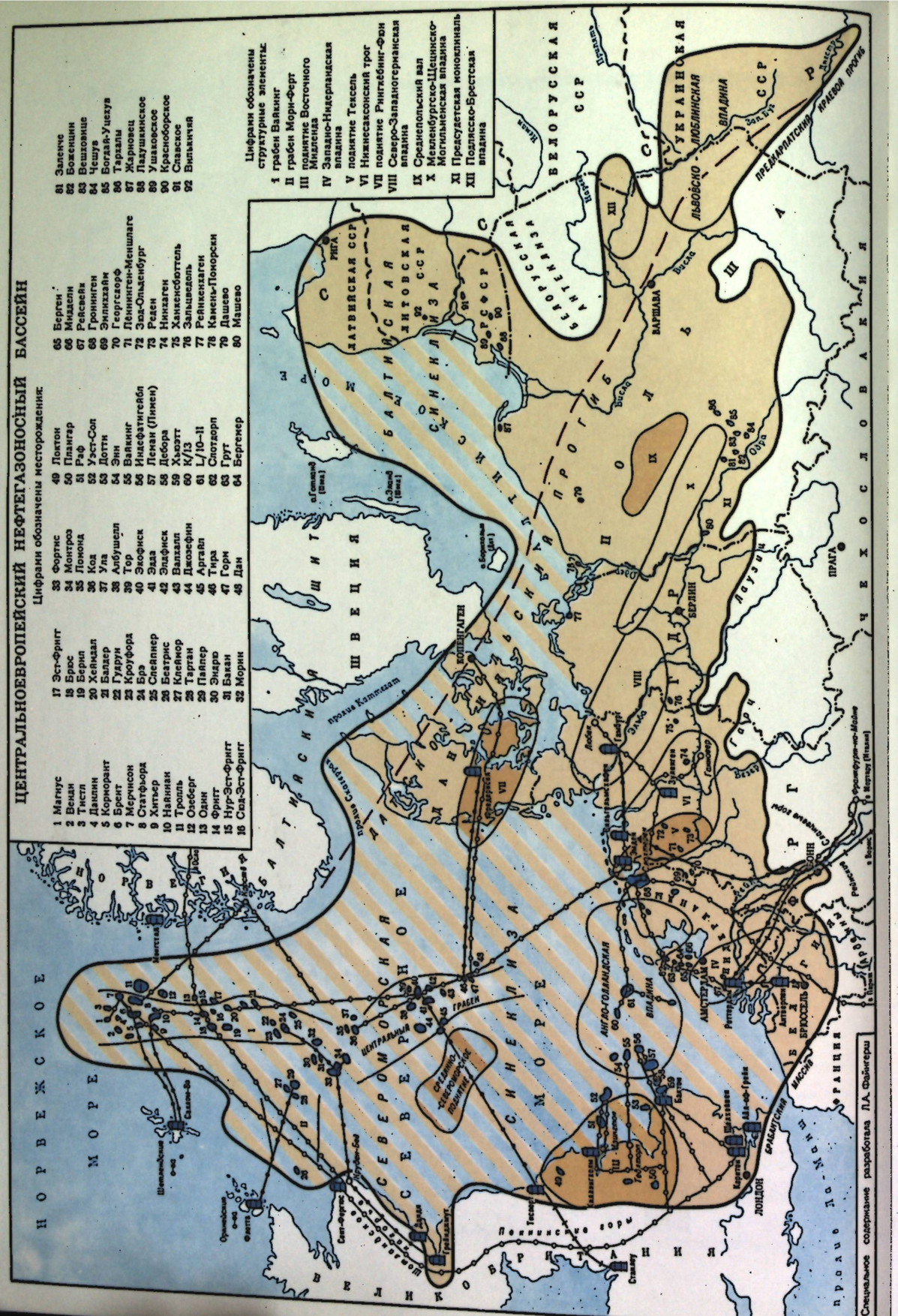
Консультанты: Г.С. Гамешин, К.В. Никифорова

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ОТЛОЖЕНИЙ

- e — Элювиальные
- d — Делювиальные
- ed — Элювиально-делювиальные
- c — Коллювиальные
- Скальные выходы дочетвертичных пород
- dc — Делювиально-коллювиальные
- s — Солифлюкционные и делювиально-солифлюкционные
- a — Аллювиальные
- al — Озёрно-аллювиальные
- p — Пролювиальные и аллювиально-пролювиальные
- l — Озёрные и озёрно-ледниковые
- g — Ледниковые (морена)
- f — Флювиогляциальные
- m — Морские
- gm — Ледниково-морские
- v — Эоловые
- a, d — Лёсс (а) и лёссовидные породы (б)
- β — Вулканические образования
- gr — Отложения проблематического генезиса
- Современные ледники и вечные снега

Границы:

- раннe- и среднечетвертичного оледенения
- второго среднечетвертичного оледенения (московского, тазовского)
- первого позднечетвертичного оледенения
- второго позднечетвертичного оледенения
- третьего позднечетвертичного оледенения
- максимального распространения позднечетвертичного горно-долинного оледенения
- позднe- и послеледниковых трансгрессий
- максимального распространения четвертичных трансгрессий


ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН
Цифрами обозначены месторождения:
1 Магнус
2 Венди
3 Тистл
4 Даплин
5 Корморант
6 Брент
7 Мерчисон
8 Статфьорд
9 Хитьер
10 Нейниан
11 Тролль
12 Озеберг
13 Один
14 Фритт
15 Нур-Эст-Фритт
16 Сёд-Эст-Фритт
17 Эст-Фритт
18 Брес
19 Берил
20 Хейвэл
21 Балдер
22 Гудруп
23 Кроуборо
24 Бро
25 Слейпнер
26 Беатрис
27 Клейнор
28 Тертан
29 Пайпер
30 Эндрю
31 Бакан
32 Морин
33 Фортис
34 Монтроз
35 Ловина
36 Код
37 Ула
38 Албушелл
39 Тор
40 Экофиск
41 Эда
42 Элдфиск
43 Валхалл
44 Джозефин
45 Артабл
46 Тира
47 Горм
48 Дан
49 Локтон
50 Плангар
51 Раф
52 Уэст-Сол
53 Дотти
54 Эни
55 Вайкинг
56 Индефатигейбл
57 Леман (Лимен)
58 Дебора
59 Хьюэтт
60 К/13
61 L/10–11
62 Слотдорп
63 Грут
64 Бергекер
65 Берген
66 Мидгели
67 Рейсвейк
68 Гронинген
69 Эмлихайм
70 Георгсгоф
71 Ленинген-Меншлаге
72 Зюд-Ольденбург
73 Реден
74 Никаген
75 Ханкенбюттель
76 Зальцведель
77 Рейнкенхаген
78 Камень-Поморски
79 Дашево
80 Машево
Цифрами обозначены структурные элементы:
I грабен Вайкинг
II грабен Мори-Фёрт
III поднятие Восточного Мидленда
IV Западно-Нидерландская впадина
V поднятие Тексель
VI Нижнесаксонский трог
VII поднятие Рингкёбинг-Фюн
VIII Северо-Западногерманская впадина
IX Срединепольский вал
X Мекленбургско-Щецинско-Могильненская впадина
XI Предсудетская моноклиналь
XII Подлясско-Брестская впадина
СЕВЕРОМОРСКАЯ СИНЕКЛИЗА
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ГРАБЕН
СРЕДНЕГЕРМАНСКО-ПОЛЬСКИЙ ПРОГИБ
БАЛТИЙСКАЯ СИНЕКЛИЗА
ЛАТВИЙСКАЯ СИНЕКЛИЗА
ЛИТОВСКАЯ СИНЕКЛИЗА
ВОЛЫНО-ПОДОЛЬСКАЯ СИНЕКЛИЗА
ЛЬВОВСКО-ЛЮБЛИНСКАЯ ВПАДИНА
ПРЕДКАРПАТСКИЙ КРАЕВОЙ ПРОГИБ
ГЕОРГИЙСКАЯ АНТЕКЛИЗА
АНГЛО-ГОЛЛАНДСКАЯ ВПАДИНА
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ГРАБЕН
СРЕДНЕГЕРМАНСКО-ПОЛЬСКИЕ ПРОГИБЫ
ПЕРЕДОВЫЕ ПРОГИБЫ
ПЕРЕДОВЫЕ ПРОГИБЫ
ПЕННИНСКИЕ ГОРЫ
ПРОДОЛЬНЫЙ ДАЛЬНИЙ РАЗЛОМ
ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗЛОМ СТАТФЬОРД
ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗЛОМ КАТТЕГАТ
ЗАПАДНЫЙ ФЛАНГ
ЗАПАДНЫЙ ФЛАНГ
ЗАПАДНЫЙ ФЛАНГ

им. Пархоменко маш.-строит. з-ды (скребковые передвижные конвейеры); Копейский им. С. М. Кирова и Ясиноватский им. 60-летия СССР маш.-строит. з-ды, Днепропетровский з-д горно-шахтного оборудования (комбайны проходческие); Ясногорский, Копейский им. С. М. Кирова и Александровский маш.-строит. з-ды, Воронежский з-д горно-обогатит. оборудования, Донецкий маш.-строит. з-д им. Ленинского комсомола Украины, Дарасунский з-д горн. оборудования (погрузочные и погрузочно-трансп. машины); маш.-строит. з-д «Пневматика», Новогорловский, Копейский, Анжерский и Благовещенский «Амурский металлист» маш.-строит. з-ды, з-д горн. оборудования «Коммунист», Карпинский, Кузнецкий, Краснолучский, Кыштымский им. М. И. Калинина маш.-строит. з-ды, Старооскольский з-д (буровые машины, станки и бурильные установки); Новочеркасский маш.-строит. з-д им. А. А. Никольского, Ясиноватский маш.-строит. з-д им. 60-летия СССР, Воронежский з-д горно-обогатит. оборудования, ПО «Уралмаш» (обогатит. оборудование); Пермский з-д горно-шахтного машиностроения, Цхинвальский з-д «Электровибромашина», Днепропетровский з-д горно-шахтного оборудования (горно-трансп. машины); Черемховский маш.-строит. з-д им. Карла Маркса, Ясногорский и Артёмовский маш.-строит. з-ды (насосы и вентиляторы).

Выпуском газодобывающего, газотрансп. и газоперерабат. оборудования для нужд газовой пром-сти заняты предприятия Мин-ва нефт. и газовой пром-сти, а также Мин-ва хим. пром-сти и др. Основные из них: ПО «Турбомоторный з-д», ПО «Невский з-д» им. В. И. Ленина, ПО «Ленинградский металлич. з-д», Хабаровский з-д энергетич. машиностроения, Сумское маш.-строит. НПО им. М. В. Фрунзе, Николаевский турбинный з-д (газоперекачивающие агрегаты); Сумское маш.-строит. НПО им. М. В. Фрунзе (автомоб. газонаполнит. компрессорные станции и турбокомпрессорные агрегаты для охлаждения природного газа в магистральных газопроводах, запорная арматура); Запорожское ПО «Моторостроитель» (передвижные автоматизир. электростанции).

Осн. предприятия, выпускающие оборудование для нефтяной и газовой пром-сти: Волгоградский з-д буровой техники, ПО «Уралмаш» (буровые установки); Пермский з-д горно-шахтного машиностроения (гусеничные и колёсные на пневматическом ходу тяжеловозы); з-д им. Б. Сардарова (передвижные платформы на пневматическом ходу, оборудование для циркуляционных систем); Бакинский з-д им. лейтенанта Шмидта, Волгоградский з-д буровой техники (противовыбросное оборудование); Ишимбайский маш.-строит. з-д, з-д «Красный молот» (оборудование обвязки обсадных колонн); Краснодарский опытный и Отрадненский ремонтно-механический з-ды (оборудование для циркуляционных систем); з-д «Красный молот» (цементировочные агрегаты и насосные установки на автомоб. шасси); Бахмачский з-д «Химмаш» (смесит. агрегаты); Новочеркасский з-д нефт. машиностроения (цементно-смесит. установки); Дрогобычские экспериментально-механич. и долотный з-ды (центраторы колонные и забойного двигателя, калибраторы и др.); Калушский з-д «Нефтебурмашремонт» (устройства для обработки и освоения скважин); Краснодарский компрессорный з-д (компрессорные станции); маш.-строит. з-ды им. И. И. Лепсе, им. лейтенанта Шмидта, им. Ф. Э. Дзержинского, «Бакинский рабочий» (станки-качалки, насосные штанги, клапаны-отсекатели, скважинные штанговые насосы).

Р. Ю. Подэрни, Л. И. Кантович, Н. М. Лебедев.

16. Организация горно-геологической службы

Руководство геол.-разведочными работами, методическое их обеспечение, установление временных кондиций на минеральное сырьё для оперативного подсчёта запасов п. и. разведуемых м-ний осуществляется *МИНИСТЕРСТВОМ ГЕОЛОГИИ СССР* и геол. подразделениями отраслевых добывающих мин-в и ведомств. Мин-во геологии СССР и геол. подразделения отраслевых добывающих мин-в и ведомств совместно разрабатывают предложения к проектам планов геол.-разведочных работ и гос. заказам по приросту разведанных запасов важнейших п. и. в связи с задачами по обеспечению разведанными запасами п. и. соответствующих отраслей. В необходимых случаях проводятся совместные коллегии мин-в по этим вопросам, издаются общие приказы, положения и др. нормативные акты.

Организация добычи и переработки п. и. в СССР построена по отраслевому принципу и сосредоточена в мин-вах СССР и союзных республик.

Науч. исследования в области освоения недр ведутся н.-и. ин-тами АН СССР и её филиалов (ИПКОН АН СССР, ИГД им. А. А. Скочинского, ГИН АН СССР, ИГЕМ АН СССР, Ин-т литосферы, ИФЗ АН СССР, ГЕОХИ АН СССР, Горн. ин-т Кольского филиала АН СССР, Ин-т горн. дела Севера Якут. филиала СО АН СССР, Ин-т геотехн. механики, Ин-т геологии им. акад. И. М. Губкина АН Азерб. ССР, Ин-т проблем глубинных нефтегазовых м-ний АН Азерб. ССР, Ин-т геохимии и геофизики АН БССР, Ин-т торфа АН БССР, Геол. ин-т им. А. И. Джанелидзе АН Груз. ССР, Ин-т геофизики АН Груз. ССР, Ин-т горн. механики им. Г. А. Цулукидзе АН Груз. ССР, Ин-т геологии им. М. М. Адышева Кирг. ССР, Ин-т физики и механики горн. пород АН Кирг. ССР, Ин-т сейсмологии АН Кирг. ССР и др.), н.-и. и проектными ин-тами отраслевых мин-в и ведомств, вузами горно-геол. профиля.

В системе Мин-ва геологии СССР имеется ряд н.-и. ин-тов, расположенных в разл. р-нах страны. Большой вклад в дело создания и развития минерально-сырьевой базы СССР внесли геол. ин-ты — ВСЕГЕИ, ВИМС, ВНИГРИ, ВНИГНИ, ЦНИГРИ, ВНИИГеофизика и др. В этой же системе созданы и работают геофиз. и геол. информац.-вычислит. центры, оснащённые совр. вычислит. техникой. Создан общесоюзный орган, устанавливающий постоянные кондиции на минеральное сырьё для подсчёта запасов п. и. в недрах, коэф. извлечения нефти и конденсата и утверждающий разведанные запасы п. и.— *ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО ЗАПАСАМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.*

Гос. надзор и контроль за использованием и охраной недр, безопасным ведением горн. и геол.-разведочных работ осуществляется Гос. к-том СССР по надзору за безопасным ведением работ в пром-сти и атомной энергетике, как правило, через гос. к-ты союзных республик, а в РСФСР непосредственно или через местные органы (горн. округа).

Г. П. Лобов.

17. Горное образование. Печать

Оформление горн. образования в систему подготовки кадров для горн. пром-сти России произошло в 18 в. с созданием горнозаводских школ и горно-металлургич. училищ (см. *ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, УЧЕБНЫЕ ЗАВЕДЕНИЯ ГОРНЫЕ*). В 1834 в России установлено звание горн. инженера в Ин-те корпуса горн. инженеров.

Новый этап в развитии горн. образования наступил после победы Великой Окт. социалистической революции: началась широкая организация высших, средних и низших уч. заведений. Большое распространение в СССР получили краткосрочные курсы подготовки рабочих для горн. пром-сти. Наряду с ними горн. образование можно было получить в горно-пром. школах фабрично-заводского ученичества.

Основы сов. горногеол. образования заложили 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. А. Скочинский, А. М. Терпигорев, Н. И. Трушков, А. Е. Ферсман, Л. Д. Шевяков, Е. Ф. Шешко, В. Г. Шухов и др. Совр. горн. образование в СССР охватывает все направления горн. произ-ва, обеспечивая потребность горн. отраслей пром-сти кадрами. Горн. образование разделяется на высшее, среднее и профессионально-техническое (включая и подготовку рабочих непосредственно на произ-ве).

Подготовка кадров горн. инженеров и молодых учёных ведётся в 43 вузах. Ведущие горн. вузы: *МОСКОВСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ* (базовый), *ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ, ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ, МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА, АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ХИМИИ, КРИВОРОЖСКИЙ ГОРНОРУДНЫЙ ИНСТИТУТ, МОСКОВСКИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ, ДОНЕЦКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ, ИРКУТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ, КУЗБАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ, ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ, ТУЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ, ЧИТИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ.*

В СССР высшее горн. образование ведётся по дневной, вечерней и заочной формам по специальностям, охватывающим все сферы горн. наук и произ-ва, часть из них с более узкой специализацией. Выпускники горн. вузов и факультетов проходят стажировку на горн. предприятиях, после чего получают право на ведение горн. работ. При 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 по горн. специальностям готовят в аспирантурах горн. вузов и н.-и. ин-тов.

Подготовка среднего техн. персонала для горн. отраслей нар. х-ва ведётся в горн., геол.-разведочных и нефт. техникумах, где учащиеся получают полное среднее образование по общеобразоват., общетехн. и спец. дисциплинам. Получение горн. образования 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. В СССР подготовка рабочих по геол.-разведочной, угольной, горнорудной, нефт. и др. профессиям проводится в системе проф.-техн. образования.

Распространена подготовка горн. инженеров и техников, а также кандидатов наук для зарубежных, главным образом развивающихся стран.

Базой для горн. образования служат исследования в области горн. наук, к-рые ведутся в ин-тах АН СССР и союзных республик, в вузах горн. профиля, технол. и специализир. отраслевых ин-тах. Активную роль в горн. образовании и развитии горн. наук играют науч.-техн. об-ва (НТО) — горное, нефтегазовой пром-сти и др. Укрепились связи сов. вузов и науч. учреждений с ин-тами и орг-циями социалистич. стран, а также Франции, Великобритании, США, Канады, Индии и др. Вузы СССР участвуют в междунар. конгрессах (горных, нефтяных, газовых, торфяных и др.).

Печать. Книжная лит-ра по геологии и горн. делу выпускается специализир. издательствами: «Недра» и «Наука» (и их отделениями в Ленинграде и Новосибирске), «Высшая школа», изд-вом Моск. ун-та; соответственно зарубежная лит-ра на рус. языке — изд-вом «Мир».

Проблемы геологии освещаются также на страницах геол. журналов, издаваемых Мин-вом геологии СССР, АН СССР, отраслевыми мин-вами, всес. об-вами: «Советская геология», «Разведка и охрана недр», «Геология и геофизика», «Геология нефти и газа», «Геотектоника», «Литология и полезные ископаемые», «Геология рудных месторождений» и др.; проблемы горн. дела — в периодич. журналах: «Горный журнал», «Уголь», «Нефтяное хозяйство», «Газовая промышленность», «Огнеупоры» и др. Многочисл. информац. материалы по геологии и горн. делу выпускаются отраслевыми ин-тами. См. также ст. *ЖУРНАЛЫ ГОРНЫЕ.*

В. В. Ржевский.

«СОЮЗВЗРЫВПРОМ» — ведущая орг-ция по произ-ву буровзрывных работ Мин-ва монтажных и спец. строит. работ СССР. Адм. центр — г. Москва. Осн. в 1931 (совр. назв. с 1932). В составе гос. союзного треста «С.» 22 специализир. управления с разветвлённой сетью прорабских участков и бригад, завод буровых машин и инструментов, две лаборатории. Буровзрывные работы ежегодно проводятся одновременно на более чем 3000 объектов.

«С.» производит взрывные работы по сооружению профильных выемок и насыпей разл. назначения в скальных породах и грунтах (траншеи, каналы, котлованы, плотины, дамбы, перемычки и др.), дроблению г. п. при стр-ве и открытых горн. разработках, разрушению оснований и фундаментов при реконструкции действующих пром. предприятий, направленному обрушению зданий и сооружений, дноуглублению, глубинному и поверхностному уплотнению просадочных грунтов, разрушению горячих массивов на металлургич. предприятиях, дроблению металлич. и железобетонных конструкций, сварке, плакировке труб и вальцовке металлов, др. спец. видов взрывных работ. «С.» спроектирован и осуществлён ряд уникальных крупномасштабных пром. взрывов, напр. сооружённые массовыми направленными взрывами на сброс высотная Алма-Атинская селезащитная каменно-набросная плотина в урочище Медео (1966—67) и каменно-набросная высоконапорная завальная плотина Байпазинского гидроузла на р. Вахш (1968).

В «С.» разработаны и применены: технология стр-ва профильных земельно-скальных сооружений взрывами на выброс и сброс; короткозамедленное взрывание зарядов; взрывная отбойка пород наклонными скважинными зарядами; способы сооружения с помощью взрыва искусств. островов под нефт. вышки и опоры ЛЭП, посадки насыпей в болотах на минеральное основание; методы строительства каналов в оплывающих грунтах и др.

«С.» разрабатывает науч.-техн. и нормативную документацию, инструкции и подготавливает методич. и уч. издания по взрывному делу.

«С.» награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1982).

И. З. Дроговейко.

СПАЙДЕР — см. *ЛОВИЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ.*

СПАЙНОСТЬ (a. cleavage of minerals; н. Spaltbarkeit, Spaltrissigkeit; ф. clivage; и. clivaje de minerales) — свойство кристаллов раскалываться в определённых кристаллографич. направлениях, обусловленное строением их кристаллич. решёток. Плоскости С. и плоскости в кристаллич. решётке минерала, характеризующиеся наиб. ретикулярной плотностью атомов, обычно совпадают; зависят также от типа хим. связей в минерале. Различают С.: весьма совершенную — кристаллы легко расщепляются (слюда, хлорит и др.); совершенную — кристаллы раскалываются, образуя гладкие блестящие поверхности (кальцит, флюорит, полевой шпат); среднюю — на обломках минерала наряду с неровными поверхностями отчётливо видны и гладкие блестящие поверхности (напр., пироксены); несовершенную (или С. отсутствует)— зёрна минералов ограничены неправильными поверхностями, за исключением граней кристаллов (напр., кварц, пирит). Нередко один и тот же минерал имеет неск. (до 6 у сфалерита) разно ориентированных плоскостей С., различающихся по степеням совершенства.

Число плоскостей С. зависит от симметрии (сингонии) кристалла. Так, минералы кубич. сингонии могут иметь С. по трём и более направлениям, средних сингоний — в двух и более направлениях, низших сингоний — только в одном направлении.

От С. зависит характер излома минерала: напр., ровный излом проходит по плоскостям С.; ступенчатый наблюдается у минералов с совершенной С., неровный и раковистый — с несовершенной. С С. не следует путать трещины отдельности, более грубые, не вполне плоские, ориентировка их зависит от характера распределения включений в минерале, двойникования и наложенных напряжений.

С. относится к важнейшим диагностич. признакам минералов, учитывается при обкалывании кристаллов разл. минералов (напр., алмаза), шлифовке нек-рых драгоценных и поделочных камней (напр., топаза) и др.

СПАССКИЙ Григорий Иванович — горн. инженер, геолог, географ, известный историк Сибири, чл.-корр. Петерб. АН (1810). В 1800—03 служил в Берг-коллегии, затем был командирован в Томскую губ. и Китай. В 1809—17 работал на Колывано-Воскресенских з-дах, на Змеиногорском руднике, участвовал в экспедициях в Алтайские горы. В 1817—35 занимался науч. и издательской деятельностью в Петербурге; в 1835—38 управляющий Крымскими соляными промысла-



Г. И. Спасский (сент. 1783, г. Егорьевск, Рязанской губ.,— 11.5. 1864, Москва).

ми. В 1838 вышел в отставку и жил в Москве. В издававшихся С. «Северном вестнике» (1818—25) и «Азиатском вестнике» (1825—27) публиковались материалы по истории, геологии и горн. делу Сибири. С. издал первый в России «Горный словарь» (ч. I—III, М., 1841—43), к-рый содержал разнообразные сведения по горн. делу, геологии, металлургии, обогащению п. и.; «Указатель статей и технических слов» словаря насчитывает св. 4000 наименований.

● Русский биографический словарь, т. 19, СПБ, 1909; Смирнов Б., Г. И. Спасский. Материалы к биографии, «Сибирские огни», 1927, № 1. И. О. Резниченко.

СПЕКА́ЕМОСТЬ углей (a. caking power, caking capacity, caking quality; н. Backfähigkeit; ф. pouvoir agglomérant; и. capacidad de aglomeración, capacidad de aglutinación) — способность кам. углей переходить при нагревании без доступа воздуха в пластич. состояние с образованием более или менее связанного нелетучего остатка. Угли размягчаются и находятся в пластич. состоянии при темп-ре 350—500 °С (в зависимости от марки). Спекающиеся угли — сырьё для произ-ва кокса.

С. — следствие термич. деструкции углей с образованием газообразных и жидких продуктов (осн. носителей спекания). Жидкая часть пластич. массы для хорошего спекания должна содержать большое кол-во термически устойчивых углеводородных соединений, способных плавиться, и минимальное — термически неустойчивых кислородсодержащих соединений.

С. определяется петрографич. составом угля, стадией метаморфизма, степенью восстановленности, условиями подготовки и нагрева. Так, кам. угли низкой степени метаморфизма и бурые угли не спекаются, т. к. их боковые цепи содержат много кислорода, способствующего при нагревании образованию газообразных, термически неустойчивых кислородсодержащих соединений. Не спекаются и высокометаморфизов. угли марок Т и А. Угли ср. степени метаморфизма (марок Ж, К) хорошо спекаются, т. к. образуют достаточное кол-во жидкой фазы пластич. массы с преобладанием в ней устойчивых углеводородных соединений.

С. имеет большое значение для оценки как энергетических, так и технол. углей. Низкая С. благоприятна для энергетич. углей, сжигаемых в бытовых, пром. топках и для большинства процессов газификации. Для коксования используются смеси углей, отличающиеся по спекаемости.

По междунар. классификации углей, для определения С. используются т. н. метод Рога и индекс свободного вспучивания. В СССР для ускоренного определения С. применяют стандартизов. метод (ГОСТ 2013—75) и метод дилатометрич. показателей (ГОСТ 14056—77).

● Грязнов Н. С., Основы теории коксования, М., 1976; Тайц Е. М., Андреева И. А., Методы анализа и испытания углей, М., 1983. Б. М. Равич.

СПЕКА́НИЕ (a. caking, baking, clinkering; н. Agglomeration, Sintern, Backen; ф. frittage, agglomération; и. aglomeración, aglutinación)— процесс получения твёрдых и пористых конгломератов (изделий) из мелкозернистых и порошкообразных материалов при нагревании, обеспечивающем размягчение и последующее соединение отд. частиц. При С. возможно изменение физ.-хим. св-в и структуры материала.

С. подвергают железные руды и концентраты, угли (иногда в виде шихты с разл. связующими добавками), нек-рые виды сырья для произ-ва керамич. изделий и заполнителей лёгких бетонов, доменные и сталеплавильные шлаки — для произ-ва ферритного цемента и др. Наиболее значительны объёмы С. при переработке железорудного сырья (см. АГЛОМЕРАЦИЯ).

● Лебедев В. В., Рубан В. А., Шпирт М. Я., Комплексное использование углей, М., 1980; Григорович М. Б., Немировская М. Г., Минеральное сырье для получения заполнителей легких бетонов, М., 1983. Б. М. Равич.

СПЕКТРА́ЛЬНЫЙ АНА́ЛИЗ (a. spectrum analysis; н. Spektralanalyse; ф. analyse spectrale, analyse spectrographique; и. análisis espectroscópica) — физ. метод определения хим. состава веществ, основанный на использовании спектров электромагнитного излучения, поглощения, отражения или люминесценции. В зависимости от того, определяется атомный или молекулярный состав, различают С. а. атомный и молекулярный. С. а. подразделяется также на качественный и количественный. Первый проводится путём сравнения спектра образца со спектрами известных веществ. Второй основан на измерении интенсивности излучения (величины поглощения, отражения и т. д.) на длинах волн, принадлежащих определяемым атомам или молекулам, и последующем вычислении по их значениям концентраций. Среди методов С. а. — АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ АНАЛИЗ, АТОМНО-ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ, ЛАЗЕРНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, метод рентгеновской флуоресценции, атомный эмиссионный и др. Используют их в горн. деле и геологии для установления хим. состава г. п., руд, минералов, технол. проб в процессе их обогащения и переработки, в геохим. исследованиях. Напр., атомный эмиссионный С. а. применяется на всех стадиях поисковых и разведочных работ, при изучении м-ний, в минералогич. исследованиях для определения св. 70 элементов при содержаниях от 10^{-6}—10^{-5}% до десятка % с возможностью одноврем. определения в каждой пробе до 40 элементов. Рентгеновская флуоресценция используется для определения элементов (с ат. н. более 10) при концентрациях от 10^{-4}% до десятков %, обладает высокой воспроизводимостью. В геологии нефтей при изучении их состава, исследовании минералов и шлифов, выяснении природы окраски и т. д. эффективно применяется молекулярный С. а.

● Зайдель А. Н., Основы спектрального анализа, М., 1965; Русанов А. К., Основы количественного спектрального анализа руд и минералов, 2 изд., М., 1978; Методические основы исследования химического состава горных пород, руд и минералов, М., 1979. В. Б. Белянин.

СПЕЛЕОЛО́ГИЯ (от греч. spêlaion — пещера и lógos — слово, учение * a. speleology; н. Speläologie; ф. spéléologie; и. espeleología) — наука о ПЕЩЕРАХ, их происхождении и геол. условиях развития, морфологии, отложениях и п. и., условиях обитания организмов, истории освоения и практич. использовании. С. как науч. направление начала оформляться во 2-й пол. 19 в. благодаря трудам франц. учёного Э. А. Мартеля, к-рый применил этот термин в 1900. Дальнейшее развитие её связано с трудами австр. исследователей Г. Кирле, Х. Триммеля, амер. геолога У. М. Дейвиса, сов. учёных Г. А. Максимовича, В. Н. Дублянского и др.

С. рассматривает пещеры как сложные системы, существующие в ограниченном подземном пространстве, все элементы к-рых взаимосвязаны (подземные ландшафты). Гл. объекты исследования в С. обусловили выделение таких разделов, как геоспелеология, региональная С., биоспелеология, антропоспелеология, палеонтоспелеология, прикладная С., техн. С.

Геоспелеология изучает геологию (состав пород, условия их залегания, разрывные нарушения и трещиноватость, новейшие движения земной коры), морфологию и микроклимат (типы пещер по форме, температурные условия, влажность и движение воздуха), подземные воды (холодные, термальные, минеральные) и льды, геохимию, геол. процессы (коррозия, эрозия, суффозия, гравитационные, гидротермальные и поствулканические), отложения (минералогию, стратиграфию, радиометрич. возраст) и п. и., эволюцию пещерных систем. Региональная С. выявляет пространств. закономерности распространения пещер, разрабатывает принципы спелеологич. районирования. Биоспелеология рассматривает пещеры как среду обитания растений и животных. Антропоспелеология (доисторич. и историч. археология) восстанавливает историю освоения и использования пещер человеком по

веществ. памятникам (орудиям труда, утвари, оружию, местам погребений), а также древней живописи и разл. отпечаткам. Палеонтоспелеология изучает ископаемые фауну и флору пещер. Прикладная С. охватывает вопросы использования подземного пространства пещер в качестве лечебниц, картинных галерей, музеев, концертных залов, науч. лабораторий, складов (хранилищ), холодильников, туристских объектов; добычи вод, льда, отложений и п. и. пещер; включает правовые аспекты и вопросы охраны спелеообъектов. Техническая С. разрабатывает виды снаряжения и методику исследования, картирования, документации пещер, а также спасат. работ в них. По вопросам, касающимся карстовых пещер, С. тесно связана с КАРСТОВЕДЕНИЕМ.

С. — комплексная наука. Большой вклад в её развитие вносят учёные разных науч. направлений (геология и горн. дело, география, биология, археология и др.) и спелеологи-спортсмены.

В СССР науч. исследования в области С. осуществляют Всес. ин-т карстоведения и спелеологии, организованный в 1964 Г. А. Максимовичем (Пермь), Башкирский н.-и. ин-т карстоведения и спелеологии (Уфа), Комиссия спелеологии и карстоведения Геогр. об-ва СССР (Ленинград), Карстовая комиссия АН УССР (Киев), Ин-т географии и Совет спелеологии АН Груз. ССР (Тбилиси), Кунгурский стационар Уральского отделения АН СССР (Кунгур, Пермская обл.). Деятельность многочисл. спортивных спелеосекций направляет Комиссия спелеотуризма Всес. федерации туризма при ВЦСПС. Координирующим органом является Комиссия по карсту и спелеологии Науч. совета по инж. геологии и гидрогеологии АН СССР, при к-рой создана Секция спелеологии (1978).

Во мн. странах спелеологи объединяются в клубы, группы, об-ва, ассоциации (Венг. спелеологич. об-во, Нац. спелеологич. об-во США, Британская ассоциация исследования пещер, Ассоциация япон. спелеологов, Федерация франц. спелеологов и т. д.). Пещеры изучают спец. орг-ции: ин-ты спелеологии в Румынии, Австрии, Венгрии, Италии, США, Ин-т исследования карста Словенской академии наук и искусств в Югославии, Ин-т геологии карста в Китае.

Междунар. сотрудничество в области С. осуществляет Междунар. спелеологич. союз (МСС), к-рый созывает конгрессы: 1-й во Франции (1953), 2-й в Италии (1958), 3-й в Австрии (1961), 4-й в Югославии (1965), 5-й в ФРГ (1969), 6-й в ЧССР (1973), 7-й в Великобритании (1977), 8-й в США (1981), 9-й в Испании (1986), 10-й в Венгрии (1989). В 1979 оформилась Ассоциация сов. спелеологов, к-рая вошла в МСС.

В мире выпускается св. 200 спелеологич. журналов. В СССР издаются два сборника: «Пещеры» (в. 1—21, Пермь, 1961—88) и «Пещеры Грузии» (в. 1—12, Тбилиси, 1963—88). Междунар. спелеологич. события освещаются в бюллетенях МСС (UIS Bulletin). Комиссия библиографии МСС публикует Speleological Abstracts (Bulletin Bibliographique Speleologique).

● Максимович Г. А., Основы карстоведения, т. 1, Пермь, 1963; Дублянский В. Н., Илюхин В. В., Крупнейшие карстовые пещеры и шахты СССР, М., 1982; Проблемы изучения карстовых полостей гор южных областей СССР, Таш., 1983; Trimmel H., Höhlenkunde, Braunschweig, 1968. К. А. Горбунова.

СПЕССАРТИ́Н (по месту находки, плато Шпессарт, Spessart, в Зап. Баварии, ФРГ * a. spessartin; н. Spessartin; ф. spessartine; и. spessartina) — минерал, островной силикат группы ГРАНАТОВ, $Mn_3Al_2[SiO_4]_3$. Для С. характерно изоморфное замещение ионов Mn^{2+} ионами Fe^{2+}, $Al—Fe^{3+}$. Существует непрерывный изоморфный ряд между С. и АЛЬМАНДИНОМ. Собственно С. содержит 50—94% спессартиновой составляющей (содержание MnO до 43—44%), примеси MgO, Y_2O_3 (иногда св. 2%), редко V (2,6—3,0% V_2O_5). Сингония кубическая, кристаллич. структура С. состоит из изолир. тетраэдров $[SiO_4]$, октаэдров $[AlO_6]$, связанных в цепочки, и полиэдров $[MnO_8]$. Форма кристаллов — ромбододекаэдры, реже тетрагонтриоктаэдры с характерной штриховкой, ступенями роста или следами растворения на гранях. Образует также округлые корродированные зёрна либо сплошные массы. Окраска желтовато-красная, ювелирных разновидностей — пламенно-красная, оранжевая или розовато-жёлтая; с увеличением содержания железа переходит в красно-бурую. Блеск стеклянный.

Размеры прозрачных кристаллов С. обычно незначительны, однако уникальные образцы из пегматитов Мадагаскара и Бразилии достигают 100 кар и более. В Нац. музее естеств. истории (филиал Смитсоновского ин-та, Вашингтон, США) хранятся кристаллы С. массой 109 и 53,8 кар. Спайность отсутствует. Тв. 7—7,5. Плотность ок. 4200 кг/м³. Хрупок. С. ювелирного качества образуется в пегматитах.

В больших кол-вах С. встречается в скарнах вместе с силикатами Mn. С.-содержащие линзы и жилы отмечаются в регионально-метаморфизов. граувакках, в кристаллич. сланцах, в метаморфич. кремнистых породах, в небольших кол-вах — в гидротермальных кварцевых жилах (Вост. Коунрад, СССР). В корах выветривания минерал неустойчив. Подобные коры на метаморфич. породах, сложенных силикатами и карбонатами Mn,— важный пром. тип м-ний МАРГАНЦЕВЫХ РУД (м-ния гондитовой формации Индии и Зап. Африки). Ювелирный С. добывается попутно при разработке м-ний редкометалльных пегматитов или из галечных россыпей, содержащих разл. самоцветы (о. Шри-Ланка, шт. Минас-Жерайс в Бразилии, штаты Виргиния и Калифорния в США, шт. Новый Юж. Уэльс в Австралии).

Илл. см. на вклейке. Т. Б. Здорик.

СПЕЦИА́ЛЬНАЯ СИСТЕ́МА РАЗРАБО́ТКИ (a. special mining methods; н. Sonderabbauverfahren; ф. méthodes d'exploitation spéciales; и. systemas de explotación especiales, systemas de beneficio especiales)— вариант открытой разработки м-ний, осуществляемый при отсутствии спец. транспорта для перемещения покрывающих пород. При С. с. р. пластообразных горизонтальных или пологопадающих залежей удаление мягких пород производят башенными экскаваторами, колёсными скреперами или средствами гидромеханизации, а крепких пород при крутопадающих залежах — кабель-кранами.

С. с. р. с использованием башенных экскаваторов применяют в осн. на сильно обводнённых м-ниях, в частности при добыче песка и гравия в пойменных зонах рек. Технология разработки заключается в экскавации п. и., перемещении ковша с п. и. по канатам между башнями и разгрузке его в средства транспорта или бункер. На совр. карьерах эта С. с. р. используется редко.

С. с. р. с применением колёсных СКРЕПЕРОВ наиболее распространена на карьерах нерудных строит. материалов (при мощности вскрыши 5—20 м), особенно при сезонной работе карьера. Достоинства С. с. р.: отсутствие необходимости привлечения спец. техники для горно-строит. работ, подвода электроэнергии для горн. и трансп. техники. По этой причине С. с. р. эффективно используется в отдалённых неосвоенных р-нах, на притрассовых карьерах при стр-ве жел. и автомоб. дорог, пром. объектов. Технология горн. работ при С. с. р. заключается в заполнении породой ковша скрепера на горизонтальной или наклонной поверхности рабочей зоны карьера, перемещении и разгрузке её на отвалах, к-рые могут располагаться на борту карьера или в выработанном пространстве.

С. с. р. со средствами ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ применяется для разработки м-ний с мягкими покрывающими породами небольшой мощности (россыпей, м-ний строит. г. п., горнохим. сырья); отличается одними из самых низких затрат на горн. работы. Однако возможность её использования зависит от наличия электроэнергии, воды и значит. площадей для размещения гидроотвалов. Технология горн. работ заключается в разрушении массива г. п. струёй воды из гидромонитора, перемещении пульпы к зумпфу и подаче её землесосом по трубопроводу на гидроотвал.

С. с. р. с использованием КАБЕЛЬ-КРАНА применяется при добыче кам. блоков. Отделяемые от массива блоки кабель-краном доставляются из выра-

ботанного пространства на борт карьера.

Ю. И. Анистратов.

СПЕЦИА́ЛЬНЫЕ КА́РТЫ (a. special maps; н. Spezialkarten, Sonderkarten; ф. cartes spéciales, cartes thématiques; и. mapas especiales)— группа карт, предназначенных для решения определённых задач и потребителей. С. к. могут быть как общегеографическими (напр., туристские), так и тематическими (*ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ* и др.).

СПЕЦИА́ЛЬНЫЕ СПО́СОБЫ СТРОИТЕЛЬСТВА (a. special methods of construktion; н. Sonderbauverfahren, Sonderverfahren für Bauarbeiten; ф. procédés spéciaux de construction, méthodes spéciales de construktion; и. métodos especiales de construcción) подземных сооружений — способы возведения подземных сооружений в неустойчивых обводнённых породах или в устойчивых пористых и трещиноватых породах с большими притоками воды, борьба с к-рыми при помощи открытого водоотлива экономически нецелесообразна или технически невозможна, или же в породах, не допускающих обнажения забоя в течение времени, необходимого для возведения крепи.

При применении С. с. с. до начала горно-строит. работ в месте возведения сооружения выполняется комплекс мероприятий, направленных на снижение водопритоков, увеличение устойчивости г. п., обеспечение благоприятных условий для выемки породы и возведения крепи.

В зависимости от характера воздействия на массив г. п., времени действия мероприятий, а также типа оборудования, используемого для выполнения комплекса спец. мероприятий, все С. с. с. могут быть разделены на группы. Первая группа основана на применении временных или постоянных ограждающих крепей без изменения физ.-мех. свойств вмещающих пород (*ЗАБИВНАЯ КРЕПЬ*), опускной крепи (см. *ОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ*), «*СТЕНЫ В ГРУНТЕ*»; вторая — на временном изменении физ.-механич. свойств г. п. на период выполнения работ по стр-ву подземного сооружения (*ЗАМОРАЖИВАНИЕ ГРУНТОВ, ВОДОПОНИЖЕНИЕ*, проходка под сжатым воздухом); третья — на изменении физ.-механич. свойств на период проходки и эксплуатации подземного сооружения (*ТАМПОНИРОВАНИЕ* разл. материалами); четвёртая — на использовании спец. оборудования и физ. процессов воздействия на массив г. п. (*БУРЕНИЕ, ВЗРЫВНОЕ РАЗРУШЕНИЕ, ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ ПОДЗЕМНОЕ*, размыв).

М. Н. Щуплик.

СПИВАКО́ВСКИЙ Александр Онисимович — сов. учёный в области горн. науки, специалист по горнотранспортной технике и механизации горн. работ, чл.-корр. АН СССР (1946). Чл. КПСС с 1941. Учился в Льежском ун-те (Бельгия); окончил Петрогр. политехн. (ныне Ленингр. политехн. им. М. И. Калинина) ин-т (1917). Работал в управ-



А. О. Спиваковский (30.1.1888, Екатеринослав, ныне Днепропетровск,— 9.5.1986, Москва).

лениях по орошению Голодной степи (1914—18) и шлюзованию Днепра (1919—20). В 1919—33 преподавал в Екатеринославском горном (Днепропетровском) институте (доцент, проф., зав. кафедрой рудничного транспорта). В 1933—78 проф. МГИ (в 1933—68 зав. кафедрой рудничного транспорта). Активно участвовал в практич. и организац. работе по созданию горнотрансп. техники, экспертизе крупных проектов организации работ по восстановлению шахт Мосбасса и Донбасса (1942—44). С. внёс значит. науч. и практич. вклад в разработку вопросов механизации горн. работ, рудничного и карьерного транспорта, трансп.-механич. оборудования поверхности шахт, гидро- и пневмотранспорта и др. С.— автор монографий и учебников по горн. трансп. машинам, а также фундаментальных трудов по применению вибротехники в горн. деле, механизир. крепям и др. С.— почётный д-р наук Краковской горно-металлургич. академии (1978). Гос. пр. СССР (1947)— за коренные усовершенствования скребковых транспортёров и способа транспортировки в длинных лавах на шахтах Донбасса.

■ Подъемно-транспортные машины, М., 1949; Транспортирующие машины, 3 изд., М., 1983; Передвижные механизированные крепи, М., 1958 (совм. с Ю. К. Подъемщиковым); Горнотранспортные вибрационные машины, М., 1959; Карьерный конвейерный транспорт, М., 1965, 2 изд., М., 1979; Транспорт на открытых разработках, М., 1962; Транспортные машины и комплексы открытых горных разработок, 4 изд., М., 1983.

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

СПИЛИ́ТЫ (a. spilites; н. Spiliten; ф. spilites; и. espilitas)— основные вулканич. (эффузивные) породы афанитовой структуры (без порфировидных вкрапленников или с небольшим их кол-вом), состоящие из лейст альбита и зёрен магнетита или ильменита, погружённых обычно в хлоритовый мезостазис. Иногда содержат порфировидные вкрапленники альбитизированного высококальциевого плагиоклаза и моноклинного пироксена. Текстура пород часто амигдалоидная, многочисл. миндалины выполнены в осн. кальцитом, хлоритом. Ср. хим. состав С. (% по массе): SiO_2 46,20—55,17; TiO_2 0,55—0,63; Al_2O_3 17,33—19,95; Fe_2O_3 0,61—4,02; FeO 4,45—6,04; MnO 0,06—0,77; MgO 6,30—7,24; CaO 1,45—8,69; Na_2O 4,85—5,96; K_2O 0,012—0,16; H_2O^- 0,73—0,75; H_2O^+ 3,45—9,41; CO_2 0,61—2,69.

Происхождение С. дискуссионно. Р. Дэли, В. Н. Бенсон, П. Ниггли и др., основываясь гл. обр. на структурных признаках (линиях течения, брекчиевых текстурах и т. п.), а также на примерном постоянстве минерального состава, считают, что С. образовались в результате раскристаллизации богатого водой базальтового расплава, а минералы альбит, хлорит, кальцит и др. представляют собой первичные продукты кристаллизации. А. Н. Заварицкий, Д. С. Коржинский, С. Ф. Парк и др. связывают образование С. с взаимодействием толеитового базальтового расплава с гидротермальными растворами. В свете этой концепции, низкотемпературные минералы (альбит, хлорит, пренит, кальцит и др.) являются вторичными.



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

С. широко распространены в вулканич. толщах, образующихся в подводных условиях на ранних этапах развития складчатых областей (Кавказ, Урал, Алтай, Саяны, Казахстан, Аппалачи и т. п.). Входят в состав т. н. офиолитовой ассоциации. Характерны для вулканич. образований совр. островных дуг (Алеутской, Курило-Камчатской, Идзу-Бонинской и др.).

А. М. Борсук.

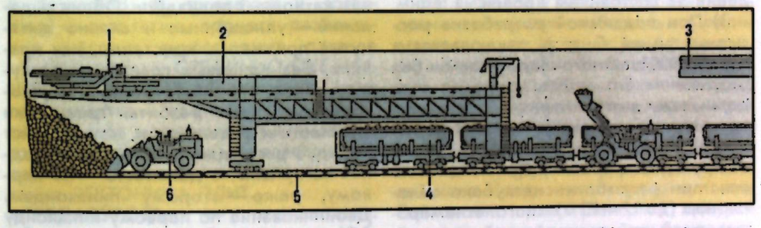
СПЛОШНА́Я КРЕПЬ (a. breaker props; н. geschloßener Ausbau; ф. boisage jointif, soutènement complet; и. entibación adosada, entibación ininterrumpida, fortificación adosada)— горн. крепь, непрерывно перекрывающая поверхность выработки в продольном направлении. Выполняется как монолитная конструкция (бетонная, железобетонная крепи) либо сборная из отд. однотипных элементов, установленных вплотную друг к другу (блочная, панельная, тюбинговая крепи, искусств. и естеств. камни). В горизонтальных и наклонных выработках С. к. может быть незамкнутой и замкнутой, в выработках с углом наклона 45° и более имеет только замкнутую конструкцию обычно цилиндрич. очертания. Применяется как в вскрывающих, так и подготовит. выработках.

СПЛОШНО́ГО ЗАБО́Я СПОСОБ ПРОХОДКИ (a. full-face drivage; н. Vollausbruchverfahren, Auffahren im vollen Querschnitt, Vollschnittvortrieb; ф. creusement par tranches; и. método de avance sin dividir en el carbón y en la roca) — проведение подземных выработок (автодорожных, ж.-д., гидротехн. тоннелей, тоннелей и станций метрополитена, камер разл. назначения) с раскрытием их на полное сечение за один приём. Способ применяют преим. в крепких скальных грунтах с коэфф. крепости по шкале М. М. Протодьяконова более 4, способных обеспечить устойчивость кровли и плоскости забоя. Отличается наибольшей простотой и чёткостью в организации работ, возможностью применения высокопроизводит. горнопроходч. и бетоноукладочного оборудования, что обеспечивает высокие темпы проходки. Осн. трудности связаны с переходом к др. способам работ (в случае изменения горно-геол. условий), а также с сохранением вертикальной плоскости забоя.

Выбор комплекса оборудования и организации работ при С. з. зависит от свойств грунтов, размеров поперечного сечения и протяжённости подземной выработки. В большинстве случаев грунт разрабатывают буровзрывным способом. При проходке протяжённых тоннелей шир. до 7 м и сечением до 60 м² (однопутные ж.-д. тоннели) комплекс обычно включает: буровой агрегат портального типа для бурения и заряжания шпуров, оборки кровли и забоя, установки временной крепи; породопогрузочную машину непрерывного действия или тоннельный экскаватор для погрузки грунта в трансп. средства (напр., проходч. вагоны большой вместимости с донным конвейером, объединяемые в бункер-поезда, перемещаемые электровозами, или подземные самосвальные автопоезда). С использованием указанного оборудования скорость проходки достигает 180—220 м/мес.

При проходке крупнопролётных подземных выработок сечением до 100 м² и более, когда ширина их достаточна для разминовки горнопроходч. оборудования, обуривание и заряжание шпуров в забое осуществляют с помощью самоходных бурильных установок на пневмоколёсном или гусеничном ходу, а погрузку грунта — экскаваторами или ковшовыми погрузочными машинами с боковой разгрузкой ковша вместимостью до 5—8 м³. При этом скорость проходки 120—150 м/мес.

В ряде случаев для размещения горнопроходч. оборудования устраивают передвижную платформу с консольным мостом (рис.), что позволяет совместить погрузку грунта в ниж. ярусе с бурением шпуров и установкой временной крепи в верх. части выработки. Платформа состоит из неск. секций, к-рые перемещаются по почве выработки гидравлич. домкратами, а консольный мост передвигается по рельсам, уложенным на платформе.



Передвижная платформа с консольным мостом: 1 — бурильная установка; 2 — консольный мост; 3 — вентиляционная труба; 4 — вагон с донной разгрузкой; 5 — передвижная платформа; 6 — породопогрузочная машина.

При С. з. монолитную бетонную обделку возводят в передвижной инвентарной опалубке, на возможно большем расстоянии от забоя, чтобы упростить организацию работ в тоннеле, разделив участки проходч. и бетонных работ и, соответственно, трансп. потоки.

В 80-е гг. для проходки трансп. и гидротехн. тоннелей сплошным забоем вместо буровзрывного способа применяют тоннелепроходч. машины с рабочим органом роторного действия (при помощи к-рого разрабатывается грунт), а также системой ковшовых устройств и конвейеров, по к-рым грунт удаляется за пределы машины и перегружается в трансп. средства. Транспортирование грунта, установка временной крепи и возведение обделки производятся так же, как при обычном горн. способе работ.

В практике тоннелестроения известны случаи применения С. з. при пересечении огранич. зон нарушенных грунтов с использованием для крепления выработки арочной или арочно-бетонной крепи в сочетании с опережающими защитными экранами из труб или бетонными оболочками, устраиваемыми за проектным контуром выработки до начала проходки и с обязат. креплением забоя.

При стр-ве тоннелей метрополитена в грунтах средней и слабой устойчивости С. з. используют при бесщитовой (эректорной) проходке с применением частично механизир. комплексов и сборной обделки.

В. Е. Меркин, В. Л. Маковский.

СПЛОШНЫ́Е СИСТЕ́МЫ РАЗРАБО́ТКИ (a. longwall advancing, longwall mining system; н. Strebbau als Vorbau; ф. méthode d'exploitation par tailles; и. sistema explotación en avance, sistema explotación avanzando) — 1) при подземной разработке угольных м-ний — системы, при к-рых подготовит. выработки (транспортный и вентиляц. штреки) в этаже, ярусе, выемочном поле проводятся одновременно с выполнением очистных работ.

В наиболее распространённом варианте С. с. р. с выемкой по простиранию пласта для подготовки очистного забоя от наклонной выработки (бремсберга, уклона) на длину, соответствующую ширине охраняющего её целика, проводят транспортный и вентиляционный штреки. На границе целика штреки соединяют разрезной печью, в к-рой монтируют средства механизации очистных работ. Очистной забой перемещается от наклонной выработки к границам этажа, панели. Одновременно с подвиганием очистного забоя проводят прилегающие к нему штреки. Такое положение сохраняется в течение всего периода отработки этажа, яруса.

Трансп. штрек проводят: с опережением очистного забоя на 50—70 м для обособления проходч. работ от очистных; а при доставке угля по штреку в вагонетках — для размещения состава порожних вагонеток впереди погрузочного пункта лавы; без опережения, т. е. общим угольным забоем штрека и лавы. В последнем случае подрывку породы в штреке производят с нек-рым отставанием от угольного забоя. Вентиляц. штрек, как правило, оформляют вслед за подвиганием очистного забоя.

Участковые подготовит. выработки поддерживают в выработанном пространстве, для чего при проведении выработки или при её оформлении вслед за лавой с одной стороны или по обе стороны штрека возводят бутовые полосы, в т. ч. в комбинации с костровой крепью; в ряде случаев для охраны штреков оставляют целики угля.

На крутых пластах при С. с. р. транспортный и вентиляционный штреки проходят от соответствующих квершлагов, разбивающих этаж на вые-

мочные поля дл. до 300 м. По мере отработки выемочных полей неэксплуатируемые участки штреков погашаются. При ведении очистных работ без оставления междуэтажных целиков для целей вентиляции восстанавливают трансп. штрек вышележащего отработанного этажа.

Существуют также менее распространённые варианты С. с. р.: с разделением этажа на подэтажи и проведением участковых бремсбергов в массиве угля (впереди действующих очистных забоев) или в выработанном пространстве по обрушенным породам; с направлением движения очистного забоя по падению или восстанию пласта, по диагонали к простиранию.

Достоинством С. с. р. является малый первонач. объём проводимых выработок при подготовке нового очистного забоя, в связи с чем эти системы находили широкое применение в начальный период развития отечеств. угольной пром-сти и в послевоен. восстановит. период. Недостатки С. с. р.: сложные условия поддержания выработок, большие утечки воздуха через выработанное пространство, отсутствие возможностей для доразведки пласта в выемочном поле, его осушения и дегазации, что затрудняет применение и снижает эффективность использования соврем. высокопроизводит. комплексов. В связи с этим С. с. р. применяются при разработке тонких газоносных пластов на глубоких горизонтах с неустойчивыми вмещающими породами, в т. ч. склонными к пучению, а в варианте без отделения трансп. штреком забоя лавы — на одиночных незащищённых пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа и по горн. ударам. В СССР на долю С. с. р. приходится ок. 11% подземной добычи угля, в т. ч. в Донецком басс. ок. 20%. С. с. р. применяются также в угольной пром-сти в Великобритании (до 40% добычи угля) и ФРГ (70%).

2) При подземной разработке рудных коренных м-ний С. с. р. заключается в выемке п. и. в шахтном поле без разделения его на блоки, единым забоем, с поддержанием кровли нерегулярно оставляемыми целиками или крепями простейших видов (при небольшой мощности залежей). Разрабатываются м-ния с устойчивой кровлей и вмещающими породами при мощности рудных тел до 15—20 м, угле падения до 40°.

При бесэтажной выемке пологих м-ний (угол падения до 10°) после проходки соединит. выработки между осн. и вспомогат. стволами, располагаемыми на флангах шахтного поля, осуществляется отработка рудного тела одним или неск. сплошными или уступными (при мощности залежей более 5—8 м) забоями. Откаточные и панельные штреки проходят по руде, при сложной гипсометрии почвы — в подстилающих породах (в этом случае проводятся и рудоперепускные восстающие). Отбойка руды шпуровая, реже скважинная. Погрузка и доставка производятся скреперными лебёдками или самоходными погрузочно-доставочными машинами, осмотр и оборка кровли — с помощью самоходных полков.

При этажной выемке, используемой в м-ниях мощностью не св. 4—6 м, шахтное поле разделяется на этажи и руда отбивается лентами по восстанию или простиранию. Высота этажа зависит от угла падения и способа доставки и составляет 50—100 м. Подготовка заключается в проходке этажных штреков и наклонных разрезных восстающих, для поддержания выработок вдоль них оставляют целики. Отбойка руды ведётся на всю мощность залежи шпуровыми зарядами. В выработанном пространстве оставляют нерегулярные целики из пустой породы, забалансовой или бедной руды, устанавливается также распорная крепь, а на более мощных участках — кустовая.

Достоинства С. с. р. при разработке рудных м-ний: миним. объём подготовит.-нарезных работ, широкий фронт работ для самоходных машин; недостатки — значит. потери руды в целиках, необходимость регулярных наблюдений за состоянием кровли.

3) При подземной разработке россыпных м-ний С. с. р. заключается в отработке шахтного поля лавами без разделения его на отд. столбы с поддержанием выработанного пространства крепью и целиками или с плавной посадкой кровли на ряды крепи (редко с обрушением кровли). Применяются в осн. при разработке неглубоко залегающих (до 12—15 м) многолетнемёрзлых россыпей с устойчивой кровлей. Длина забоя-лавы не превышает 40—50 м. Отбойка мёрзлых песков ведётся буровзрывным способом.

При выемке встречными или смежными параллельными лавами подготовит. работы заключаются в проведении штрека вдоль россыпи и рассечек — по границе шахтного поля, от к-рых и начинают очистную выемку. Отбитую горн. массу доставляют из лавы в штрек скрепером. Транспортируют горн. массу скреперами, реже конвейерами. Проветривание осуществляют через вентиляц. шурфы. Призабойное пространство поддерживается рядами стоек, иногда кустами.

При разработке узких россыпей (до 20—30 м) иногда применяют радиальное (веерное) подвигание лав. В этом случае поле может быть подготовлено одной рассечкой, от к-рой в одну или обе стороны разворачивается лава. Длинные поля можно отрабатывать последовательно участками дл. 40—50 м. Доставку песков осуществляют скреперами из лавы непосредственно в бункер околоствольного двора или на сборный штрек при делении поля на выемочные участки. Для сохранения прямолинейности лав их обуривают «на клин». Применяется усиленное крепление выработанного пространства, особенно в р-не околоствольного двора.

Известны также комбинир. варианты С. с. р., используемые при разработке россыпей со сложной конфигурацией: сочетание для отработки одного шахтного поля лав с параллельным и радиальным подвиганием.

При подземной разработке россыпных м-ний С. с. р. по сравнению с др. системами характеризуется относительно небольшим объёмом подготовит.-нарезных работ, высокой производительностью труда рабочего, малыми потерями песков, благоприятными условиями для механизации очистной выемки.

Д. Р. Каплунов, А. В. Стариков.

СПОДУМЕ́Н (от греч. spodúmenos — превращённый в пепел, spodós — пепел; при плавлении С. рассыпается в серый порошок * а. spodumene; н. Spodumen; ф. spodumène, triphane; и. espodumene) — минерал подкласса цепочечных силикатов, группы пироксенов, $LiAl[Si_2O_6]$. Содержание Li_2O 7,5%, примеси: Na_2O до 1,7%; Fe_2O_3 до 1,6%; FeO, MnO, K_2O. Сингония моноклинная. Гл. мотив кристаллич. структуры — цепочки $[Si_2O_6]$, вытянутые вдоль оси с параллельно цепочкам катионных полиэдров. Облик выделений — уплощённые и сильно вытянутые призматич. кристаллы, как правило, без концевых граней, часто сужающиеся к одному концу. Пинакоидальные грани разбиты трещинами спайности и отдельности, концы лейст нередко расщеплены. Спайность средняя по призме, отдельность — по первому, реже — второму пинакоидам. Двойникование по первому пинакоиду обусловливает глубокую продольную штриховку. Излом неровный, ступенчатый. Размер кристаллов от долей мм до неск. м, известны гигантские кристаллы С.: напр., в пегматитах Этта-Майн (США) 12,8—14,5 м в длину, при шир. 0,8—1,8 м и массе 28—66 т. Окраска светло-серая, белая, желтоватая, зеленовато-жёлтая. Обычно непрозрачен. Ювелирные разности прозрачны и окрашены в зелёный и голубовато-зелёный (гидденит) или розовато-сиреневый (кунцит) цвета; окраска неустойчива на свету. Сильный дихроизм у кунцита заметен простым глазом (от аметистового до бесцветного). С. люминесцирует в УФ-лучах в жёлто-оранжевых тонах. Блеск стеклянный, на плоскостях спайности до перламутрового. Тв. 6,5—7. Плотность 3100—3200 кг/м³. Образуется в гранитных натролитиевых пегматитах; в кварц-сподуменовой зоне, слагающей центр. части пегматитовых тел,— породообразующий минерал. Ассоциирует с кварцем, альбитом, полихромным турмалином, бериллом и разл. литиевыми алюмосиликатами. Известны кварц-сподуменовые псевдоморфозы по петалиту. При гидротермальном изменении С. псевдоморфно замещается агрегатом альбита и мусковита (циматолит) и плотным агрегатом тонкочешуйчатых слюдок (онкозин). Ювелирные кристаллы редки, образуются в миролах пегматитов; известны на о. Мадагаскар, в США (шт. Калифорния), в Бразилии, Бирме, Афганистане. Непрозрачный С.— гл. рудный минерал лития (см. *ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ*). Сподуменовые пегматиты разрабатываются в США, СССР, Австралии, известны в Афганистане и др.

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

СПОНГИОЛИ́ТЫ (от греч. spongiá, а также spóngos — губка и líthos — камень * а. spongiolites, spongioliths; н. Spongiolithen; ф. spongolites; и. espongiolitas) — органогенная кремнистая горн. порода, рыхлая или твёрдая, зеленоватого или светло-серого цвета, состоящая более чем на 50% из спикул кремнёвых губок (спонгий) и опаловой осн. массы, иногда частично или полностью перешедшей в β-кристобалит, халцедон или кварц. Отлагались в море на малых и средних глубинах. С. известны в ниж. карбоне вост. склона Урала. Они распространены также в меловых (Подмосковье, Приуралье) и в палеозойских (Кавказ) отложениях.

СПРЕ́ДИНГ (англ. spreading, от spread — растягивать, расширять * а. spreading; н. Spreading; ф. spreading; и. spreading) — гипотетич. процесс раздвигания жёстких литосферных плит в области рифтов *СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИХ ХРЕБТОВ* с постоянным воспроизводством земной коры океанич. типа за счёт материала, поднимающегося из верх. мантии, разогретой восходящими конвекц. потоками. См. также *ТЕКТОНИКА ПЛИТ*.

«СРЕДАЗУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля в Узб. ССР, Кирг. ССР и Тадж. ССР. Адм. центр — г. Ташкент, пром. центры — гг. Ангрен, Таш-Кумыр, Шураб, Кызыл-Кия, Сулюкта, Кок-Янгак. Образовано в 1927 как гособъединение кам.-уг. пром-сти Ср. Азии. Включает 12 шахт, 6 разрезов, трест «Средазуглестрой», др. предприятия и орг-ции. За исключением наиболее крупного *АНГРЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ* (61% общей добычи) разрабатываемые м-ния характеризуются сложностью горно-геол. условий. Мощность пластов от 1 до 30 м, углы падения от 15 до 85°, залегание их осложнено густой сетью тектонич. нарушений. Угли склонны к самовозгоранию, взрывоопасны по угольной пыли. Отд. м-ния газоносны и опасны по горн. ударам. Все шахты и разрезы расположены в р-нах с высокой сейсмич. активностью. Вмещающие породы большинства пластов слабые и неустойчивые. На разрезах и на площадках инж. сооружений наблюдаются оползневые явления. Добываются угли марки Б(БЗ), Д, СС.

Осн. система разработки шахтных полей — длинные столбы по простиранию с выемкой короткими забоями под гибким перекрытием (91,8%), используется также система с подэтажным обрушением (8,2%). Выемка угля на шахтах ведётся с помощью механизир. комплексов (32%) и комбайнов с индивидуальной крепью (5,9%), а также буровзрывным способом (62,1%). Подготовит. забои оснащены проходч. комбайнами, погрузочными машинами, скреперными установками; уровень механизир. проходки св. 85%. Протяжённость выработок с металлич. крепью св. 70%.

Горно-геол. условия м-ний, отрабатываемых открытым способом: глубина разработки 100—400 м, углы падения пластов угля 5—40°, мощность 1—30 м.

Осн. карьерное горн. оборудование — экскаваторы типа ЭКГ-15, ЭКГ-12,5, ЭКГ-8И, ЭКГ-4,6, ЭШ-10/70. Бурение скважин для взрывных работ производится станками типа 2СБШ-200, БТС-150, СБР-160, СВБ-2М. Вскрышные породы вывозятся ж.-д. транспортом, а также автотранспортом. Годовая добыча 8,6 млн. т угля (1986). Осн. потребители угля — тепловые электростанции (41%), коммунально-бытовые (50%) и др. предприятия республик Ср. Азии.

СРЕДИЗЕМНОМО́РСКАЯ БОКСИТОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — самая крупная по площади бокситоносная терр. мира; вытянута в субширотном направлении вдоль сев. побережья Средиземного м., от Испании до Афганистана, на протяжении более 5000 км при макс. шир. ок. 400 км. Включает ряд самостоят. бокситоносных провинций более мелкого ранга, размещение к-рых определяется приуроченностью их к разл. крупным структурам альпийского Средиземноморского пояса. Паннонская пров. (Венгрия) приурочена к срединному массиву, Динарская (Югославия) — к миогеосинклинали, Пиндо-Пелагонийская (Греция) — к эвгеосинклинали, Малоазиатская (Турция) — к срединному массиву и эвгеосинклинали.

Пром. освоение м-ний С. б. п. начато в 1879 во Франции, в 1925 — в Югославии и Греции, в 1926 — в Венгрии. Запасы бокситов С. б. п. 1,6 млрд. т, в т. ч. (млн. т) в Греции 750, Турции 200, Испании 63, Франции 40, Италии 25, Иране 15.

Наиболее крупные м-ния С. б. п. расположены в Венгрии (Ньирад, Халимба, Искасентдьёрдь, Гант), Югославии (в р-нах Власеница, Никшич, Герцеговина, Далмация), Греции (Элефсис, Парнас-Киона, Эликон, Эвбея), Франции (департаменты Вар, Эро, Арьеж), Турции (Сейдишехир, Аксеки, Зонгулдак).

В зап. части С. б. п. м-ния Вост. Пиренеев и Франции (деп. Арьеж) расположены на закарстованной поверхности карбонатных пород от триасового — среднеюрского до нижнемелового возраста и сформированы в раннемеловое время. На Ю. Франции м-ния бокситов нижнемелового возраста локализуются вблизи древних массивов, повсеместно залегают на слабозакарстованной поверхности подстилающих карбонатных пород и располагаются среди слабодислоцир. пород мезозоя — кайнозоя. На Апеннинском п-ове бокситы залегают в карстовых депрессиях верхнемеловых известняков и перекрыты известняками эоцена. М-ния Динарской пров. установлены на 10 стратиграфич. уровнях в карбонатных породах от триаса до миоцена. Горизонты бокситов почти повсеместно залегают на закарстованных поверхностях карбонатных пород, причём вмещающие породы и бокситы интенсивно дислоцированы. В Паннонской пров. горизонты бокситов нижне-, верхнемелового и эоценового возраста залегают в осн. среди пород мелового возраста. Подстилающими являются иногда сильно закарстованные доломиты и известняки в осн. верх. триаса. В пределах Пиндо-Пелагонийской пров. залежи бокситов располагаются в закарстованных известняках 7 бокситовых горизонтов, возраст к-рых с В. на З. изменяется от верхнеюрского и мелового до эоценового. М-ния Малоазиатской пров. приурочены к 5 стратиграфич. уровням (от перми до неогена), наиболее важными из к-рых являются два, залегающие среди юрских известняков, и один (наиболее продуктивный) — в породах верх. мела. Бокситы залегают на размытой и закарстованной поверхности карбонатных пород.

Наиболее распространёнными геол.-пром. типами м-ний в С. б. п. являются пласто-, линзообразный и карстовый в карбонатной бокситорудной формации. Карстовый тип представлен разл. морфологич. типами залежей: воронко-, каньоно-, гнездо-, карманообразным и др. Полого- и крутопадающие залежи располагаются вдоль складчатых структур региона, образуя линейные вытянутые прерывистые горизонты, протягивающиеся на значит. расстояния. В недислоцир. р-нах площадные скопления руд располагаются горизонтально. Качество бокситов достаточно высокое, удовлетворяющее требованиям для переработки их гидрохим. методом (Байера). Содержание (%) в них Al_2O_3 42—60; SiO_2 3—10; Fe_2O_3 5—28; TiO_2 1—3. Руды гиббситового, бёмит-гиббситового, редко диаспорового состава, представлены пелитоморфной, пелитоморфно-зернистой, оолитовой и др. структурно-текстурными разновидностями. Формирование м-ний происходило в континентальных условиях. Источником бокситообразующих компонентов служили мергели, глинистые известняки, иногда алюмосиликатные породы.

Добычу бокситов осуществляют подземным (ок. 65%) и открытым способами. При шахтной добыче производят предварит. осушение залежей из-за опасности прорыва карстовых вод. Пром. разработку бокситовых м-ний ведут во Франции, Италии, Испании, Югославии, Венгрии, Греции, Турции и др. Годовая добыча в сер. 80-х гг. ок. 12 млн. т, причём гл. добывающими

странами являются Югославия, Венгрия, Греция и Франция. Бокситы, как правило, гидрохим. методом перерабатываются на месте добычи, лишь в нек-рых случаях (Югославия, Греция, Турция) их экспортируют в др. страны.

Г. Р. Кирпель.

СРЕДИЗЕМНОМО́РСКАЯ СЕРОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — крупнейшая в мире, протягивается вдоль сев. и юж. побережий Средиземного м., от Испании на З. до Крымского п-ова на В. Добыча серы в С. с. п. известна с нач. 15 в. (Польша). В кон. 19 — нач. 20 вв. Италия играла роль мирового монополиста в области добычи серы, где б. ч. руды добывалась подземным способом. В С. с. п. наибольшую добычу даёт *ПРЕДКАРПАТСКИЙ СЕРОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Здесь осн. способ добычи — подземная выплавка, добыча открытым способом незначительна и производится с последующим обогащением и выплавкой серы.

В Южно-Испанском и Южно-Французском сероносных р-нах известно ок. 10 мелких м-ний в палеогеновых (Кониль) и неогеновых (Лорка, Эльин и др.) отложениях. Нек-рые из них разрабатывались, но из-за ограниченности запасов относятся к непромышленным. Крупное пром. значение как источник серосодержащего сырья имеют комплексные (медь, цинк, свинец, серебро, золото) пиритовые м-ния на Ю.-З. Испании (Рио-Тинто, Тарсис, Сотьель и др.). Более значит. по запасам и по числу м-ний, связанных с отложениями неогена, является Сицило-Апеннинский сероносный бассейн, охватывающий б. ч. терр. Италии. Здесь гл. группа расположена на о. Сицилия (Кальтаниссетта, Энна, Сомматино, Чанчано и др.), ряд м-ний находится на Апеннинском п-ове (Стронголи, Касина, Урбино). В странах, расположенных восточней Адриатич. м., выявлены лишь отд. сравнительно небольшие м-ния в Албании (Керчишта), Югославии (Радобой), Румынии (Палтиништи, Вэрбилэу, Кэлиман).

Наибольшее число и наиболее крупные м-ния самородной серы сосредоточены в Предкарпатском басс. Мелкие м-ния известны в Крыму (Чекур-Кояш и др.).

В тектонич. отношении С. с. п. расположена в пределах Альпийской складчатой геосинклинальной обл. и в зоне её сочленения с платформами с докембрийским или герцинским складчатым основанием. Большая часть м-ний приурочена к границам относительно приподнятых структур (выступы, поднятия) с опущенными структурными элементами (впадины, прогибы). На многих м-ниях сероносные отложения нарушены сбросами и смяты в пологие складки.

Преобладающая часть м-ний самородной серы провинции связана с миоценовыми карбонатно-сульфатной (Предкарпатский басс.) и гипсоносной известняково-мергелистой (Сицило-Апеннинский басс.) формациями. На мн. м-ниях пласты сероносных известняков залегают на контакте с гипсами, переслаиваются с тонкими слоями битуминозных сланцев, и вся формация содержит углеводороды, представленные в разл. проявлениях.

М-ния С. с. п. относятся в осн. к двум генетич. типам. Многие наиболее мелкие м-ния образовались в результате близповерхностного окисления сероводорода, выделяющегося в составе источников подземных вод или газовых струй. Большинство м-ний серы, в т. ч. все наиболее значительные, относятся к инфильтрационно-метасоматич. типу.

На м-ниях С. с. п. развиты преим. известняковые серные руды, в подчинённом кол-ве встречаются глинистые, гипсовые, трепеловидные. Содержание серы 20—30%. Она представлена крупнокристаллич., скрытокристаллич. и тонковкрапленной разновидностями. Текстуры руд — гнездовые, полосчатые, прожилковые.

А. С. Соколов.

СРЕДИЗЕМНОМО́РСКИЙ ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНЫЙ ПО́ЯС — один из главных подвижных поясов Земли, развивавшихся на протяжении позднего докембрия и фанерозоя. Пояс протягивается в общем широтном направлении от Атлантического к Тихому ок., охватывая Центр. и Юж. Европу, Сев.-Зап. Африку (Магриб), Средиземноморье, Кавказ, Переднюю Азию, Памир, Тибет, Гималаи, Индокитайский п-ов, Индонезию и сливаясь здесь с *ТИХООКЕАНСКИМ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫМ ПОЯСОМ* (зап. ветвью). Заложение пояса, судя по возрасту наиболее древних *ОФИОЛИТОВ*, относится к позднему протерозою (рифею); большинство исследователей считает, что оно произошло в результате деструкции суперконтинента, объединявшего в начале рифея будущие *ЛАВРАЗИЮ* и *ГОНДВАНУ*, а именно Вост.-Европ., Африкано-Аравийскую, Индостанскую, Китайско-Корейскую и Южно-Китайскую (Янцзы) древние платформы. В Ср. и Центр. Азии С. г. п. почти соприкасается с Урало-Охотским, а в р-не Британских о-вов — с Северо-Атлантич. поясом. Первый этап развития пояса относится к позднему рифею — венду—раннему кембрию (в Зап. Европе он именуется кадомским, восточнее — байкальским, салаирским). Этап завершился складчатостью, метаморфизмом (в осн. зеленосланцевой фации) и гранитообразованием умеренного масштаба. Возникшая в итоге континентальная кора не отличалась устойчивостью, сохранившись от последующей деструкции в пределах Нубии, Аравии и Передней Азии и в отд. массивах на др. участках пояса (С. Армориканского массива во Франции, Северо-Кавказский массив и др.). Новое расширение с образованием океанич. коры (Палеотетис) произошло в кембрии — ордовике. Пока неясно, был ли частично унаследован этот бассейн от рифейско-вендского или являлся целиком новообразованным. В начале девона развитие сев. периферии бассейна в Европе от Юж. Великобритании до Польши завершилось новой эпохой диастрофизма; эта каледонская складчатая зона нарастила Вост.-Европ. платформу и пограничный с Северо-Атлантич. поясом массив Мидленда Великобритании. В Азии каледонская складчатая зона, геосинклинальное развитие к-рой началось ещё в венде — раннем кембрии, охватывает хр. Циляньшань и сев. склон хр. Циньлин и примыкает с Ю. к Китайско-Корейской платформе. В девоне зона активных погружений смещается к Ю., в пределы Центр. Европы, Иберийского п-ова, Магриба, Сев. Кавказа, Сев. Памира, Куньлуня, Центр. Циньлина. Начиная с сер. раннего карбона она вовлекается в складчато-надвиговые деформации (первые их фазы относятся ещё ко 2-й пол. девона), создавшие герцинские сооружения (см. *ГЕРЦИНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ*). В итоге зап. часть пояса испытала полную регенерацию континентальной коры и осушение; здесь Лавразия сомкнулась с Гондваной в единый суперконтинент — Пангею. На В., в Азии, в позднем палеозое произошло лишь новое смещение области макс. погружений к Ю., на юж. склон Б. Кавказа, в Центр. Афганистан, Памир и Тибет, а также Индокитайский п-ов и частично Индонезию. Развитие этой зоны — Мезотетиса завершилось складчатостью, гранитизацией и горообразованием в конце триаса и начале юры; соответствующая эпоха известна на З. как раннекиммерийская, на В. как индосинийская. В конце триаса — начале юры Евразия вновь полностью отделилась от Гондваны, раскрылся новый глубоководный бассейн с океанич. корой — собственно Тетис, или Неотетис, простиравшийся на З. до Центр. Америки. Его осевая зона смещена ещё дальше к Ю. по сравнению с Палео- и Мезотетисом; на В. в область байкальской консолидации. Первые деформации этого пояса относятся к концу юры — сер. мела (позднекиммерийская, австрийская эпохи); гл. деформации — к концу эоцена — концу миоцена, осн. горообразование — с конца миоцена. В итоге этих процессов возник Альпийско-Гималайский складчатый горн. пояс (см. также *АЛЬПИЙСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ*), протянувшийся от Пиренеев и Гибралтара до Индонезии. Активное горообразование, сейсмич. деятельность, а в Средиземноморье и Индонезии и вулканизм продолжаются в этом поясе и в совр. эпоху. Передовые и межгорн. прогибы отличаются богатой нефтегазоносностью, в горн. сооружениях известны м-ния руд чёрных и цветных металлов. Одновременно с горообразованием в Альпийско-Гималайском поясе шло формирование глубоководных впадин Средиземноморья и Индонезии с корой океанич. типа.

В. Е. Хаин.

СРЕДИ́ННО-ОКЕАНИ́ЧЕСКИЕ ХРЕБТЫ́ (а. mid-ocean ridges; н. mittelozeanische Gebirgsrücken; ф. dorsales océaniques médiannes; и. cordilleras del medio océano) — подводные поднятия ложа океанов в зонах активного раздвига (дивергенции) литосферных плит и новообразования океанской коры. Известны во всех океанах планеты; образуют мировую систему С.-о. х., открытую в кон. 50-х гг. 20 в. при участии сов. экспедиций. Общая протяжённость св. 60 тыс. км. Система С.-о. х. включает хр. Гаккеля в Евразийском басс. Сев. Ледовитого ок., протягивающийся от шельфа м. Лаптевых до р-на Шпицбергена; продолжением его служит Срединно-Атлантический хр. в одноимённом океане, достигающий на Ю. о. Буве. На З. от него отходит Американо-Антарктический хр., простирающийся до юж. оконечности Южно-Сандвичевой островной дуги, а на В.— Африкано-Антарктический хр., сменяющийся в Индийском ок. юго-западным Индоокеанским хр. В центре этого океана последний сочленяется (тройное сочленение, подобное в р-не о. Буве) с меридиональным Аравийско-Индийским хр., уходящим на С. в Аденский зал. (хр. Шеба) и юго-восточным Индоокеанским хр., переходящим в Австрало-Антарктический хр. Продолжением последнего служит Южно-Тихоокеанское поднятие, к-рое, в свою очередь, сменяется Вост.-Тихоокеанским поднятием; последнее протягивается в сев. направлении, уходит в Калифорнийский залив, срезаясь в его вершине разломом Сан-Андреас. Севернее м. Мендосино, куда выходит этот разлом, в Тихом ок. вновь появляется подводное поднятие типа С.-о. х. — хр. Хуан-де-Фука, оканчивающийся по разлому в р-не о-вов Королевы Шарлотты близ побережья Канады. С.-о. х. имеют ширину от неск. сотен до 1000—1500 км, возвышаясь над океанскими котловинами на 3—4 км; отд. вершины достигают уровня океана и даже выступают в виде о-вов, обычно вулканич. происхождения. Гребневая зона хребта шир. до 100 км обычно отличается резко расчленённым рельефом и мелкоблоковым строением; осадки небольшой мощности и самого молодого возраста сохраняются лишь в опущенных блоках. Вдоль оси хребта, как правило, протягивается рифтовая долина шир. в 25—30 км, несколько опущенная по отношению к гребням хребта. В неё вложен осевой рифт в виде щели шир. 4—5 км со стенками высотой в сотни м (рис. 1, 2). На дне этой щели наблюдаются молодые вулканич. конусы, а на их периферии — горячие источники (гидротермы), выделяющие сульфиды металлов (цинк, медь, железо, свинец, кадмий, серебро). Осадки здесь практически отсутствуют, за исключением осыпей склонов (т. н. эдафогенные образования). К осям хребтов приурочены неглубокие и относительно слабые землетрясения. Сейсмич. исследования обнаруживают под осевыми рифтами существование неглубоких магматич. камер, связанных узким (порядка 1 км) каналом с центрами извержений на дне рифта. Фланги хребтов значительно шире их гребневой зоны (мн. сотни км) и отличаются более спокойным рельефом и строением; они покрыты сплошным слоем осадков, возрастающим по мощности и полноте разреза (за счёт более древних горизонтов) к периферии хребта. Нек-рые звенья системы С.-о. х. отличаются от этого типового строения: они шире, положе и вместо рифтовой долины в них наблюдается выступ консолидир. океанич. коры (Вост.-Тихоокеанские и Юж.-Тихоокеанские поднятия и нек-рые участки др. хребтов). С.-о. х. рассечены многочисл. поперечными разломами — т. н. *ТРАНСФОРМНЫМИ РАЗЛОМАМИ*; по ним оси хребтов смещены в плане на расстояние до неск. сотен км. На участках пересечения хребтов разломами местами развиваются узкие впадины (желоба) глуб. до 7—8 км, напр. Романш, Вима, Чейн в Экваториальной Атлантике. Совр. система С.-о. х. образована в осн. за последние 40 млн. лет, начиная с олигоцена, но и за это время ось нек-рых хребтов испытала «перескок» параллельно самой себе, в частности в Тихом ок. Картирование линейных магнитных аномалий обнаруживает существование и более древних, отмерших осей спрединга и, следовательно, осей С.-о. х., простирание к-рых существенно отличается от совр. осей С.-о. х.

В. Е. Хаин.

СРЕДИ́ННЫЙ МАССИ́В (а. median mass; н. Mittelberg; ф. massif median; и. macizo medio) — относительно устойчивая глыба континентальной коры, более древней (обычно докембрийской), чем кора подвижного, геосинклинального пояса, внутри к-рого расположена эта глыба. Чехол массива одновозрастен осадочно-вулканогенному выполнению геосинклинального пояса, но отличается, как правило, пониженной мощностью, преобладанием мелководных или континентальных отложений и меньшей степенью дислоцированности слоёв. Складки и надвиги обычно как бы обтекают С. м., но нек-рые надвиги перекрывают его периферич. участки. В краевых частях С. м. иногда развиваются вулканоплутонич. пояса, связанные с наклонёнными под С. м. сейсмофокальными зонами. На орогенном этапе, в эпоху формирования в смежных геосинклиналях горн. сооружений, С. м. могут частично или даже целиком охватываться погружениями с накоплением молассовых толщ и втягиванием в структуру межгорн. прогибов (напр., Рионская и Куринская впадины на Закавказском массиве). В палеогеографич. и палеотектонич. смысле С. м. отвечают микроконтинентам — обломкам древних континентов, оторгнутым при заложении геосинклинальных поясов и расширении их океанского ложа. Примерами С. м. могут служить Таримский, Индо-Синийский, Омолонский массивы. Нек-рые С. м., выделявшиеся в прошлом, оказались либо гетерогенными («Паннонский массив»), либо выступающими в тектонич. окнах поднятиями фундамента смежных платформ («массивы» Анатолии), либо аллохтонными тектоническими пластинами («Родопский массив»).

В. Е. Хаин.

Рис. 1. Выходы гидротерм на дне рифтовой долины при активном спрединге.

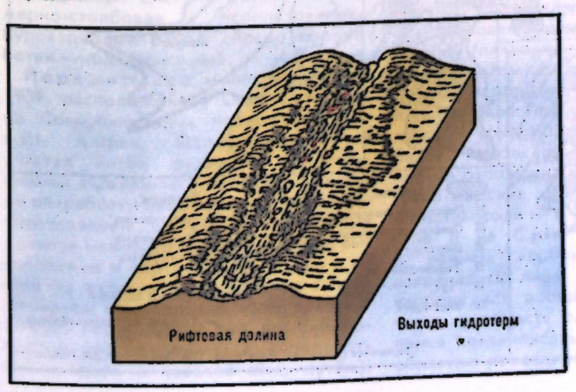
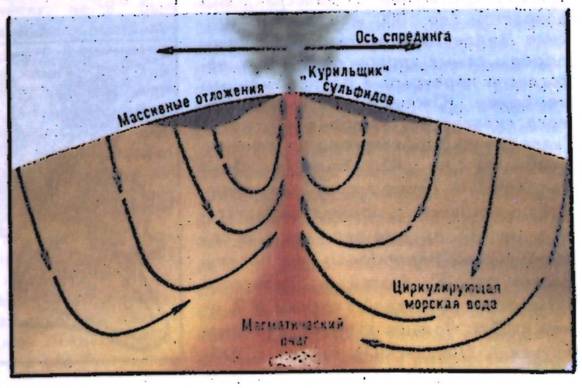


Рис. 2. Схема формирования массивных сульфидных руд на дне океана.



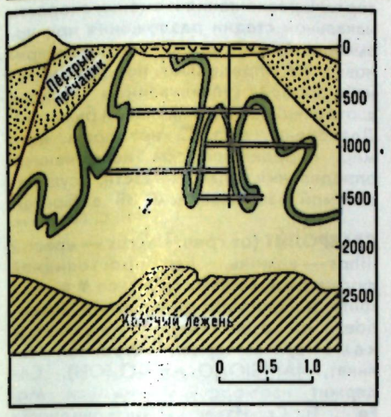
СРЕДНЕВИЛЮ́ЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено в 60 км к В. от г. Вилюйска Якутской АССР. Входит в *ЛЕНО-ВИЛЮЙСКУЮ ГАЗОНЕФТЕНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1965, разрабатывается с 1975. Центр добычи — г. Вилюйск. Приурочено к брахиантиклинали, осложняющей Хапчагайский свод. Размеры структуры по юрским отложениям 34×22 км, амплитуда 350 м. Газоносны пермские, триасовые и юрские отложения. Коллекторы представлены песчаниками с прослоями алевролитов, не выдержаны по площади и на отд. участках замещаются плотными породами. М-ние многозалежное. Осн. запасы газа и конденсата сосредоточены в породах нижнего триаса и приурочены к высокопродуктивному горизонту, залегающему в кровельной части усть-кельтерской свиты. Глубина залегания продуктивных пластов от 1430 до 3180 м. Эффективная мощность пластов от 3,3 до 9,4 м; мощность осн. продуктивного пласта нижнего триаса до 33,4 м. Пористость песчаников 13,0—21,9%, проницаемость 1,0—25 Д. ГВК залежей находятся в интервале от —1344 до —3051 м. Нач. пластовое давление 13,9—35,6 МПа, темп-ра 30,5—67° С. Содержание стабильного конденсата 60 г/м^3. Плотность газа 585—657 кг/м^3. Состав газа (%): CH_4 90,6—95,3; N_2 0,5—0,85, CO_2 0,3—1,3.

СРЕДНЕЕВРОПЕ́ЙСКАЯ ПЛАТФО́РМА (МЕГАСИНЕКЛИ́ЗА) — область опусканий и накопления мощного осадочного чехла, расположенная между ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ на С. и С.-В., Британскими каледонидами на С.-З. и фронтом Среднеевропейских герцинид на Ю. В рельефе соответствует Среднеевроп. равнине, расположенной на территории Сев. Польши, Германии, а также Дании; занимает акваторию Северного м. и некоторые прилегающие территории. Обладает гетерогенным фундаментом, возраст которого известен лишь на отдельных участках, в основном по данным бурения. На Рингкёбинг-Фюнском поднятии в Дании вскрыты гнейсы с дальсландским возрастом (до 1000 млн. лет). В массиве Мидленда в Англии обнаружены породы самых верхов докембрия, несогласно перекрытые платформенным кембрием. Южнее протягивается полоса складчатого кембрия — силура (каледониды), обнажающаяся также в Брабанте, на Ю. Бельгии. Зона каледонской складчатости, возможно, соединяющаяся с предыдущей, установлена вдоль юго-зап. края Вост.-Европейской платформы; она простирается от о. Рюген и Польского Поморья до Западной Украины. К З. от неё в Юж. Польше выделяется Малопольский (Лежайский) массив с байкальским фундаментом. В соответствии с возрастом фундамента чехол плиты начинается в разных местах с разных горизонтов палеозоя, но как единая депрессионная структура (мегасинеклиза) С. п. сложилась в поздней перми, когда в её пределах получила широкое распространение соленосная толща цехштейна. В триасе — раннем мелу в Северном м. и в зап. части Среднеевроп. равнины развивалась меридиональная рифтовая система, а на В., вдоль границы с древней платформой,— Датско-Польский прогиб, испытавший инверсию в кон. мела. В кайнозое наибольшие опускания испытал р-н Северного м., а на суше возник Нижнерейнский грабен (рифт). Благодаря присутствию мощной толщи пермской соли С. п. является одной из классич. областей проявления разнообразных форм *СОЛЯНОЙ ТЕКТОНИКИ*. В пределах С. п., особенно в Северном м., известны многочисл. залежи нефти и газа, преим. в мезозойских отложениях (см. *ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*).

В. Е. Хаин.

СРЕДНЕЕВРОПЕ́ЙСКИЙ ЦЕХШТЕ́ЙНОВЫЙ СОЛЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Великобритании, Нидерландов, Дании, Германии, Польши, Литвы и акватории Северного моря. Простирание бассейна субширотное, дл. 1600 км, шир. 300—600 км, пл. св. 70 тыс. км^2. В 1856 из соленосных отложений вблизи г. Штасфурт (Саксония) впервые в мире начата добыча и переработка калийных солей. Соленосный бассейн разделяется на ряд обособленных впадин (карта), б. ч. к-рых составляет единую крупную тектонич. структуру — Среднеевропейскую депрессию, к-рая наложена на каледонско-варисцийское складчатое основание. На С.-З. центр. части данной депрессии широко развиты соленосные отложения верх. красного лежня (саксоний, ниж. пермь). Отложения верх. красного лежня залегают либо на красноцветах ниж. красного лежня (отен, ниж. пермь), содержащих мощные эффузивные тела, либо на породах силезия (верх. карбон), включающих силлы и некки щелочных. Мощные соленосные отложения цехштейна (верх. пермь) согласно залегают на отложениях красного лежня в Среднеевроп. депрессии, а также развиты и за её пределами. В разрезе соленосных отложений выделяются 5 циклов (толщ): Верра (Z1), Штасфурт (Z2), Лейне (Z3), Аллер (Z4) и Оре (Z5).





Условия залегания рудного пласта в Ганноверском месторождении.

С. п. с. б. добыча калийных солей осуществляется на м-ниях: Ганноверское, Верра-Фульда, Заале-Унструтское, Магдебург-Хальберштадтское и Йоркширское. Перспективными являются м-ния: Нижнерейнское вблизи г. Бохольт, Сулрупское и Гданьское в р-не Пуцкого залива, где калийные соли встречены в верх. части цикла Верра. Все м-ния относятся к смешанному (сульфатно-хлоридному) типу м-ний калийных солей. Они делятся на две группы. Для м-ний первой группы характерны: солянокупольное строение, крутые углы (40—90°) падения и большие глубины залегания рудных пластов (рис.), при отработке к-рых фиксируются относительно высокие темп-ры и горн. давление. В м-ниях второй группы рудные пласты имеют пологоволнистое и относительно неглубокое залегание.

Ганноверское м-ние расположено в Нижней Саксонии — в Везерской впадине, площ. 50 тыс. км^2. М-ние эксплуатируется 5 рудниками. Система разработки камерная с почвоуступной или потолкоуступной отбойкой; способ переработки комбинированный (электростатический, химический, флотационный).

Месторождение Верра-Фульда эксплуатируется 3 рудниками акц. об-ва «Kali und Salz» и рудником «Меркерс» калийного предприятия «Верра». Ср. содержание K_2O по пластам ок. 10%. Система разработки камерно-столбовая, способ переработки на одних рудниках комбинированный (электростатический, флотационный), на др.— флотационный.

Заале-Унструтское месторождение эксплуатируется 5 рудниками калийного предприятия «Южный Гарц». Отработка буровзрывная с применением камерно-столбовой выемки, способ обогащения руд гл. обр. флотационный.

Магдебург-Хальберштадтское м-ние эксплуатируется рудником «Цилиц» калийного предприятия «Цилиц». Система разработки камерно-столбовая с использованием буровзрывных работ, способ переработки — флотационный.

Йоркширское м-ние, открытое в 1939, расположено в Сев. Йоркшире, на Североморском побережье сев.-вост. Англии, эксплуатируется на участке Уитби рудником «Боулби» фирмы «Cleveland Potash Ltd.». Система разработки камерно-столбовая с использованием системы разгрузочных целиков между сближенными горн. выработками и вертикальных щелей в их кровле; выемка буровзрывная с применением самоходного оборудования. Способ переработки руд комбинированный (флотационный с переработкой шламов и хвостов хим. путём). Общие запасы K_2O по м-нию оцениваются в 60 млн. т.

Суммарный объём калийной продукции, выпускаемой на горн. предприятиях бассейна, составляет 22,7% от мировой калийной продукции. В 1986—87 гг. в ГДР произведено 3,48 млн. т K_2O; в ФРГ — 2,11 млн. т K_2O; в Великобритании — 0,41 млн. т K_2O.

На терр. С. ц. с. б. известны и др. п. и. Мансфельдский медистый сланец ещё в ср. века являлся объектом добычи медных руд и бурного развития горн. пром-сти в окрестностях Мансфельда, Заальфельда в Тюрингии и Рихельсдорфа в Гессене. С подсолевым комплексом отложений связана добыча угля в Силезии, Сааре, Руре и богатейшее м-ние газа *ГРОНИНГЕН*. В надсолевых отложениях акватории Северного м. заключены нефт. м-ния Экофиск, Код и др.

● Жарков М. А., Палеозойские соленосные формации мира, М., 1974; «Phosphorus and Potassium», 1988, № 155; Trusheim F., Über Halokinese und ihre Bedeutung für die strukturelle Entwicklung Norddeutschlands, «Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft», 1957, Bd 109; World survey of potash resources, 4 ed., L., 1984.

Н. М. Джинордзе, В. И. Раевский.

СРЕДНЕСИБИ́РСКАЯ ПЛИТА́ — покрытая осадочным чехлом часть древней *СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ*, лежащая между рр. Енисей и Лена и противопоставляемая *АЛДАНСКОМУ ЩИТУ*. В пределах плиты имеются 2 выступа фундамента — Анабарский и Оленёкский массивы. В фундамент врезаны рифтогенные прогибы-авлакогены, заполненные рифейскими отложениями. Накопление сплошного плитного чехла началось в венде; до девона — раннего карбона включительно оно происходило на всей или почти всей площади плиты. В раннем и среднем кембрии наряду с широко распространёнными карбонатными породами на Ю.-З. плиты накопилась мощная соленосная толща (каменная и калийные соли); в верхнем кембрии, ордовике и силуре развиты мелководные и лагунные терригенно-карбонатные осадки. Перед девоном и в девоне С. п. испытала значит. тектоно-магматич. активизацию: в Ангаро-Ленском прогибе под воздействием движений в смежной Байкальской горн. области возникла система линейных складок с соляными ядрами в антиклиналях; на В. был сформирован сложный Вилюйский авлакоген (палеорифт); его формирование сопровождалось излияниями щелочных базальтов, на С.-В. образовалась осн. масса алмазоносных кимберлитовых трубок; на Ю.— силлы диабазов. Девонские терригенно-карбонатные отложения накапливались в лагунно-морских условиях; среди них известны соли — в Вилюйском авлакогене и на С., в низовьях Хатанги. В раннем карбоне мор. условия сохранились лишь на С.-З., и к ср. карбону вся площадь С. п. превратилась в область размыва или накопления континентальных осадков. Осн. областью последнего стала Тунгусская синеклиза на С.-З. С. п. (см. *ТУНГУССКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*); этот процесс здесь продолжался в позднем карбоне и перми, а в конце перми началось мощное проявление траппового магматизма, достигшего кульминации в раннем триасе. Образовались покровы платобазальтов и их туфов, силлы долеритов, интрузивные тела габбро-диабазов, а на вост. периферии синеклизы и склоне Анабарской антеклизы сформировался Маймеча-Котуйский комплекс кольцевых щелочных— ультраосновных плутонов. В течение остального мезозоя большая часть С. п. оставалась сушей. Лишь на В., на месте Вилюйского авлакогена, в позднем палеозое и мезозое образовалась одноимённая синеклиза, на крайнем С.— Енисей-Хатангский прогиб, а в юре на юго-зап. краю платформы, перед Вост. Саяном, — *ИРКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*. Осн. структурные элементы С. п.: Анабарская, Байкальская и Непско-Ботуобинская (Центр.-Сибирская) антеклизы (последняя с залежами нефти и газа), Тунгусская, Канско-Тасеевская, Ангаро-Ленская и Вилюйская синеклизы.

В. Е. Хаин.

СРЕ́ДНИЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. intermediate rocks; н. Mittelgesteine; ф. roches neutres, roches intermédiaires; и. rocas medias) — магматич. (изверженные) горн. породы, содержащие 53—64±2% кремнезёма. По хим. и минеральному составу подразделяются на две ветви: нормальную и субщелочную (калиевую). К нормальному ряду принадлежат *ДИОРИТЫ* и их излившиеся аналоги — андезибазальты (андезито-базальты), а также *КВАРЦЕВЫЕ ДИОРИТЫ* и их эффузивный эквивалент (по хим. составу) — *АНДЕЗИТЫ*. К субщелочному ряду относятся известковощелочные *СИЕНИТЫ* и их излившиеся аналоги — *ТРАХИТЫ*, а также переходные породы от диоритов к сиенитам — монцодиориты и монцониты (сиенито-диориты) и от андезитов (андезито-базальтов) к трахитам — латиты. Часто выделяют также третью — щелочную ветвь С. г. п., относя к ней щелочные сиениты и щелочные трахиты (содержащие щелочные пироксены, иногда щелочные амфиболы). В минеральном составе глубинных С. г. п. нормального ряда доминируют средний плагиоклаз — андезин и обыкновенная роговая обманка; нередко появляются также пироксены (в осн. авгит) и биотит. В С. г. п. субщелочного ряда в значит. кол-ве присутствует калиевый полевой шпат, а основность плагиоклаза может понижаться до олигоклаза. В вкрапленниках эффузивных С. г. п. плагиоклаз обычно представлен лабрадором или основным андезином, а в микролитах — андезином или олигоклазом; среди темноцветных минералов во вкрапленниках преобладают пироксены. Содержание кварца в наиболее кислых членах группы (кварцевых дио-

ритах) до 20%, в диоритах и сиенитах до 5%.

По распространённости в земной коре среди С. г. п. глубинные породы резко уступают излившимся, прежде всего андезитам, занимающим 2-е место после базальтов (ок. 23% всех изверженных пород); особенно широко распространены андезиты и андезито-базальты в зонах континентальных окраин и островных дуг. Интрузивные С. г. п. пользуются гораздо меньшим распространением и слагают, как правило, небольшие массивы, с к-рыми, однако, нередко бывают связаны ценные в пром. отношении рудные м-ния. Щелочные и субщелочные С. г. п. встречаются гл. обр. в областях тектономагматич. активизации.

Л. Г. Фельдман.

СТАБИЛИЗА́ЦИЯ НЕ́ФТИ (a. oil stabilization; н. Ölstabilisierung; ф. stabilisation du pétrole brut; и. estabilización de petróleo) — извлечение широкой фракции лёгких углеводородов обычно от CH_4 до C_4H_{10} на промысле для их использования в качестве топлива или нефтехим. сырья.

Степень С. н. устанавливается для каждого конкретного м-ния с учётом: кол-ва добываемой нефти, содержания в ней лёгких углеводородов, технологии сбора нефти и газа на промысле, влияния С. н. на бензиновый фактор нефти, увеличения затрат на перекачку нефти за счёт повышения вязкости при большей степени С. н. В зависимости от степени С. н. процесс осуществляют сепарацией (извлечением широкой фракции лёгких углеводородов одно- или многократным разгазированием нефти путём снижения её давления, в т. ч. с предварит. подогревом нефти) или ректификацией (отбором лёгких фракций при одно- или многократном нагреве и конденсации с чётким разделением углеводородов). На промыслах С. н. проводят в осн. в сепарационных установках, к-рые различаются по принципу действия (гравитационные, инерционные или жалюзийные и центробежные), пространственной ориентации (вертикальные, горизонтальные и наклонные) и геом. форме (цилиндрические и сферические). Для С. н. с большими газовыми факторами применяются, как правило, горизонтальные сепараторы. Степень извлечения газа и нефти и вынос капелек нефти вместе с газом зависят от числа ступеней сепарации, давления по ступеням сепарации, темп-ры и объёма поступающей нефтегазовой смеси, а также от конструкции сепараторов.

При многоступенчатой сепарации на первых ступенях получают в осн. метан, к-рый используют на промысле или подают в магистральный газопровод, на последующих ступенях — лёгкие углеводороды (в осн. C_3H_8). Благодаря С. н. уменьшаются потери при хранении и транспорте нефти.

Прогресс в области С. н. возможен при обеспечении снижения затрат энергии на сепарацию с тем, чтобы заключённую в нефтегазовом потоке энергию использовать гл. обр. для транспорта нефти и газа, а также при значит. повышении эффективности сепарац. аппаратов. Перспективны методы разделения нефти и газа с применением ультразвука, мембран, сепарации в тонких слоях и др., а также сочетания их с воздействием теплоты, центробежных сил и др.

● Трубопроводный транспорт нефти и газа, под ред. Р. А. Алиева, М., 1988. *Е. И. Яковлев.*

СТАБИ́ЛЬНОСТЬ взрывчатых веществ (от лат. stabilis — устойчивый, постоянный * a. stability of explosives; н. Stabilität der Sprengstoffe, Beständigkeit der Explosivstoffe; ф. stabilité des explosifs; и. estabilidad de explosivos) — совокупность физ.-хим. характеристик ВВ, обеспечивающих надёжность их эксплуатации и безопасность применения. Различают физ. и хим. С. Под физ. С. понимают способность ВВ сохранять на требуемом уровне физ. характеристики (гранулометрич. состав, сыпучесть или текучесть, пластичность и др.). Потеря физ. С. происходит вследствие нарушения рецептурного состава или структуры ВВ, расслаивания или улетучивания его компонентов, слёживания, экссудации, увлажнения или подсыхания и т. п. Химическая С. (стойкость) характеризует скорость разложения ВВ при хранении и определяет способность ВВ сохранять хим. состав и связанные с ним свойства; она зависит от хим. природы ВВ, наличия или отсутствия в нём нестойких примесей или компонентов, несовместимых друг с другом, а также от условий хранения (снижается с увеличением темп-ры). При низкой стойкости ВВ хранение их в больших кол-вах может привести к самоускоряющемуся разложению и взрыву. Совокупность физ. и хим. С. наряду с сохранностью взрывчатых свойств являются определяющими при установлении гарантийного срока хранения и использования ВВ.

Все выпускаемые ВВ при нормальных условиях хранения и применения характеризуются достаточной С. Наиболее высокую С. имеют гранулотол и алюмотол, к-рые пригодны для заряжания обводнённых скважин с повышенной кислотностью подземных вод. Аммиачно-селитренные ВВ теряют стойкость при взаимодействии с сульфидными рудами (пирит, колчедан и др.), особенно в условиях повышенной влажности и темп-ры. В этом случае для обеспечения С. заряды аммонитов предохраняют от контактирования с влажными сульфидными рудами и применяют стабилизаторы (мочевина и др.). Меньшую стойкость имеют жидкие нитроэфиры и составы на их основе, к-рые стабилизируют добавками соды или мела, нейтрализующими выделяющиеся при распаде ВВ оксиды азота и кислоты.

Хим. С. определяют путём измерения давления газообразных продуктов термич. разложения и оценки скорости начальной стадии разложения при повышенной темп-ре. С. нитроглицериновых ВВ определяют иодокрахмальной пробой (улавливанием оксидов азота спец. иодокрахмальной бумагой). Для оценки физ. С. нет пром. нормир. определений, за исключением определения увлажняемости, осуществляемой взвешиванием ВВ в бюксах.

Н. С. Бахаревич.

СТАВРОЛИ́Т (от греч. stauros — крест и lithos — камень, по крестовидной форме двойниковых сростков * a. staurolite; н. Staurolith; ф. staurolite, staurotide; и. estaurolita), **крестовый камень**,— минерал, островной силикат, $4Al_2[SiO_4]O \cdot AlFe_2O_3(OH)$. Содержит изоморфные примеси Mg, Fe^{3+}, Ti, Cr. Известны разновидности С.: **цинк-ставролит** (до 7,5% ZnO), **люсакит** (до 8,5% Co и 0,9% NiO), **нордмаркит** (до 11,6% Mn_2O_3). Сингония моноклинная. Кристаллич. структура субслоистая. Обычно представлен хорошо оформленными крестовидными (прямоугольными или косыми) двойниками прорастания, реже тройниками; встречаются также шестигранные псевдогексагональные блок-кристаллы призматич. габитуса, единичные зёрна и агрегаты. Характерны эпитаксич. срастания с кианитом, вдоль удлинения кристаллов обоих минералов. Окраска тёмно-бурая до чёрной, реже жёлтая, красно-бурая или синеватая (люсакит). Обычно минерал непрозрачный. Блеск стеклянный. Спайность ясная. Тв. 7,5. Плотность 3740—3830 кг/м^3. Хрупкий.

Характерный минерал метаморфич. пород, распространён гл. обр. в кристаллич. сланцах амфиболитовой фации регионального метаморфизма (ставролит-мусковитовых, кианит-ставролитовых, силлиманит-ставролитовых), также в гнейсах. В россыпях встречается на Урале, в Сев. Карелии, на Алтае. Прозрачные кристаллы известны в Прибайкалье, за рубежом — в штатах Джорджия и Нью-Хэмпшир (США), в Тироле (Австрия), Баварии (Германия) и др. Крупные кристаллы встречены в Намибии и шт. Теннесси (США); люсакит — в Лусаке (Замбия). Прозрачные разновидности — редкий ювелирный камень. Проявления цинк-ставролита — поисковый признак на колчеданно-полиметаллич. м-ния.

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

СТАДИ́ЙНОСТЬ ГАЗОНЕФТЕОБРАЗОВА́НИЯ (a. stages of petroleum generation; н. Stadialität der Erdöl- und Gasbildung; ф. échelonnement de la formation du pétrole et du gaz; и. división del proceso de la formación del gaz y petróleo en las etapas) — существование ряда стадий в эволюции органич. вещества с момента его захоронения в осадках до образования скоплений углеводородов и последующего их разрушения. Трансформация *ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА* сопряжена с процессом литогенеза вмещающих его пород, поэтому стадии газо-

нефтеобразования в определённой мере совпадают со стадиями литогенеза. Идея о С. г. имеет долгую историю: амер. учёный Д. Уайт (нач. 20 в.) выделял 2 периода в образовании нефти — биохимический и геохимический. И. М. Губкин (1932) определял 6 стадий: накопления органич. вещества в осадках; краткого биохим. процесса (превращение органич. вещества в нефть под действием разл. факторов, начиная со времени его погребения на мор. дне); длительного геохим. превращения органич. вещества с образованием нефти, обусловленного повышением темп-ры и давления при погружении пород; образования диффузно-рассеянной нефти и перехода её в переслаивающиеся с глинами пористые породы-коллекторы; завершающую, связанную со складкообразованием и формированием в сводовой части складок залежей нефти, поступающей из депрессионных зон; заключительную, характеризующуюся разрушением залежей в результате денудации складок. В. А. Соколов различал 3 осн. зоны газонефтеобразования — биохим., переходную и термокаталитич. Н. Б. Вассоевич (1954, 1962) увязал С. г. со стадиями литогенеза. Дополненная и расширенная эта схема в результате комплексных детальных геохим. исследований отражает весь процесс газонефтеобразования в осадочных породах.

Седиментогенез (начальная стадия) характеризуется накоплением исходного нефтегазоматеринского органич. вещества в субаквальных осадках за счёт синтеза продуктов деструкции биоценозов (липидов, углеводов, белков, целлюлозы, лигнина); формированием нефтегазоматеринского потенциала органич. вещества, обусловленного его молекулярной структурой, и потенциала пород, зависящего от типа накопленного органич. вещества (сапропелевый или гумусовый) и его концентрации в породе. Переработка органич. вещества на этой стадии связана в осн. с деятельностью микробов, в т. ч. бактерий, и бентосных организмов, в результате к-рой *ОРГАНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД* расходуется на редукцию железа из окисной формы в закисную, на образование биохим. *МЕТАНА* и углекислого газа, б. ч. рассеивающихся в атмосфере. Реже (при низких темп-рах, высоких давлениях) метан образует *ГАЗОГИДРАТНЫЕ ЗАЛЕЖИ* или накапливается в растворённом в воде состоянии. Концентрация образовавшихся жидких углеводородов на этой стадии ничтожно мала, а в их составе нечётные алканы преобладают над чётными.

Стадия **диагенеза** характеризуется затуханием аэробного преобразования органич. вещества, установлением физ.-хим. равновесия в среде осадка-породы. Начинается анаэробный период превращения органического вещества, формируется «юная» микронефть. Концентрация её повышается как за счёт углеводородов, синтезированных анаэробными микроорганизмами, так и за счёт хим. превращений органич. вещества в низкотемпературных условиях (декарбоксилирование жирных кислот, дезаминирование белков и др.). Содержание микронефти в породе может достигать 0,01—0,05% и тем выше, чем выше исходный потенциал органич. вещества. Осн. продуктом этой стадии являются газообразные углеводороды (верх. зона газообразования), формирующие при наличии ловушек *ГАЗОВЫЕ ЗАЛЕЖИ*.

Стадия **катагенеза** расчленяется на ряд подстадий: раннюю — протокатагенез (буроуг. этап углефикаций), среднюю — мезокатагенез (кам.-уг. этап), позднюю — апокатагенез (антрацитовый этап). Протокатагенез характеризуется погружением пород в области темп-р 50—80 °С и давлений 30,4—35,5 МПа. Процесс дальнейшего физико-хим. преобразования органики, но в более жёстких термобарич. условиях, сопровождается преим. образованием газообразных углеводородов за счёт отщепления периферич. групп от исходной макромолекулы органич. вещества. Одновременно происходит разукрупнение (отделение низкомолекулярных углеродистых соединений) и укрупнение молекул органич. вещества (полимеризация осн. матрицы керогена), к концу подстадии — созревание микронефти (жирные кислоты частично декарбоксилируются, частично полимеризуются и переходят в полимерлипиды). Мезокатагенез (МК) — осн. подстадия в истории образования нефти. Она расчленяется на ряд градаций от $МК_1$ до $МК_5$. Породы при погружении продолжают уплотняться, темп-ра к концу МК достигает 200—250 °С, давление — 179,2—202,6 МПа. Происходит внутримолекулярная перестройка осн. матрицы керогена, в результате к-рой выделяется широкая гамма углеводородов. На градациях $МК_1$—$МК_3$ при темп-рах 60—180 °С образуется осн. масса углеводородов нефт. ряда — главная фаза (зона) нефтеобразования; на последующих градациях ($МК_4$—$МК_5$) генерируется в осн. газ — зона преим. метанообразования, 2-я главная зона газообразования. На подстадии апокатагенеза (темп-ры св. 250 °С) происходит графитизация углефицир. вещества; в нач. подстадии продолжается генерация метана, к концу — происходит выделение в осн. кислых газов, разложение нефти. В С. г. газ начинает процесс нефтегазообразования, сопровождает осн. генерацию нефти и завершает её (зоны конденсата и сухого газа).

● Вассоевич Н. Б., О стадиях литогенеза нефтематеринских отложений терригенного типа, в кн.: Труды 3-го Всесоюзного совещания по литологии и минералогии осадочных пород, Баку, 1962; Губкин И. М., Учение о нефти, 3 изд., М., 1975; Корчагина Ю. И., Четверикова О. П., Методы оценки генерации углеводородов в нефтепродуцирующих породах, М., 1983. *Ю. И. Корчагина.*

СТА́КЕР (англ. stacker, от stack — складывать штабелями * a. stacker; н. Stapelförderer; ф. elévateur sur rails; и. transportador de pila, transportador de montón, conductor de pila, conductor de montón) — отвалообразователь драги. Конструктивно представляет собой обычно стальной жёлоб (у некоторых морских и малолитражных драг) или металлич. фермы цилиндрического, а также решётчатые шатрового типа (у континентальных драг). Ниж. конец С. шарнирно крепится к основанию, установленному на палубе понтона, а верхний подвешивается на канатах к задней мачте драги. Транспортирование и укладка в отвал промытой галечной фракции осуществляются самотёком (С. в виде жёлоба) или с помощью ленточного конвейера (С. др. конструкций).

СТАЛЕБЕТО́ННАЯ КРЕПЬ (a. composite steel-concrete lining; н. Stahlbetonausbau, Ausbau in Stahlbeton; ф. soutènement combiné en acier et béton; и. entibación de hormigón armado) — многослойная горн. крепь в виде обойм из оболочек (одной внутренней или внешней и внутренней), пространство между к-рыми заполняется бетоном. С. к. применяется для крепления стволов и горизонтальных выработок (тоннелей и др.), проведённых в сложных горно-геол. условиях. Внеш. и внутр. стальные обоймы соединены между собой анкерами. С. к. из одной внутр. стальной оболочки имеет толщину 2—3 мм. В ней штамповкой созданы прорези и местные изгибы. Пространство (20—30 см) между оболочкой и г. п. заполняют пластичной бетонной смесью, к-рая в процессе вибрирования проникает в прорези оболочки и замоноличивает её. После окончания бетонных работ внутр. поверхность сталебетонной крепи для антикоррозийной защиты покрывают слоем набрызгбетона. Ввиду того, что стальная оболочка выполняет функцию опалубки и даёт возможность быстро возводить монолитную крепь, применение С. к. выгоднее, чем монолитной железобетонной крепи со стержневой арматурой.

«СТА́НДАРД ОЙЛ К°» («Standard Oil Company») — крупнейшая пром. корпорация США. Осн. в 1870. В 1970 контрольный пакет её акций (55%) приобретён «British Petroleum Corp.». Специализируется на разведке, добыче и переработке нефти и природного газа, добыче угля, медных руд, произ-ве хим. товаров. Доказанные запасы нефти и газового конденсата, принадлежащие компании, оцениваются в 363 млн. т, природного газа — 202 млрд. м^3 (1985). Осн. м-ние — *ПРАДХО-БЕЙ*. Добыча угля осуществляется через дочерние компании «Old Ben Coal Co.», «Kitt Energy Corp.» и «Blossom Coal Co.» в штатах Индиана, Зап. Виргиния и Кентукки. Оценочные достоверные запасы угля 1,3 млрд. т. Добыча медной руды ведётся дочерней компанией «Kennecott Corp.» на

м-ниях в штатах Нью-Мексико, Аризона и Юта. Общие достоверные запасы меди 10,1 млн. т, серебра 3,3 тыс. т, золота 323 т, молибдена 249 тыс. т. «С. о.» принадлежат 4 нефтеперерабат. з-да в США общей мощностью 32,8 млн. т и 2 з-да по произ-ву кокса мощностью 400 тыс. т каждый. Имеет собственную сеть трубопроводов (в 13 штатах США), а также долевое участие в ряде др. трубопроводов, в т. ч. в трансаляскинском.

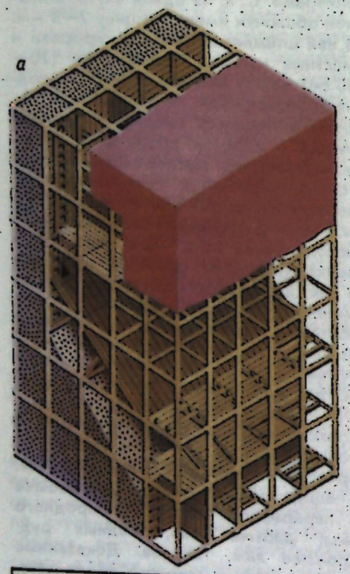
Финансово-экономические показатели деятельности «Стандард ойл К°»

Показатели	1983	1984	1985
Продажи, млн. долл.	11958	12251	13818
Активы, млн. долл.	16362	17487	18330
Чистая прибыль, млн. долл.	1512	1488	308
Капиталовложения, млн. долл.	2298	2329	2484
Добыча (производство):			
нефти, млн. т	30,6	31,7	36
угля, млн. т	10,7	14,5	13,9
газа, млрд. м³	0,99	0,9	1,4
меди, тыс. т	318	303	235
серебра, т	41,9	69,2	103,5
золота, т	6,3	5,2	2,8
молибдена, тыс. т	2	2	1

В 1985 на предприятиях корпорации число занятых составляло 42,1 тыс.

О. Н. Волков.

СТАНКО́ВАЯ КРЕПЬ (a. rectangular lining; н. Kastenzimmerung, Gerüstausbau, Geviertausbau; ф. boisage à parallélépipède, squaresets; и. entibacion por cuadros, marco por cuadros, sostenimiento por cuadros entibado cuadricular) — горн. крепь очистных выработок рудных шахт в виде объёмных прямоугольных деревянных конструкций (станков). Станки, образующие пространств. решётку, состоят из сопряжённых под прямым углом горизонтальных и вертикальных элементов-брёвен или брусьев толщиной 18 см и более, жёстко связанных между собой замками (рис.). В случае повышенного горн. давления станок усиливают дополнит. элементами: вспомогат. стойками, диагональными распорками, кострами и др. С. к. часто применяли в сочетании с закладкой. Размеры станка между центрами элементов обычно 2,1×1,5×1,5; 2,1×1,8×1,8; 2,4×1,8×1,8 м.



Станковая крепь: а — крепь в выработанном пространстве, заполняемом твердеющей закладкой; б — станок крепи; 1 — стойка, 2 — верхняк, 3 — распорка.

С. к. используют при отработке рудного тела слоями в восходящем или нисходящем порядке с выемкой секциями, равными по объёму одному станку; вслед за выемкой устанавливают С. к. В крепи досками отшивают вертикальные ходки и рудоспуски, оборудуют рабочие полки. Высота незаложенного пространства при использовании закладки не превышает высоты двух станков.

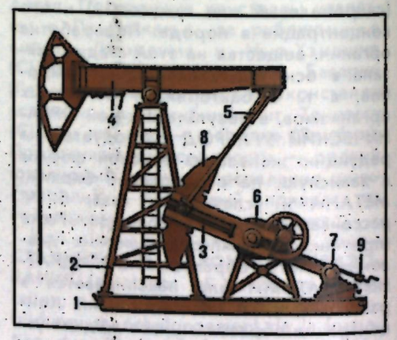
Использование С. к. связано с большими затратами труда и расходом крепёжных лесоматериалов (ок. 15% объёма выработанного пространства), к-рые полностью теряются после выемки руды, увеличением пожароопасности и др. Однако при этом обеспечиваются малые потери руды и предупреждается её разубоживание. В сочетании с твердеющей закладкой С. к. может сохранить своё значение при разработке ценных руд.

СТАННИ́Н (от лат. stannum — олово * a. stannite; н. Stannin; ф. stannine; и. estannina, estannita), оловя́нный колче́дан, колоко́льная руда́,— минерал класса сульфидов, группы халькопирита, $Cu_2(Fe, Zn)SnS_4$. Содержание осн. компонентов: Cu 22—31%; Fe 1—14%; Sn 22—28%. Примеси Zn (до 11%), In (до 2%), Ag (до 1%), Cd (до 1,5%), Sb (до 3%) и Pb (до 2%). Особые назв. получили разновидности с высоким содержанием Zn (кёстерит) и In (сакураит). При темп-ре ниже 420 °С кристаллизуется в тетрагональной сингонии, при более высокой темп-ре образуется кубич. модификация С.— изостаннин. В основе кристаллич. структуры С. — плотнейшая кубич. упаковка с тетраэдрич. координацией атомов серы и металлов. Минерал встречается обычно в виде плотных мелкозернистых скоплений, прожилков, каёмок вокруг зёрен касситерита, микроскопич. вкрапленников в др. минералах; редко образует уплощённые кристаллы псевдотетраэдрич. габитуса со штриховкой на гранях. Цвет стально-серый с оливково-зелёным оттенком в свежем изломе. Блеск металлический. Спайность несовершенная по (110) и (001). Тв. 3—4. Плотность 4300—4500 кг/м³. Хрупкий. Немагнитен; обладает полупроводниковыми свойствами. По распространённости второй после касситерита минерал олова. Наиболее характерен для руд гидротермальных (преим. средне- и низкотемпературных) м-ний касситерит-силикатной и касситерит-сульфидной формаций. Отмечается в оловоносных пегматитах, грейзенах и высокотемпературных олово-вольфрамовых м-ниях касситерит-кварцевой формации. М-ния С. известны в СССР — в Приморье, Забайкалье, Якут. АССР; за рубежом — в Боливии (Оруро, Потоси, Льяльягуа и др.), в ЧСФР, Великобритании, Канаде и др. странах. Нередко составляет значительную (от 5 до 70% общего содержания Sn) часть в балансе металла труднообогатимых оловянных руд. Однако пром-стью используется в незнач. масштабах в связи со сложностью технологии переработки станниновых руд. При гравитац. обогащении выделяется в коллективный сульфидный концентрат. Селективная флотация С. требует подбора спец. режимов с использованием в качестве собирателей тиокарбонилидов и ксантогенатов. Комплексные станниновые концентраты могут перерабатываться методами хлорирования, фьюмингования, сульфидовозгонки и др.

Илл. см. на вклейке.

В. И. Кузьмин.

СТАНО́К-КАЧА́ЛКА (a. reversing machine; н. Pumpenbock, Tiefpumpenanlage, Gestängetiefpumpe; ф. pompe à balancier; и. bomba de balancín) — агрегат для приведения в действие глубинного насоса при механизир. эксплуатации нефт. скважин. Возвратно-поступат. движение плунжеру глубинного насоса передаётся через штанги и шток (рис.). С.-к. устанавливается на фундаменте над устьем скважины. В зависимости от кол-ва одновременно обслуживаемых скважин С.-к. бывают индивидуальные, спаренные и групповые. На практике чаще всего



Станок-качалка СК-7: 1 — рама; 2 — стойка; 3 — кривошипы; 4 — балансир; 5 — шатуны; 6 — редуктор; 7 — электродвигатель; 8 — противовесы; 9 — тормоз.

применяются индивидуальные станки-качалки.

В зависимости от характера передачи движения к штоку индивидуальные С.-к. бывают балансирного и безбалансирного типа. Наиболее распространены балансирные индивидуальные С.-к., к-рые отличаются от безбалансирных принципом действия и конструкцией механизма, преобразующего вращат. движение вала двигателя в возвратно-поступат. движение штока и колонны штанг.

Несмотря на многообразие типов и конструкций безбалансирных индивидуальных С.-к., они не нашли достаточного распространения в нефтедоб. пром-сти вследствие ряда существ. недостатков. Осн. типом приводов глубинных плунжерных насосов в совр. практике глубиннонасосной нефтедобычи являются балансирные индивидуальные С.-к. с механич., пневматич. и гидравлич. приводами.

● Аливердиев К. С., Балансирные индивидуальные приводы глубиннонасосной установки, Баку—Л., 1951; Технология и техника добычи нефти и газа, М., 1971.

В. П. Пантюхин.

СТАРА́ТЕЛЬСКИЕ РАБО́ТЫ (a. gold digging; н. Gräberei, Gräbereibetrieb; ф. orpaillage; и. ocupaciones de lavadores, labores de buscadores) — совокупность горно-эксплуатац. работ, осуществляемых артелью трудящихся, добровольно объединившихся для добычи п. и. Старательство известно на Руси издавна. Становлению и развитию С. р. в России способствовала изданная в 1719 «Горная привилегия», в к-рой говорилось: «...соизволяется всем и каждому дается воля, каково б чина и достоинства ни был во всех местах, как на собственных, так и на чужих землях — искать, копать, плавить, варить и чистить всякие металлы: сиречь — золото, серебро, медь». Вплоть до сер. 19 в. развитие золотого промысла в России во многом связано с деятельностью первопроходцев-старателей, к-рые обследовали обширные «пустопорожние земли» страны и выявили многочисл. рудные и россыпные залежи и целые золотоносные р-ны. Старатели в одиночку или небольшими артелями проникали в удалённые труднодоступные и необжитые р-ны с тем, чтобы отыскать и добыть драгоценный металл. Экипировка старателя-копача тех давних времён обычно состояла из оружия, котомки со скромным скарбом, кирки, лопаты и промывального лотка (ковша). Многие из старателей слыли талантливыми поисковиками-открывателями и организаторами-золотодобытчиками. Они разрабатывали и внедряли многие техн. новшества и приспособления, ставшие достоянием отечеств. техники и технологии поисков и пром. освоения м-ний драгоценных металлов.

В дореволюц. время добытое старателями золото скупалось золотосплавочными лабораториями и золотопромышленниками. По статистич. данным уд. вес старательской добычи золота к общей по стране колебался от 100% в 1841 (10,8 т) до 57% в 1913 (61,8 т). Общая численность старателей в отд. годы превышала 150 тыс. чел.

Старательская добыча драгоценных и дефицитных цветных металлов в СССР осуществляется на базе крупных артелей, оснащённых совр. высокопроизводит. горнотранспорт. и обогатит. техникой. Организационно артель представляет собой кооперативное горнопром. предприятие, действующее на принципах полного хозрасчёта, самоокупаемости и коллективного подряда с оплатой за конечный результат.

С. р. — одна из форм гос. разработок недр. Условия производств. деятельности членов артелей старателей и работников гос. предприятий сходны между собой, т. к. труд тех и других носит коллективный характер. С. р. применяются для добычи золота, платины, олова, вольфрама, висмута и других ценных цветных металлов, а также слюды, кварц-полевошпатовых материалов и др. дефицитного минерального сырья. С. р. ведутся на м-ниях или их участках, разработку к-рых своими силами горнодоб. предприятие считает нецелесообразной. Добыча п. и. производится артелями в пределах горн. отвода предприятия в соответствии с проектами, утверждёнными в установленном порядке. Оплата руды, металла, концентрата и т. п., сдаваемых артелью старателей горнодоб. предприятию, производится в порядке, предусмотренном действующим законодательством. По мере отработки м-ния (участка) артель старателей обязана приводить земельные угодья, нарушенные при С. р., в безопасное и пригодное для использования их в нар. х-ве состояние. Кроме горно-эксплуатац. работ по добыче п. и., артель старателей может производить разведку м-ний, а также общестроит., лесозаготовит., дорожные, трансп. и иные виды работ как для горнодоб. предприятия, состоящего с нею в договорных отношениях по добыче п. и., так и для расположенных в р-нах деятельности этой артели геол. орг-ций и учреждений исполнит. комитетов местных Советов нар. депутатов на основании заключаемых соглашений (не в ущерб выполнению работ по добыче п. и.). Порядок и особые условия проведения С. р. и особенности производств.-хоз. деятельности артелей старателей регламентируются действующим законодательством СССР.

В. Г. Лешков.

СТАРЕ́НИЕ взрывчатых веществ (a. ageing of explosives; н. Alterung der Sprengstoffe; ф. vieillissement des explosifs; и. envejecimiento de explosivos) — необратимое ухудшение взрывчатых и эксплуатац. свойств ВВ при их хранении. Происходит гл. обр. в результате действия внутр. процессов в ВВ или взаимодействия ВВ с внеш. средой (влагой воздуха, солнечной радиацией и др.), что вызывает хим. и физ. изменение ВВ. Интенсивность этих процессов зависит от условий и длительности хранения, качества укупорки, климатич. условий. Примером физ. изменений, приводящих к снижению или утрате детонационной способности ВВ, является слёживание тонкодисперсных аммиачно-селитренных ВВ (аммонитов), хим. изменений — постепенное окисление алюминия в алюмосодержащих ВВ с соответствующим снижением потенциальной энергии ВВ и его работоспособности. В предохранит. ВВ, содержащих аммиачную селитру и хлористый натрий, возможна обменная реакция с образованием менее активного, чем аммиачная селитра, нитрата натрия и соответствующим ухудшением детонационной способности ВВ.

Сыпучие ВВ в процессе нормир. срока хранения претерпевают сравнительно слабые изменения взрывчатых свойств, особенно при высоком качестве упаковки и строгом соблюдении технологии изготовления. Большим изменениям взрывчатых свойств при хранении подвержены пластичные ВВ (напр., динамиты). В водосодержащих ВВ со временем происходит выкристаллизация растворённых компонентов, изменяется структура, снижается вязкость и пластичность массы, удаляются воздушные пузырьки, служащие «горячими точками» при детонации, что приводит к ухудшению детонационной способности.

Частичное восстановление утраченных свойств достигается разминанием или повторным перемешиванием массы ВВ. Для предотвращения С. в состав динамитов вводят твёрдые взрывчатые сенсибилизаторы, нерастворимые в нитроэфирах (гексоген), или высокоплотные невзрывчатые соединения (сульфат бария). В связи с процессами С. для ВВ устанавливают гарантийный срок хранения, в течение к-рого заводы-изготовители гарантируют сохранение осн. показателей не ниже регламентированных норм. Гарантийные сроки могут меняться в зависимости от качества укупорки.

Н. С. Бахаревич.



Н. А. Стариков (2.4.1897, с. Едрово, ныне Валдайского р-на Новгородской обл.,—4.6.1961, Киев).

СТА́РИКОВ Николай Антонович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН УССР (1951). После окончания Ленингр. горн. ин-та (1924) работал на рудниках Кривого Рога (1924—28) и в Уральском гос. проектном ин-те металлургич. з-дов (1928—31). Преподавал в Свердловском горн. (1931—47, с 1938 проф.), Криворожском горнорудном и Днепропетровском горн. ин-тах (1948—51). В 1952—58 зав. от-

делом, в 1958—61 зав. лабораторией Ин-та горн. дела (ныне Всес. н.-и. ин-т горн. механики им. М. М. Фёдорова Мин-ва угольной пром-сти СССР). С. внёс существенный вклад в решение проблем потерь и разубоживания руды при добыче, сдвижения г. п. и управления горн. давлением на больших глубинах, в усовершенствование систем разработки криворожских железорудных м-ний, предложил рациональные системы разработки уральских медно-колчеданных м-ний и методы борьбы с эндогенными пожарами.

■ Основы разработки рудных месторождений на больших глубинах, К., 1961.

СТАРО́БИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ калийных солей — эксплуатируемое м-ние *ПРИПЯТСКОГО КАЛИЕНОСНОГО БАССЕЙНА*. Пром. освоение с 1959. Горизонты калийных солей залегают в верх. части верхнефаменской (девонской) соленосной толщи. Соленосная часть разреза представлена кам. солью, сильвинитом и карналлитом, переслаивающимися с мергелями, алевролитами, доломитами, песчаниками. Содержание KCl в руде 16—44%. Пром. запасы 4,1 млрд. т. Добыча калийных солей ведётся 4 рудниками и составляет 35,3 млн. т в год (1987). Глубина разработки калийных горизонтов 368—817 и 458—1095 м.

СТАТИ́ЧЕСКИЙ У́РОВЕНЬ в скважине (a. static well level; н. statischer Spiegel der Sonde; ф. niveau statique d'un forage; и. nivel estático de pozo) — уровень жидкости, установившийся в непереливающей скважине, сообщающейся с пластом, после длительного её простаивания. Забойное давление при этом должно восстановиться до пластового, а в стволе скважины тепловой режим должен соответствовать естественному. В этом случае вес столба жидкости от положения С. у. до интервала вскрытия пласта, отнесённый к площади поперечного сечения скважины, будет равен пластовому давлению в скважине.

Величина С. у. определяется расстоянием от устья скважины до положения уровня жидкости в её стволе и измеряется уровнемерами. Величины С. у., отсчитываемые от устья, могут быть приведены к др. горизонтальной поверхности, напр. к уровню моря, к положению водонефт. контакта и т. д. Различают первоначальный С. у., к-рый фиксируется в скважинах до начала отбора жидкости из пласта, и текущий С. у., фиксируемый в длительно простаивающей скважине, если из окружающих скважин производится отбор.

Колебания С. у. происходят не только в результате работы окружающих скважин, но и от разл. природных явлений, напр. колебаний атм. давления, лунных приливов и др.

И. Д. Умрихин.

СТАХА́НОВ Алексей Григорьевич — новатор произ-ва, Герой Соц. Труда (1970). Чл. КПСС с 1936. Деп. Верх. Совета СССР в 1937—46. Трудовой путь



А. Г. Стаханов (21.12. 1905, дер. Луговая Орловской обл.,—5.11. 1977, г. Торез Донецкой обл.).

начал в 1917 пастухом, в 1927 пришёл в угольную пром-сть, работал в Донбассе на ш. «Центральная-Ирмино» (ныне им. 22-го съезда КПСС) тормозным, коногоном, забойщиком (с 1933). В ночь с 30 на 31 авг. 1935 за смену нарубил отбойным молотком 102 т угля, превысив норму в 14 раз. Этот рекорд достигнут благодаря личному мастерству и новой организации труда, заключавшейся в разделении операций забойщика и крепильщика. Работа С. встретила горячий отклик в стране. Возникло *СТАХАНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ* — массовое социалистич. соревнование за достижение наивысшей производительности труда.

В 1937—41 С. учился в Пром. академии в Москве. В начале Великой Отечеств. войны был назначен зав. шахтой № 31 в Караганде. В 1943—57 возглавлял сектор социалистич. соревнования Мин-ва угольной пром-сти



Приз имени А. Г. Стаханова, которым был награждён Коркинский угольный разрез.

СССР. С 1957 зам. управляющего трестом «Чистяковоантрацит», с 1964 помощник гл. инженера шахтоуправления № 2/43 треста «Торезантрацит», с 1974 персональный пенсионер, наставник горняцкой молодёжи. Именем С. названы крупные шахты в Донбассе и Караганде. Город Кадиевка Ворошиловградской обл. переименован в г. Стаханов. Для победителей соревнования Мин-вом угольной пром-сти СССР учреждён приз им. А. Г. Стаханова (рис.).

● Стаханов А., Рассказ о моей жизни, М., 1938.

В. Ф. Поляков.

СТАХА́НОВСКОЕ ДВИЖЕ́НИЕ — массовое движение передовиков и новаторов пром. производства в СССР за повышение производительности труда и лучшее использование техники. Возникло в 1935 как новая, более высокая форма социалистич. соревнования. В С. д. проявилось созидат. начало, к-рое увидел В. И. Ленин в опыте первых коммунистич. субботников.

С. д. получило имя его зачинателя — забойщика ш. «Центральная-Ирмино» в Донбассе А. Г. Стаханова, к-рый благодаря организации труда по-новому и мастерскому владению отбойным молотком за одну смену (5 ч 45 мин) добыл 102 т угля при норме 7 т. Рекорд Стаханова был вскоре перекрыт им самим, а затем многочисл. последователями. Наибольшей выработки достиг забойщик Н. А. ИЗОТОВ. В Кузбассе первым стахановцем стал Ш. Зайнутдинов, в Подмосковном басс.— Л. Борискин, в Караганде — Т. Кузембаев, на Урале — Г. Батуев, на Д. Востоке — И. Божок.

● Первое всесоюзное совещание рабочих и работниц — стахановцев 14—17 ноября 1935 (Стенографический отчет), М., 1935; Горбачев М. С., Немеркнущие традиции трудового почина, М., 1985.

В. Ф. Поляков.

СТВОЛ ША́ХТНЫЙ (a. mine shaft; н. Schacht; ф. puits de mine; и. pozo) — капитальная вертикальная или наклонная горн. выработка, имеющая выход на земную поверхность и предназначенная для вскрытия м-ний и обслуживания подземных работ. Различают главные и вспомогательные С. ш. Главный ствол располагается на центр. площадке шахты и предназначается в осн. для подъёма на поверхность п. и. (угля, руды и т. п.), вспомогательный — для транспортирования людей, пустых пород, оборудования, материалов. Вспомогательный ствол может быть также вентиляционным — для подачи в шахту свежего воздуха (т. н. воздухоподающий ствол) или выдачи отработанного. Такие стволы могут располагаться на центр. пром. площадке и на флангах шахтного поля (фланговые стволы). Разновидность С. ш.— *СЛЕПОЙ СТВОЛ*. С. ш. оборудуют скипами, клетями, рельсовым или конвейерным транспортом, а в период стр-ва — бадьями.

Верх. часть С. ш., выходящая на земную поверхность, наз. устьем (иногда воротником); нижняя (ниже горизонта околоствольного двора)— зумпфом. Поперечное сечение шахтных стволов бывает круглым, иногда прямоугольным, реже эллиптическим. Диаметр вертикальных С. ш. обычно до 9 м, глуб. до 3—3,5 км. Наклонные стволы имеют прямоугольную, арочную, круглую формы, стенки стволов закрепляют бетоном, железобетоном и металлич. или железобетонными тюбингами; в крепких устойчивых породах — набрызг-бетоном. Армировка С. ш. включает обычно металлич. горизонтальные элементы (расстрелы) и вертикальные элементы (проводники),

обеспечивающие плавное движение скипов и клетей.

Сооружают С. ш. с помощью *БУРОВОЙ ПРОХОДКИ* или буровзрывных работ (см. *СТВОЛОПРОХОДЧЕСКИЙ АГРЕГАТ* и *СТВОЛОПРОХОДЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС*). Различают неск. технол. схем проходки С. ш. буровзрывным способом с механизир. погрузкой и транспортированием породы: совмещённую; совмещённую с одновременным армированием; параллельную; параллельно-щитовую; последовательную.

Совмещённая схема наиболее перспективная, получившая массовое распространение. Работы по выемке породы и возведению монолитной бетонной или тюбинговой постоянной крепи ведут непосредственно в призабойном пространстве ствола вслед за подвиганием забоя, без применения временной крепи. Скорость проходки при этой схеме 130—150 м/мес. Её применяют при сооружении С. ш. любого диаметра и глубины, в породах разл. крепости. Основной недостаток — невозможность полного совмещения во времени операций по выемке породы и возведению постоянной крепи.

Схема проходки ствола с одновременным армированием является разновидностью совмещённой схемы. Работы выполняются заходками (сверху вниз) с использованием постоянных расстрелов и проводников для работы проходч. подъёмов. Применяемый в данном случае проходч. полок имеет выдвижные опоры, укреплённые в монолитной бетонной крепи стенок ствола, и гидродомкраты, позволяющие перемещать ниж. (подвижной) этаж полка вместе с раструбами для пропуска бадей. Основное преимущество данной схемы — отсутствие необходимости переоборудования ствола для его армирования после проходки; сокращается число подвесных канатов для проводников и проходч. лебёдок, что особенно важно в стеснённых условиях проходки глубоких стволов. Недостатки: ограниченная возможность применения большегрузных проходч. бадей; сложность эксплуатации породопогрузочных машин с механич. вождением.

В совр. практике чаще применяют схему проходки ствола с частичным армированием, при к-рой для навески трубопроводов устанавливают только постоянные расстрелы.

Параллельная схема предусматривает одновременное выполнение операций по выемке породы и возведению постоянной крепи. При этом в ниж. участке ствола ведут работы по подвиганию забоя и возведению временной крепи, а в смежном верх. участке (с подвесного полка)— постоянной. Максимально достигнутая скорость проходки ствола по этой схеме 202,1 м/мес (шахта им. М. И. Калинина, Донбасс). Недостатки схемы — необходимость применения временной крепи и невозможность максимально механизировать проходч. работы.

Параллельно-щитовая схема характеризуется тем, что работы в забое ведут под защитой передвижной металлич. опалубки (щита), выше к-рой в направлении сверху вниз возводят постоянную крепь из монолитного бетона или тюбингов. Используется при сооружении глубоких стволов в устойчивых породах. Максимально достигнутая скорость проходки ствола 401,3 м/мес (шахта № 17-17 бис, Донбасс). Осн. недостатки: увеличение массы и усложнение проходч. оборудования, повышение первонач. затрат на оснащение ствола.

Последовательная схема широко применялась до сер. 50-х гг. при проходке стволов глуб. до 500 м и диаметром в свету 4,5—5,5 м. Осн. её недостаток — последоват. ведение работ: вначале буровзрывных, затем по уборке взорванной породы, возведению врем. крепи и после этого постоянной. При такой схеме возникают необходимые перерывы при переходе от одного вида работ к другим, а врем. крепь у забоя при взрывах зарядов ВВ часто нарушается. В 80-е гг. эту схему применяют только для проходки шурфов (диаметром до 2—2,5 м), неглубоких стволов (до 200—250 м) и, как правило, при спец. способах проходки (напр., при замораживании г. п.).

● Техника и технология проходки вертикальных стволов шахт, М., 1970; Проектирование организации строительства угольных шахт, М., 1979.

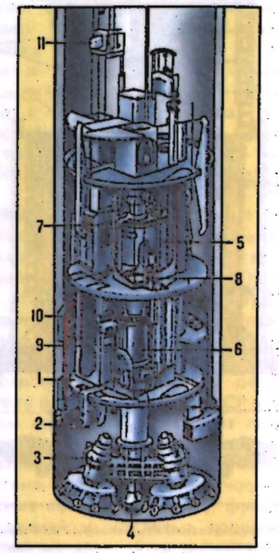
Ю. И. Свирский.

СТВОЛОПРОХО́ДЧЕСКИЙ АГРЕГА́Т (a. shaft sinking assembly; н. Schachtabteufeausrüstung; ф. agrégat de forage pour le creusement de puits; и. agregado para profundizar los pozos) — комбайновый комплекс для проходки вертикальных шахтных стволов. Применяется в породах ср. крепости (коэфф. крепости не более 12). Позволяет совместить процессы механич. разрушения массива г. п. режущим инструментом, уборку разрушенной породы из забоя и перегрузку её в подъёмные сосуды, крепление ствола монолитным бетоном, наращивание ставов труб, вентиляции, водоотлива, подачи бетона. Представляет собой трёхэтажный металлич. каркас с размещённым на нём оборудованием (рис.). Агрегат обслуживают 3 человека.

С помощью С. а. типа ПД и СК в 1987 в Карагандинском и Донецком угольных бассейнах пройдено 9 шахтных стволов диаметром 7 м общей глуб. св. 6000 м. Макс. скорость проходки ствола 181 м/мес, при этом достигнута наивысшая в мировой практике шахтного стр-ва производительность труда проходчиков — 16,1 м³ готового ствола на чел/смену.

Создание С. а.— качественно новый этап в развитии техники для стр-ва шахтных стволов. По сравнению с буровзрывным способом применение С. а. позволяет резко повысить производительность труда проходчиков, устранить тяжёлый физич. труд, обеспечить высокую степень безопасности ведения горн. работ и улучшить санитарно-гигиенич. условия труда рабочих.

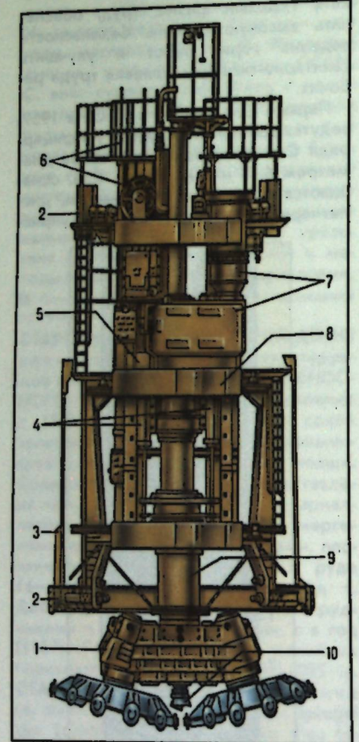
Первый С. а. создан в СССР в 1959, ведутся работы по созданию унифицир. ряда С. а. для проходки стволов диаметром 6, 7 и 8 м. Новые С. а. оснащаются средствами диагностики, диспетчеризации и дистанционного управления процессом бурения с поверхности. Работы по созданию С. а. начаты также в ФРГ и США. *Г. Г. Григорьян.*



Стволопроходческий агрегат типа СК: 1 — каркас; 2 — гидроцилиндры распора; 3 — двухдисковый планетарный исполнительный орган; 4 — пневматический эжектор для уборки породной массы; 5 — редуктор главного привода; 6 — приводные валы; 7 — пульт управления; 8 — механизм перегрузки; 9 — подъёмный сосуд; 10 — опалубка; 11 — телескопические механизмы для наращивания труб.

СТВОЛОПРОХО́ДЧЕСКИЙ КОМБА́ЙН (a. shaft sinking machine; н. Vollschachtbohrmaschine; ф. machine de forage pour le creusement de puits; и. instalación para taladrar los pozos, instalación para perforación de pozos) — комплекс оборудования для проходки вертикальных шахтных стволов механич. (буровым) способом. Коэфф. крепости разрушаемых пород при использовании С. к., оснащённых резцовым инструментом, не более 7 (по шкале М. М. Протодьяконова); при оснащении рабочего органа шарошечным инструментом до 12—15, диаметр ствола 6—8 м (в свету), глуб. до 1500 м.

С. к. (рис.) состоит из каркаса, гл. привода с редуктором и электродвигателями, приводного вала, двухдискового планетарного исполнит. органа, гидросистемы распора каркаса, подъёма и подачи на забой исполнит. органа, пневмоэлеватора для подъёма породной пульпы из забоя в приёмный бункер, системы перегрузки пульпы из



Стволопроходческий комбайновый комплекс: 1 — исполнительный орган; 2 — гидросистема распора каркаса; 3 — передвижная секционная опалубка; 4 — гидросистема подъёма и подачи на забой исполнительного органа; 5 — система перегрузки пульпы в подъёмные сосуды; 6 — система подвески; 7 — главный привод; 8 — каркас; 9 — приводной вал; 10 — пневмоэлеватор.

тяжённостью св. 6 км (1988). Наивысшие показатели достигнуты на проходке ствола С. к. с рабочим органом, оснащённым шарошечным инструментом (шахта им. В. И. Ленина ПО «Ворошиловградуголь»): скорость подвигания забоя 181 м/мес, производительность труда проходчиков св. 16 м³ готового ствола на чел/смену. Ср. темпы проходки стволов 23—58 м/мес. Макс. глубина, на к-рую в СССР был пройден ствол с помощью С. к., 1107 м (шахта им. М. И. Калинина, Донбасс). На этой же шахте ок. 90 м ствола на участке вскрытия угольных пластов было пройдено практически по безлюдной схеме: разрушение забоя и выдача породы осуществлялись при управлении комплексом с поверхности, и лишь при перестановке опалубки и подаче за неё бетонной смеси на комплекс спускались проходчики. За рубежом работы по созданию С. к. ведутся в ФРГ, США, КНР.

С. А. Маршак, Д. А. Вейсбейн.

СТВОЛОПРОХО́ДЧЕСКИЙ КО́МПЛЕКС (a. shaft sinking complex, shaft sinking system; н. Vollschnittschachtbohrmaschine; ф. complexe de fonçage, agrégat de fonçage; и. complejo para profundizar los pozos) — совокупность машин и механизмов, предназначенных для выполнения осн. технол. операций при стр-ве вертикальных стволов буровзрывным способом.

В С. к. входят: бурильная установка (напр., типа БУКС), подвешиваемая вместо грейфера на тельфер породопогрузочной машины, к-рой осуществляется групповое бурение шпуров; саморазгружающиеся бадьи (типа БПСМ вместимостью до 5 м³) для выдачи породы на поверхность; металлич. передвижная опалубка. При наиболее распространённой совмещённой технол. схеме проходки стволов опалубка устанавливается на забое. В СССР распространение получили С. к. типа КС-2у (рис. 1). В стволах диаметром до 7 м в составе этих С. к. применяют однограйферные пневматич. погрузочные машины КС-2у/40 с грейфером вместимостью 0,7 м³ или КС-1м с грейфером 1,25 м³, в стволах больших диаметров используют двухгрейферные машины с грейферами вместимостью 0,7—1,25 м³. Среднетехн. скорости проходки по совмещённой технол. схеме С. к. типа КС-2у — 80—100 м/мес.

Для скоростного прохождения стволов в устойчивых породах применяется С. к. типа КС-1м/6,2 (рис. 2), рассчитанный на параллельно-одновременное произ-во работ по выемке породы и возведению крепи. При использовании этого комплекса достигнуты скорости проходки ствола 401,3 м/мес.

В СССР и за рубежом ведутся работы по замене пневмопривода на забойном стволопроходческом оборудовании на более экономичный электрогидропривод.

Д. И. Малюванов.

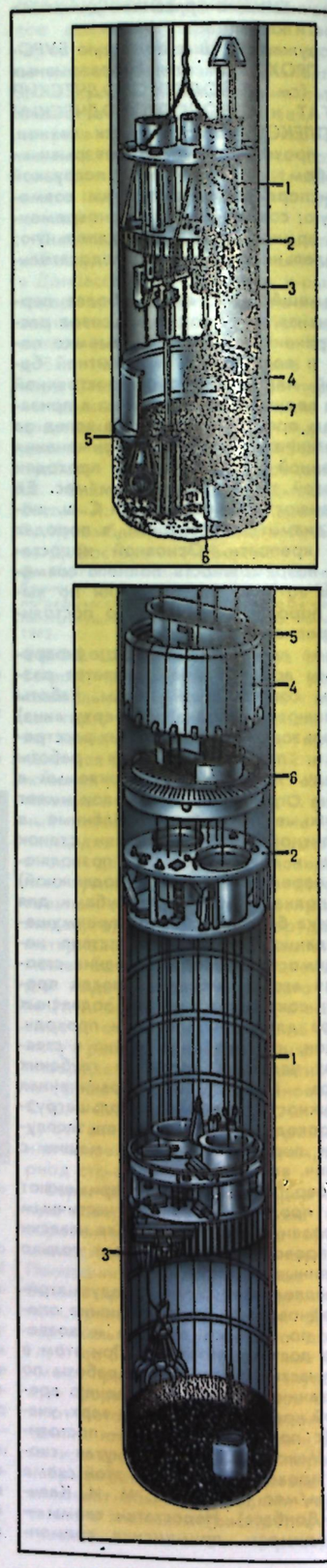


Рис. 1. Стволопроходческий комплекс типа КС-2у: 1 — проходческий полок; 2 — монорельс; 3 — породопогрузочная машина типа КС-2у; 4 — грейфер; 5 — бурильная установка; 6 — проходческая бадья; 7 — передвижная опалубка.

Рис. 2. Стволопроходческий комплекс КС—1м/6,2: 1 — металлический щит; 2 — натяжной полок; 3 — каретка с подпогрузочной машиной КС-1м; 4 — опалубка; 5 — балкон опалубки; 6 — опускное пикотажное кольцо.

СТЕАТИ́Т — минерал, см. *ТАЛЬК*.

СТЕКО́ЛЬНОЕ СЫРЬЁ (a. glass raw materials; н. Rohstoff für Glasindustrie; ф. matières premières pour verrerie; и. material prima de cristal) — горн. породы, используемые в стекольной пром-сти для произ-ва разнообразных видов стекла.

Сырьевые материалы, применяемые в стеклоделии, разделяются на стеклообразующие и вспомогательные, служащие для улучшения качества стекла или получения стекла с особыми свойствами. Среди стеклообразующего сырья различают кремнезёмное, карбонатное, щелочное и глинозёмное. Кремнезёмное сырьё в осн. представлено кварцевым стекольным песком, содержание к-рого в шихте колеблется от 50 до 65%, а в спец. кварцевом стекле составляет 100% при содержании SiO_2 99,8%. Карбонатное сырьё обычно представлено доломитом, известняком и мелом. Качество карбонатного сырья нормируется ГОСТом 23671—79 «Известняк кусковой для стекольной промышленности» и ГОСТом 23672—79 «Доломит кусковой для стекольной промышленности», в к-рых регламентируется миним. содержание оксида кальция и магния и максимально допустимое содержание оксидов железа, кремния и алюминия. Для нужд стекольной пром-сти на 1 янв. 1985 в СССР учтено 10 м-ний доломита с запасами 372 млн. т и 10 м-ний известняка с запасами 17 млн. т. В 1984 разрабатывалось 10 м-ний и добыто 1575 тыс. т доломита, 6 тыс. т мела и 5 тыс. т известняка. В качестве щелочного сырья используется кальцинир. сода, получаемая хим. путём, и природный сульфат натрия (Na_2SO_4), добываемый из рассолов. Качество природного сульфата натрия регламентируется ГОСТом 6318—77. Часть щелочей вводится в стекольную шихту с пегматитом, полевым шпатом или нефелином. Глинозёмное сырьё включает полевые шпаты, качество к-рых определяется требованиями ГОСТа 13451—77 «Материалы полевошпатовые и кварцполевошпатовые для стекольной промышленности». Регламентируются миним. содержание Al_2O_3 и суммы щелочей (K_2O+N_2O), а также макс. содержание Fe_2O_3 и SiO_2.

В СССР известно 110 м-ний полевошпатового сырья (пегматитов) с запасами 106 млн. т; 76% запасов сосредоточены на терр. Карельской АССР и Мурманской обл. В 1987 добыто 1068 тыс. т полевошпатового сырья и 40% его использовано стекольной пром-стью. Различия в свойствах разных видов стекла определяются прежде всего его хим. составом, к-рый в свою очередь зависит от хим. состава сырья.

Вспомогат. сырьё вносится в незначит. кол-вах, гл. обр. в виде искусств. продуктов и реже природных материалов (флюорит, бораты, барит и др.), для придания стеклу того или иного свойства, ускорения процесса варки и т. д. Напр., соединения кобальта, никеля, марганца, хрома, меди используются как красители; соединения церия, мышьяка, сурьмы — как обесцвечиватели; соединения фтора, фосфора, олова, циркония — как глушители (вещества, вызывающие интенсивное светорассеяние и тем самым создающие непрозрачность, опаловость стекла); в качестве окислителей применяются нитраты, осветлителей — хлорид натрия, сульфат и нитрат аммония; восстановителями являются уголь, кокс и т. д. Все компоненты перед варкой сушатся, просеиваются, при необходимости измельчаются и тщательно перемешиваются до получения однородной шихты.

● Технология стекла, 4 изд., М., 1967.

Ю. С. Микоша.

СТЕКО́ЛЬНЫЕ ПЕСКИ́ (a. glass sands; н. Glassand; ф. sables de verre; и. arenas de vidrio, arenas de cristal) — пески, важнейшей составной частью к-рых является оксид кремния (кремнезём) и к-рые используются в произ-ве стекла. Качество песка для стекольной пром-сти нормируется требованиями ГОСТа 22551—77 «Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности», согласно к-рому содержание SiO_2 допускается от 95,0% для низких марок до 99,8% для высоких марок; Fe_2O_3 — 0,01—0,25%; Al_2O_3 — от 0,1—4,0%, тяжёлой фракции для высоких марок — 0,05%. При содержании в песках высоких марок тяжёлой фракции в пределах допуска жёстко контролируется содержание соединений хрома, титана и ванадия. Для песков низких марок содержание тяжёлых фракций не нормируется. В С. п. лимитируется зерновой состав на ситах номер 08 и 01. В наиболее чистых природных кварцевых песках содержание SiO_2 достигает 99,8%, но такие пески в природе встречаются редко и в большинстве случаев сырьё для стекольной пром-сти получают путём обогащения песков. Для этой цели чаще всего применяется флотооттирка или оттирка с промывкой, реже — эти методы в сочетании с электромагнитной сепарацией. Методы обогащения и пределы содержания тех или иных примесей зависят от формы, в к-рой они присутствуют в песках (в виде примазок, плёнки, включений и др.).

В СССР разведано 115 м-ний стекольного кварцсодержащего сырья, в т. ч. 104 — песков с запасами (673,3 млн. т), разведанными по пром. категориям песков; значит. запасы кварцевых песков, пригодных для произ-ва стекла, учитываются балансом запасов формовочных материалов. М-ния с запасами С. п. более 5 млн. т относятся к крупным, от 1 до 5 млн. т — к средним, менее 1 млн. т — к мелким. Запасы кварц-каолиновых палеогеновых песков Турганского м-ния в Томской обл. 286 млн. т, а кварцевых палеогеновых песков Берестовеньковского м-ния Харьковской обл. 81 млн. т. Запасы ещё 10 м-ний превышают 10 млн. т. В 1987 разрабатывалось 47 м-ний песков и песчаников и добыто 9,43 млн. т сырья; на 4 м-ниях добывалось по 1—1,7 млн. т песка, в т. ч. на Ташлинском в Ульяновской обл. 1734 тыс. т. Обогащение песков проводилось на 6 м-ниях и обогащено 1,7 млн. т песка (1987).

Ю. С. Микоша.

«СТЕНА́ В ГРУ́НТЕ» (a. sheet piling, sheeting wall; н. Spundwandverfahren; ф. paroi moulée dans le sol; и. muro en suelo)— способ возведения подземных или заглублённых сооружений, фундаментов, ограждений котлованов, а также противофильтрац. завес с использованием при разработке грунта тиксотропного глинистого раствора. Широко распространён в СССР и за рубежом при стр-ве городских подземных сооружений мелкого заложения (автотрансп. тоннели и станции метрополитена, автостоянки и гаражи, многоярусные комплексы и др.), фундаментов зданий и мостовых сооружений, подпорных стен, опор линий электропередач, разл. гидротехн. сооружений. Способ применим практически в любых нескальных грунтах (за исключением рыхлых насыпных, текучих и плывунных), а также в грунтах с крупными пустотами или карстами. Использование способа наиболее эффективно в сложных гидрогеол. условиях при сравнительно неглубоком залегании водоупорных грунтов, а также вблизи зданий или их фундаментов.

Сущность способа заключается в том, что узкие (0,5—1 м) и глубокие (до 40 м и более) траншеи разрабатывают под защитой бентонитовой суспензии, к-рая, обладая малой вязкостью и высокой глинизирующей способностью, кольматирует стенки траншей, предотвращая избыточную фильтрацию глинистого раствора в грунтовый массив и удерживая от обрушения вертикальные откосы траншеи (рис.). После разработки в траншеях возводят конструкции стен из монолитного или сборного железобетона или устраивают противофильтрационную завесу из твердеющих (бетон, глиноцементный раствор) или нетвердеющих (комовая глина, заглинизир. грунт) материалов с низким коэфф. фильтрации (порядка 10^{-8} м/с). Иногда наряду с траншейными стенами устраивают стены из взаимно пересекающихся или касающихся буронабивных свай.

Крепление траншей глинистым раствором даёт возможность исключить

применение металлич. свайной, шпунтовой или деревянной крепи, не осуществлять водоотлив или искусств. водопонижение, уменьшить объёмы земляных работ, снизить трудоёмкость и повысить темпы стр-ва.

Для отрывки траншей в трудноразрабатываемых грунтах используют буровое или бурофрезное оборудование, а в мягких грунтах — преим. грейферы (обычно двухчелюстные плоские широкозахватные на жёсткой штанге на базе гусеничных экскаваторов).

Траншеи разрабатывают отд. участками (захватками) дл. 3—6 м, вскрывая их через один. По мере разработки траншей в них подают глинистый раствор, часть к-рого смешивается с грунтом и поступает в отстойники, где глинистый раствор отделяется от грунта, подвергается очистке (шламоотделители, вибросита, ситогидроциклонные установки) и вновь подаётся в разрабатываемые траншеи. После разработки траншеи в пределах очередной захватки возводят конструкции стен из монолитного или сборного железобетона. В первом случае в траншею опускают арматурные каркасы и производят бетонирование стен методом вертикально перемещающейся трубы. Для подачи бетонной смеси используют вибробункеры, ковши-бункеры, бетононасосы и укладчики с телескопич. стрелой.

Отд. участки траншейных стен сопрягают между собой с помощью извлекаемых или неизвлекаемых ограничителей в виде стальных труб, прокатных профилей, железобетонных балок и пр., к-рые устанавливают до бетонирования по торцам участков траншей.

С целью повышения степени индустриализации и сокращения сроков стр-ва в заполненные самотвердеющим глиноцементным раствором траншеи опускают железобетонные панели. В зависимости от грузоподъёмности кранового оборудования применяют тяжёлые панели массой до 20—30 т, стыкуемые только в продольном направлении, и облегчённые панели массой 5—6 т, объединяемые не только в продольном, но и в поперечном направлении (по высоте стен). Панели устанавливают в траншею при помощи кондукторов и шаблонов и соединяют между собой замковыми устройствами. Стыки между соседними панелями заделывают. В ряде случаев устраивают комбинир. сборно-монолитные стены из готовых железобетонных панелей, опирающихся на конструкции из монолитного бетона.

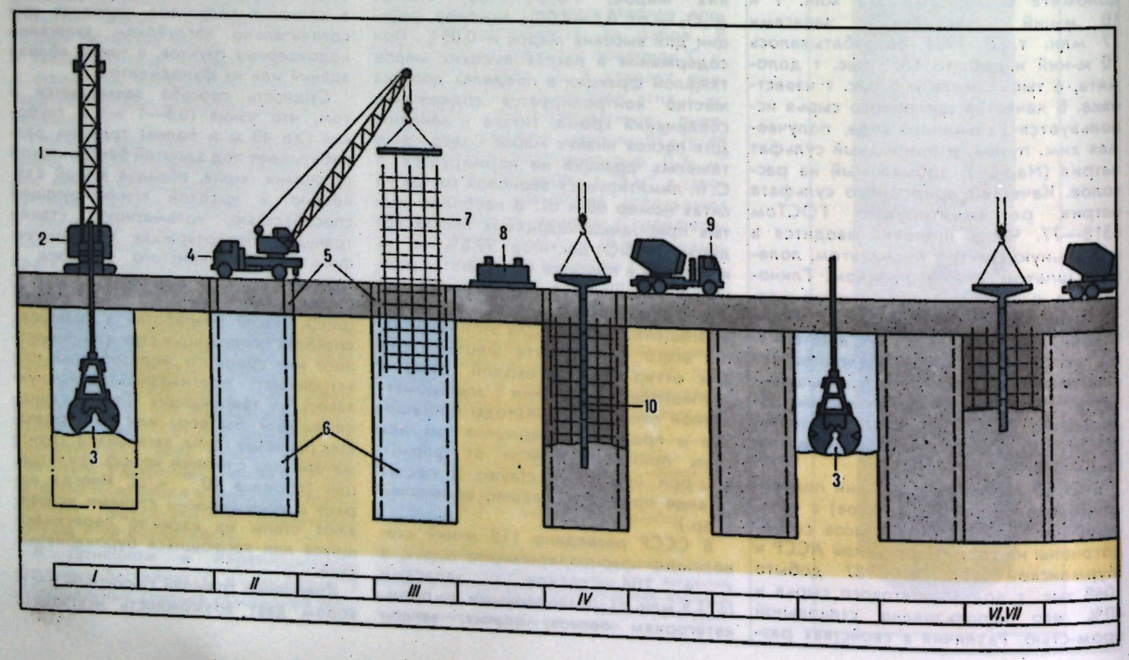
● Смородинов М. И., Федоров Б. С., Устройство сооружений и фундаментов способом «стена в грунте», 2 изд., М., 1986.

В. Е. Меркин, В. Л. Маковский.

СТЕ́НДЕР (нем. Ständer * a. standpipe; n. Standrohr; ф. colonne montante; и. boca de carga y descarga) — сливно-наливное устройство для произ-ва погрузочно-разгрузочных операций с жидкими продуктами (нефть, нефтепродукты, другие жидкие углеводороды, хим. продукты, вода и др.) между резервуарными парками и танкерами. С.— осн. оборудование погрузочно-разгрузочной системы, устанавливается на погрузочной площадке причала и обеспечивает присоединение грузовых, бункеровочных и балластных трубопроводов к танкеру. С. заменили во 2-й пол. 20 в. шлангующие *СЛИВНО-НАЛИВНЫЕ УСТРОЙСТВА*, к-рые не обеспечивали полную автоматизацию работ и охрану окружающей среды.

С. представляет собой герметичную трубную с шарнирами систему диаметром от 50 до 600 мм, имеющую 3 степени свободы и обеспечивающую безопасную погрузку и бункеровку танкеров. Для С. характерны высокая скорость подсоединения и отсоединения танкера без загрязнения окружающей природной среды и высокая производительность погрузочно-разгрузочных операций с широкими пределами темп-р жидких продуктов (от 180° С — асфальт до —196° С — жидкий азот). С. состоит в осн. из 3 металлич. трубных частей (рис. 1): одна неподвижная, закреплённая вертикально на грузовой площадке причала и подсоединённая фланцем к патрубку грузового, балластного или бункеровочного трубопровода, и 2 подвижные (береговая и судовая), соединённые между собой и с вертикальной трубной частью шарнирными соединениями. Пустые С. уравновешиваются во всех положениях при помощи 2 противовесов и системы пантографа. Вращение в вертикальной плоскости судовой и береговой трубных частей, а также вращение всего узла С. вокруг вертикальной оси осуществляется гидравлич. цилиндрами, управляемыми по месту или дистанционно.

Технологическая схема возведения стен подземного сооружения в траншеях под глинистым раствором: I — разработка грунта под глинистым раствором; II — опускание разделительных элементов; III — установка армокаркасов; IV — бетонирование стен и извлечение ограничителей; V — разработка грунтовых целиков; VI — установка армокаркасов; VII — бетонирование стен; 1 — копровая стойка; 2 — кран-экскаватор; 3 — грейфер; 4 — кран; 5 — ограничители; 6 — глинистый раствор; 7 — армокаркас; 8 — отстойник; 9 — автобетоновоз; 10 — трубы для подачи бетона.



Во время соединения С. с судном гидравлич. цилиндры автоматически переводятся в байпасное положение, что позволяет С. следовать за судном, учитывая качку, течение, ветер, приливы и отливы.

В верх. части вертикальной трубы С. смонтированы 2 шарнирных соединения для вращения в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также вакуумный клапан-прерыватель струи жидкости для недопущения разлива жидкости на палубу судна. За судовой трубной частью размещены гидравлич. цилиндры для работы судовой и береговой трубных частей. Для подсоединения С. к патрубку судна на конце его имеется шарнирное соединение, приводная и спец. муфты, сконструированные так, что соединит. фланец всегда остаётся под прямым углом к горизонтальной плоскости, облегчая автоматич. подсоединение к судовому фланцу (рис. 2).

С. на грузовой площадке нефтеналивного причала устанавливаются группой по 3—6 шт. (рис. 3). Погрузка нефти, нефтепродуктов и др. жидкостей производится береговыми насосными установками, а откачка балласта танкера на очистные сооружения и слив продукта в резервуары — насосными установками танкера.

Подсоединение С. к приёмным патрубкам танкера, управление погрузкой, выгрузкой и отсоединением производится по радио, а также с диспетчерского пункта, расположенного на берегу, с местного пункта, находящегося на грузовой площадке, с переносного пульта оператора. При превышении нагрузки на С. обеспечивается аварийное прекращение сливно-наливных операций путём остановки насосов и перекрытия приводной муфты.

В. Х. Галюк.

СТЕ́НО, Стенон, Стенсен (Steensen, латинизир. Steno, Stenonius) Николаус (Нильс),— датский естествоиспытатель — геолог, кристаллограф, анатом.



Н. Стено (10.1.1638, Копенгаген, — 25.11.1686, Шверин).

Учился в Копенгагенском ун-те, позже работал в Голландии и Италии, путешествовал по Центр. Европе. Впервые правильно описал процесс образования осадочных г. п., открыл закон последовательности напластования г. п. (закон Стенона в стратиграфии). Обосновал принцип первичной горизонтальности слоёв, показал, что наклонное положение слоёв является следствием «сильных сотрясений» или разрушения нижележащих слоёв. Впервые сформулировал закон постоянства углов кристаллов (1669), характерных для определённого вещества (закон Стенона в кристаллографии). Описал особенности роста кристаллов кварца, гематита, пирита, алмаза. С. считается одним из основоположников стратиграфии и тектоники.

■ Стенон Н., О твердом, естественно содержащемся в твёрдом, пер. с лат., М. — Л., 1957.
● Шафрановский И. И., Николай Стенон (Нильс Стенсен) — кристаллограф, геолог, палеонтолог, анатом, Л., 1972.

А. И. Жамойда.

СТЕНОВО́Й КА́МЕНЬ — см. *ПИЛЕНЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ.*

СТЕПА́НОВ Павел Иванович — сов. геолог, акад. АН СССР (1939). По окончании Горн. ин-та в Петербурге (1907) работал в Геол. к-те (с 1913 геолог, с 1924 старший геолог). Участвовал в работах по геол. съёмке и составлению первой геол. карты Донбасса. Одновременно (1919—26) читал курс угольных и нерудных м-ний в ЛГИ. В 1923—29 директор музея Геол. к-та, организатор и директор Геол. музея им. Ф. Н. Чернышёва в Ленинграде (1926—47). В 1939—47 руководитель угольной группы (позже Отдел геологии угля) в Ин-те геол. наук АН СССР. Осн. работы С. посвящены геологии Донбасса (стратиграфия, детальная геол. съёмка, синонимика угольных пластов, подсчёт запасов). Особенно важную роль сыграла разработанная С. в 30-е гг. концепция «Большого

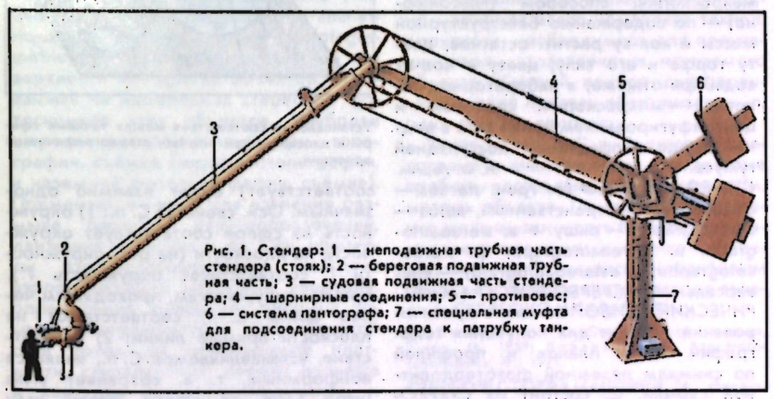


Рис. 1. Стендер: 1 — неподвижная трубная часть стендера (стояк); 2 — береговая подвижная трубная часть; 3 — судовая подвижная часть стендера; 4 — шарнирные соединения; 5 — противовес; 6 — система пантографа; 7 — специальная муфта для подсоединения стендера к патрубку танкера.

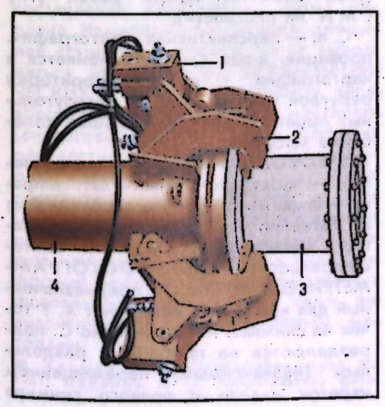


Рис. 2. Специальная муфта стендера для подсоединения к патрубку танкера: 1 — гидравлический исполнительный механизм; 2 — устройство для обеспечения герметичности системы танкер-стендер; 3 — стендер; 4 — патрубок танкера.

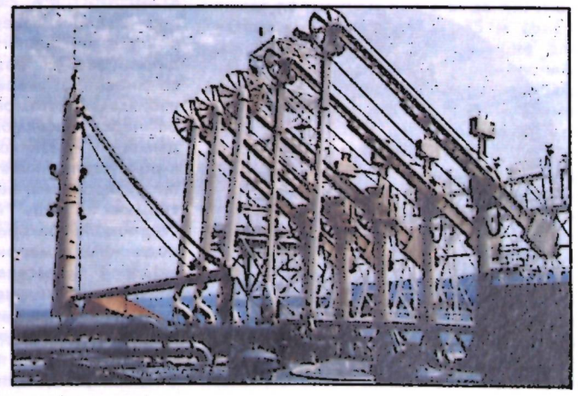
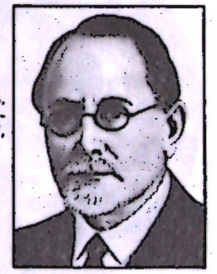


Рис. 3. Загрузка танкера с помощью стендера.



П. И. Степанов (16.6.1880, Тара, ныне Омской обл.,—26.8.1947, Москва).

Донбасса», к-рая способствовала выявлению новых угленосных площадей к С. и В. от исследованной части бассейна. С. выявил закономерности пространств. размещения угольных бассейнов, исходя из к-рых разработал концепцию «поясов и узлов угленакопления». Автор многих детальных геол. карт Донбасса. Гос. пр. СССР (1943) — за геол. исследования Донецкого басс. и расширение сырьевой базы угольной пром-сти Донбасса.

■ Большой Донбасс. Докл. на заседании, посвященном 50-летию геолого-разведочной службы СССР, Л.—М., 1932; Геология м-ний ископаемых углей и горючих сланцев, Л.—М., 1937 (совм. с С. И. Мироновым).

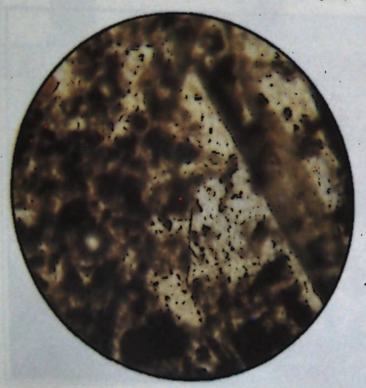
● Павел Иванович Степанов, М.—Л., 1947 (Мат-лы к биобиблиографии ученых СССР, сер. геол. наук, в. 8).

СТЕ́ПЕНЬ РАЗЛОЖЕ́НИЯ ТО́РФА (a. degree of peat evolution; н. Torfzerfallgrad, Torfvewesungsstufe; ф. degré d'évolution des tourbes; и. grado de descomposición de turba) — процентное содержание в торфе аморфной бесструктурной массы, включающей гуминовые вещества и мелкие частицы тканей растений. В торфяных отложениях по отд. слоям С. р. т. может достигать 70%. С. р. т. до 20% считают низкой, от 21 до 40% — средней и св. 40% — высокой. Разложение торфа



Рис. 1. Торф низкой степени разложения. Снимок под микроскопом (увеличено в 8 раз).

Рис. 2. Торф высокой степени разложения. Снимок под микроскопом (увеличено в 20 раз).



происходит в осн. в верх. торфогенном слое торфяных м-ний. Интенсивность разложения зависит от воздушного и водно-минерального режимов, определяющих исходный фитоценоз. В каждом типе торфяной залежи виды торфов моховой группы, как правило, имеют низкую С. р. т.; травяные, древесно-травяные и древесно-моховые — среднюю, а древесные — высокую. От С. р. т. зависит ряд физ. свойств торфа: плотность, пористость, структура, влагоёмкость, водопроницаемость и др. Показатель С. р. т. используется для определения разл. параметров технол. процессов добычи и переработки торфа: выхода воздушно-сухого торфа, цикловых и сезонных сборов фрезерного торфа, выхода хим. продуктов и пр. С. р. т. является определяющим фактором при выборе направления использования торфа. Торф низкой степени разложения (рис. 1) используется как подстилка для животных, в парниковом х-ве, для термоизоляции, а также как гидролизное сырьё; средней степени разложения — для получения органоминеральных удобрений, топлива; высокой степени разложения (рис. 2) — кроме использования на топливо и для удобрений, служит также сырьём для получения торфяного кокса, воска и др. продуктов.

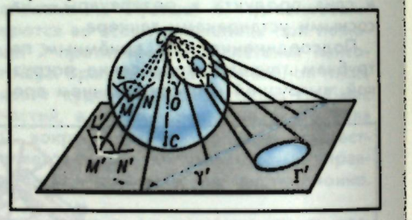
Определение С. р. т. производится неск. способами: в полевых условиях — макроскопич. способом (глазомерно) — по содержанию бесструктурной массы и кол-ву растит. остатков, цвету торфа и его типу, цвету и кол-ву воды при отжиме; в лабораторных условиях — микроскопич. способом и центрифугированием через сита в водной среде с предварит. коагуляцией гумуса.

И. Ф. Ларгин.

СТЕРЕОАВТО́ГРАФ (от греч. stereós — объёмный, пространственный, autós — сам и gráphō — пишу * a. stereoautograph; н. Stereoautograph; ф. stéréoautographe; и. estereoautógrafo) — универсальный *СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЙ ПРИБОР* механич. проектирования. Служит для получения топографич. карт, планов и профилей по снимкам наземной фототеодолитной съёмки. С. состоит из *СТЕРЕОКОМПАРАТОРА*, системы линеек, осуществляющих засечку, базисного устройства, чертёжного устройства (координатографа). Базисное устройство соединено с каретками снимков и наблюдат. системой стереокомпаратора через засекающие линейки. При движении базисного устройства, на к-ром устанавливается значение базиса проектирования, перемещаются также снимки и часть наблюдат. системы стереокомпаратора относительно неподвижных марок. В большинстве моделей С. засекающие линейки перемещаются только в плоскости (плоская засечка), но имеются модели С. с пространств. засечкой.

СТЕРЕО́ГРАФ (от греч. stereós — объёмный, пространственный и gráphō — пишу * a. stereograph; н. Stereograph; ф. stéréographe; и. estereógrafo) — универсальный *СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЙ ПРИБОР*, к-рый служит для составления топографич. карт по аэрофотоснимкам, имеющим углы наклона до 3 °С. С. предложен сов. учёным Ф. В. Дробышевым в нач. 50-х гг. 20 в. и имеет сокращённое назв. СД (стереограф Дробышева).

СТЕРЕОГРАФИ́ЧЕСКАЯ ПРОЕ́КЦИЯ (a. stereographic projection; н. stereographische Projektion; ф. projection stéréographique; и. proyección estereográfica) — равноугольная (конформная) картографич. проекция. При С. п. соответствие между точками сферы и плоскости устанавливается следующим образом: из нек-рой точки С сферы (центра С. п.) все другие точки сферы проектируются лучами на плоскость, перпендикулярную радиусу сферы ОС (рис.) и не проходящую через точку С. Обычно эту плоскость проводят или через центр сферы О, или через конец диаметра СС′ — точку С′. При этом каждая точка М сферы перейдёт в нек-рую точку М′ плоскости. Такое соответствие (после исключения из сферы самого центра проекции С, к-рому никакая точка плоскости не



Установление соответствия между точками сферы и плоскости при помощи стереографической проекции.

соответствует) будет взаимно однозначным. Осн. свойства С. п.: 1) окружность на сфере соответствует окружности на плоскости (на рис. окружности Г соответствует окружность Г′), причём окружностям, проходящим через центр С. п., соответствуют на плоскости прямые линии; 2) соответствие, устанавливаемое С. п., является конформным, т. е. сохраняет углы (угол LMN на сфере равен углу L′M′N′ на плоскости).

С. п. — перспективная картографич. проекция, к-рая часто применяется в картографии, т. к. для территории округлой формы из всех равноугольных проекций даёт наименьшее колебание масштаба.

СТЕРЕОКОМПАРА́ТОР (от греч. stereós — пространственный и лат. comparo — сравниваю * a. stereocomparator; н. Stereokomparator; ф. stéréocomparateur, stéréocomparagraphe; и. estereocomparador) — *СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЙ ПРИБОР*, предназначенный для измерения координат X, Y точек на снимках. Конструктивно С. подразделяются на приборы с раздельным (независимым) перемещением кареток левого и правого снимков и совместным (зависимым) перемещением. В первом случае измеряют координаты X, Y одноимённых точек на обоих снимках, во втором — координаты точки на одном из снимков и продольный p и поперечный q параллаксы (разности координат, измеренных для одноимённой точки на соседних снимках: продольный — разность абсцисс, поперечный — разность ординат).

СТЕРЕОСКО́П (от греч. stereós — пространственный и skopéō — смотрю * a. stereoscope; н. Stereoskop; ф. stéréoscope; и. estereoscopo) — оптич. прибор для рассматривания снимков предметов или местности с объёмным их восприятием. Снимки должны быть получены с двух точек и попарно перекрываться между собой, что обеспечивает передачу в соответствии с тем, как их раздельно видит правый и левый глаз. Для совмещения общих точек на снимках используются соответственно смонтированные линзы или отражательные зеркала. Известно до 100 разл. конструкций С.

В картографич. целях созданы стереоскоп-пантографы, представляющие собой сочетание С. (со сменным увеличением) и оптич. пантографа.

● Гольдман Л. М., Вольпе Р. И., Дешифрование аэроснимков (Топографическое и отраслевое), М., 1968.

СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА (a. stereophotogrammetric survey; н. stereophotogrammetrische Aufnahme; ф. levé stéréophotogrammétrique; и. levantamiento estereofotagramétrico) — способ съёмки земной поверхности или других объектов, основанный на измерениях стереопар фотоснимков этих объектов. Наиболее широко распространена при топографич. съёмке (аэрофототопографич. и наземной фототопографич. съёмке). Применяется также для изучения размыва берегов, оврагообразований, движения ледников и др. Осн. процессы аэрофототопографич. съёмки: аэрофотосъёмка местности, геодезич. определение координат опорных точек, фотограмметрич. сгущение этой сети точек до необходимой плотности, стереоскопич. съёмка рельефа и контуров по аэрофотоснимкам и составление топографич. карты или плана. Измерения по снимкам для целей сгущения и съёмки могут выполняться на *СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ* пространств. типа, воссоздающих геом. модель местности (аналоговый способ) или на приборах плоскостного типа (стереокомпараторах); в последнем случае пространств. координаты точек вычисляют на ЭВМ (аналитич. способ обработки) и наносят на план с помощью координатографов или хранят в цифровом виде (цифровые модели). Обработка наземных фотоснимков выполняется теми же аналитическим или аналоговым методами.

● Коншин М. Д., Аэрофотограмметрия, М., 1967; Лобанов А. Н., Аналитическая фотограмметрия, М., 1972; Бобир Н. Я., Лобанов А. Н., Федорук Г. Д., Фотограмметрия, М., 1974.

СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИ́ЧЕСКИЕ ПРИБО́РЫ (a. stereophotogrammetric instruments; н. stereogrammetrische Geräte; ф. appareils stéréophotogrammétriques; и. equipos estereofotogramétrico) — приборы, позволяющие выполнять стереоскопич. измерения по стереопаре фотоснимков с целью определения размеров, формы и пространств. положения сфотографированных объектов. Основные части каждого С. п. независимы от его принципиальной схемы и конструктивного оформления: координатно-измерит. система; снимкодержатели (обычно два), на к-рых располагаются фотоснимки; наблюдат. система, с помощью к-рой наблюдают стереомодель; измерит. марки, располагаемые в каждой ветви наблюдат. системы или в пространстве геол. модели объекта, воссоздаваемой при проектировании двух его изображений. При измерениях на С. п. оператор осуществляет последоват. стереоскопич. наведение на разл. точки изображений объекта и фиксирует их положение графически или отсчитывает их координаты по спец. счётчикам в координатной системе снимка или отд. модели (в зависимости от типа С. п.).

По назначению С. п. делятся на универсальные и дифференциров. методы. Конструкция первых обеспечивает возможность выполнения на одном приборе всего комплекса технол. процессов, необходимого для получения геом. характеристик изучаемого объекта. Каждый прибор дифференцир. метода призван обслуживать к.-л. один технол. процесс.

Универсальные С. п. делятся на аналоговые и аналитические. Аналоговые приборы воссоздают и измеряют геом. модель объекта. По способу построения модели они могут быть оптическими, механическими и оптико-механическими. Наиболее распространённым прибором дифференцир. метода является *СТЕРЕОКОМПАРАТОР*.

● Скирдов А. С., Стереофотограмметрия, 2 изд., М., 1959; Лобанов А. Н., Аэрофототопография, М., 1971.

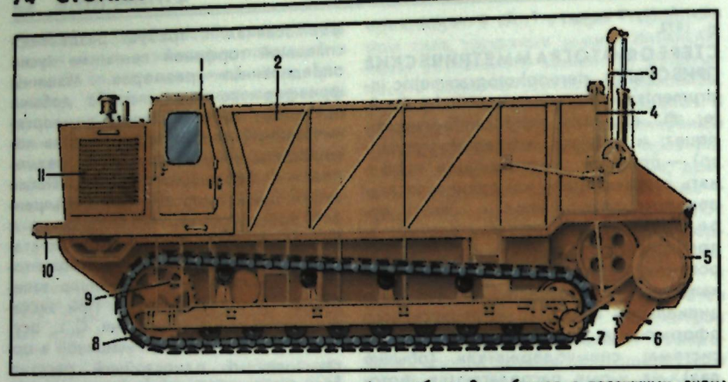
СТЕРЕОФОТОГРАММЕ́ТРИЯ (a. stereophotogrammetry; н. Stereophotogrammetrie; ф. stéréophotogrammétrie; и. estereofotogrametría) — раздел *ФОТОГРАММЕТРИИ*, изучающий геом. свойства стереопар фотоснимков и методы определения размеров, формы и пространств. положения предметов по стереопарам их изображений. Различают аэро- и наземную С., объектом изучения к-рых являются соответственно аэро- и наземные снимки. В сферу С. включены теперь также космич. снимки.

СТИ́ЛКА ТО́РФА (a. peat spreading; н. Torfablage, Auslagen; ф. etalement de la tourbe; и. extensión de turba) — механизир. укладка сформованных торфяных кусков в фигуры сушки. Операция, как правило, совмещена с формованием и требует разделения сплошной торфяной ленты на куски определённых размеров. Машины фрезформовочного способа добычи выстилают* кусковой торф в неорганизованный расстил, сбрасывая на поверхность залежи куски разл. размеров и с неровными торцами. После сушки такой торф обладает повышенной крошимостью, что сопряжено с большими потерями его на всех стадиях дальнейшей обработки. Кроме того, такой способ сушки сильно зависит от погодных условий. При экскаваторном способе добычи С. т. осуществляется стилочной машиной в организованный однослойный расстил. Машина движется вдоль залежи и выстилает на её поверхность торфяную ленту, разрезанную секачом на одинаковые куски. Такая обработка торфа обеспечивает более равномерную его сушку, меньшую крошимость и меньшую зависимость её от погодных условий. Разработана новая модификация метода С. т. — волнистая стилка. Осуществляется с помощью мундштука стилочной машины, наклонённого к поверхности поля под углом 16—25 °; при этом скорость выхода торфяной ленты должна быть больше скорости движения машины. Чем больше это превышение, тем меньше длина волны ленты. Секач в этом случае не нужен, т. к. в процессе сушки, вследствие усадки, волнистая лента разделяется на куски в местах её изгиба. При волнистой стилке ниж. поверхность ленты соприкасается с поверхностью поля сушки только небольшой частью, поэтому продолжительность сушки короче, выход готовой продукции в 1,5 раза больше при хорошем её качестве.

Способ С. т. разработан в СССР в 30-х гг., широко используется за рубежом.

Л. Н. Семсонов.

СТИ́ЛОЧНАЯ МАШИ́НА торфяная (a. peat spreader; н. Ablegemaschine, Sodenablegermaschine; ф. machine d'étalement de la tourbe; и. máquina para extención de turba) — предназначена для транспортирования и выстилки на поля сушки переработанной торфомассы с одновременной формовкой её в куски. Кузов вместимостью 11 м³ имеет подвижное дно в виде пластинчатого конвейера шир. 1,35 м (рис.). Шнековое устройство, служащее для нагнетания торфомассы в формовочно-стилочный аппарат диаметром 495 мм, установлено в корпусе цилиндрич. формы, открытом в двух местах: сверху — под пластинчатым конвейером для приёма торфомассы и снизу — над стилочным аппаратом. Формовочно-стилочный аппарат, крепящийся к корпусу шнека, состоит из патрубка (горловины), мундштука и секача. Секач, подвешенный на тросе, представляет собой свободно вращающееся колесо с наклонными лопастями, разрезающими выстилаемую торфяную ленту на кирпичи. Патрубок вместе с мундштуком и секачом может свободно пово-



Машина для формования и стилки торфомассы: 1 — кабина; 2 — бункер с подвижным дном; 3 — заслонка с приводом; 4 — механизм подъёма стилочного аппарата; 5 — шнековое устройство; 6 — стилочный аппарат; 7 — гусеничный ход; 8 — рама; 9 — лестница; 10 — площадка; 11 — двигатель.

рачиваться на корпусе шнека, благодаря чему формовочно-стилочный аппарат поднимается (трансп. положение) и опускается (рабочее положение), а поверхность мундштука в рабочем проходе копирует поверхность поля. С. м. работает по челночной схеме. При движении машины по полю (рабочий ход) торфяная масса из кузова с помощью подвижного дна поступает в шнековое устройство. Изменяя величину площади загрузочного отверстия спец. заслонкой (шибером), регулируют скорость поступления торфомассы в шнековое устройство. При вращении шнека торфомасса нагнетается в мундштук стилочного аппарата и выходит из него в виде спрессованной ленты, к-рую секач режет на кирпичи. Производительность С. м. 80 м^3/ч.

Л. Н. Самсонов.

СТО́ЙКА КРЕПЁЖНАЯ (a. prop; н. Stempel, Grubenstempel; ф. étançon, montant, étau; и. mamposta, entibado, estemple) — опорный элемент горн. крепи, обычно прямолинейный, работающий преим. на осевое сжатие. Применяется самостоятельно или в качестве составной части рамных крепей горизонтальных и наклонных выработок, венцовой крепи на стойках вертикальных выработок, индивидуальной призабойной и посадочной крепей очистных выработок, станковой и распорной крепей, крепей очистных выработок на крутом падении, секций механизир. крепи, а также в качестве временной крепи, элементов усиления осн. крепи и для ограждения подготовит. выработок со стороны выработанного пространства (органная крепь).

Деревянные стойки в качестве крепи очистных выработок применяли в глубокой древности. Для придания податливости один или оба конца стойки заостряли в форме конуса, пирамиды или клина. Под действием давления пород заострённый конец стойки внедрялся в породу. В последней четв. 19 в. наряду с деревянными появились металлич. С. к. Одна из первых таких стоек была сборной, ниж. часть к-рой представляла собой отрезок трубы, заполняемый водой и снабжённый краном, верх. часть (деревянная) служила поршнем. Стойка была жёсткой и легко извлекалась. Однако практич. применения не получила. В нач. 20 в. появились раздвижная металлич. С. к. из 2 труб, телескопически входящих одна в другую, а также жёсткие трубчатые стойки с деревянными пробками.

Совр. С. к. по роду применяемого материала подразделяются на металлические, железобетонные с обычной и предварительно напряжённой арматурой, деревянные и смешанные (металлодеревянные, металложелезобетонные); по конструктивному исполнению — на цельные и составные, постоянной и переменной длины (раздвижные), сплошного сечения и пустотелые; по рабочей характеристике — на жёсткие и податливые постоянного и нарастающего сопротивления. В качестве материала для металлич. стоек используют металлич. балки, прокат разл. профиля, в т. ч. и спец. трубы.

В очистных выработках стойки устанавливают между кровлей и почвой. Ось стойки, в зависимости от угла падения пласта, составляет с вертикалью угол от 0 до 60° (при углах падения от 60 до 90° стойку обычно наз. распоркой). Ниж. конец стойки помещают в углублении в почве — лунку, верх. концу, к-рый расклинивают у кровли, придают наклон 5—15° в сторону восстания; под действием давления г. п. он устраняется.

В совр. очистных выработках применяют только 2 конструктивные разновидности металлич. податливых С. к.: трения и ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СТОЙКИ. В С. к. трения (клиновая) фиксация её выдвижной части в рабочем положении и создание сопротивления перемещению обеспечивается за счёт трения в замке. С. к. могут быть нарастающего и постоянного сопротивления. В 80-х гг. в СССР распространение получили призабойные стойки: постоянного сопротивления типа ТУ и Т25Ж, к-рые используются на пологих пластах мощностью 0,51—1,9 м; трения типа Т для пластов с углом падения до 35° мощностью 0,8—2,48 м и посадочные типа ОКУ для пологих пластов мощностью 0,45—2 м. Для врем. поддержания пород кровли сразу после её обнажения в очистных и подготовит. забоях с неустойчивыми, склонными к обрушению породами кровли применяют металлич. стойки трения постоянного сопротивления врем. крепи типа ВК.

Б. М. Усан-Подгорнов.

СТО́ЙЛЕНСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и переработке богатых жел. руд и железистых кварцитов в Белгородской обл. РСФСР. Сырьевой базой является одноимённое м-ние сидерито-мартитовых руд и магнетитовых кварцитов, открытое в 1934 и разведанное по богатым рудам в 1955—57, по кварцитам в 1964—69. Стр-во комб-та начато в 1961, эксплуатация м-ния — с 1969. Комб-т включает: карьер (рис. 1), дробильно-сортировочную, дробильную и обогатит. ф-ки (рис. 2). Осн. пром. центр — г. Старый Оскол.

Стойленское м-ние расположено в центр. части сев.-вост. полосы КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ. Богатые руды ср. мощностью 14,4 м залегают на глуб. 50—200 м и приурочены к верх. части коры выветривания железистых кварцитов. Выявлено 15 залежей богатых руд (4 из них разрабатываются) и 6 залежей железистых кварцитов (разрабатывается один пласт). Железистые кварциты разведаны до глуб. 470 м, местами до 700 м. Гл. рудные минералы: мартит, лимонит, сидерит, магнетит; второстепенные — гематит, гётит. Балансовые запасы богатых жел. руд 116 млн. т с содержанием Fe 54,1%, кварцитов 2,8 млрд. т с содержанием Fe 35,2% (1988).

М-ние разрабатывается открытым способом, вскрыто группой траншей. Система разработки — с внешним отвалообразованием. Глубина карьера 215 м (1988). Рыхлые отложения разрабатываются роторными комплексами и экскаваторами цикличного действия, скальная вскрыша, богатая руда и железистые кварциты добываются экскаваторами цикличного действия с предварит. рыхлением буровзрывным способом. Вывозка горн. массы из карьера — автомоб., ж.-д. и конвейерным транспортом. Годовая добыча 13,3 млн. т, объём вскрышных работ 24,5 млн. м^3 пород (1988).

Технол. схема переработки богатых руд включает три стадии дробления и грохочения с выделением агломерационной руды, а обогащение железистых кварцитов (магнетитовых) — три стадии дробления с замкнутым циклом в последней стадии, трёхстадиальное измельчение, магнитную сепарацию, дешламацию, обезвоживание концентрата на вакуум-фильтрах. Гидротранспорт хвостов обогащения напорно-самотёчный. Применяется оборотное водоснабжение. Попутно добываемые

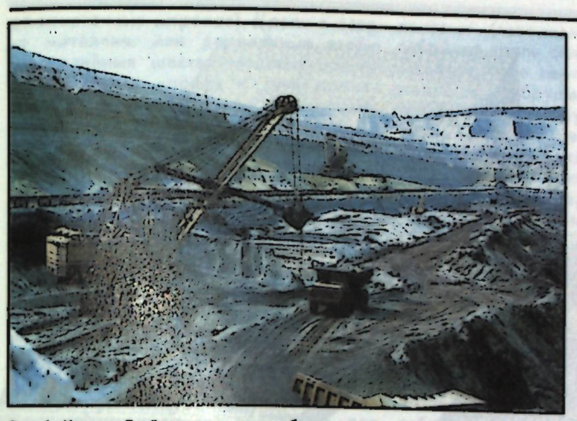


Рис. 1. Карьер Стойленского горно-обогатительного комбината.

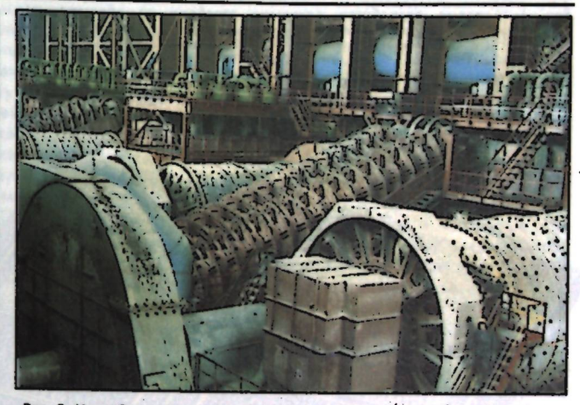


Рис. 2. Цех обогащения железной руды Стойленского ГОК'а.

окисленные железистые кварциты складируются. Годовое произ-во агломерационной руды (1988) 4,3 млн. т (содержание Fe 52,46%) и концентрата 3,5 млн. т (67,14%).

Потребители аглоруды и концентрата — Магнитогорский, Новолипецкий, Орско-Халиловский, Енакиевский и др. металлургич. комб-ты. Часть вскрышных пород (мел, мергель, выветрелые сланцы) используется для произ-ва цемента и др. строит. материалов.

Л. С. Грабко.

СТОЛБОВЫ́Е СИСТЕ́МЫ РАЗРАБО́ТКИ (a. pillar mining, longwall retreating; н. Pfeilerbau, Strebbau als Rückbau; ф. méthode d'exploitation par piliers longs, méthode d'exploitation par massifs, méthode d'exploitation par panneaux; и. sistema de explotación por paneles y pilares, sistema de beneficio por pilares y galerías) — 1) при подземной разработке угольных (пластовых) м-ний — системы с предварит. (до начала очистных работ) оконтариванием выемочных участков (столбов) подготовит. выработками. Применяется неск. разновидностей С. с. р.: длинными столбами, вытянутыми по простиранию пласта или по падению (в последнем случае с выемкой по падению или по восстанию), и короткими столбами квадратной или близкой к ней формы.

При С. с. р. подготовит. и очистные работы разделены в пространстве и времени: в одном выемочном поле, ярусе или этаже ведутся подготовит. работы, в другом — очистные. Участковые подготовит. выработки поддерживаются в массиве п. и.; по мере отработки выемочного столба длина поддерживаемой части этих выработок, как правило, сокращается. В вариантах С. с. р. с прямоточным проветриванием при бесцеликовой технологии выемки угля часть вентиляц. выработки позади очистного забоя поддерживается в выработанном пространстве. Заблаговременное проведение подготовит. выработок обеспечивает доразведку пласта в пределах выемочного столба и создаёт условия для проведения его дегазации и осушения. Указанные особенности делают С. с. р. особенно эффективными при интенсивном произ-ве, когда очистные и подготовит. работы насыщены большим числом высокопроизводит. машин и механизмов. При этих системах на пологих тонких и средней мощности пластах в Донецком, Печорском, Карагандинском и Кузнецком бассейнах достигнуты самые высокие в отрасли нагрузки на очистные забои.

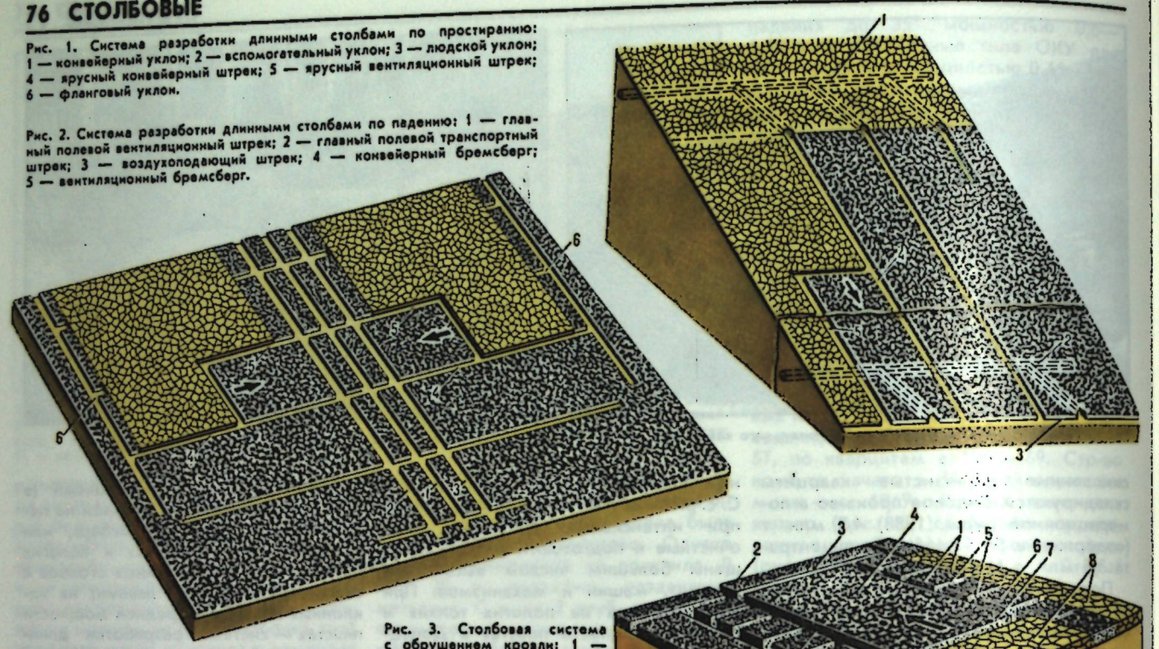
При разработке угольных м-ний наибольшее распространение получила система разработки длинными столбами по простиранию (в СССР — ок. 60% подземной добычи угля). При этой системе для подготовки выемочного столба от наклонной выработки в одну или обе стороны проводят этажные (ярусные) транспортный и вентиляционные штреки до границ этажа (панели). На границе размещают разрезную печь, в к-рой монтируют средства механизации (рис. 1). На крутых пластах и при полевой подготовке участковые штреки проводят от квершлагов, вскрывающих пласт. Отработка выемочного столба ведётся от границ шахтного поля (панели) к наклонной выработке. При разработке пологих пластов длина столба 800—1500 м, в благоприятных условиях до 2 км (Печорский басс.), на нарушенных пластах (сев. и юж. р-ны Кузбасса) длину столба уменьшают до 300—400 м. На крутых пластах значение этого параметра не превышает 300—400 м. Ширина столба соответствует длине лавы. Система разработки длинными столбами по простиранию применяется на пластах любой мощности с разл. углами падения, в т. ч. на мощных пластах при выемке их с разделением на слои.

К менее распространённым относятся нек-рые модификации системы, применяемые в специфич. условиях. На наклонных и крутых пластах средней мощности при пластовой и индивидуальной подготовке каждого пласта используется система длинных столбов по простиранию с разделением этажа на подэтажи с двусторонними и односторонними выемочными полями (в последнем случае — с выемкой на передний или задний бремсберг, или скат); на горизонтальных и пологих пластах — системы длинных столбов с выемкой спаренными лавами; на наклонных мощных и средней мощности пластах — система разработки длинными столбами по простиранию с выемкой столба заходками (силезская система), при к-рой столбы отрабатывают от границ выемочного поля к бремсбергу с опережением верх. столбов по отношению к нижним (очистные работы в каждом столбе ведутся заходками по восстанию буровзрывным способом). На крутых пластах средней мощности с устойчивыми боковыми породами и несамовозгорающимся углём применяется система разработки длинными столбами по простиранию с выемкой полосами по восстанию. Выемка столба ведётся в направлении восстания пласта полосами шир. 4—12 м с магазинированием отбитого угля. На тонких и средней мощности крутых пластах газоносных и опасных по внезапным выбросам используется система разработки длинными столбами по простиранию с выемкой полосами по падению. Ширина полосы 40—60 м. Очистной забой оборудуется агрегатом типа АНЩ (при мощности пласта 0,7—1,3 м) или АЩМ (при мощности 1,2—2,2 м). При этой системе до начала очистных работ на фланге столба проводится углеспускная печь, а на вентиляц. горизонте — камера для монтажа агрегата. По мере продвижения очистного забоя углеспускная печь сокращается, а на противоположном фланге вдоль массива угля в выработанном пространстве возводится ходовая печь, используемая в качестве углеспускной при отработке следующей полосы. При полевой подготовке монтажную камеру и углеспускную печь проводят из квершлагов, пройденных с полевого штрека на пласт. Система применяется в центр. р-не Донбасса (ок. 20% добычи шахт р-на) и в Кузбассе.

Системы разработки длинными столбами по падению используют на тон-

Рис. 1. Система разработки длинными столбами по простиранию: 1 — конвейерный уклон; 2 — вспомогательный уклон; 3 — людской уклон; 4 — ярусный конвейерный штрек; 5 — ярусный вентиляционный штрек; 6 — фланговый уклон.

Рис. 2. Система разработки длинными столбами по падению: 1 — главный полевой вентиляционный штрек; 2 — главный полевой транспортный штрек; 3 — воздухоподающий штрек; 4 — конвейерный бремсберг; 5 — вентиляционный бремсберг.



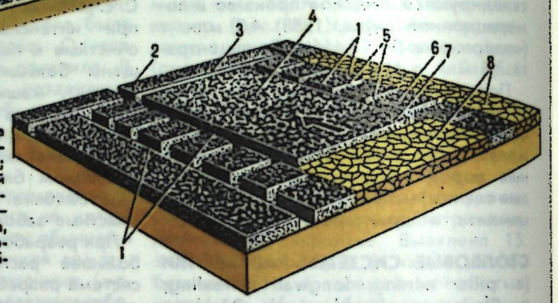


Рис. 3. Столбовая система с обрушением кровли: 1 — парные выемочные штреки; 2 — главный вентиляционный штрек; 3 — главный конвейерный штрек; 4 — столб; 5 — сбойки; 6 — целик; 7 — лава, оборудованная механизированным комплексом; 8 — обрушенная порода.

ких и средней мощности пологих пластах при погоризонтной схеме подготовки шахтного поля. Различают модификации системы с выемкой по падению и по восстанию пласта. При этих системах от выработок, вскрывающих пласт на откаточном горизонте, проводят пластовый штрек и две наклонные выработки (транспортную и вентиляционную) от откаточного до вентиляц. штрека. При выемке по падению на вентиляц. горизонте между наклонными выработками проводят разрезную печь, в к-рой монтируют средства механизации очистных работ. Широко применяется полевая подготовка шахтного поля, при к-рой эксплуатируемые участки пластовых штреков погашаются (рис. 2). Длина выемочных столбов 1000—1500 м (наклонная высота горизонта), ширина соответствует длине лавы. Выемка по падению пласта используется на пластах с углами падения до 12°, по восстанию — при водоносных вмещающих породах на пластах с углами падения до 8°.

Достоинства этих систем: снижение удельного объёма проведения подготовит. выработок по сравнению с системой длинных столбов по простиранию; возможность обеспечения постоянства длины лавы; более простая и надёжная схема транспорта; прямоточная схема проветривания. Общий объём применения систем разработки длинными столбами по падению в СССР превысил 17% подземной добычи угля; наибольшее распространение получили системы в Донбассе (21%), Карагандинском басс. (35%) и в сев. части Печорского басс. (до 50%).

Широкое использование систем разработки длинными столбами по падению в угольной пром-сти СССР обеспечило лучшее применение существующих средств комплексной механизации, более безопасные условия труда в очистном забое, снижение эксплуатац. потерь угля и уменьшение затрат на подготовку новых горизонтов.

В угольной пром-сти США, Канады, Австралии широко используется система разработки короткими столбами, при к-рой панель разбивается выработками на столбы квадратной или близкой к ней формы со стороной 20—30 м. Выработки крепят, как правило, анкерами. Отработка столбов производится заходками без крепления выработанного пространства. Для проведения выработок и отработки столбов применяют комплексы оборудования, состоящие из комбайна проходч. типа, погрузочной машины, самоходных вагонеток и станков для установки анкерной крепи, телескопич. конвейеров. Область рационального применения — малогазоносные пласты средней мощности при горизонтальном или близком к нему залегании. Характеризуется большим объёмом подготовит. работ, значит. сложностью проветривания и высокими эксплуатац. потерями (до 30—40%). При использовании спец. комбайнов и погрузочно-трансп. машин обеспечивает высокую производительность труда рабочих.

2) При подземной разработке рудных м-ний С. с. р. — системы с разделением шахтного поля (или этажа) в плане на прямоугольные участки-столбы и отработкой их одним слоем на всю мощность рудного тела (или двумя слоями — при наличии безрудного пропластка) с обрушением кровли вслед за выемкой руды для заполнения обрушенными породами выработанного пространства. Системы применяют при слабых и средней устойчивости покрывающих породах для отработки горизонтальных и пологого залегающих пластообразных рудных залежей небольшой мощности.

По способу выемки столбов системы разделяются на варианты с выемкой длинных столбов лавами или заходками. Столбы шир. от 20—30 м до 50—80 м и длиной до неск. сотен м (на калийных шахтах ширина столбов св. 100 м, дл. 1200—1500 м) нарезаются в шахтном поле главными и выемочными штреками. Все выработки, включая вентиляционные, рудные. Поэтому пересечения выработок оборудуются кроссингами для прохода загрязнённого воздуха. Очистную выемку столбов ведут обратным ходом от границ шахтного поля.

При выемке лавами (рис. 3) руд с коэфф. крепости менее 4—5 применяют механизир. комплексы и комбайны; длина лавы 50—80 м. При выемке более крепких руд с использованием буровзрывных работ длина лавы составляет при скреперной доставке 20—40 м. Направление линии забоя лавы к выемочным штрекам может быть прямым или диагональным (для одностадийного скреперования руды до откаточных штреков). Крепь в лаве из металлич. или деревянных стоек (на калийных шахтах механизированная). Посадка кровли в лаве производится в соответствии с принятым шагом обрушения (от 3 до 5—7 м) путём передвижки или извлечения крепи. Выемка лавами с помощью щитовых механизир. комплексов обеспечивает полную механизацию очистных работ.

Отработка столбов заходками применяется в рудных залежах (где не используют в забоях щитовых механизир. комплексов) при наличии слабой кровли. Ширина заходок от 2,8—3,5 до 5—7,5 м. При устойчивых подстилающих породах и благоприятной гипсометрии почвы рудного тела применяют самоходное оборудование для отбойки, погрузки и доставки руды. Каждый длинный столб отрабатывают от его границ к панельному штреку односторонними или двусторонними заходками, засекаемыми из выемочной выработки. При значительном горн. давлении заходки на момент выемки ограждают временными целиками руды шир. 1,5—2 м на границе с обрушенными породами. Эти целики извлекают после отработки заходок таким образом, что производится одновременная посадка кровли на участке, состоящем из заходки и временного целика. Отбойка руды в заходках механическая (с применением комбайнов) или буровзрывная. В последнем случае доставка руды осуществляется самоходными машинами с непосредств. погрузкой в электровозные составы. Используется также (при пологом падении) направленный отброс руды в процессе взрывания шпуров в забоях (взрывная доставка). Заходки крепят металлич. или деревянными рамами. Отработанные заходки и соответствующие временные целики погашают с обрушением кровли (обычно через одну от действующей) путём извлечения крепи.

С. с. р. широко применяется при добыче марганцевых (Никополь-Марганецкий и Чиатурский бассейны) и железных [предприятия в Лотарингии (Франция) и др.] руд. Достоинства систем: высокая производительность забойных рабочих при выемке лавами и широкими заходками в условиях комплексной механизации работ; возможность раздельной выемки и сортировки руды; относительно небольшие потери и разубоживание; недостатки — небольшой фронт работ, трудности проветривания.

3) При подземной разработке россыпных м-ний (талых) С. с. р. — система с разделением поля на небольшие выемочные участки-столбы с размерами от 10×10 м (короткие) до 20×50 м (длинные столбы), зависящими от размеров поля и устойчивости вмещающих пород. Столбы образуются в результате проведения продольных (штреков) и поперечных (просечек) выработок. Отрабатывают столбы лентами (заходками) шир. 3—4 м; забойная крепь сплошная деревянная. Отработанные ленты закладывают породой или обрушают. Систему отличают высокая трудоёмкость работ, большое кол-во действующих забоев, сложности с их механизацией. На совр. приисках подземная разработка талых россыпей осуществляется редко.

При разработке многолетнемёрзлых россыпных м-ний С. с. р — система с делением шахтного поля на столбы с шир. до 50 м и макс. длиной, равной длине поля или панели. Столбы оконтуривают трансп. и вентиляц. штреками, а также рассечками, от к-рых начинается очистная добыча. Отработка ведётся лавами на всю ширину столба с применением буровзрывной отбойки. Подготовительные и нарезные выработки не крепят. Крепление призабойного пространства — рядами стоек. Управление кровлей — поддержанием с помощью крепи и целиков или плавным опусканием на ряды стоек (кустов). В отличие от сплошной системы может применяться при любой глубине разработки, поскольку не требует проведения большого кол-ва вентиляц. шурфов. Система обеспечивает высокую производительность труда.

● Емельянов В. И., Мамаев Ю. А., Кудлай Е. Д., Подземная разработка многолетнемерзлых россыпей, М., 1982; Способы вскрытия, подготовки и системы разработки шахтных полей, М., 1985.

Д. Р. Каплунов, А. В. Стариков, С. В. Потемкин.

СТО́ЧНЫЕ ВО́ДЫ (а. effluents; н. Abwässer; ф. eaux d'égouts, eaux usées, eaux résiduaires; и. efluente, águas de albañal, águas cloacales, águas fecales) — воды, использованные на бытовые, производственные или др. нужды и загрязнённые при этом примесями, изменившими их первонач. хим. состав и физ. свойства, а также воды, стекающие с терр. производств. объектов и населённых пунктов в результате выпадения атм. осадков или поливки улиц. Как правило, С. в. с терр. производств. объектов и населённых пунктов удаляются системами канализации.

В зависимости от происхождения, состава и качеств. характеристик загрязнений (примесей) С. в. подразделяются на 3 осн. категории: производственные, атмосферные и бытовые (хоз.-фекальные).

К производств. С. в. относятся воды, использованные в технол. процессе и подлежащие удалению с терр. предприятия. Производств. С. в. предприятий горн. пром-сти могут быть разделены на две осн. группы: воды, образующиеся при разработке м-ний, и С. в. обогатит. предприятий. В зависимости от способа разработки С. в. подразделяются на шахтные (при подземной добыче), карьерные (при поверхностной отработке м-ния), а также воды гидромеханизации.

С. в. загрязнены примесями органич. и минерального происхождения, к-рые находятся в них в растворённом, коллоидном виде или в виде взвешенных нерастворимых веществ. Степень загрязнённости С. в. оценивается концентрацией, т. е. массой примесей в единице объёма (мг/л или г/м³). Количеств. и качеств. составы минеральных, органич. и биол. загрязнений С. в. разнообразны и зависят в осн. от характера и технологии произ-ва, а также от условий использования воды. В производств. С. в. могут присутствовать и ядовитые вещества (напр., синильная к-та, фенол, анилин, сероуглерод, соли меди, свинца, ртути, мышьяка, хрома и др.).

Состав С. в. обогатит. ф-к разнообразен и зависит от природы сырья и технологии обогащения. Наиболее широк спектр загрязнений С. в. обогатит. ф-к в цветной металлургии, к-рые, помимо ионов цветных металлов, загрязнены флотореагентами (ксантогенаты, высокомол. спирты, ПАВ, жирные к-ты, масла, нефтепродукты и пр.), цианидами, растворимыми сульфидами, ионами рассеянных элементов (селен, теллур и т. д.) и рядом др. веществ.

Содержащиеся в С. в. вещества, попадая в значит. кол-вах в водоёмы, ухудшают их санитарное состояние и гидробиол. режим. Поэтому перед выпуском в водоёмы должна осуществляться обязат. очистка С. в. (см. *ОЧИСТКА ВОД*). Одним из способов обезвреживания С. в., широко используемым в горнодоб. отраслях пром-сти, является закачка их в глубокие подземные горизонты. Для ряда категорий С. в., содержащих биогенные элементы и нек-рые органич. компоненты, перспективно использование их для орошения с.-х. земель.

Очистка производств. С. в. до нормативной концентрации загрязнений перед сбросом требует значит. капитальных и эксплуатац. затрат. Поэтому одним из осн. направлений рационального водопользования является повторное использование производств. С. в. за счёт создания оборотных систем водоснабжения и замкнутых (частично или полностью) систем водоснабжения и канализации, при к-рых исключается или значительно сокращается сброс С. в. в водоёмы (см. *ОБОРОТНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ*). В замкнутых системах требования к качеству очистки производств. С. в. от загрязнений, как правило, намного ниже, чем при сбросе в водоём, что позволяет сократить расходы на их обезвреживание (см. *ОБОРОТНАЯ ВОДА*).

Атмосферные С. в., образующиеся в результате выпадения атм. осадков, подразделяют на дождевые и талые (таяние снега и льда). Отличит. особенность атм. С. в. — их эпизодичность и резкая неравномерность в течение года. Атм. С. в. содержат обычно гораздо меньше загрязнений, чем производственные и бытовые.

К бытовым С. в. относятся воды, удаляемые из санузлов, кухонь, столовых, больниц, а также хоз. воды,

образующиеся при мытье помещений. По природе загрязнений они могут быть фекальные, загрязнённые в осн. физиологич. отбросами, и хозяйственные, загрязнённые хоз. отходами. Бытовые С. в., кроме органич. и минеральных примесей, содержат биол. загрязнения, состоящие из разл. микроорганизмов, в т. ч. болезнетворных, а поэтому они потенциально опасны.

Очистка бытовых С. в. требует значит. капитальных затрат. В зарубежной практике накоплен многолетний опыт использования городских С. в. на пром. предприятиях, в т. ч. на тепловых и атомных электростанциях. Применение такого надёжного источника водоснабжения высвобождает техн. пресную воду для нужд нар. х-ва и решает проблему по защите водоёмов от загрязнения С. в.

Система канализации и выбор способа обезвреживания атм. и бытовых С. в. при проектировании и эксплуатации горн. предприятия обосновываются в каждом конкретном случае.

Выпуск в водоёмы неочищенных С. в. в СССР запрещён Законом об охране природы и водным законодательством; необходимая степень очистки и условия спуска С. в. в водоёмы регламентированы «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами». Контроль за спуском С. в. в водоёмы и их очисткой осуществляется органами сан.-эпидемиологич. службы Мин-ва здравоохранения СССР и бассейновыми инспекциями Мин-ва водного х-ва СССР.

● Милованов Л. В., Очистка и использование сточных вод предприятий цветной металлургии, М., 1971; Канализация, 5 изд., М., 1975; Алферова Л. А., Нечаев А. П., Замкнутые системы вод-ого хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов, М., 1984. *В. Я. Якушкин.*

СТРАТИГРАФИ́ЧЕСКАЯ ШКАЛА́ ОБЩАЯ *международная* (a. general stratigraphic scale; н. stratigraphische Vergleichsskala; ф. echelle stratigraphique générale; и. escala estratigráfica comun) — совокупность общих стратиграфич. подразделений (в их полных объёмах, без пропусков и перекрытий), расположенных в порядке стратиграфич. последовательности и таксономич. подчинённости. Таксономич. единицам С. ш. о. соответствуют единицы геохронологич. шкалы:

Стратиграфические подразделения	Геохронологические подразделения
Эонотема	Эон
Эратема (группа)	Эра
Система	Период
Отдел	Эпоха
Ярус	Век
Зона (хронозона)	Фаза

Для четвертичной системы используются более дробные единицы, среди к-рых звено (геохронологич. эквивалент — пора) рекомендуется Стратиграфич. кодексом СССР.

С. ш. о. сформировалась после выделения *СИСТЕМ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ* (первоначально наз. формациями) при изучении разрезов Европы и содержащихся в них остатков организмов (табл.). Ярусы и зоны (хронозоны) начали выделять на основе биостратиграфич. метода с сер. 19 в. (А. д'Орбиньи, А. Оппель). Первый проект междунар. стратиграфич. шкалы был подготовлен к 8-й сессии Междунар. геол. конгресса (1900) швейц. геологом Э. Реневье.

Общая стратиграфическая шкала фанерозоя

Эратема	Система, год и место установления	Индекс	Число отделов	Число ярусов	Число зон, принятых в СССР
Кайнозойская	Четвертичная, 1829, Франция	Q	Делится на звенья		
	Неогеновая, 1853, Италия	N	2	10	
	Палеогеновая, 1872, Италия	P	3	7	
				без олигоцена	
Мезозойская	Меловая, 1822, Франция	K	2	12	51
	Юрская, 1795, Швейцария	J	3	11	59
	Триасовая, 1834, Центр. Европа	T	3	6	30
Палеозойская	Пермская, 1841, Россия	P	2	7	23 (для Тетиса)
	Каменноугольная, 1822, Великобритания	C	3	7	27
	Девонская, 1839, Великобритания	D	3	7	
	Силурийская, 1835, Великобритания	S	2	4	30
	Ордовикская, 1879, Великобритания	O	3	6	19
	Кембрийская, 1835, Великобритания	C	3	9	

Палеозойская, мезозойская и кайнозойская эратемы объединяются в фанерозойскую эонотему; более древние отложения относят к криптозойской эонотеме (учитывая длительность докембрия, правильнее выделять 2 или 3 эонотемы), к-рая разделена на *АРХЕЙ* и *ПРОТЕРОЗОЙ*. В верх. протерозое выделен *РИФЕЙ* с тремя подразделениями и *ВЕНД*. Таксономич. шкала докембрийских подразделений не разработана. Подразделения *ДОКЕМБРИЯ* выделяются и коррелируются гл. обр. на основе данных геохронологии, тектонич. перестроек, степени метаморфизма и, начиная с рифея, с использованием биостратиграфич. метода, к-рый является основным при выделении и корреляции подразделений фанерозоя. Климатостратиграфич. и геоморфологич. методы — основные для изучения *ЧЕТВЕРТИЧНОЙ СИСТЕМЫ (ПЕРИОДА)*.

Подразделения С. ш. о. вмещают в себя региональные и местные стратиграфич. подразделения, используются для определения их возраста. Обладая потенциальной планетарностью, они являются средством для межрегиональной, межконтинентальной и глобальной корреляции геол. тел.

● Международный стратиграфический справочник, пер. с англ., М., 1978; Степанов Д. Л., Месежников М. С., Общая стратиграфия, Л., 1979; Стратиграфический кодекс СССР, Л., 1979; Ярусная и зональная шкала фанерозоя — стратиграфическая основа региональных геологических построений, Л., 1985 (Труды ВСЕГЕИ, т. 315). *А. И. Жамойда.*

СТРАТИГРА́ФИЯ (от лат. stratum — настил, слой и греч. gráphō — пишу, описываю ★ a. stratigraphy; н. Stratigraphie; ф. stratigraphie; и. estratigrafía) — раздел геологии, изучающий последовательность формирования комплексов горн. пород в разрезе земной коры и первичные их соотношения в пространстве. С. обеспечивает историзм всех др. отраслей геологии, создаёт геохронологич. основу для изучения геол. процессов, развития геол. объектов, регионов и земной коры в целом, а также для карт геол. содержания.

С. тесно связана с *ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИЕЙ*, палеонтологией, *ГЕОХРОНОЛОГИЕЙ*, *ЛИТОЛОГИЕЙ*, *ГЕОЛОГИЕЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ* осадочного генезиса, в т. ч. с геологией нефти и газа, угольной геологией.

Объект С. — нормально пластующиеся геол. тела, сложенные осадочными, вулканогенными и метаморфич. породами. Стратиграфич. подразделение (стратон) — совокупность г. п., составляющих определённое единство и обособленных по признакам, позволяющим установить последовательность их формирования и положение в стратиграфич. разрезе. Ряд исследователей включает в объекты С. все магматич. образования. Осн. задачи С.: расчленение разрезов и установление местных стратиграфич. подразделений (комплекс, серия, свита, пачка); корреляция стратиграфич. подразделений и составление стратиграфич. схем; создание общей стратиграфич. шкалы с учётом периодизации геол. истории земной коры.

С. использует палеонтологич., литологич. (в т. ч. ритмостратиграфические), геохронологич., климатостратиграфич., геохим., геофиз. (в т. ч. магнито- и сейсмостратиграфические) методы.

Различают общую С., разрабатывающую принципы науки, проблемы классификации, терминологии и номенклатуры, стратиграфич. корреляции и методологии, а также общую стратиграфич. шкалу, и региональную С., обеспечивающую стратиграфич. основой геол. съёмку и картирование, поисковые и разведочные работы.

История развития С. Становление С. как науки начинается в 17 в., когда дат. учёный Н. Стено открыл закон последовательности напластования г. п. Дальнейшее развитие С. связано с именами М. В. Ломоносова, нем. учёных И. Г. Лемана, Г. Фюкселя, А. Г. Вернера, итал. — Дж. Ардуино. Англ. геолог У. Смит в кон. 18 — нач. 19 вв. обосновал принципы биостратиграфич. расчленения и корреляции толщ. В 1-й пол. 19 в. эти работы были продолжены англ. геологами Р. Мурчисоном и А. Седжвиком, франц. учёными Ж. Кювье и А. Броньяром, рус. — Д. И. Соколовым и Н. М. Языковым. Было установлено большинство геол. систем фанерозоя, начато выделение ярусов и зон (А. д'Орбиньи, А. Оппель). 2-я пол. 19 в. характеризуется науч. обоснованием биостратиграфич. метода (теория эволюции Ч. Дарвина, эволюционная палеонтология В. О. Ковалевского), разработкой соотношений стратиграфич. и фациальных подразделений (Н. А. Головкинский, А. А. Иностранцев, Й. Вальтер, Н. И. Андрусов), эффективным использованием С. в геол. картографировании (в России — А. П. Карпинский, Ф. Н. Чернышёв, А. П. Павлов). Важным итогом первых сессий *МЕЖДУНАРОДНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОНГРЕССА* была выработка таксономич. шкалы стратиграфич. подразделений и первого проекта общей (международной) стратиграфич. шкалы (1900, Э. Реневье). В 1-й трети 20 в. начинается широкое внедрение в С. методов, основанных на достижениях геофизики, геохимии, радиогеологии и др., а также на развитии палеонтологич. метода (палеопалинология, микрофаунистич. и диатомовый анализы, палеоэкология и др.). С 30-х гг. исследования по С. направлены на детализацию интервалов общей шкалы (С. докембрия, С. четвертичной системы), на изучение условий седиментации (континентальные отложения, донные осадки совр. акваторий) применительно к разл. п. и. (нефть и газ, угли и сланцы, неметаллические и др.).

В развитии С. за рубежом большую роль сыграли франц. учёные Г. Э. Ог, М. Жинью, австр. — М. Неймайр, нем.— О. Шиндевольф, англ. — У. Аркелл, япон. — Т. Кобаяси, фин. — Я. И. Седергольм, австрал. — М. Глесснер, амер. — А. У. Грабау, К. Тейхерт, Г. Шенк, С. Мюллер, К. О. Данбар, Х. Хедберг и др.

Формирование и развитие сов. стратиграфич. школы, ведущей начало от науч. школ *ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОМИТЕТА* и Московского ун-та, связано с именами А. П. Карпинского, А. П. Павлова, А. Н. Криштофовича, Д. В. Наливкина, В. В. Меннера, И. М. Покровской, Д. М. Раузер-Черноусовой, Б. С. Соколова, Н. Н. Субботиной и др. Крупный вклад в С. докембрия внесли Н. С. Шатский, А. В. Сидоренко, Л. И. Салоп, Б. С. Соколов, Б. М. Келлер и др. Принципы расчленения и корреляции четвертичных отложений разработаны С. А. Яковлевым, В. И. Громовым, Е. В. Шанцером, К. В. Никифоровой, И. И. Красновым и др.

Дальнейшее развитие С. связано с двумя направлениями — детализацией разрезов с выделением маркирующих горизонтов и совершенствованием межконтинентальной и глобальной (включая донные осадки океанов) корреляции с установлением изохронных уровней. В области общей С. продолжаются разработка общей стратиграфич. шкалы докембрия, методов корреляции разнофациальных образований и экостратиграфии, внедрение количеств. критериев и ЭВМ. В области региональной С. предстоит комплексное изучение целостных палеобассейнов седиментации, в особенности рудоносных и нефтегазоносных интервалов разреза, создание кондиционной основы крупномасштабной геол. съёмки и др. работ, полное использование материалов глубокого и сверхглубокого бурения.

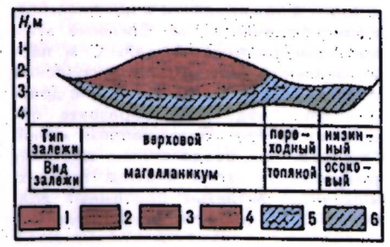
В СССР наиболее значит. исследования по С. ведутся в *ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ* и Палеонтологич. ин-те (Москва), Ин-те геологии и геохронологии докембрия (Ленинград), *ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ ИНСТИТУТЕ* (Новосибирск), Всес. *ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ* им. А. П. Карпинского, *ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОМ НЕФТЯНОМ ИНСТИТУТЕ* (Ленинград), *ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОМ НЕФТЯНОМ ИНСТИТУТЕ* (Москва), а также в МГУ, ЛГУ, ряде уч. ин-тов.

С 1965 издаётся многотомная монография «Стратиграфия СССР»; с 1955 работает Межведомственный стратиграфич. к-т (МСК), издающий свои труды. Вопросы С. освещаются на страницах геол. журналов, издаваемых АН СССР и Мин-вом геологии СССР, отраслевыми мин-вами, всес. об-вами: «Советская геология» (с 1958), «Известия АН СССР. Серия геологическая» (с 1936), «Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический» (с 1829, отдел геологии — с 1922). Опубликован первый «Стратиграфический кодекс СССР» (1977). Вопросы С. активно обсуждаются на сессиях Междунар. геол. конгресса и Всес. палеонтологич. об-ва. В рамках *МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК* действует Междунар. стратиграфич. комиссия. В Швеции издаётся междунар. журнал палеонтологии и стратиграфии «Lethaia».

● Данбар К., Роджерс Дж., Основы стратиграфии, пер. с англ., М., 1962; Жамойда А. И., Ковалевский О. П., Моисеева А. И., Обзор зарубежных стратиграфических кодексов, М., 1969; Леонов Г. П., Основы стратиграфии, т. 1—2, М., 1973—74; Мейен С. В., Введение в теорию стратиграфии, М., 1974; Стратиграфия и математика, Хабаровск, 1974; Международный стратиграфический справочник, М., 1978; Степанов Д. Л., Месежников М. С., Общая стратиграфия, Л., 1979; Практическая стратиграфия, Л., 1984. *А. И. Жамойда.*

СТРАТИГРА́ФИЯ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ (a. stratigraphy of peat deposits; н. Stratigraphie der Torflager; ф. stratigraphie des gites de tourbe; и. estratigrafía de los yacimientos de turba) — последовательность напластования торфов разл. ботанич. состава и свойств, отражающая смену условий торфонакопления в залежах. Чередование генетически однородных пластов, вызванное сменой фитоценозов, происходило в результате изменения экологич. факторов. В основу выделения стратиграфич. классификац. единиц торфяных залежей положено преобладание и порядок чередования торфов разл. типов и видов. В зависимости от характера напластования отд. видов торфа по глубине торфяные залежи подразделяют на 4 типа: низинные, переходные, смешанные, верховые. К низинному типу относят залежи с мощностью низинного торфа св. половины общей глубины, слой верхового торфа не должен превышать 0,5 м. Переходный тип объединяет залежи с мощностью переходных торфов св. половины общей глубины залежи, слой верховых торфов не должен превышать 0,5 м. К смешанному типу принадлежат залежи, в к-рых слой верховых торфов составляет менее половины общей глубины, но не менее 0,5 м, нижние слои сложены низинными или переходными типами торфа. К верховому типу относят залежи, в к-рых слой верховых торфов составляет не менее половины общей глубины. Ниж. часть залежи может быть сложена переходными или низинными торфами. В каждом типе торфяной залежи по содержанию древесных остатков выделены подтипы, подразделённые на виды. Вид торфяной залежи — низшая единица стратиграфич. классификации залежей, выделяется гл. обр. по преобладающим видам торфа. Со С. т. з. связано распределение таких параметров торфяной залежи, как влажность, степень разложения, зольность, пнистость и др. Верховой тип торфяных залежей характеризуется повышенной влажностью (до 93%), небольшой зольностью (в ср. 4%), пнистостью (до 4%); ср. степень разложения по видам залежей от 20 до 45%. Низинный тип залежей характеризуется ср. влажностью (88—91%), зольностью (6—14% и более), пнистостью (до 1,5%);

Стратиграфический разрез торфяной залежи: 1 — магелланикум-торф; 2 — пушицево-сфагновый торф; 3 — пушицевый торф; 4 — фускум-торф; 5 — осоково-сфагновый торф; 6 — осоковый торф.



ср. степенью разложения по видам залежей 30—50%. На торфяных м-ниях б. ч. встречается неск. видов и даже типов торфяных залежей (рис.).

Торфяные м-ния целиком или отд. участками в зависимости от С. т. з. используются для разл. целей. Залежи низинного типа разрабатываются на топливо и для приготовления торфоминеральных удобрений, а верхового типа — для получения термоизоляц. материала и подстилки для животных (обычно верховой слой с малой степенью разложения), на топливо и получение воска (при высокой степени разложения). Наиболее распространены по стратиграфич. разрезу торфяной залежи отложения торфа верхового и низинного типов.

● Тюремнов С. Н., Торфяные месторождения, 3 изд., М., 1976.

И. Ф. Ларгин.

СТРАТИФО́РМНЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (от лат. stratum — настил, слой и forma — вид, облик ✻ a. stratiform deposits; н. stratiforme Lagerstätten; ф. gites stratiformes; и. yacimientos estratomórficos), телетермальные месторождения, — залежи полезных ископаемых, формирующие группы рудных тел, сосредоточенные в пределах одного или неск. стратиграфич. горизонтов вулканогенно-осадочных и осадочных слоистых толщ г. п. Наиболее характерные представители — м-ния свинцово-цинковых руд в толщах карбонатных пород и м-ния медных руд в толщах песчаниково-сланцевых пород. К первым принадлежат крупные м-ния басс. р. Миссури в США, в связи с чем они наз. «месторождения типа долины Миссури» (см. МИССУРИ), а также аналогичные м-ния СССР, Канады, Польши, Австрии, стран Сев. Африки и др. Ко вторым, наз. также «м-ния медистых песчаников», относятся м-ния стран Юж. Африки, Германии (Мансфельд), Польши; в СССР — м-ния Казахстана (Джезказганская группа) и Центр. Сибири (Удоканское).

В С. м. преобладают пластовые тела, согласные с вмещающими г. п. Они отличаются простым минеральным составом руд, определяемым вкрапленностью сульфидов меди, цинка, свинца и сопутствующих им минералов в одном или неск. пластах рудоносных пород. Как правило, С. м. обладают большими размерами и широким площадным развитием, формируя обширные рудные р-ны и провинции. В связи с этим С. м. обычно пригодны для массовой добычи руд, в т. ч. и открытым способом.

Наиболее популярны представления о длит. формировании и комплексном происхождении С. м. Согласно этим взглядам, рудные минералы С. м. первоначально отложились в рудоносных пластах осадочным путём на дне древних мор. водоёмов, образовав обширные залежи убогих непром. м-ний. Позднее, под воздействием циркулировавших по этим пластам горячих, химически активных подземных вод, сульфидное вещество растворялось и переотлагалось, формируя вторичные залежи более богатых пром. руд.

Термин «С. м.» введён на конференции по проблеме происхождения этих м-ний в Нью-Йорке (1969).

В. И. Смирнов.

СТРА́ТОВУЛКА́НЫ (от лат. stratum — слой ✻ a. stratovolcano, stratified cone; н. Stratovulkan; ф. stratovolcan; и. estratovolcán), сложные вулканы, смешанные вулканы,— вулканы, конусы к-рых сложены чередующимися потоками затвердевшей лавы и пирокластич. породами. Образуются при излиянии лав и взрывной деятельности вулканов. Многие С. имеют форму конуса (выс. от неск. сотен и до неск. км), склоны к-рого относительно круты в верх. части и выполаживаются к подножию; кратер — в виде воронки

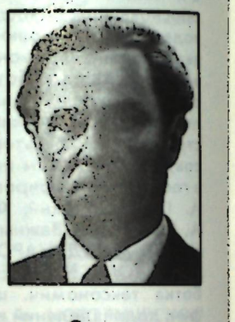


Андезитовый стратовулкан на островах Кермадек (Новая Зеландия).

(от неск. десятков м до 2—3 км в поперечнике). Примеры С.: Ключевская Сопка и Карымская Сопка (СССР), Кермадек (Нов. Зеландия; рис.).

СТРА́ТОТИ́П (a. stratotype; н. Stratotyp, Stratotypus; ф. stratotype; и. estratotipo), стратотипический разрез,— конкретный разрез стратиграфич. подразделения, указанный и описанный в качестве типового. Может состоять из неск. разрезов, расположенных в пределах одной (стратотипической) местности. С. — эталон объёма, границ и общей характеристики подразделения. При нечёткости границы в С. (чаще для единиц общей стратиграфич. шкалы) выбирается С. границы (лимитотип) — типовой разрез, в к-ром однозначно фиксируется её положение между двумя смежными подразделениями. Разновидности С. и правила его описания приведены в «Стратиграфическом кодексе СССР» (1977). Опубликование описания С. — обязат. условие законности нового стратиграфич. подразделения.

СТРЕ́ЛЬЧЕНКО Иван Иванович — новатор угольной пром-сти, дважды Герой Соц. Труда (1966, 1978). Чл. КПСС с 1959. Трудовой путь после окончания школы ФЗО (1951) начал столяром на судостроит. з-де. В угольную пром-сть пришёл в 1955, работал на шахте «Трудовская» в Донбассе проходчиком, горнорабочим, машинистом-механиком угольного комбайна. В 1957 возглавил бригаду рабочих очистного забоя, выступил инициатором социалистич. соревнования за добычу из одного комплексно-механизир. забоя не менее 1 тыс. т угля в сут., за продление межремонтных сроков службы горн. техники. В 1971



И. И. Стрельченко (р. 26.12.1932, г. Рыбальче Херсонской обл.).

бригада, возглавляемая С., установила мировой рекорд добычи угля из очистного забоя. С 1976 С.— нач. участка ш. «Трудовская», коллектив к-рого в 1977 добыл более 1 млн. т угля. С 1987 С.— директор Центр. бюро науч.-техн. информации Мин-ва угольной пром-сти СССР (г. Донецк). Гос. пр. СССР (1976).

СТРЕЛЯ́НИЕ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. rock bump, rock burst, scaling; н. Gebirgsschüsse, Abplatzen der Gesteinsstücke aus dem Stoß, Spannungsschläge; ф. écaillage des roches; и. desprendimiento de rocas) — отскакивание линзообразных пластин пород, угля, руд от массива, происходящее в результате быстропротекающего (практически мгновенного) разрушения предельно напряжённой части массива вокруг горн. выработок. Сопровождается резким звуком, подобным выстрелу. В механизме образования С. г. п. участвует энергия упругого сжатия пород в зонах концентраций гравитац. и тектонич. напряжений вокруг вскрывающих, подготовит. и очистных выработок.

С. г. п. проявляется в самых разнообразных по составу и генезису породах на разл. глубине. В породах осадочного типа С. г. п. наблюдается обычно при глуб. св. 200 м; в изверженных и метаморфических — на разных глубинах, даже в непосредств. близости от поверхности, несмотря на высокую прочность пород, что связано с особенностями формирования их ЕСТЕСТВЕННОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ. Отделение пластин происходит, как правило, по ненарушенному массиву, вне связи с видимой

его трещиноватостью, слоистостью, сланцеватостью. Отделившиеся пластины имеют выпукло-вогнутую форму, повторяя очертания контура обнажения выработки. Поперечные сечения выработок в местах проявления С. г. п. зачастую приобретают характерную форму (вертикальные — эллиптическую, горизонтальные — шатровую). В результате С. г. п. и постепенного отслаивания (шелушения) пород фактич. площадь поперечного сечения выработок со временем увеличивается в неск. раз по сравнению с проектной; первоначально прочная порода вокруг выработки переходит в слабую легкообрушающуюся, что уменьшает надёжность эксплуатации выработок (напр., рудоспусков). Масса отделившихся в результате С. г. п. пластин пород или п. и. обычно составляет неск. кг, реже неск. т. Проявление С. г. п. служит важным диагностич. признаком ГОРНЫХ УДАРОВ. По закономерностям размещения зон С. г. п. устанавливают наличие, а также направления и величины тектонич. напряжений.

Для оценки массивов по степени опасности С. г. п. изучают соотношение прочности пород и действующих в массиве напряжений, а также определяют физ. параметры пород (скорость прохождения упругих волн, электрич. сопротивление г. п.) и др. показатели свойств и состояния г. п. (выход буровой мелочи, интенсивность раскалывания керна на диски и т. п.).

Для предотвращения, локализации или уменьшения интенсивности С. г. п. снижают уровень действующих напряжений путём выбора пространств. ориентации, формы сечения, взаимного расположения подземных выработок, применения камуфлетного взрывания, предварит. щелеобразования, изменения порядка отработки м-ния в целом.

● Марков Г. А., Тектонические напряжения и горное давление в рудниках Хибинского массива, Л., 1977.

Г. А. Марков.

СТРИЖКО́В Филипп Васильевич (1769, б. Сузунский завод, ныне Новосибирская обл.,— 20.5.1811, Змеиногорск, ныне Алтайский край) — рус. изобретатель в области обработки камня. Ученик, подмастерье, мастер Локтевской «штамповальной мельницы» на Алтае (1786—99); автор проекта Колыванской шлифовальной ф-ки, руководитель её стр-ва (1801—02) и эксплуатации (до 1811). Создал универсальные машины для изготовления художеств. изделий из монолитов неправильной формы (1793), а также станки для одновременной шлифовки и полировки внутр. и внеш. поверхности изделий из камня (1802), вытачивания фигур овальной формы из разл. минералов (1803). Разработал технологию обработки трещиноватых и многослойных камней. Под рук. С. выполнен ряд универсальных изделий из поделочного камня, хранящихся в Эрмитаже в Ленинграде.

● Соловьев Н., Филипп Васильевич Стрижков, Барнаул, 1954.

СТРИЖО́В Иван Николаевич — рус., сов. геолог, один из основоположников нефтегазопромысловой геологии. После окончания Моск. ун-та (1893) работал на рудниках и занимался поисками твёрдых п. и. на Урале и Кавказе. В 1898—1917 заведовал нефт. промыслами Челекено-Дагестанского об-ва в г. Грозный и руководил поисковыми работами «Товарищества братьев Нобель». После Великой Окт. социалистич. революции на руководящей работе в нефт. пром-сти. С 1926 проф. Моск. горн. академии, с 1940 — Моск. нефт. ин-та.

С. изучал геологию нефт. и газовых м-ний Кавказа, Тимана, Урало-Поволжья, в 1938 высоко оценил перспек-



И. Н. Стрижов (10.10. 1872, г. Екатеринбург, ныне Свердловск, — 12.10.1953, Москва).

тивы нефтегазоносности Зап. Сибири. Обосновал поиск и открытие на Кавказе Новогрозненского (ныне Октябрьское) м-ния нефти и газа (1904—14), на Тимане — Ярегского нефт. м-ния (1932). Высказал идею о возможности закачки газа в нефт. пласт для поддержания пластового давления (1902), обосновал теорию строения нефт. залежей (1909) и нефт. залежей с газовой шапкой (1923), предложил систему их разработки (1923), названную за рубежом «русской», выявил механизм упругого режима нефт. пласта (1936), дал ряд предложений о способах разработки залежей высоковязких нефтей (1937), высказал предположение о существовании газогидратных залежей (1946). Участвовал в проектировании магистральных трубопроводов и хранилищ газа. С.— чл. Франц. геол. об-ва, а также амер. ассоциаций геологов-нефтяников, горн. инженеров и металлургов.

А. И. Галкин.

СТРОЕ́НИЕ ТОРФЯ́НИКОВ — см. СТРАТИГРАФИЯ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ.

СТРОИ́ТЕЛЬНАЯ ГО́РНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ (a. mining construction practice, mining construction methods, mining construction technology; н. Schacht- und Tiefbaulehre; ф. technologie minière de construction, technologie de travaux neufs; и. tecnologia minera de construcción) — науч. дисциплина о способах стр-ва горн. выработок и подземных сооружений разл. назначения; входит в систему ГОРНЫХ НАУК. Рассматривает задачи, связанные с обоснованием и выбором техники и технологии проходки вертикальных, горизонтальных и наклонных горн. выработок при стр-ве горн. предприятий, возведении трансп. и гидротехн. тоннелей и др. подземных сооружений. Для решения задач С. г. т. используются: физ. и матем. моделирование, графич., аналитич. и численные методы с применением ЭВМ, экспериментальные исследования в лабораторных и производств. условиях, анализ и обобщение производств. опыта на базе экономико-матем. моделей и др. С. г. т. связана с геол. науками, физикой, математикой, химией, геомеханикой и строит. механикой, аэро- и гидродинамикой, теплофизикой, машиноведением, экономикой и др. науками.

С. г. т. в зависимости от типа и назначения горн. выработок и подземных сооружений изучает стр-во вертикальных стволов шахт, проведение горизонтальных и наклонных горн. выработок, стр-во трансп. и гидротехн. тоннелей, камер и подземных сооружений больших размеров. В зависимости от техн., горно-геол. и гидрогеол. условий размещения выработок и подземных сооружений каждое из этих направлений подразделяется на обычные (с применением буровзрывных работ, проходческих комбайнов и комплексов) и специальные (использующие водопонижение, замораживание, тампонаж и т. п.) способы стр-ва горн. выработок и подземных сооружений.

Исторический очерк. Первые науч. обобщения и систематизации опыта горнопроходч. работ в России и СССР выполнены в работах В. А. Гуськова, Н. А. Успенского, М. М. Протодьяконова (старшего), Б. И. Бокия. Монография «Материалы для урочного положения горных работ» М. М. Протодьяконова (1926) послужила первым науч. трудом по проектированию буровзрывных работ при проведении горн. выработок. Становление С. г. т. как науч. дисциплины в осн. относится к периоду первых пятилеток (1929—37). Этому в значит. мере способствовало развитие механизации осн. процессов горнопроходч. работ. Существ. вклад в разработку средств механизации бурения шпуров и погрузки породы (1934) внесли А. М. Терпигорев и М. М. Протодьяконов. Большое значение в этот период имели труды А. И. Аристова (1934), посвящённые вопросам проведения горн. выработок в крепких породах. В годы 2-й пятилетки (1933—37) начаты исследования по механизации погрузочных работ. Проводились исследования по разработке спец. способов стр-ва горн. выработок с применением сжатого воздуха (В. А. Федюкин, Е. В. Платонов, П. П. Кучеренко, Н. И. Крылов, Н. Н. Филиппов), замораживания водоносных пород (Н. Г. Трупак, Я. А. Дорман), тампонирования трещиноватых г. п. (А. А. Бойков, А. И. Гертнер), бурения стволов (Г. И. Маньковский, Ш. Оганесов, Д. В. Солодовни-

ков, Ф. Д. Мещеряков) и скважин большого диаметра (В. П. Иванов, К. Н. Щепотьев).

Во 2-й пол. 40-х гг. н.-и. и проектными ин-тами проводились науч. и проектно-конструкторские разработки по механизации всех процессов горнопроходч. работ, исследования по обоснованию применения спец. способов стр-ва горн. выработок. Большое значение в этот период сыграли науч. труды Н. М. Покровского по систематизации, анализу и обобщению производств. опыта в области проведения горн. выработок обычными и спец. способами. Исследования в области стр-ва шахтных стволов позволили оптимизировать параметры буровзрывного комплекса (Э. О. Миндели), разработать и внедрить мобильные средства механизир. погрузки породы (А. Ф. Чугунов и Я. И. Балбачан), разработать науч. основы для создания проходч. подъёмных машин (А. С. Ильичёв, Г. М. Еланчик), внедрить новые типы тяжёлых бурильных машин (Н. А. Малевич), средства проходч. водоотлива (И. Т. Першин), вентиляции (В. Н. Воронин). При стр-ве горизонтальных и наклонных выработок широкое применение получила прогрессивная технол. схема проходки сплошным забоем, начали использоваться новые методы расчёта осн. параметров буровзрывного комплекса в зависимости от крепости породы, размеров выработки, уровня механизации работ и др. факторов, стали применяться первые отечеств. погрузочные машины и проходч. комбайны. Этому в значит. степени способствовали науч. обобщения, выполненные В. К. Бучневым, Н. М. Покровским и др.

В 50-х и 1-й пол. 60-х гг. изменяется и совершенствуется техника и технология С. г. т. Создаются и внедряются высокопроизводит. машины и комплексы, механизирующие бурение шпуров и погрузку породы при проходке стволов. Формируется науч. школа под рук. Н. М. Покровского, проводящая широкие исследования процессов проходки стволов с установлением области целесообразного применения разл. средств механизации. Разрабатываются рекомендации по совершенствованию технологии бурения шпуров, погрузки породы, проходч. подъёма, водоотлива, вентиляции, возведения постоянной крепи, армировки и др. процессов (Н. М. Покровский, В. Е. Нейенбург, Е. Т. Проявкин, Ю. К. Епифанцев, В. И. Кочетов, В. А. Чекин, Ю. З. Заславский, Г. А. Ганзен, В. К. Фисейский, Р. А. Тюркян, Н. И. Храбров и др.). Исследования ведутся с применением методов матем. статистики, теории вероятности, использованием экономико-матем., физ. и матем. моделирования. При стр-ве горизонтальных выработок внедряются новые типы пневматич. бурильных машин быстроударного действия с механич. подачей на забой (В. К. Бучнев), применяются высокопроизводит. погрузочные машины разл. типа, соответствующие крепости породы и размерам выработки (Н. А. Малевич, С. Х. Клорикьян), совершенствуется призабойный транспорт (А. О. Спиваковский), организуются массовые скоростные проходки, внедряются новые типы проходч. комбайнов и щитовых комплексов. Разрабатываются новые конструкции сборных железобетонных крепей и механизмов для их установки в выработке, применяются научно обоснованные методы расчёта крепи с использованием теории предельного состояния (П. М. Цимбаревич, В. Д. Слесарев, Б. М. Самойловский). В этот период проводятся большие целенаправленные исследования по разработке разл. типов буровых установок для бурения стволов и скважин большого диаметра (Г. И. Маньковский, Р. А. Иоаннесян, Г. И. Булах, М. Т. Гусман, Д. В. Солодовников, Ф. Д. Мещеряков и др.). Выходят в свет фундаментальные науч. труды по бурению стволов (Маньковский, 1958), замораживанию пород при проведении горн. выработок (Н. Г. Трупак, 1954), хим. закреплению песчаных грунтов (Б. А. Ржаницын, 1956). Разрабатывается теория процессов теплопередачи в г. п. при их замораживании с учётом разл. теплофиз. параметров среды (Х. Р. Хакимов, Б. В. Проскуряков, Г. С. Шадрин, А. П. Пахович, И. А. Чарный и др.). Распространяется стр-во трансп. и гидротехн. тоннелей и подземных сооружений больших сечений с применением разл. способов произ-ва работ в зависимости от горно-геол. условий массивов и размеров сооружений (Г. А. Фёдоров, В. Л. Маковский, С. С. Давыдов, Ю. А. Лиманов, П. А. Часовитин).

В 60-е гг. на базе науч. обобщений внедряются мощные стволовые проходч. комплексы, обеспечивающие макс. механизацию проходки стволов (Д. И. Малиованов, Н. А. Малевич), разрабатываются принципы автоматизации погрузки и выгрузки породы, проходч. подъёма, двухступенчатого водоотлива. Отрабатывается новая технология механизации возведения монолитной бетонной крепи с применением створчатой опалубки и подачей бетона в ствол самотёком по трубам. Оптимизируется продолжительность проходч. цикла (исходя из трудоёмкости проходч. работ), учитывающая глубину шпуров, производительность погрузки породы и подъёма, высоту створчатой опалубки, а также горно-геол. и техн. условия проходки (Н. М. Покровский). Основываясь на науч. обобщениях, организуются скоростные проходки вертикальных стволов, позволившие установить мировые рекорды (Р. А. Тюркян, А. А. Пшеничный, И. С. Стоев, С. С. Меликсетов, Ю. З. Заславский и др.). Продолжались теоретич. и экспериментальные исследования по созданию проходч. комбайнов. Большие исследования были проведены по обоснованию кинематич. параметров, размеров исполнит. органов машин и инструмента (А. В. Докукин). Существ. значение в развитии науки о комбайновом способе проходки горн. выработок сыграли работы по гидроприводу. В этот же период значит. вклад был внесён в разработку теории разрушения г. п. при бурении, в оптимизацию режимов бурения, создание конструкций бурильных машин и бурового инструмента, средств борьбы с пылеобразованием (А. Ф. Суханов, В. К. Бучнев, Л. И. Барон, О. Д. Алимов, Б. Н. Кутузов и др.). На основании обобщения опыта бурения шахтных стволов выполнены науч. и проектно-конструкторские работы по созданию более совершенных установок для бурения стволов. Под рук. Маньковского разработаны теоретич. основы гидродинамики промывочных растворов, проектирования бурового инструмента, режимов бурения, динамики буровых установок, регенерации промывочного раствора (П. Я. Кочина, И. М. Верховский, Д. С. Муравьёв, Л. Г. Подоляко, А. А. Шубин, В. А. Федюкин и др.). Научно обосновывается возможность расширения области целесообразного применения способа замораживания г. п. для стр-ва стволов в условиях больших глубин, высоких напоров и солёности подземных вод и темп-ры среды (Маньковский, И. Д. Насонов, О. А. Долгов, П. А. Шрайбер, А. З. Литвин, П. М. Тютюник и др.). Проводятся глубокие теоретич. и экспериментальные исследования процесса замораживания фильтрующих пород (Насонов).

В 70-е гг. науч. обобщения отечеств. и зарубежного опыта обеспечили более высокий уровень произ-ва работ по стр-ву тоннелей и подземных сооружений больших размеров. Особо следует отметить разработку и широкое применение механизир. тоннелепроходч. машин, самоходного мощного бурового оборудования, контурного взрывания, облегчённых и экономичных видов крепи из штанг (В. П. Волков, В. Н. Семевский, А. Н. Комаровский, А. П. Широков). Проводятся исследования по разработке конструкций подземных хранилищ нефти и газа и технологии их стр-ва (О. М. Иванцов, В. А. Мазуров, В. И. Смирнов). Формируется науч. направление по механике подземных сооружений (Н. С. Булычёв, Б. А. Картозия, И. В. Баклашов, Н. Н. Фотиева и др.). Разрабатываются прогрессивные методы расчёта крепей трансп. и гидротехн. тоннелей, расположенных в сложных горно-геол. условиях — в массивах, подверженных действию тектонич. сил, в р-нах многолетней мерзлоты, в сейсмически активных обл. (И. Я. Дорман и др.). Обобщаются науч. исследования по всему комплексу стр-ва горн. выработок и подземных сооружений в разл. условиях (Покровский, Насонов, В. В. Смирняков). Систематизируются теоретич. исследования и производств. опыт стр-ва тоннелей и подземных сооружений больших размеров, в к-ром отражены выбор способа и технологии стр-ва, методы расчёта осн. параметров производств. процессов, организации работ, установление области целесообразного применения высокопроизводит. машин и комплексов, науч. основы автоматизир. систем проектирования организации и произ-ва горностроит. работ (В. М. Мостков, Л. В. Маковский, Б. П. Волков, А. Н. Комаровский, Р. А. Резников, Д. М. Голицинский, В. И. Самойлов и др.). В 70—80-х гг. уделяется большое внимание развитию и совершенствованию стр-ва стволов с использованием тампонирования г. п. (Э. Я. Кипко, И. Д. Насонов, О. Ю. Лужникова, Ю. А. Полозов, Е. П. Калмыков и др.).

В СССР исследования в области С. г. т. ведутся в *ПРОБЛЕМ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР ИНСТИТУТЕ* АН СССР, ИГД 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. механики АН Груз. ССР, в ИГД им. А. А. Скочинского, ВНИИОМШСе (Харьков), ЦНИИПодземмаше (Москва), КузНИИШахтстрое (Кемерово), Центрогипрошахте (Москва), КузНИУИ (Прокопьевск), ДонУГИ, Гипроуглемаше (Москва), Гидропроекте (Москва) и др., а также в Московском, Ленинградском, Свердловском, Днепропетровском, Донецком, Криворожском и др. уч. ин-тах горн. профиля.

● Строительство предприятий угольной промышленности СССР, М., 1957; Мельников Н. В., Горная наука, М., 1964; Современное состояние горной науки в СССР, М., 1968; Развитие горной науки, 1927—1977 г., М., 1977; Основные этапы научно-технического прогресса в угольной промышленности СССР, М., 1978; Малиованов Д. И., Дмитрак Ю. А., Развитие горнопроходческой техники за 70 лет, «Шахтное строительство», 1987, № 11.

И. Д. Насонов.

СТРОЙТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИА́ЛЫ» — ежемесячный науч.-техн. и производств. журнал Мин-ва пром-сти строит. материалов РСФСР. Издаётся с 1955 в Москве (до 1957 выходил под назв. «Строительные материалы, изделия и конструкции»). Освещает науч., техн. и экономич. проблемы развития пром-сти строит. материалов, вопросы проектирования и стр-ва предприятий этой отрасли произ-ва, изготовления и применения разл. материалов. Тираж (1989) ок. 16 000 экз.

СТРОЙТЕЛЬНЫЕ ПЕСКИ́ (a. construction sands, quarry sands; н. Sand für Bauzwecke; ф. sables de construction; и. arenas de construccion) — наиболее крупная функциональная группа *ПЕСКОВ*, используемых для всех видов бетонов и строит. растворов, а также для устройства дорог и др. строит. работ. С. п. подразделяют на природные (естественные и обогащённые) и искусственные, получаемые специально дроблением скальных горн. пород либо из отсевов дробления различных г. п., образующихся при произ-ве *ЩЕБНЯ*. К природным С. п. относят окатанные и угловато-окатанные частицы (зёрна) разл. скальных г. п. и минералов, при размерах в поперечнике от 0,05 до 5 мм, определяемых отсевом на ситах. Частицы от 0,005 до 0,05 мм относят к пылеватым, менее 0,005 мм — к глинистым; суммарные содержания частиц менее 0,05 мм устанавливаются отмучиванием. К размерам частиц в качестве искусственного С. п. предъявляются те же требования, что и к природному. В СССР техн. требования к качеству С. п. изложены в ГОСТе 8736—86, относящемся к строит. нормативам, и в ГОСТе 24100—80, относящемся к сырью для получения С. п., исследуемого при геол. разведке м-ний, а также в ГОСТе 22756—76 на песок декоративный. Качество С. п. должно характеризоваться: а) гранулометрическим (зерновым) составом, определяемым полными остатками на контрольных ситах с размером отверстий (мм): 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16 и проходом через сито № 016 и оцениваемым по модулю крупности ($М_к$), т. е. сумме полных остатков, разделённой на 100; б) содержанием пылевато-глинистых частиц, органич. примесей и вредных частиц; в) средней плотностью зёрен песка; г) влажностью (перед началом применения).

По крупности зёрен С. п. природный и из отсевов дробления подразделяется на группы: повышенной крупности, крупный, средний мелкий и очень мелкий; обогащённый природный на группы: повышенной крупности, крупный, средний и мелкий; обогащённый из отсевов дробления на повышенной крупности, крупный и средний.

В составе С. п. не допускаются вредные примеси минералов и пород (гипс, пирит, слюда и др.), а также органич. веществ. Главнейшими показателями качества С. п. служит их $М_к$ и содержание пылевато-глинистых примесей, к-рые в зависимости от крупности С. п. не должны превышать 3—5% по массе с возрастанием допуска их до 7% в С. п. для дорожных и штукатурных работ.

Для искусственных С. п., получаемых из отсевов дробления твёрдых г. п. и гравия, исходная г. п. должна иметь пределы прочности при сжатии не менее 40 МПа.

Для добычи С. п. из подводных м-ний используются землесосные снаряды и грейферы, из обводнённых — также и драглайны, из сухих — экскаваторы и погрузчики. В 1987 в СССР выпущено 383 млн. $м^3$ С. п.

А. М. Викторов.

СТРОЙТЕЛЬСТВА МАГИСТРА́ЛЬНЫХ ТРУБОПРОВО́ДОВ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИСТ) Мин-ва стр-ва предприятий нефт. и газовой пром-сти СССР — расположен в Москве. Образован в 1948. Осн. науч. направленность: исследование, разработка и внедрение новых решений по технике и технологии стр-ва магистральных и промысловых газонефтепроводов, включая создание систем машин, оборудования, приборов, материалов для произ-ва подготовит. земляных, сварочно-монтажных, изоляционно-укладочных работ; испытание трубопроводов; повышение надёжности и экономичности конструкций трубопроводов; совершенствование методов и средств охраны труда и природы при стр-ве трубопроводов. В составе ин-та (1988): н.-и. отделы и лаборатории, инж. центр, опытная база, экспериментально-модельный цех, отдел экспериментальных полигонов для проведения натурных исследований (г. Надым), н.-и. отдел в г. Уфа. Издаются науч. труды (с 1967).

СТРОЙТЕЛЬСТВА УГОЛЬНЫХ И ГОРНОРУ́ДНЫХ ПРЕДПРИ́ЯТИЙ КУЗНЕ́ЦКИЙ НАУ́ЧНО-ИССЛЕ́ДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУ́Т (КузНИИШахтстрой) — расположен в г. Кемерово. Осн. в 1973. Осн. науч. направленность: разработка и совершенствование объёмно-планировочной и конструктивной документации для стр-ва зданий и сооружений угольной пром-сти, заданий на создание оборудования и аппаратуры для механизации и автоматизации производств. процессов в стр-ве; организация труда и технологии сооружения шахтных стволов, проходки горизонтальных и наклонных выработок в условиях Карагандинского, Кузнецкого и др. бассейнов вост. части СССР.

«СТРОЙТЕЛЬСТВО ТРУБОПРОВО́ДОВ» — ежемесячный производств.-техн. журнал Мин-ва стр-ва предприятий нефт. и газовой пром-сти СССР. Издаётся с 1956 в Москве. Освещает вопросы, связанные со стр-вом магистральных трубопроводов, обустройством нефт. и газовых м-ний, развитием собственной базы строит. индустрии, сооружением жилья и объектов соцкультбыта. Тираж (1989) ок. 17 000 экз.

СТРОНЦИАНИ́Т (по месту находки близ г. Стронциан, Strontian, в Шотландии * a. strontianite; н. Strontianit; ф. strontianite, strontiane carbonatée; и. estroncianita) — минерал класса карбонатов, $SrCO_3$. Обычно содержит примеси Ca (до 13% CaO в кальциостронцианите), Ba, Pb. Сингония ромбическая, кристаллич. структура типа *АРАГОНИТА*. Формы выделений: зернистые, плотные и волокнистые агрегаты, реже кристаллы игольчатого или призматич. облика. Бесцветный, прозрачный, снежно-белый, иногда с зеленоватым, желтоватым или сероватым оттенком. Блеск стеклянный до жирного. Спайность ясная в одном направлении. Тв. 3,5. Плотность 3700 кг/$м^3$. Хрупкий.

С. образуется в инфильтрационно-гидротермальных жилах в карбонатных породах в ассоциации с кальцитом, сульфидами или цеолитами, а также в типичных гидротермальных жилах (Вестфалия и Баден, ФРГ; Рудные горы, ГДР; м-ние Сьюиза, Мексика). Характерен для позднего гидротер-

мального этапа формирования нек-рых карбонатитовых массивов (Канганкунде, Малави), где замещает анкерит и ассоциирует с бастнезитом, паризитом, др. фторкарбонатами редкоземельных элементов, монацитом. Нередко образуется в небольших кол-вах в экзогенных условиях — в трещинах осадочных пород (Ахалцихе, Груз. ССР; Карадег и Батилимани в Крыму и др.).

В случае значит. скоплений используется как руда на стронций (м-ние Гамм, Вестфалия, ФРГ).

Илл. см. на вклейке.

СТРО́НЦИЙ (Strontium), Sr (a. strontium; н. Strontium; ф. strontium; и. estroncio),— хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 38, ат. м. 87,62, относится к щёлочноземельным металлам. Природный С. состоит из 4 стабильных изотопов: ^{84}Sr (0,56%), ^{86}Sr (9,84%), ^{87}Sr (7,0%) и ^{88}Sr (82,6%); известно св. 20 искусств. радиоактивных изотопов С. с массовыми числами от 77 до 99, из к-рых наиболее важное значение имеет ^{90}Sr ($T_{1/2}$ 29 лет), образующийся при делении урана. С. открыт в 1790 шотл. учёным А. Крофордом в виде оксида.

В свободном состоянии С. — мягкий золотисто-жёлтый металл. При t ниже 248 °С для него характерна гранецентрир. кубич. решётка (α—Sr с периодом a=0,60848 нм), в интервале 248—577 °С — гексагональная (β—Sr с периодами a=0,432 нм, c=0,706 нм); при более высокой темп-ре переходит в объёмноцентрир. кубич. модификацию (γ—Sr с периодом a=0,485 нм). Плотность α—Sr 2540 кг/м^3; $t_{пл.}$ 768 °С, $t_{кип.}$ 1381 °С; молярная теплоёмкость 26,75 Дж/(моль·К); уд. электрич. сопротивление $20{,}0\cdot10^{-4}$ (Ом·м), температурный коэфф. линейного расширения $20{,}6\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$. С. парамагнитен, атомная магнитная восприимчивость при комнатной темп-ре $91{,}2\cdot10^{-6}$. Пластичен, мягок, легко режется ножом.

С. по хим. свойствам сходен с Ca и Ba. В соединениях имеет степень окисления +2. Быстро окисляется на воздухе, при комнатной темп-ре взаимодействует с водой, при повышенной — с водородом, азотом, фосфором, серой и галогенами.

Ср. содержание С. в земной коре $3{,}4\cdot10^{-2}$% (по массе). Магматич. средние г. п. содержат несколько больше С. ($8{,}0\cdot10^{-2}$%), чем осадочные ($4{,}5\cdot10^{-2}$%), основные ($4{,}4\cdot10^{-2}$%), кислые ($3\cdot10^{-2}$%) и ультраосновные ($1\cdot10^{-3}$%) г. п. Известно ок. 30 минералов С., важнейшими из к-рых являются целестин $SrSO_4$ и стронцианит $SrCO_3$; помимо этого практически всегда присутствует в минералах кальция, калия и бария, входя в виде изоморфной примеси в их кристаллич. решётку. Поскольку из 4 природных изотопов С. один (^{87}Sr) постоянно накапливается в результате β-распада ^{87}Rb, изотопный состав С. (отношение $^{87}Sr/^{86}Sr$) используется в геохим. исследованиях для установления генетич. взаимоотношений между разл. комплексами пород, а также для определения их радиометрич. возраста (при условии одновременного определения содержания рубидия в исследуемых объектах). Радиоактивный ^{90}Sr служит источником загрязнения окружающей среды (до прекращения атм. ядерных испытаний был одним из гл. факторов радиоактивного загрязнения).

Осн. сырьё для получения С. — целестиновые и стронцианитовые руды. Металлич. С. получают алюмотермич. восстановлением оксида С. в вакууме. Применяют при изготовлении алюминиевых сплавов и нек-рых сталей, электровакуумных приборов и нек-рых оптич. стёкол. Соли С., окрашивающие пламя в интенсивный красный цвет, используются в пиротехнике. ^{90}Sr применяют в медицине как источник ионизирующего излучения.

● Бурков В. В., Подпорина Е. К., Стронций, М., 1962; Фор Г., Пауэлл Дж., Изотопы стронция в геологии, пер. с англ., М., 1974; Аналитическая химия стронция, М., 1978.

С. Ф. Карпенко.

СТРУ́ГОВАЯ ВЫЕМКА (a. plough extraction, plough winning; н. Hobelbetrieb, schälende Gewinnung, Hobeln; ф. rabotage, abattage au rabot; и. arranque por cepillo, arranque por rebanador) — способ узкозахватной выемки угля, при к-ром отделение п. и. от массива осуществляется тонкими стружками (толщиной 0,15—0,3 м, при активных стругах — 0,4—0,5 м) в зоне его макс. отжима горн. давлением при высоких скоростях движения (до 36—90 м/мин) исполнит. органа струговых установок. Наиболее эффективная область применения С. в., в сравнении с комбайновой,— тонкие (до 1,5 м) и весьма тонкие пласты. В СССР наибольшее развитие С. в. получила в Донецком басс. По струговой технологии работают св. 100 лав.

С. в. может осуществляться как с индивидуальными крепями, так и в комплексе с механизир. гидрофицир. крепями или в составе агрегата (напр., АК-3). Характеризуется размещением всего очистного оборудования в бестоечном призабойном пространстве при расположении приводов струга и конвейера в концах очистного забоя или в прилегающих горн. выработках. Став конвейера струговой установки во время работы постоянно прижат к забою посредством установленных на определ. расстоянии друг от друга (2—3 м) вдоль всего става гидравлич. домкратов. Конвейер передвигается вслед за выемкой угля исполнит. органом, выполняя функции доставочной машины и базы для направленного движения исполнит. органа вдоль забоя.

При С. в. (благодаря малому захвату) относительно равномернее (чем при др. способах выемки) происходят перераспределение горн. давления и опускание кровли по мере подвигания очистного забоя, а также газовыделение из пласта и вмещающих пород. Кроме этого, в условиях С. в. сравнительно легче использовать системы автоматизир. дистанционного управления, т. е. организовать технологию выемки без постоянного присутствия человека в забое. Достоинство С. в.— небольшой выход штыба и значит. выход крупносредних сортов угля, что особенно важно при выемке антрацитов.

С. в. применяется за рубежом (наиболее широко в ФРГ).

А. Д. Игнатьев.

СТРУ́ГОВАЯ УСТАНО́ВКА (a. plough installation, plough assembly; н. Hobelanlage; ф. installation de rabotage, rabot; и. instalación de cepillo, instalación de rebanador) — комбинир. горн. машина длинных очистных забоев, предназначенная для механизир. скола (срезания) и погрузки п. и. с помощью струга, а также доставки его конвейером (или без него). С. у. для выемки угля пологих пластов (до 35°) включают следующие осн. узлы: 2 привода (верхний и нижний), тяговый орган (цепь), исполнит. орган (струг), скребковый конвейер, систему гидродомкратов передвижного конвейера, опорные балки для направленной передвижки приводных станций и регулирования положения установки в очистном забое, электрооборудование, средства связи, сигнализации и пылеподавления. У С. у. для выемки угля крутых пластов, в отличие от С. у. для очистных забоев пологих пластов, отсутствует доставочный конвейер. В зависимости от условий применения и характера работы С. у. подразделяются: по углу падения — на установки для пологих (до 35°), крутых пластов (свыше 35°) и универсальные установки для пластов с углом падения от 0 до 90°; по принципу разрушения п. и.— на статические и динамические или активные установки; по скорости движения исполнит. органа — на тихоходные (до 15 м/мин), быстроходные (15—60 м/мин) и скоростные (более 60 м/мин) установки; по конструкции исполнит. органа — на простые и комбинированные, с подконвейерной плитой и без подконвейерной плиты, со свободным и принудит. поворотом резцовой головки, с опорами скольжения и опорами качения.

Конструктивные схемы С. у. имеют принципиальные различия по месту размещения тягового органа по отношению к конвейеру и по типу опор исполнит. органа. По этим принципам С. у. можно разделить на 4 группы.

Первая группа С. у. включает машины, тяговый орган к-рых в виде бесконечной тяговой цепи расположен с забойной стороны конвейера, а исполнит. орган снабжён подконвейерной плитой, опирающейся на почву. Во время работы конвейерный став отжимается стругом от забоя и после его прохода гидродомкратами вновь прижимается к забою. Такая схема работы С. у. связана с высокими потерями мощности на преодоление сил трения (более 60%), с повышенным износом элементов С. у., с большой величиной бесстоечного призабойного пространства, с нестабильной толщиной снимаемой стружки. С. у. этой группы — типа УСБ (СССР), «Анбаухобель» (ФРГ), СВС-3 (ПНР), ПЛ-2 (ЧСФР) — относятся к машинам низкого техн. уровня и практически во всех странах сняты с произ-ва.

Вторая группа включает С. у., тяговый орган к-рых располагается со стороны выработанного пространства, исполнит. орган снабжён подконвейерной плитой, опирающейся на почву (рис. 1). Особенности этой группы С. у.: удобство замены и ремонта тягового органа, особенно в условиях работы при выемке угля тонких пластов; повышенная безопасность работы (поскольку тяговые цепи располагаются в закрытых кожухах со стороны выработанного пространства). С. у. этой группы — типа УСТ-2М, СО-75, УСВ (СССР), «Райсхакенхобель» (ФРГ), СВС (ПНР) — наиболее распространены во всех угледобывающих странах, применяющих струговую технологию выемки.

Третья группа включает С. у., тяговый орган к-рых в виде бесконечной цепи располагается с забойной стороны конвейера, а исполнит. орган не имеет подконвейерной плиты и перемещается по спец. наклонной направляющей. К таким С. у. относятся отечеств. установки типа СН-75 (рис. 2), а также «Глайтхобель» (ФРГ), СВС-5 (ПНР), ПЛ-9 (ЧСФР). Отличит. особенности таких С. у. (т. н. скользящего типа): практич. отсутствие отжима («дыхания») конвейера во время движения струга, сравнительно меньшие затраты мощности на преодоление сил трения в опорах струга, хорошие условия погрузки и зачистки почвы забоя. Вместе с тем С. у. третьей группы имеют большую металлоёмкость, сложнее, чем у С. у. второй группы, управление установкой во время работы. В 80-е гг. эти С. у. получают большее распространение, особенно на пластах угля повышенной сопротивляемости разрушению (более 200 кН/см). В совр. С. у. ФРГ для лучшей управляемости исполнит. орган снабжают подконвейерной плитой.

Четвёртая группа включает С. у., тяговый орган к-рых в виде бесконечной замкнутой цепи располагается с забойной стороны конвейера у почвы и кровли пласта, а исполнит. орган состоит из неск. стругов (рассредоточенных резцовых инструментов), перемещающихся по направляющим, закреплённым на конвейере и элементах механизир. крепи. К таким С. у. относятся установки типа АК-3 (СССР), получившие пром. применение, а также «Аббауавтомат» (ФРГ). Схема работы установок обеспечивает их высокую производительность, выемку пласта на полную мощность, возможность автоматич. контроля и управления выемкой.

А. Д. Игнатьев.

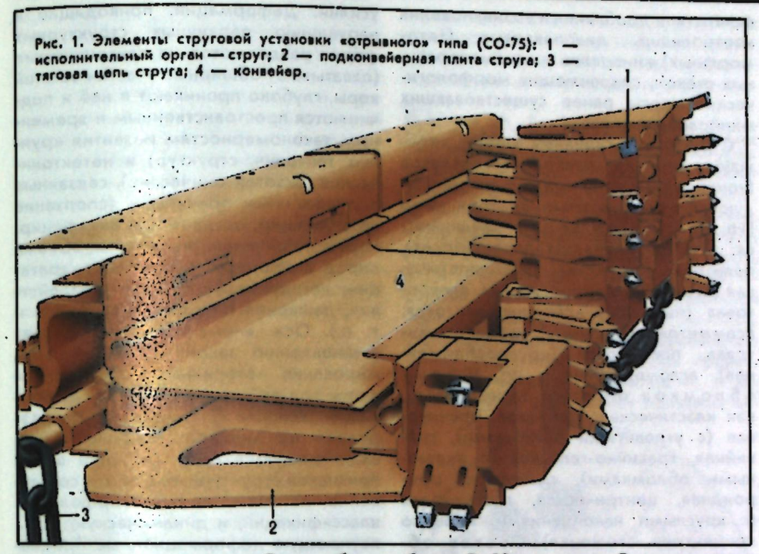


Рис. 1. Элементы струговой установки «отрывного» типа (СО-75): 1 — исполнительный орган — струг; 2 — подконвейерная плита струга; 3 — тяговая цепь струга; 4 — конвейер.

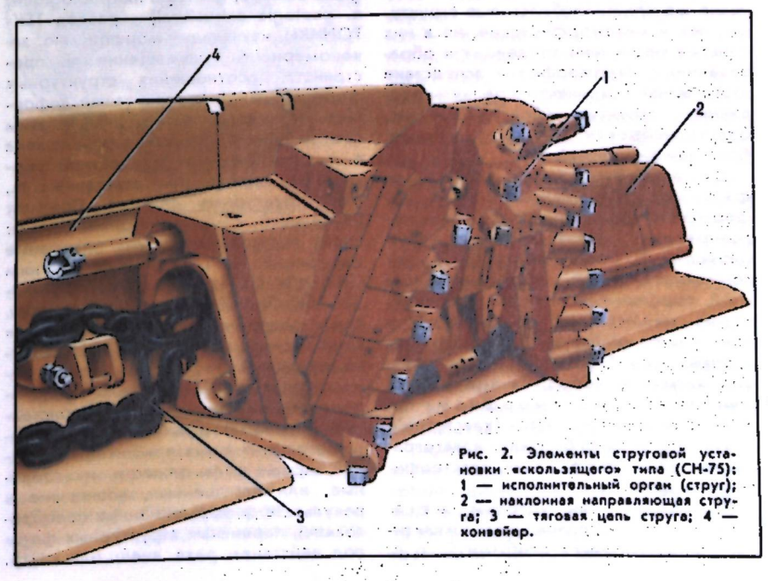


Рис. 2. Элементы струговой установки «скользящего» типа (СН-75): 1 — исполнительный орган (струг); 2 — наклонная направляющая струга; 3 — тяговая цепь струга; 4 — конвейер.

СТРУКТУ́РА ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. rock texture; н. Gefüge der Gesteine; ф. structure des roches, texture des roches; и. textura de rocas, estructura de rocas, hechura de rocas) — характеристика степени кристалличности г. п., зависящей от размера и формы слагающих их минеральных зёрен, их взаимоотношений друг с другом и с вулканич. стеклом.

Степень кристалличности **магматических пород** обычно возрастает с переходом от вулканических к жильным (дайковым) и плутонич. (интрузивным) породам. Соответственно для вулканических пород характерны стекловатая, неполнокристаллическая, полнокристаллическая, афировая и порфировая С. г. п., а структура основной массы этих пород витрофировая (гиалиновая, или стекловатая), гиалопилитовая (андезитовая), пилотакситовая, трахитовая, интерсертальная, интергранулярная (долеритовая), офитовая, пойкилоофитовая и др. Жильные породы имеют обычно порфировидную, тонкозернистую и мелкозернистую С. г. п. с множеством морфологич. разновидностей (аплитовая, бостонитовая, нефелинитовая, лампрофировая и др.). К особому типу относятся крупнозернистые и гигантозернистые структуры ПЕГМАТИТОВ: письменная (графическая, или пегматитовая), письменно-гранитовая, блоковая (пегматоидная). Для плутонических пород характерны явнокристаллич. мелкозернистые и среднезернистые С. г. п., к-рые по взаимоотношениям минералов подразделяются на гипидиоморфнозернистую (в гранитах, офитовых габбро и габбро), аллотриоморфнозернистую (в

оливинитах), сидеронитовую (в рудных габбро и пироксенитах) и панидиоморфнозернистую (в анортозитах и пироксенитах) с множеством др. подразделений более частного значения (структура рапакиви и др.).

К переходным структурам от изверженных пород к метаморфическим относятся друзитовые (венцовые, келифитовые), в к-рых взаимоотношения первичных (магматических) минералов осложнены развитием по границам их зёрен реакционной каймы вторичных минералов, а также структуры частично или полностью перекристаллизованных пород, в к-рых сохранились реликты первичных структур. К их названиям в этих случаях добавляется приставка бласто-, обозначающая наложение метаморфизма (бластопорфировая, бластоофитовая и др.).

Структуры метаморфических пород, утративших реликты первичных, наз. кристаллобластовыми (кристаллобластическими): порфиробластовая, порфировидная бластовая, лепидобластовая (сланцевая), гранолепидобластовая (гнейсовая), нематобластовая, гранонематобластовая, микрогранобластовая (роговиковая) и др. Структуры равномернозернистых метаморфич. пород называются гомеобластовыми в отличие от неравномернозернистых (гетеробластовых), крайним выражением к-рых являются порфиробластовые (содержат крупные порфиробласты в мелкогранобластовой основной массе). Зёрна метаморфич. пород по степени их идиоморфизма подразделяются на идиобласты (имеют собств. огранку) и ксенобласты (неправильной формы). Сланцевая и гнейсовая структуры свойственны регионально-метаморфическим породам, а роговиковая — продуктам контактового метаморфизма.

Метасоматические породы имеют такие же кристаллобластовые структуры, как и метаморфические, но в них сильнее проявлена тенденция к образованию псевдоморфоз и вследствие этого лучше сохраняются реликты первичных структур (бластогранитная, бластогаббровая, бластогнейсовая, бластоамфиболитовая).

Дислокационный метаморфизм пород выражается в их деформации, грануляции, дроблении, перетирании с образованием грануляционной и катаклистич. С. г. п.; гомеокластической, гетерокластической, порфирокластической, филлонитовой, милонитовой, тонкомилонитовой, ультрамилонитовой, псевдотахилитовой и др. Структуры метаморфич. или магматич. пород, на к-рые наложен динамометаморфизм, получают приставку класто- (кластогнейсовая, кластоамфиболовая, кластогранитная, кластопорфировая, кластоофитовая и др.).

Шоковый, или ударный, метаморфизм с образованием импактитов характеризуется особыми С. г. п. вследствие дробления и возникновения изотропизир. диаплектовых (тетоморфных) минералов и мономинеральных стёкол, сохраняющих морфологические черты ранее существовавших минералов.

Структуры **осадочных пород** отражают условия накопления осадков (конседиментационные) и их последующего преобразования (вторичные). По крупности зерна различаются: лептопелитовая (тонкопелитовая), пелитовая (глинистая), крупнопелитовая (иловая), алевропелитовая, алевритовая (пылевая), алевропсаммитовая, псаммитовая (песчаная), пседопсаммитовая, псефитовая (крупнообломочная), агломератовая и др. Форму обломков отражают такие С. г. п., как кластическая, щебневая, брекчиевая (с угловатыми обломками), гравийная, гравийно-галечная (с окатанными обломками), оолитовая, сфероидная, центрическая, глобулярная (с круглыми накоплениями, нередко концентрич. сложения). Состав обломков осадочных пород отражают пепловая, туфовая, туффитовая (с вулканич. материалом), аркозовая (с обломками гранитов и их минералов), граувакковая (с обломками основных пород), детритовая, или биторакушечная (с органогенными обломками), комковатая, копролитовая (с окаменевшими фекалиями) структуры. К вторичным структурам осадочных пород, отражающим степень преобразования осадочного материала, относятся скрытокристаллическая, кристаллическая (явнокристаллическая, яснокристаллическая, макрокристаллическая, сахаровидная, мраморовидная), сотовая (мостовая, или брусчатая), лепидобластовая, волокнистая и др. С. г. п.

А. А. Маракушев.

СТРУКТУ́РНАЯ ГЕОЛО́ГИЯ (a. structural geology; н. Strukturgeologie; ф. géologie structurale, géologie morphologique; и. geologia estructural) — раздел *ТЕКТОНИКИ*, изучающий морфологию, закономерности размещения и пространств. соотношения структурных форм в. земной коре, а также деформац. процессы, приведшие к этим соотношениям. Земная кора сложена г. п., образующими тела разной формы и размера (формы залегания г. п., или структурные формы). Предмет изучения С. г. — структурные формы: слои, складки, трещины, разрывные нарушения, со смещениями по ним (*СБРОСЫ, СДВИГИ, НАДВИГИ, ПОКРОВЫ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ*), тела магматич. происхождения, седиментационные и гравитац. структуры и пр. Выделяются первичные структурные формы, образовавшиеся одновременно с формированием пород в процессе кристаллизации или литификации без вмешательства к.-л. иных приложенных усилий, кроме силы тяжести, и вторичные, или нарушенные, возникшие в результате деформационных преобразований первичных структурных форм под действием разл. внеш. или внутр. усилий. Деформации, приводящие к нарушению первичных структурных форм, разделяются на тектонические (охватывают обширные участки земной коры, глубоко проникают в неё и подчиняются пространственным и временным закономерностям развития крупных тектоніч. структур) и нетектонические (экзотектонические), связанные с локальными причинами (сползание нелитифицир. осадков или литифицир. пород по склонам, изменение объёма пород в процессе усыхания, гидратации, дегидратации, термич. воздействия, движения покровных ледников и т. п.). Осн. внимание С. г. уделяет установлению закономерностей формирования вторичных структурных форм под действием тектоніч. деформаций. Условно С. г. может быть разделена на морфологическую С. г., включающую в себя описание внеш. признаков структурных форм и составление на этой основе морфологич. классификаций, и динамическую С. г., изучающую деформационные процессы, нарушающие первичные формы залегания пород и приводящие к возникновению вторичных структурных форм в земной коре.

С. г. зародилась в 19 в. в Канаде и США (Ч. Р. Ван Хайз, Ч. Лиз, Б. и Р. Уиллисы); в России вопросами С. г. занимались Н. А. Головкинский, А. П. Карпинский, В. А. Обручев, в Зап. Европе — А. Гейм, М. Бертран, Э. Арган. Значит. вклад в развитие С. г. внесли сов. геологи Н. С. Шатский, А. Л. Яншин, И. М. Губкин, В. В. Белоусов, А. В. Пейве, В. Е. Хаин и др. С. г. тесно связана со стратиграфией и литологией, петрологией, геоморфологией, геофизикой, гидрогеологией и инж. геологией, геологией п. и., горн. делом. Для определения генезиса структурных форм широко применяются физ. методы изучения (см. *ТЕКТОНОФИЗИКА*). Тектонич. деформации влияют и на структуры и текстуры г. п. (см. *ПЕТРОТЕКТОНИКА*). Без правильного понимания морфологии структурных форм и их пространств. соотношения невозможна *СЪЁМКА ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ*. Структурные формы *ЗАЛЕГАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД* влияют на распределение в земной коре п. и. Результаты структурно-геол. исследований имеют большое значение при решении гидрогеол. и инж.-геол. задач. С. г. возникла и развивается в тесной связи с практич. задачами поисков, разведки и добычи п. и.

● Спенсер Э., Введение в структурную геологию, пер. с англ., Л., 1981; Белоусов В. В., Основы структурной геологии, М., 1985.

В. Г. Талицкий.

СТУПЕ́НЧАТОГО ЗАБО́Я СПО́СОБ проходки (a. heading-and-bench driving method; н. Strossenvortrieb; ф. percement par section divisée; и. avance de galerias con arranque selectivo de carbon y rocas) — способ сооружения выработок большого сечения (как правило, тоннелей) в крепких скальных породах, при к-ром забой по вертикали делится на 2 части (ступени). Верх. часть забоя (калотта) опережает нижнюю на величину 1—2 заходок (2—4 м). Такое деление забоя позволяет совместить бурение шпуров в одной ступени с погрузкой взорванной породы в другой. Отброс породы в верх. ступени для её погрузки в ниж. ступени достигается силой взрыва. Крепление верх. ступени (калотты) производят анкерной, полигональной либо арочной крепью. Совмещение операций в тоннельном забое позволяет повысить производительность труда за счёт упрощения организации работ.

В кон. 80-х гг. С. з. с. находит всё большее применение при сооружении тоннелей в устойчивых мягких и средней крепости породах. Разрушение забоя и погрузку породы как в верхней, так и в нижней ступенях производят проходческими комбайнами. Опережение верхней ступени составляет в этих случаях 10 м и более.

СУБДУ́КЦИЯ (от лат. sub — под и ductio — ведение, проведение ✱ a. subduction; н. Subduktion; ф. subduction; и. subducción) — поддвигание литосферных плит океанич. коры и пород мантии под края др. плит (согласно представлениям *ТЕКТОНИКИ ПЛИТ*). Сопровождается возникновением зон глубокофокусных землетрясений и формированием активных вулканич. *ОСТРОВНЫХ ДУГ*. Пример совр. зоны С. — жёлоб Кермадек в Тихом ок.

СУБЛИМА́ЦИЯ ЛЬДА́ (от позднелат. sublimatio — возвышение, вознесение ✱ a. ice sublimation; н. Eissublimation; ф. sublimation de la glace; и. sublimación de hielo) — процесс непосредств. перехода твёрдой фазы воды (льда) в парообразную, минуя жидкую фазу. В метеорологии, гляциологии и нек-рых др. науках под сублимацией понимается противоположный процесс (см. *ДЕСУБЛИМАЦИЯ ВОДЯНОГО ПАРА*). С. л. является фазовым переходом первого рода, сопровождающимся поглощением скрытой теплоты сублимации.

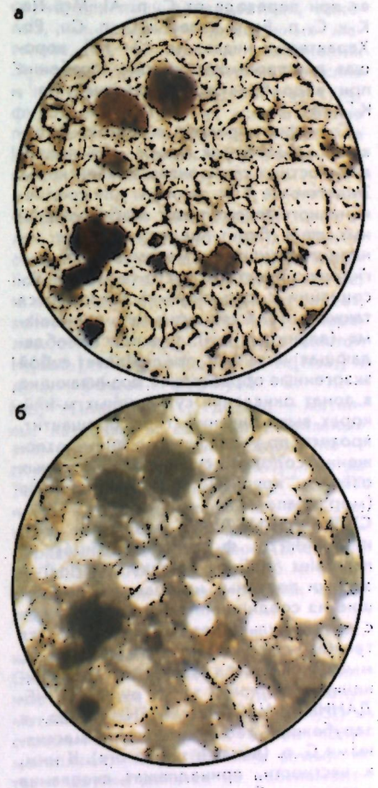
При С. л., происходящей при отрицат. темп-рах в породах, различают: собственно С. л. и перенос образующегося пара в поровом объёме пород. Кроме того, наличие на поверхности минер. частиц породы плёнок незамёрзшей воды сопровождает выше названные процессы её испарением. С. л. в г. п. необходимо учитывать при решении нар.-хоз. задач, связанных с проектированием, стр-вом и эксплуатацией крупных подземных инж. сооружений, стены к-рых сложены мёрзлыми дисперсными породами (естеств. подземные холодильники, подземные изотермич. хранилища сжиженных при низких отрицат. темп-рах природных газов, шахты и др.). При взаимодействии с парогазовой средой в результате С. л. может происходить их разрушение за счёт ослабления прочностных и деформационных свойств морозно-иссушаемых грунтов. Процесс С. л. может иметь значение также для учёта и оценки тепло- и влагообмена сезонномёрзлых почв, снега и льда при взаимодействии их с приземным слоем воздуха.

● Ершов Э. Д., Кучуков Э. З., Комаров И. А., Сублимация льда в дисперсных породах, М., 1975.

И. А. Комаров.

СУБЪЯ́ДРО (a. Earth subcore; н. innerer Erdkern; ф. sous-noyau, noyau intérieur; и. nucleo interior de tierra) — внутр. часть *ЯДРА ЗЕМЛИ*. См. также *ЗЕМЛЯ*.

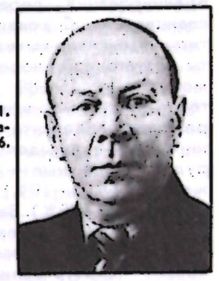
СУГЛИ́НОК (a. loam; н. Lehm; ф. limon, sol argileux; и. limo, tierra arcillosa) — рыхлая песчано-глинистая осадочная горн. порода, содержащая 10—30% (по массе) глинистых частиц (размером менее 0,005 мм). Различают грубо-, мелкопесчаные и пылеватые С. в зависимости от содержания песчаных зёрен соответствующего размера и пылеватых частиц. В более песчаных С. содержится значит. кол-во кварца, в более глинистых — глинистые минералы (каолинит, иллит, монтмориллонит и др.). Иногда С. обогащены органич. веществом и водно-растворимыми солями (в аридных областях). Происхождение С. обычно континентальное. Используются в качестве сырья для произ-ва кирпича.



Суглинок. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 64 раза): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

СУДЕ́ТСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — главная фаза *ГЕРЦИНСКОЙ СКЛАДЧАТОСТИ*.

СУДОПЛА́ТОВ Алексей Павлович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1949), проф. (1952), засл. деят. науки и техники РСФСР (1964). Чл. КПСС (1942). После окончания Ленингр. горн. ин-та (1927) работал зав. вентиляцией, техн. дир. Макеевского рудоуправления, зам. управляющего «Уралугля». С 1938 занимался науч. работой в ИГД АН СССР, а с 1959 — в ИГД им. А. А. Скочинского Мин-ва угольной пром-сти СССР (зав. лабораторией, зав. горн. отделом). Установил осн. параметры горн. работ на шахтах Подмосковного угольного басс., что способствовало развитию этого бассейна в 40—50-е гг. Обобщил мировой опыт разработки мощных угольных пластов. Исследовал вопросы безлюдной выемки угля.



А. П. Судоплатов (11. 2.1899, Гороховец Владимирской губ.,— 9.6. 1969, Москва).

А. Д. Игнатьев.

СУ́И — крупное газовое м-ние в Пакистане, в 80 км к С.-В. от г. Джейкобабад. Входит в *НИЖНЕИНДСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1952, разрабатывается с 1955. Нач. пром. запасы 244 млрд. м³. Приурочено к симметричной платформенной брахиантиклинальной складке размером 25×50 км, осложняющей Марри-Буггинскую седловину. Продуктивны известняки нижнего эоцена — верхнего палеоцена (свита суи) на глуб. 1150—1550 м. Выявлено две залежи: верхняя — пластовая сводовая, нижняя — массивная (рифогенные известняки). Состав газов (%): CH_4 88,52; C_2H_6 0,89; C_3H_8 0,26; C_4H_{10} 0,15; C_5H_{12}+высшие 0,37; CO_2 7,35; N_2 2,46. Пробурено св. 50 скважин. Годовая добыча 7,0 млрд. м³ (1988), накопленная к нач. 1988—121 млрд. м³. Газ транспортируется по двум системам газопроводов: на Ю. страны (Карачи) и в сев. р-ны (гг. Мултан, Лахор, Равалпинди и др.). Суммарная длина газопроводов св. 2,4 тыс. км. Разрабатывается компанией «Pakistan Petroleum Ltd.»

СУКНОВА́ЛЬНЫЕ ГЛИ́НЫ — то же, что *ОТБЕЛИВАЮЩИЕ ГЛИНЫ*.

СУКУ́ЛУ (Sukulu) — апатитовое м-ние в Вост. пров. Уганды. Известно с нач. 20 в., разведано в 40-х гг., пром. разработка с кон. 40-х гг.

Карбонатитовое м-ние мезозойско—кайнозойского возраста представляет собой эродированный субвертикальный, округлый в плане шток (пл. ок. 18 км²), прорывающий докембрийские граниты и гнейсы, фенитизир. вокруг

штока на расстояние до 100 м. Осн. шток сложен преим. ранними кальцитовыми карбонатитами (севитами) с обломками изменённых фенитов. Карбонатиты пересечены сериями сколовых трещин с развитием вдоль них зон брекчирования, перетирания и рассланцевания. С поверхности карбонатиты интенсивно выветрены и перекрыты остаточной корой выветривания мощностью 15—80 м, содержащей гётит, апатит, магнетит с примесью пирохлора, бадделеита, циркона и ильменита. На м-нии выделяются апатитовые руды: первичные — бедные (содержание P_2O_5 5—10%) и вторичные — богатые (10—20%). Запасы бедных руд до глуб. 150 м превышают 5 млрд. т; подсчитанные запасы апатитовых руд коры выветривания составляют 200 млн. т; Nb_2O_5 — ок. 0,4 млн. т при содержании 0,2—0,3%, ZrO_2 — 0,5 млн. т при содержании 0,25%, магнетита — 130 млн. т (1985).

М-ние разрабатывается карьером. Горн. масса поступает на местную обогатит. ф-ку, где после промывки водой получают комплексный концентрат. Из последнего магнитной сепарацией извлекают магнетит, а флотацией — апатитовый концентрат высокого качества (содержание P_2O_5 до 55%). Годовое произ-во составляет 14 тыс. т апатитового и 15—30 тыс. т магнетитового концентратов ежегодно. Пирохлор из руд не извлекается.

Ю. Л. Капустин.

СУЛЬФА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (от лат. sulphur, sulfur — сера * а. natural sulphates; и. natürliche Sulfate; ф. sulfates naturels; и. sulfatos naturales, sulfatos nativos, sales de ácido sulfurico nativos) — класс минералов, природные соли серной к-ты H_2SO_4. В природе известно ок. 190 минеральных видов С. п., к-рые химически представляют собой либо простые безводные соли, либо (чаще) простые или двойные соли с конституционной и кристаллизационной (кристаллогидраты) водой или с дополнит. анионами. Наиболее распространённые С. п.: БАРИТ, ЦЕЛЕСТИН, АНГИДРИТ, ГИПС, АЛУНИТ, МИРАБИЛИТ, ТЕНАРДИТ, ЯРОЗИТ, ПОЛИГАЛИТ. Обобщённые хим. формулы для простых солей $A_m[SO_4]_p \cdot Z_q \cdot xH_2O$, для двойных — $A_mB_n[SO_4]_p\ Z_q \cdot xH_2O$, где A и B — катионы, Z — дополнит. анионы (OH^-, реже Cl^-, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}). Молекулы воды в качестве видообразующих установлены в 77% С. п., $[OH]^-$ — в 45%; ок. 3% С. п. содержат дополнит. кислород и 5% — водород. Среди катионов видообразующими являются: Na^+, K^+, NH_4^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Mn^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}, Fe^{2+}, $(Co, Ni)^{2+}$, UO_2^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Pb^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}. В составе двойных С. п. чаще всего A — ионы Na, K или Ca; B — Al, Mg, Fe^{3+} или Cu. Осн. структурная единица С. п. — анионный радикал $[SO_4]^{2-}$ с шестивалентной серой в тетраэдрич. окружении ионов O^{2-}. Тетраэдры $[SO_4]^{2-}$ отделены друг от друга дополнит. катионами и анионами (последние изоморфно не замещают сульфатную группу), поэтому большинство С. п. имеют островные кристаллич. структуры. Координационное число дополнит. катионов — 6,8 или 12. Для С. п. характерны низкая симметрия (моноклинная, ромбическая, реже триклинная), безводные С. п. обычно имеют изометричный облик кристаллов. Вхождение воды в кристаллогидраты влияет на габитус; напр., ромбич. облик ангидрита меняется у гипса на таблитчатый, реже столбчатый. Многие кристаллогидраты образуют игольчатые, волокнистые, натёчные, гроздевидные, почковидные агрегаты. Цвет С. п. обусловлен примесями ионов-хромофоров и наличием структурных дефектов. Плотность возрастает при переходе от С. п. Al, Mg, Na, K к С. п. Fe и далее к С. п. Cu, Pb. Характерны низкая тв. (2—3,5), хорошая растворимость в воде (особенно при видообразующих катионах Na^+, K^+, NH_4^+).

С. п. формируются в окислит. условиях, характерных в осн. для приповерхностных горизонтов земной коры. Эндогенные С. п. типичны для средне- и низкотемпературных гидротермальных жил (барит, целестин, реже тенардит, ангидрит) и метасоматитов (ангидрит, целестин); часто (в тесной ассоциации с сульфидами) встречаются также в областях активного вулканизма (алунит и др.). Однако преобладающая часть С. п. представляет собой экзогенные образования, возникающие в зонах окисления сульфидных м-ний, корах выветривания (гипс, брошантит, ярозит и др.) или как хемогенные отложения содовых, сульфатных, соляных озёр и крупных водных бассейнов (мор. эвапориты).

А. М. Блох.

СУЛЬФИ́ДНЫЕ РУ́ДЫ (a. sulphide ores; и. Sulfiderze; ф. minerais sulfurés; и. minerales súlfidos, menas súlfidos) — залежи полезных ископаемых, состоящие из соединений тяжёлых металлов с серой (сульфидов). К ним относятся также селенистые, теллуристые, мышьяковистые и сурьмянистые соединения металлов, а также руды КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, наз. в зарубежной геол. литературе массивными С. р. (massive sulfide ore). К ним, в частности, принадлежат скопления массивных С. р. рифтовых долин на дне Мирового ок. С. р. являются важным источником для получения цветных металлов: никеля, кобальта, меди, цинка, свинца, молибдена, висмута, сурьмы и ртути. В состав С. р., кроме сульфидов, входят др. минералы, в т. ч. и те, к-рые не содержат металлы. В зависимости от соотношения сульфидов и др. минералов выделяют С. р. сплошные, или массивные, с преобладанием сульфидов, и прожилковые, или вкрапленные, с преобладанием несульфидных минералов. С. р. бывают простые, или монометаллические, и комплексные, или полиметаллические. Особенно распространены полиметаллич. С. р., в состав к-рых входят сульфиды меди, цинка и свинца, а также комплексные руды никеля и кобальта, сурьмы и ртути. Во многих С. р. в качестве примесей присутствуют платина, золото, серебро, кадмий, индий, селен, теллур. Подавляющее большинство м-ний С. р. относится к серии ЭНДОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, с преобладанием среди них ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. Чаще всего они образуют жилы; кроме того, среди них известны пласты, линзы, штоки и трубообразные залежи. Такие тела С. р. вытягиваются в длину и на глубину на сотни м — первые км; запасы руды в них достигают сотен млн. и даже млрд. т, а запасы металлов десятков, сотен тыс. и даже неск. млн. т (при содержании металлов в руде от десятых долей до первых десятков процента).

В. И. Смирнов.

СУЛЬФИ́ДЫ ПРИРО́ДНЫЕ (от лат. sulphur, sulfur — сера * а. natural sulphides; и. natürliche Sulfide; ф. sulfures naturels; и. súlfidos naturales, súlfidos nativos, súlfidos virgenes) — класс минералов, соединения с серой (собственно сульфиды) и селеном (селениды), связанные друг с другом изоморфными отношениями (изоморфизм между сульфидами и селенидами — широкий до полного). В отличие от СУЛЬФОСОЛЕЙ ПРИРОДНЫХ, являющихся также соединениями с серой (селеном) и содержащих комплексные тиоанионные радикалы $[AsS_3]^{3-}$, $[AsS_4]^{3-}$ и т. п., C_2 п. содержат лишь моно- (типа S^{2-}, Se_2^{2-}) и полианионные (типа гантелей $[S_2]^{2-}$) группы. В природе известны ок. 100 минеральных видов, относящихся к С. п., из них только ок. 20 встречаются в больших кол-вах.

С. п. щелочных и щёлочноземельных элементов характеризуются ионной связью с S (или Se), легко гидролизуются, и в природе из них известен лишь ольдгамит (CaS), встречающийся крайне редко (напр., в нек-рых метеоритах). Наиболее распространены на Земле С. п. ХАЛЬКОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, элементов семейства железа, молибдена; известны также сульфиды V, Cr, W, Pt, Ga, In, Te, Cd. Для них характерны ковалентная связь, иногда с металлич. компонентой (пирротин, пентландит и т. п.), низкая растворимость в воде, устойчивость к гидролизу. Осн. масса С. п. имеет координационную структуру; для сульфидов элементов семейства железа типичны структуры с кластерными группами, обеспечивающими металлич. компоненту связи. Меньшее число сульфидов имеет слоистые (молибденит, аурипигмент) или мол. (реальгар) структуры. Хим. состав С. п. обычно осложняется многочисл. изоморфными примесями, в осн. в катионной части. Сульфиды элементов переменной валентности, в первую очередь Fe и Cu, часто образуют семейства минералов близкого или отклоняющегося от стехиометрии состава (семейства пирротина, халькозина и др.).

Немногие С. п., будучи относительно чистыми, оказываются бесцветными, прозрачными, с алмазным блеском (клейофан); осн. же масса обладает полуметаллич. или металлич. блеском. Цвет их обычно от свинцово-серого (галенит, антимонит, висмутин) до чёрного (мартит, акантит, халькозин, ковеллин); нек-рые из них имеют специфич. медно-жёлтую (халькопирит), коричнево-бурую или томпаково-бурую (пирротины, пентландиты) окраску. Немногие С. п. ярко окрашены, что является их характерным диагностич. признаком (ярко-красный цвет реальгара, жёлтый — аурипигмента, хаулеита, тёмно-красный — киновари). Для нек-рых С. п. (борнита, ковеллина, халькопирита, иногда антимонита и др.) диагностич. признаком является побежалость, связанная с появлением тонкой плёнки вторичных окисленных продуктов на их поверхности.

Многие С. п. обладают спайностью в неск. направлениях (галенит, сфалерит и др.), для сульфидов со слоистой структурой типична спайность по одной плоскости (молибденит, аурипигмент). Тв. С. п. колеблется от 1 у молибденита до 6—6,5 у марказита и пирита. Плотность меняется от средней (сульфиды Pb, Hg) до высокой (сульфиды Pt).

Большинство сульфидов — полупроводники или те, к-рые обладают металлич. проводимостью (сульфиды с кластерами металл — металл в структуре). Нек-рые С. п. отличаются магнитностью (клинопирротин), ковкостью (халькозин, акантит).

Осн. масса С. п. образуется гидротермальным путём; известны также сульфиды магматич., метаморфич. генезиса; нек-рые из них возникают в результате экзогенных процессов. С. п. гидротермального генезиса часто образуют крупные скопления (м-ния колчеданные и полиметаллические), характерны также для скарнов, где являются, как правило, продуктами поздних гидротермальных этапов. Пирит, сфалерит, галенит, халькопирит и нек-рые др. С. п. типичны для отложений совр. гидротерм (дно Красного м., п-ов Челекен), областей активного вулканизма (Камчатка и др.), могут возникать в восстановит. условиях и на земной поверхности (напр., в заражённых сероводородом бассейнах, в осадочных породах — углях, фосфоритовых конкрециях и др.), в зоне цементации (вторичного сульфидного обогащения) рудных м-ний. Магматич. происхождение имеют мельчайшие каплевидные вкрапленники сульфидов в лавах нек-рых вулканов (Ключевской группы, о-вов Кунашир и Парамушир), а также халькопирит-пирротин-пентландитовые дифференцир. каплевидные образования в основных породах (напр., на Норильских медно-никелевых м-ниях).

Для ассоциаций высоких ступеней метаморфизма С. п. не характерны: они либо замещаются оксидами, либо растворяются и переносятся гидротермами в верх. горизонты земной коры. Редко сульфиды сохраняются в метаморфизов. м-ниях, даже после переплавления (м-ние Брокен-Хилл, Австралия). Для пород средней и низкой ступени метаморфизма С. п. (особенно пирит, пирротины) являются типичными минералами. В поверхностных условиях С. п. (за исключением киновари) легко окисляются, переходя в сульфаты (часто легкорастворимые), и замещаются оксидами, карбонатами, иногда элементарными веществами (самородные медь, серебро и др. металлы), силикатами (гемиморфит за счёт сфалерита), галогенидами (галогениды серебра, свинца, ртути и др.). С. п. — важные рудные минералы, сырьё для получения цветных, тяжёлых, мн. редких и рассеянных металлов, их сплавов и соединений. Электрофиз., в т. ч. электрооптические и полупроводниковые, свойства сульфидов определяют их использование при изготовлении чувствит. элементов ИК-детекторов, разл. полупроводниковых и электрооптич. устройств.

А. А. Годовиков.

СУЛЬФОСО́ЛИ ПРИРО́ДНЫЕ, тиосоли природные (от греч. théion — сера * а. natural sulphosalts; и. natürliche Sulfosalze; ф. sulfosels naturels; и. sulfosales naturales, sulfosales nativos, sulfosales virgenes),— группа минералов, соли тиокислот (тиосурьмянистой $H_3[SbS_3]$, тиомышьяковистой $H_3[AsS_3]$ и др.). Общая формула С. п.— $Me_x^{n+} \cdot ПMe_y^{3+} \cdot A_z^{m-}$, где Me — металлы, катионы гл. обр. халькофильных элементов (Pb, Ag, Cu и др.); ПMe — полуметаллы (As^{3+}, Sb^{3+}, Bi^{3+}, иногда Te^{4+}); A — S^{2-}, иногда Te^{2-}, Se^{2-} и Cl^-. В природе известно св. 150 С. п., нек-рые из них распространены и образуют значит. скопления (БЛЁКЛЫЕ РУДЫ, БУЛАНЖЕРИТ и др.), б. ч. относится к редким и очень редким минералам.

С. п. рассматриваются как самостоят. класс минералов или объединяются с СУЛЬФИДАМИ ПРИРОДНЫМИ. Различают простые С. п. (с одним полуметаллом типа лиллианита $Pb_3Bi_2S_6$) и сложные (с двумя и более полуметаллами, напр. блёклые руды). И те, и другие делятся на изоэлементе, и другие группы: монометаллические (напр., сульфоантимониты свинца) и полиметаллические (напр., сульфовисмутиты свинца и серебра), в пределах к-рых минералы по хим. составу различаются отношением Me/ПMe.

Кристаллич. структуры С. п.— преим. производные структур простых сульфидов. Осн. элемент структур С. п.— сульфоанионные радикалы, в к-рых атомы ПMe располагаются в вершине тригональной призмы с атомами S в основании или в квадратно-пирамидальном окружении атомов S. Радикалы могут полимеризоваться в островные, каркасные, цепочечные и слоистые комплексы, к-рые при помощи катионов (Ag, Cu, Fe, Pb и др.) объединяются в общую структуру минерала. Изовалентный изоморфизм, часто ограниченный, проявляется гл. обр. в полуметаллах. Производные структуры и гетеровалентный изоморфизм обусловливают нестехиометрию С. п., к-рая проявляется в существовании областей гомогенности минералов с изменением соотношений элементов разной валентности (обычно Me^{2+} и $ПMe^{3+}$); при распаде таких гомогенных минералов возникают закономерные микросрастания химически и структурно подобных, иногда очень близких фаз (гомологов).

Большинство С. п. кристаллизуются в низших сингониях — в осн. моноклинной, ромбической. Исключение — минералы каркасного и островного строения (напр., блёклые руды) кубич. сингонии. С. п. цепочечного строения характеризуются удлинённым обликом и совершенной спайностью вдоль цепочек, слоистого — уплощённым с совершенной спайностью по базопинакоиду, островные и каркасные — изометричным обликом и несовершенной или средней спайностью в неск. направлениях. С. п. встречаются в виде микроскопич. выделений, в тесных срастаниях между собой, с сульфидами, теллуридами и др., реже в виде игольчатых, спутанно-волокнистых, натёчных, радиально-лучистых и др. агрегатов, а также отд. кристаллов в пустотах. Цвет серый разл. оттенков, блеск металлический. Тв. от 2 до 4. Плотность от 4000 до 7000 кг/м^3 (возрастает от медных к. свинцовым и серебряным сульфосолям). Среди С. п. установлены полупроводники (в т. ч. полупроводниковые сегнетоэлектрики) и твёрдые электролиты.

Осн. масса С. п.— эндогенные минералы, встречающиеся в виде примесей в рудах гидротермальных м-ний. Сульфоантимониты (буланжерит, ДЖЕМСОНИТ и др.) характерны для средне- и низкотемпературных м-ний (свинцово-цинковых, ртутно-сурьмяных, олово-серебряных и др.), более редкие сульфовисмутиты (козалит, галенобисмутит, густавит и др.)— для высоко- и среднетемпературных м-ний (олово- и молибдено-вольфрамовых, медных и др.), известны в фумаролах.

Многие С. п. имеют пром. значение: сульфосоли серебра — важные компоненты СЕРЕБРЯНЫХ РУД, сульфовисмутиты — ВИСМУТОВЫХ РУД; блёклые руды — попутный источник получения Cu, Sb, иногда Hg, Ag. Все они флотируются с применением обычных реагентов: ксантогенатов, аэрофлотов и углеводородных масел.

● Мозгова Н. Н., Нестехиометрия и гомологические ряды сульфосолей, М., 1985; Wuensch B. J. [a. o.], Sulfide mineralogy, Blacksburg, 1974 (Mineralogical Society of America, Short course notes, v. 1).

Н. Н. Мозгова.

СУМГИ́Н Михаил Иванович (24.2.1873, дер. Крапивка, ныне Лукояновского р-на Нижегородской обл.,— 8.12.1942, Ташкент) — сов. учёный, один из основоположников мерзлотоведения.

В 1895—99 учился в Петерб. ун-те. С 1911 начал изучение явлений вечной мерзлоты. С.— один из организаторов Комиссии (Комитета) по изучению вечной мерзлоты при АН СССР (1930); с 1939 зам. дир. Ин-та мерзлотоведения АН СССР. Впервые в СССР в работе «Вечная мерзлота почвы в пределах СССР» (1927; 2 изд. 1937) подытожил сведения о распространении и причинах возникновения вечной мерзлоты, определил задачи мерзлотоведения как самостоят. отрасли знания.

■ Общее мерзлотоведение, М.— Л., 1940 (совм. с др.).

● Качурин С. П., Яновский В. К., Михаил Иванович Сумгин, «Изв. АН СССР. Сер. географическая», 1952, № 6.

СУНЛЯ́О — артезианский бассейн, расположенный на С.-В. Китая, в провинциях Гирин и Хэйлунцзян. Пл. ок. 180 тыс. км². Приурочен к одноимённой впадине с мощностью мезозойских осадков 2—7 км. На З. и С. бассейн ограничен Б. Хинганом, на В.— М. Хинганом, на Ю.-В.— Гиринской зоной поднятий, на Ю. граница проводится условно по р. Силяохэ. Гл. водоносные горизонты связаны с аллювиальными отложениями голоцена — верхнего плейстоцена, представленными песчано-гравийно-галечниковыми (долина р. Сунгари и её притоков) и песчано-глинисто-алевритовыми (на террасах и в междуречьях) фациями. Мощность водовмещающих пород от 8—10 м в предгорьях до 50—100 м на равнине. Воды грунтовые, местами слабонапорные, глубина залегания в осн. от 0,5—2,0 до 15—60 м. Дебиты колодцев и скважин 1,0—15 л/с, минерализация в осн. 0,2—3 г/л, состав гл. обр. HCO_3^- — SO_4^{2-}.

Пластовые воды напорные (иногда самоизливающиеся), связанные с песчаниками неогена и палеогена, вскрываются на глуб. 70—100 м. Дебиты скважин от 0,5 до 12—15 л/с, коэфф. фильтрации $1{,}8\cdot10^{-3}$—$6\cdot10^{-5}$ м/с. Интенсивный отбор воды вызвал падение уровней и образование воронок депрессий в крупных городах (Харбин и др.), просадки почвы и ухудшение качества воды. В целом воды в верх. части разреза пресные, с глубиной минерализация возрастает до 4—10 г/л. Глубокие горизонты мелового и юрского возрастов содержат рассолы с концентрацией до 150 г/л, воды азотно-метановые и метановые по газовому составу, пластовые темп-ры до 60—70°С. В горах Большого и Малого Хингана по окраинам бассейна известны выходы многочисл. азотных терм и углекислых источников, связанных с зонами тектоніч. нарушений.

Л. И. Флёрова.

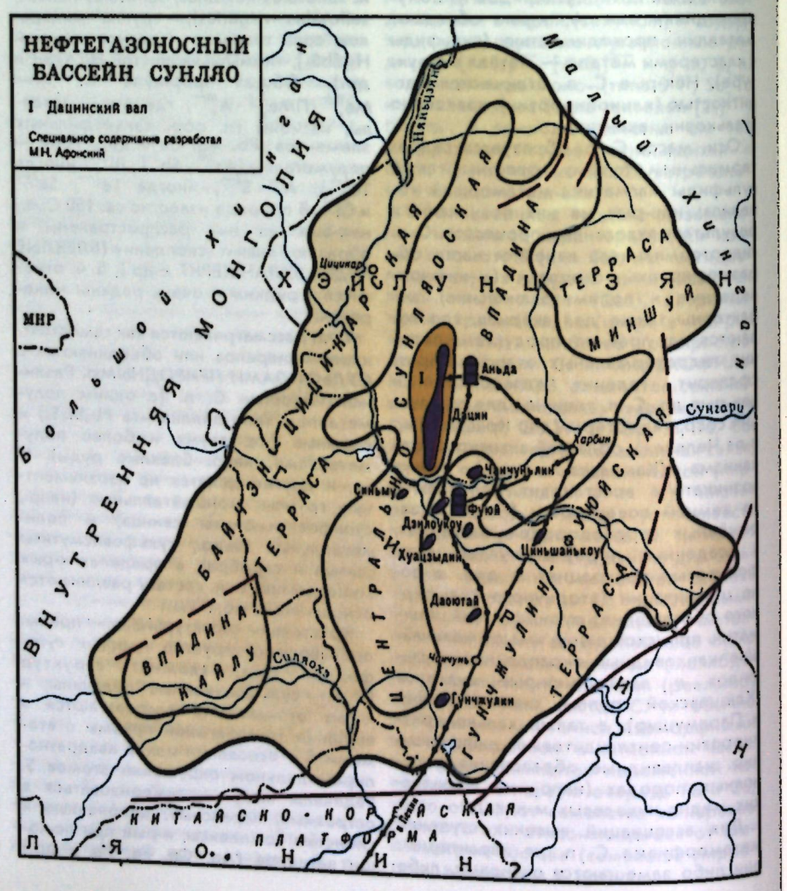
СУНЛЯ́О — нефтегазоносный бассейн в сев.-вост. части Китая, в провинциях Хэйлунцзян и Гирин (карта). Пл. 220 тыс. км². Поисково-разведочные работы на нефть и газ проводились с 1955. Первые нефт. м-ния открыты в 1958: Фуюй (нач. пром. запасы 380 млн. т), Гунчжулин (200 млн. т), Дэнлоукоу (187 млн. т), Циньшанькоу (150 млн. т), Даоютай (113 млн. т). Добыча нефти ведётся с 60-х гг., попутного газа — с 70-х гг. К 1989 открыто ок. 18 нефт. и газонефт. м-ний, наиболее крупные по запасам: Дацин (2 млрд. т), Фуюй. Нач. пром. запасы всех м-ний св. 3 млрд. т.

Бассейн приурочен к субмеридиональной системе грабенов в пределах Дунбэйской эпипалеозойской платформы. Фундамент герцинского возраста. Бассейн ограничен палеозойскими горн. сооружениями Большого и Малого Хингана. Осадочное выполнение представлено грубокластическими (угленосными и туфогенными с прослоями эффузивов) породами юрского возраста мощностью до 1,5—2 км; песчано-глинистыми (часто битуминозными) отложениями раннемелового возраста мощностью в центр. части бассейна св. 6 км; песчано-глинистыми (с прослоями галечников и конгломератов) толщами позднемелового, палеогенового и неогенового возраста общей мощностью до 1,5 км. Осадочные отложения слабо дислоцированы, в краевых частях бассейна развиты пологие структурные террасы и брахиформные поднятия, в центр. части — ряд изометричных впадин и протяжённый вал размером 120×6 км, амплитудой 30 км, осложнённый брахиантиклинальными плосковершинными складками. Зоны нефтегазонакопления связаны с протяжёнными валами. Пром. продуктивны 6—7 нижнемеловых горизонтов на глуб. до 3 км. Коллекторы — песчаники и алевролиты кварц-полевошпатового состава аллювиального, дельтового и озёрного генезиса с пористостью 20—25% и проницаемостью 300—500 мД. Залежи в осн. пластово-сводовые, реже литологически и тектонически экранированные. Нефти с плотностью 830—880 кг/м³, вязкостью 10—40 МПа, содержанием парафина 12—13%, серы 0,2%. Состав газа из газовых шапок (%): CH_4 93; C_2H_6+высшие 3—4; неуглеводородные соединения 3—4; плотность 580—600 кг/м³. Попутный газ содержит до 22% тяжёлых углеводородов.

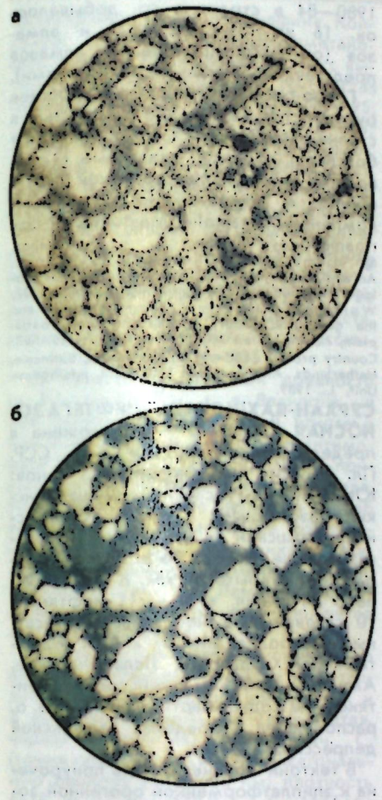
Эксплуатируется 3 м-ния. Годовая добыча нефти 59 млн. т (1988), газа 2,4 млрд. м³, накопленная к нач. 1989 — ок. 900 млн. т и ок. 100 млрд. м³ соответственно.

Магистральный нефтепровод соединяет промыслы Дацин и Фуюй с нефтеперерабат. з-дами в гг. Аньда, Шэньян, Пекин и с портами Далянь и Циньхуандао.

М. Н. Афонский.



СУ́ПЕСЬ (a. sandy loam; н. lehmiger Feinsand; ф. limon sableux; и. tierra muy arenosa) — рыхлая песчано-глинистая осадочная горн. порода, содержащая 3—10% (по массе) глинистых частиц (размер менее 0,005 мм). Различают грубо-, мелкопесчаные и пылеватые С. в зависимости от содержания песчаных зёрен соответствующих размерностей и пылеватых частиц. Песчаные и пылеватые С. содержат в значит. кол-ве кварц, в более глинистых С. присутствуют глинистые минералы (каолинит, монтмориллонит и др.). Термин «С.» обычно применяют к породам континентального происхождения, а соответствующие им по составу мор. отложения относят к группе в разл. степени глинистых песков. Используются при стр-ве дорог, земляных сооружений, в качестве примеси к кирпичной шихте и др.



Супесь. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 64 раза): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями.

СУРИНА́М, Республика Суринам (Suriname, Republiek Suriname),— гос-во на С.-В. Юж. Америки. Пл. 163,3 тыс. км² (1985). Нас. 357 тыс. чел. (1988, оценка). Столица — Парамарибо. В адм. отношении С. делится на 9 округов. Офиц. язык — нидерландский (голландский). Денежная единица — суринамский гульден. С.— чл. Амазонского пакта (1978).

Общая характеристика хозяйства. В 1988 ВВП на душу населения составил 3420 амер. долл. В структуре ВВП (1988 в % к итогу, на базе цен 1987): доля обрабат. пром-сти 11,1, с. х-ва 7,6, горнодоб. пром-сти 7,7, стр-ва 3,3, транспорта и связи 6,9, др. видов — 63,5. Обрабатывающая пром-сть представлена произ-вом алюминия, пищевкусовых продуктов и деревообработкой. В структуре топливно-энергетич. баланса 74% приходится на нефть, 25% — на гидроэнергию (1984). Произ-во электроэнергии 1,325 млрд. кВт· ч (1986). Осн. вид транспорта — автомобильный, длина автодорог 8,8 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием более 2,5 тыс. км; протяжённость ж. д. 166 км (1985). Большое значение имеет речной транспорт. Протяжённость судоходных участков рек составляет ок. 4,5 тыс. км. Гл. мор. порты — Парамарибо, Мунго. *Н. Н. Лиров.*

Природа. С. расположен на С.-В. Гвианского плоскогорья. Б. ч. поверхности холмиста, хребты и массивы поднимаются до выс. 1280 м. На С.— низменность, частично заболоченная. Климат субэкваториальный, жаркий и влажный. Ср.-мес. темп-ра 26—28°С. Осадков от 2000 до 3000 мм в год. Осн. реки: Корантейн, Суринам, Марони (судоходны лишь в устьях).

Геологическое строение. Б. ч. терр. С. расположена в сев.-вост. части Гвианского щита, лишь побережье занято узкой полосой периокеанич. прогиба. На З. страны обнажаются породы архея — высокометаморфизов. чарнокитовые гранулиты и силлиманитовые гнейсы серии Фалаватра, гранитоиды и основные интрузивы. На В. распространены нижнепротерозойские геосинклинальные метаморфизов. породы серии Маровейне, в к-рой (снизу вверх) выделяются свиты Парамака (осадочно-вулканогенные породы), Матапи (спилиты), Армина (конгломераты и филлиты), Розебел и Стон (песчаники, конгломераты, кварциты). В породах серии Маровейне размещается большинство м-ний жел., марганцевых, золотых и редкометалльных руд. К нижнему протерозою относятся также габброиды комплекса Де-Гоя, с к-рыми ассоциируют рудопроявления никеля и хромитов. В центре и на Ю. страны широко развиты гранитоиды и кислые эффузивы комплекса Дальбана, формирование к-рых связано с трансамазонским орогенич. циклом (1800±40 млн. лет). В центр. части страны сохранились остатки протерозойского осадочного чехла — обломочные отложения серии Рорайма (1600±50 млн. лет). К среднему протерозою относятся также силлы и дайки долеритов Аванариву. Долеритовые дайки комплекса Апату имеют палеозойский возраст (227±10 млн. лет). Периокеанич. прогиб в сев. части С. выполнен песчано-глинистыми отложениями позднего мела — голоцена мощностью 2000 м (серия Корантейн), залегающими непосредственно на докембрийском фундаменте. С крупным перерывом в осадконакоплении (олигоцен) связано формирование бокситоносных кор выветривания, в четвертичных породах известны россыпи золота, алмазов и м-ния кварцевых песков.

Полезные ископаемые. Важнейшие виды п. и. С.— бокситы, золотые руды, нефть (табл. 1). Известны также м-ния и проявления руд железа, марганца, хрома, никеля, редких металлов (бериллия, ниобия, тантала), алмазов, кварцевых песков.

М-ния нефти выявлены на Прибрежной равнине (три м-ния, наиболее крупное — Тамбаредхо, запасы 3 млн. т) и на шельфе. Залежи нефти приурочены к песчаникам, залегающим на глуб. 180—300 м в основании отложений палеоцена. Нефти тяжёлые (959,3 кг/м³), малосернистые.

Табл. 1.— Запасы основных видов полезных ископаемых

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	достоверные	
Нефть, млн. т	—	5	—
Бокситы, млн. т	2000	585	45—62
Золотые руды[1], т	25	—	0,45 г/т

[1] В пересчёте на металл.

М-ния железных руд связаны с протерозойскими железистыми кварцитами. Предварительно оценённые ресурсы руды в горах Бакхёйс 5 млрд. т, на м-нии Бломместейн 1,2 млрд. т. Марганцевые руды приурочены к латеритной коре выветривания, развитой по гондитам раннепротерозойской свиты Парамака (м-ния Марипа, Поекоты, Плат-Ридж и др.). Наиболее крупное м-ние — Марипа, запасы к-рого составляют 1,2 млн. т руды, содержание марганца 25—30%.

По общим запасам бокситов С. занимает 3-е место в Латинской Америке (1985). М-ния осадочных бокситов (Мунго, Онверваxт, Паранам), залегающие на глинистых породах палеоцена-эоцена, расположены на С. страны в пределах Прибрежной равнины. Бокситы гиббситовые, содержание Al_2O_3 45—62%. Суммарные запасы м-ний Мунго и Паранам 250 млн. т. М-ния латеритных бокситов Бакхёйс (запасы 200 млн. т), Нассау, Лейлдорп и др. выявлены в вост. и центр. частях страны. Латеритизация развивалась по метаморфич. породам протерозоя. Руды содержат 45—60% Al_2O_3 и 15—20% железа. Выявлены россыпные и коренные м-ния руд золота. Осн. золоторудный р-н — басс. р. Лава. Коренные м-ния района не эксплуатируются. С латеризацией ультраосновных пород протерозоя связаны мелкие м-ния никелевых руд (Адампада, Велью-Крик) и хромитов (Сарамакка). Пегматитовые м-ния руд редких металлов (Федра, Маровейне и др.) приурочены к гранитоидам и метаморфич. породам докембрия.

Россыпные м-ния алмазов расположены в басс. рр. Суринам и Сарамакка, дренирующих породы формации Розебел. Макс. содержание алмазов 26 мг/м³. На Прибрежной равнине широко распространены м-ния высококачеств. кварцевых песков.

А. В. Кузьменко.

История освоения минеральных ресурсов. Добыча золотых руд в небольших масштабах в С. ведётся с кон. 19 в. В 1881—90 доля золота в экспорте С. составляла 34%, в нач. 20 в.— 26%. В 1898—99 в сев. части страны при разведке золоторудных м-ний нем. горн. инж. К. Дюбуа обнаружил залежи бокситов, к-рые до 1910—13 использовали как щебень в дорожных покрытиях. В 1916 амер. корпорация «Alcoa» основала в С. свой филиал с участием голл. акционеров для добычи бокситов. В 20-е гг. эта компания скупила почти все земли с залежами бокситов. Вывоз бокситов начался в 1922 и в 1931—40 составлял св. 50% экспорта.

Горная пром-сть. Горная пром-сть — важнейшая отрасль экономики страны, на долю к-рой приходится 30% валовой пром. продукции и ок. 70% стоимости экспорта. Осн. место в структуре отрасли занимает бокситодоб. пром-сть, в незначит. объёмах добываются нефть и золотые руды (табл. 2, карта). Ок. 20% добываемых бокситов экспортируется, остальная часть перерабатывается в глинозём, 90% к-рого поставляется в др. страны, а 10% используется на месте для произ-ва алюминия. Осн. импортёры бокситов, глинозёма и первичного алюминия — США, Нидерланды, Норвегия, Бразилия.

Бокситодобывающая пром-сть. В 1988 С. занимал по добыче бокситов 5-е (3,4%), по произ-ву глинозёма 5-е место (4,1%) среди промышленно развитых капиталистич.



Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980	1988
Нефть, тыс. т .	—	—	—	—	130
Бокситы, млн. т	2,0	3,5	6,0	4,9	3,4
в т. ч. глинозём	—	—	1,0	1,4	1,3

и развивающихся стран. С нач. 80-х гг. отрасль переживает серьёзный кризис, вызванный снижением конкурентоспособности её продукции на мировом рынке в связи с расширением добычи бокситов в Австралии, Зап. Африке и Бразилии, где себестоимость разработки м-ний значительно ниже. Добыча бокситов, произ-во глинозёма и первичного алюминия ведутся компаниями «Suralco» («Suriname Aluminum Co.»), являющейся дочерней фирмой амер. монополии «Alcoa», и «BMS» («NV Billiton Maatschappij Suriname»), принадлежащей голл. компании «Billiton BV» (входит в состав финанс. группы «Royal Dutch/Shell Group»). В целях повышения рентабельности произ-ва эти фирмы заключили в 1983 соглашение, в соответствии с к-рым ряд их предприятий был превращён в совместные, а компания «Suralco» прекратила малорентабельную добычу бокситов на м-нии Лейдорп.

Компании «BMS» и «Suralco» совместно ведут разработку м-ния Онверваxт. Добываемая руда содержит до 59% Al_2O_3. Эксплуатация ведётся открытым способом, мощность вскрыши 20—30 м. Верх. часть вскрыши разрабатывается ковшовыми экскаваторами на колёсном ходу, нижняя — драглайнами; выемка бокситов ведётся драглайнами. Производств. мощность карьера 2,6 млн. т. Добываемые бокситы экспортируются, а также идут на переработку в г. Паранам на глинозёмный з-д, принадлежащий компаниям «Suralco» (55%) и «BMS» (45%). Компания «Suralco» с 1958 ведёт разработку м-ния Мунго, переданного ей в 1957 правительством С. в концессию сроком на 75 лет. Разработка ведётся открытым способом, мощность вскрыши в ср. 0,3 м. Часть добываемых бокситов экспортируется, остальные идут на глинозёмный з-д в г. Паранам и затем на алюминиевый з-д мощностью 60 тыс. т, принадлежащий компании «Suralco». Разработаны планы создания при участии гос-ва и частных фирм крупного алюминиевого комбината (добыча бокситов — получение глинозёма — произ-во алюминия) на базе м-ния Бакхёйс в басс. р. Корантейн.

Добыча других полезных ископаемых. В кон. 1982 в С. началась пром. добыча нефти на м-нии Тамбаредхо, где действуют 40 механизир. скважин (1986). В 1987 добыча нефти составила 119 тыс. т, предполагается её увеличение до 270 тыс. т. Кустарным способом ведётся эксплуатация россыпей золота (в 1980—84 в стране в ср. добывалось ок. 16 кг золота в год) и алмазов (ок. 50% добываемых алмазов представлено ювелирными сортами).

Горно-геологическая служба. Общее руководство бокситодоб. пром-стью в стране осуществляет Суринамский ин-т бокситов; вопросы, связанные с разведкой, добычей, переработкой нефти, входят в компетенцию гос. нефт. компании «Staatsolie Maatschappij Suriname».

Н. Н. Лиров.

● Bosma W., Kroonenberg S., Vetas R., An explanation to the geology of Suriname, «Geologie Mijnbouw dienst Suriname», 1984, v. 27; Wong T. E., Outline of the stratigraphy and the geological history of the Suriname coastal plain, «Geologie en Mijnbouw», 1986, v. 65, №3; Country profile, 1988—1989, Venezuela, Suriname, Netherlands Antilles. The Economist intelligense Unit, L., 1989.

СУРХА́Н-ВА́ХШСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ О́БЛАСТЬ — расположена в пределах Тадж. ССР и Узб. ССР. Пл. 70 тыс. км². Включает 5 р-нов: Юго-Западно-Гиссарский и Душанбинский газоносные, а также Сурханский, Вахшский и Кулябский нефтегазоносные. Первое нефт. м-ние (Хаудагское) открыто в 1934. К 1987 выявлено 24 м-ния, в т. ч. 11 нефтяных, 10 газовых и 3 нефтегазоконденсатных. Наиболее значит. м-ния: Адамташское, Хаудагское, Ляльмикарское, Амударьинское, Андыгенское, Бештентякское и Ходжа-Сартисское. С.-В. н. о. расположена в пределах Таджикской депрессии.

В тектонич. плане область приурочена к эпиплатформенной орогенной зоне, включающей отроги горн. сооружений юго-зап. Гиссара, Кулябскую, Вахшскую, Сурханскую синклинальные зоны и разделяющие их Кафириганскую и Обигармскую антиклинальные зоны. На В. область ограничена Дарвазским, на С.— Гиссарским хребтами, на З.— Бешкентским прогибом, на Ю. выходит за пределы гос. границы СССР. Поверхность палеозойского фундамента погружена до глуб. 7—8 км, а в центр. частях мегасинклиналей — до 10—12 км. Осадочное выполнение представлено терригенно-карбонатными и соленосными мезозойско — кайнозойскими отложениями. Кроме Душанбинского прогиба, имеющего широтное простирание, все крупные структуры области вытянуты субмеридионально.

Нефтегазоносность связана с юрскими, меловыми и палеогеновыми отложениями. В меловом и юрском комплексах преобладают газовые залежи, в палеогеновом — нефтяные; последние и газовые в верхнеюрских подсолевых породах приурочены к карбонатным образованиям, газовые залежи в меловых отложениях — к терригенным. Б. ч. залежей сосредоточена в бухарских слоях (палеоцен). Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные и массивные, находятся на глуб. до 3 км. Нефти палеогенового комплекса — с большой плотностью, высоким содержанием серы (только в Кулябском р-не нефти

малосернистые), смол, парафина. Конденсат ароматическо-нафтенометанового состава. Растворённые газы с высоким содержанием H_2S и N_2. Состав свободных газов (%): CH_4 77—95; C_2H_6+ высшие 1—12; CO_2 0,1—2,5; H_2S до 4,8.

С. П. Максимов.

СУРЬМА́, Sb (от тур. sürme, лат. Stibium ✻ a. antimony; н. Antimon; ф. antimoine; и. antimonio),— хим. элемент V группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 51, ат. м. 121,75. Природная С. состоит из смеси 2 стабильных изотопов ^{121}Sb (57,25%) и ^{123}Sb (42,75%). Известно более 20 искусств. радиоактивных изотопов Sb с массовыми числами от 112 до 135.

С. известна с глубокой древности (в 3-м тыс. до н. э. в Вавилоне из неё изготовляли сосуды). В Египте в нач. 2-го тыс. до н. э. порошок антимонита (природный сульфид Sb_2S_3) применялся в качестве косметич. средства. Подробное описание свойств и способ получения С., а также её соединений впервые даны алхимиком Василием Валентином (Германия) в 1604. Франц. химик А. Лавуазье (1789) включил С. в список хим. элементов под назв. antimoine.

С.— вещество серебристо-белого цвета с синеватым оттенком и металлич. блеском; известна кристаллич. и 3 аморфные формы С. (взрывчатая, чёрная и жёлтая). Кристаллич. С. (также самородная) имеет гексагональную решётку $a=0{,}4506$ нм; плотность 6618 кг/м³, $t_{пл}$ 630,9 °С; $t_{кип}$ 1634 °С; теплопроводность 23,0 Вт/(мК); уд. молярная теплоёмкость 25,23 Дж/(моль·К); электрич. сопротивление $41{,}7\cdot10^{-4}$ (Ом·м); температурный коэфф. линейного расширения $15{,}56\cdot10^{-6}$ $К^{-1}$; диамагнитна. С. хрупка, легко раскалывается по плоскостям спайности, истирается в порошок и не поддаётся ковке. Механич. свойства С. зависят от её чистоты. С. условно относят к металлам. Взрывчатая С. (плотность 5640—5970 кг/м³) взрывается от прикосновения; образуется при электролизе раствора $SbCl_3$. Чёрная С. (плотность 5300 кг/м³) получается при быстром охлаждении её паров углеродом; жёлтая модификация — при пропускании кислорода через жидкий гидрид SbH_3. Жёлтая и чёрная модификации являются метастабильными образованиями и с течением времени переходят в кристаллич. фазу.

С. в соединениях проявляет валентность +5, +3,—3; в хим. отношении малоактивна, на воздухе не окисляется вплоть до темп-ры плавления. С кислородом С. взаимодействует лишь в расплавленном состоянии, образуя Sb_2O_3; с водородом и азотом при нормальных условиях не реагирует. Активно взаимодействует с галогенами (за исключением F_2). С. медленно растворяется в соляной и серной кислотах. При соединении с металлами С. образует антимониды. Практич. интерес представляют труднорастворимые соли сурьмяной кислоты — антимонаты (V) (Me $SbO_3\cdot3H_2O$, где Me — Na, K) и метаантимонаты (III) (Me $SbO_2\cdot3H_2O$), обладающие восстановит. свойствами. С. токсична, ПДК 0,5 мг/м³.

Ср. содержание С. в земной коре (кларк) $5\cdot10^{-5}$%, в ультраосновных породах $1\cdot10^{-5}$%, основных $1\cdot10^{-4}$%, кислых $2{,}6\cdot10^{-5}$%. С. концентрируется в гидротермальных м-ниях. Известны собственно сурьмяные, а также сурьмяно-ртутные, сурьмяно-свинцовые, золото-сурьмяные, сурьмяно-вольфрамовые м-ния. Из 27 минералов С. осн. пром. значение имеют: антимонит (Sb_2S_3), керлизит (Sb_2S_2), валентинит (Sb_2O_3), стибиконит [$Sb\,Sb_2O_6\cdot(OH)$]. Благодаря сродству к сере С. в виде примесей часто входит в сульфиды мышьяка, висмута, никеля, свинца, ртути, серебра.

С. получают при пирометаллургич. и гидрометаллургич. переработке рудных концентратов. Содержание С. в черновом металле св. 90%. Химически чистую С. получают в процессе зонной плавки в инертной атмосфере.

С. в виде сплавов со свинцом и оловом применяется для изготовления пластин аккумуляторных батарей, оболочек кабелей, типографских шрифтов, подшипников; как легирующая добавка к германию, кремнию и др. полупроводниковым материалам. Радиоактивный изотоп ^{122}Sb используется при изготовлении источников γ-излучения и нейтронов.

● Шиянов А. Г., Производство сурьмы, М., 1961; Сурьма, под ред. С. М. Мельникова, М., 1977.

С. Ф. Карпенко.

СУРЬМА́ САМОРО́ДНАЯ (a. native antimony; н. gediegenes Antimon; ф. antimoine natif; и. antimonio natal, antimonio nativo, antimonio virgen) — минерал класса самородных элементов, Sb. Иногда содержит примеси As (до 11%), Ag, U, S (до 1%), Bi и Fe (0,n%); также механич. включения стибарсена (AsSb) и антимонита. Сингония тригональная. Кристаллич. структура мол. типа, выводится из структур NaCl (PbS), где все узлы заняты атомами Sb. В основе структуры — плоские двуслойные макромолекулы Sb. Характерны массивные, зернистые, реже натёчные почковидные, иногда скорлуповатые, лучистые агрегаты, кристаллы очень редки. Цвет оловянно-белый с жёлтой побежалостью, блеск металлический. Спайность совершенная в одном направлении, иногда ясная в другом. Тв. 3—3,5. Плотность 6600—6700 кг/м³. С. с.— весьма редкий минерал. Образуется только в гидротермальных условиях. Встречается в малых кол-вах в низко- и среднетемпературных м-ниях руд Pb—Zn, Au—Ni—Co—Ag, As и Sb. Характерные парагенезисы С. с.: антимонит, шмальтин, сульфоантимониды Fe (бертьерит), гадмундит, висмут самородный, сфалерит, галенит, ауростибит, теллуриды Au, пирит, арсенопирит, мышьяк самородный и др. Известна на м-ниях Кулуджунское (Казах. ССР), Цанское (Груз. ССР), Пршибрам и Яхимов (Чехословакия), Андреасберг (Австрия), Аллеман (Франция), Сала (Швеция), Саравак (о. Калимантан), Брокен-Хилл (Австралия) и др.

● Новгородова М. И., Самородные металлы в гидротермальных рудах, М., 1983.

Илл. см. на вклейке.

С. Д. Минеев.

СУРЬМЯ́НАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. antimony industry; н. Antimonindustrie, Antimonbergbau; ф. industrie de l'antimoine; и. industria de antimonio) — подотрасль цветной металлургии, производящая сурьму и её соединения.

В дореволюц. России добыча сурьмы не производилась. Ежегодный импорт металла достигал 1 тыс. т. В годы 1-й мировой войны 1914—18 в Россию было ввезено ок. 25 тыс. т сурьмы, использовавшейся в военных целях. С 1925 в стране развернулись поисковые работы на сурьму и была начата разведка Кадамджайского м-ния, известного с 1914. В 1926—41 были открыты и разведаны Хайдарканское, Тургайское и Раздольнинское м-ния, позже была начата разведка Зопхитинского, Касанского, Терек-Сайского, Джижикрутского м-ний и м-ний Шинг-Магианской группы. На разведуемых м-ниях производился попутно отбор и сортировка штуфных руд, к-рые явились исходным сырьём для получения сурьмяной продукции.

В СССР выделено 10 сурьмяно-рудных провинций, но осн. разведанные запасы приходятся на Среднеазиатскую и Верхояно-Колымскую. Минерально-сырьевую базу С. п. определяют м-ния джаспероидного (Кадамджайское, Терек-Сайское, Касанское, Джижикрутское, Магиан-Мараузорская группа и др.) и жильного кварц-антимонитового типов (Тургайское, Раздольнинское, Удерейское, Сарылахское, Сентачанское, Пиндарское и др.). Горнодоб. предприятия — АНЗОБСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, Кадамджайский сурьмяный комб-т, Сарылахский рудник, Хайдарканский ртутный комб-т и др.

Разработка сурьмяных м-ний ведётся преим. подземным способом со штольневой или шахтно-штольневой схемами вскрытия. Отд. участки Хайдарканского м-ния отрабатываются карьерами. Применяемые системы разработки: с магазинированием руды (на крутопадающих залежах и мощных участках), камерно-столбовая с регулярным и нерегулярным расположением опорных целиков (на пологопадающих залежах) и этажно-камерная с регулярным оставлением ленточных целиков. Отбойка руды мелкошпуровая (при сложной морфологии рудных тел) и скважинная.

В СССР сурьму и её соединения получают из разнообразных по составу и технол. свойствам руд (см. СУРЬМЯНЫЕ РУДЫ). Обогащение их преим. флотацией с применением ПАВ и частично гравитац. методами: по разл. технол. схемам и реагентным режи-

мам. Извлечение сурьмы от 70—75 до 89—91% с получением концентратов, содержащих от 30—32 до 36—55% сурьмы.

Сурьму низших марок производят осадительно-восстановит. электроплавкой в руднотермич. печах, а высших марок — гидрометаллургич. способом. Сурьму высокой чистоты получают анодным рафинированием сурьмы высших марок в калий-щелочном электролите при темп-ре 80—90 °С. В СССР ок. 50% всей выпускаемой сурьмы приходится на разл. её соединения: сернистый ангидрит, крудум (плавленный антимонит), соль Шлиппе и др.

С. п. развита в Китае, Чехословакии и Югославии. В Китае разрабатывается крупнейшее в мире м-ние СИГУАНЬШАНЬ. В Чехословакии произ-во сурьмы имеет многолетнюю историю и сосредоточено в осн. в гг. Вайскова и Банска-Бистрица. В Югославии сурьмяное объединение «Заяча» имеет законченный цикл с горн. и обогатит. произ-вами и металлургич. переделом.

В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах мощности по добыче сурьмяных руд в 1950—85 колеблются в пределах 25—40 тыс. т в год по содержанию металла (табл.). Осн. запасы

Производство сурьмы в концентратах в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, т (по содержанию металла)

Страны	1950	1960	1970	1980	1985	1988
Австралия	227	799	909	1355	900	1100
Австрия	269	930	617	247	477	271
Боливия	8781	5326	11843	15465	8365	12488
Испания	200	220	80	621	554	—
Италия	671	214	1253	713	542	133
Канада	292	749	325	2361	1094	2977
Марокко	689	500	1973	550	994	468
Мексика	5868	4230	4467	2176	3574	2267
США	2265	576	1025	311	500	—
Таиланд	...	...	2356	3550	2800	964
ЮАР	8311	12282	17092	13072	7390	6264

сурьмяных руд сосредоточены в Боливии и ЮАР, а также в Таиланде, Мексике, Малайзии, Турции, США, Марокко, Канаде, Перу, Италии, Алжире и Австралии. Сравнительно небольшие запасы имеются в Австрии, Испании, Бирме и др. Ок. 90% запасов заключено в м-ниях собственно сурьмяных руд.

Крупнейшие компании по добыче сурьмяных руд — «Empresa Minera Unificada S. A.» («Emusa»), к-рой принадлежат рудники «Каракота», «Эспириту-Санто» и др. (Боливия), «Consolidated Murchison Ltd.» с рудником «Гравелот» мощностью до 1 млн. т руды в год (ЮАР), «Compania Minera y Refonadora Mexicana S. A.» (Мексика).

Осн. экспортёры сурьмяных руд и концентратов — Боливия, Таиланд, ЮАР, Мексика, Марокко. Импортируют сырьё преим. развитые капиталистич. гос-ва — США, Япония, Франция, Великобритания, ФРГ.

Более 80% произ-ва сурьмяной продукции сосредоточено в развитых капиталистич. странах (США, Япония, Великобритания, Бельгия, Франция, Нидерланды), практически не имеющих, за исключением США, собств. сырьевой базы. Однако наметилась тенденция к увеличению доли добывающих стран (Боливия, ЮАР, Мексика) в произ-ве собств. продукции. Ок. 90% сурьмы извлекается из собственно сурьмяных, преим. антимонитовых руд. При этом практически все окисленные их разности теряются (иногда до 30% от общих запасов) из-за отсутствия методов извлечения при обогащении оксидных минералов. Примерно 5% металла поступает за счёт переработки комплексных руд и 5% приходится на долю сурьмянистого свинца, получаемого попутно при переработке свинцовых концентратов.

Потребление сурьмяной продукции также сосредоточено преим. в развитых капиталистич. странах, причём ок. $^1/_2$ потребностей удовлетворяется за счёт использования вторичной сурьмы (лом аккумуляторных батарей), производящейся только крупными развитыми капиталистич. странами. О применении сурьмы в пром-сти см. в ст. СУРЬМА. *А. М. Шуклин, Ю. Н. Казанцева.*

СУРЬМЯ́НЫЕ РУ́ДЫ (а. antimony ores; н. Antimonerze; ф. minerais d'antimoine; и. minerales de antimonio) — природные минеральные образования, содержащие сурьму в таких соединениях и концентрациях, при к-рых технически возможно и экономически целесообразно их пром. использование. Главный и иногда единств. минерал С. р. — антимонит (Sb_2S_3) содержит до 71,4% сурьмы. Иногда С. р. представлены сложными сульфидами ртути, свинца, железа (бертьерит, джемсонит, тетраэдрит, шватцит, ливингстонит и др.), оксидными (сенармонтит, сервантит, стибиконит и др.) и оксихлоридными (надорит и др.) соединениями сурьмы.

В генетич. отношении осн. масса пром. м-ний С. р. относится к гидротермальной группе плутоногенного (преобладают комплексные и сурьмосодержащие полисульфидные руды), телетермального (с монометаллными антимонитовыми рудами) и вулканогенного (с оксидными и оксихлоридными рудами) классов. По структурно-морфологич. признаку гл. пром. значение имеют телетермальные м-ния следующих типов: согласные джаспероидно-антимонитовые залежи в известняках под сланцевым экраном; жильные кварц-антимонитовые м-ния в терригенных породах разл. возраста. Среди С. р. выделяют собственно сурьмяные (монометаллные), комплексные и сурьмосодержащие.

Собственно С. р. (м-ния Кадамджайское в СССР, СИГУАНЬШАНЬ в Китае) имеют гл. пром. значение. По содержанию металла они делятся на очень богатые, или штуфные (20—30 и до 50%), богатые (6—12%), рядовые (2—6%), бедные (1—2%) и убогие (до 1%). Переработка их с целью получения металлич. сурьмы почти всегда требует предварит. гравитац.-флотац. обогащения. По составу эти руды подразделяются на сульфидные (не менее 70% всей массы руды представлено антимонитом), сульфидно-оксидные (30—50% сурьмы в оксидной и гидроксидной форме) и оксидные (содержание металла в оксидных соединениях более 50%). Очень богатые руды не требуют предварит. обогащения; из них получают штуфной (50—55%) селективный концентрат, идущий непосредственно в плавку. Руды, содержащие 8—12% сурьмы и менее, подвергаются обогащению. Для руд со скоплениями богатых антимонитовых гнёзд применяют селективную выемку при добыче или последующую рудоразборку, в результате к-рой получают штуфной концентрат, являющийся либо непосредств. товарным продуктом, либо источником получения Sb_2S_3 (крудума) и сырьём для выплавки черновой металлич. сурьмы. Ведутся исследования по разработке методов прямого возгона сурьмы из бедных руд, что позволило бы вовлечь в переработку бедные и оксидные руды, а также хвосты обогащения.

Среди комплексных С. р. различают: ртутно-сурьмяные (м-ния Джижикрутское в СССР, Уицуко в Мексике), сурьмяно-ртутно-мышьяково-флюоритовые (Хайдарканское в СССР), сурьмяно-полиметаллические, иногда с вольфрамом (Саншайн в США), золото-сурьмяные (Гравелот в ЮАР), сурьмяно-вольфрамовые (Воси в КНР). В зависимости от состава и технол. схемы переработки среди них выделяют т. н. моно- и полиминеральные руды. В первых рудный минерал представлен комплексным соединением, содержащим два и более полезных компонентов, напр. ливингстонитом (м-ние Уицуко), шватцитом (м-ние Тепарское в СССР), джемсонитом (м-ние Савоярдинское в СССР). В полиминеральных рудах сурьма образует самостоят. минеральные формы (антимонит, блёклые руды), ассоциирующие с минералами вольфрама, киноварью, флюоритом, минералами золота, серебра и др. При обогащении таких руд наряду с коллективным полисульфидным концентратом может быть получен селективно сурьмяный концентрат. Поэтому практич. интерес комплексные руды представляют и при значительно более низких содержаниях сурьмы, чем это устанавливается кондициями для полиметаллических руд. Из этих руд получают сырьё низшего качества, т. к. при переделе трудно избавиться от вредных примесей.

Сурьмосодержащие руды (м-ние БРОКЕН-ХИЛЛ в Австралии, Текелийское в СССР) подразделяются на 2 подтипа: в одном минералы сурьмы (в осн. антимонит) образуют изолир. небольшие гнёзда богатых руд, к-рые извлекаются селективно с получением штуфного концентрата; к др. подтипу относятся полиметаллич. руды с примесью сурьмы, изоморфно входящей в кристаллич. решётку др. минералов (напр., галенита) или образующей мельчайшую вкрапленность самостоят. минералов типа блёклых руд, не поддающихся селективному извлечению при флотации (сурьма из них извлекается уже на стадии металлургич. передела в виде сурьмянистого свинца).

Добыча С. р. осуществляется в осн. подземным, реже открытым способами. Глубина отработки на нек-рых м-ниях более 1000 м (Гравелот, Саншайн). Для сурьмяных м-ний характерны неравномерное распределение оруденения, сложная морфология рудных тел, зачастую не имеющих чётких геол. границ, тектонич. нарушенность, слабая устойчивость вмещающих пород. Всё это затрудняет добычу и обусловливает значит. потери металла (до 20%).

Роль отд. пром. типов сурьмяных м-ний в мировой добыче существенно изменяется во времени: в 1880 практически всю добычу обеспечивали жильные м-ния кварц-антимонитового типа (Франция, Германия), однако к кон. 19 в. их доля снизилась до 15—20%, а осн. часть металла добывалась из руд м-ний пластового джаспероидно-антимонитового типа (м-ние Сигуаньшань). Затем заметную роль в мировой добыче (до 10%) играли руды экзогенных, россыпных (м-ния Юж. Китая), а также молодых вулканогенных м-ний, представленные оксидными и оксихлоридными соединениями (м-ния Алжира). В 1980-е гг. до 40% ежегодной мировой добычи в капиталистич. и развивающихся странах обеспечивали жильные м-ния золото-сурьмяной формации (ЮАР, Боливия и др.). Кроме того, в виде сурьмянистого свинца на мировой рынок ежегодно поступает ещё до 5% попутно получаемого металла. Общие мировые запасы сурьмы в капиталистич. и развивающихся странах оцениваются в 2,03 млн. т (в пересчёте на металл, нач. 1988). Наиболее значит. запасами обладают (тыс. т): Боливия 318, ЮАР 280, Мексика 200, Турция 95.

В 1980—87 годовое произ-во сурьмы в капиталистич. и развивающихся странах достигло 27—44 тыс. т, в т. ч. за счёт собственно сурьмяных монометаллных руд 90%, комплексных 6%, сурьмосодержащих 4%.

З-ды по выплавке сурьмы расположены в осн. в промышленно развитых капиталистич. странах, не располагающих собств. сырьевой базой (США, Великобритания, Япония, ФРГ и др.). При выплавке металлич. сурьмы и произ-ве её оксидных соединений в значит. масштабах используется, кроме концентратов, также вторичное сырьё (от 40 до 60% общего кол-ва ежегодно потребляемой продукции). В общем балансе потребления сурьмы всё более возрастает роль оксидных соединений, идущих на произ-во огнестойких покрытий и пропиток; увеличивается потребление сверхчистой сурьмы. Поставщиками концентратов на мировой рынок являются Боливия, ЮАР, Мексика, Турция, Марокко и др.

● Сурьма, под ред. С. М. Мельникова, М., 1977; Бергер В. И., Сурьмяные месторождения, Л., 1978. Н. В. Федорчук, В. П. Федорчук.

СУСПЕНЗИО́ННЫЕ ПОТО́КИ — то же, что МУТЬЕВЫЕ ПОТОКИ.

СУФЛЯ́Р (франц. soufflard, от souffler — дышать, дуть ✱ а. fumarole, puffing hole, spouting hole, blower, feeder; н. Gasblāser, Blaser; ф. soufflard, soufleur; и. escape instantáneo de grisú, escape instantáneo de gas) — локальные выделения газа из природных или эксплуатационных трещин в горн. выработках с дебитом не менее 1 м^3/мин. Выделяют С. природные и эксплуатационные. Природные С. приурочены к зонам тектонич. нарушений с широко развитой системой открытых трещин, распространённых на огромной площади (по падению и простиранию слоёв). Эксплуатационные С. возникают в выработанном пространстве, в подготовит. выработках и очистных забоях при возникновении трещин за счёт перераспределения горн. давления. С увеличением глубины частота встречаемости С. возрастает. В зависимости от вида разрабатываемого п. и. газовый состав С. представлен: метаном (иногда с примесью тяжёлых углеводородов, азота, углекислого газа, водорода); углекислым газом — на угольных шахтах; углекислым, углеводородными и азотными газами — на рудных шахтах.

Глубина появления С. на угольных шахтах обычно приурочена к зоне метановых газов (верх. границе или несколько ниже). В зависимости от приуроченности к пластам с разл. газоносностью или др. коллекторам газа С. проявляются по-разному. При небольших запасах газа С. действуют кратковременно, при значительных — десятки лет, выделяя при этом несколько млн. м^3 метана (угольные шахты). При невозможности снизить концентрацию суфлярных газов в шахтном воздухе до требуемых норм с помощью средств вентиляции производится каптаж С. Заключается он в изоляции выходов газа спец. металлич. колпаками, заглубляемыми в поверхность выработки и герметизируемыми по периметру бетоном, глиной; продольными деревянными перекрытиями, герметизируемыми смесью жидкого стекла, извести и воды (при проявлении С. на протяжённом участке выработки); пенопластом или синтетич. плёнкой. В первых двух случаях из перекрывающих конструкций газ отводится через спец. патрубки (и шланги) в трубопровод. При недостаточной эффективности вышеупомянутых способов каптажа отвод газов из очагов формирования С. осуществляется с помощью дренажных скважин. В случае невозможности локализации С. данный участок выработки изолируют герметизирующей перемычкой, а газ изолир. участка отводят.

В угольных шахтах в зависимости от регламентир. условий выделяются пласты, опасные по С.

Ю. И. Заведецкий, А. П. Бакалдина.

СУФФО́ЗИЯ (от лат. suffossio — подкапывание, подрывание ✱ а. suffosion; н. Suffosion; ф. suffosion, renard, érosion interne; и. sufosión) — процесс механич. выноса мелких частиц из массива горн. пород под воздействием потока подземных вод. Наиболее часто С. происходит в песчаных, лёссовых и др. дисперсных породах. В зависимости от состава и строения массива С. может развиваться в отд. слое или толще неоднородных по составу пород; на контакте двух слоёв, сложенных породами разного состава; в неоднородном заполнителе трещин, зон тектонич. нарушений или карстовых полостей; на контакте г. п. и материала засыпок искусств. сооружения (фильтров, дренажей и др.). Развитию С. способствуют: увеличение степени неоднородности гранулометрич. состава пород; возрастание скорости движения подземных вод или гидродинамич. градиента фильтрац. потока; наличие естеств. или искусств. областей разгрузки переносимого потоками мелкого материала.

С. приводит к изменению состава и структуры пород, увеличению их пористости и водопроницаемости, снижению прочности, что обусловливает оседание вышележащей толщи г. п. с образованием на поверхности замкнутых понижений (воронок, блюдец и др.) размером до неск. сотен м. Суффозионное разрыхление пород в основании склонов или искусств. откосов способствует образованию оползней. С. в породах оснований сооружений может вызвать их неравномерные осадки, деформации и разрушения.

В естеств. условиях С. развивается сравнительно медленно (годы, десятки лет); под влиянием техногенных факторов её скорость резко возрастает. Наиболее интенсивно она протекает на участках сосредоточенной фильтрации в р-нах возведения плотин или водохранилищ, при длит. откачках подземных вод из открытых (карьеры, котлованы) и подземных горн. выработок, а также из скважин водопонизит. систем.

Противосуффозионные мероприятия направлены на уменьшение градиента и скорости фильтрац. потока (противофильтрац. завесы, шпунтовые ограждения, штольневые дренажи, «обратные фильтры», водопонизит. скважины) и на улучшение свойств г. п. методами технич. МЕЛИОРАЦИИ. *В. Т. Трофимов.*

СУХА́НОВ Афанасий Филимонович — сов. учёный в области горн. наук, д-р техн. наук, проф. (1939). Чл. КПСС с 1931. После окончания Сибирского (Томского) политехн. ин-та (1928) работал там же. В 1934 гл. инженер рудников Кривбасса, зам. директора Криворожского горнорудного ин-та



А. Ф. Суханов (31.1. 1904, село Горбово Киренского окр. Иркутской губ.,—7.12.1980, Москва).

(1934—36), директор Среднеазиатского индустриального ин-та (1936), Ленингр. горн. ин-та (1937 и 1950—53), зам. пред. К-та по делам высшей школы при СНК СССР (1937—41), директор Алма-Атинского металлургич. ин-та (1941), Ин-та цветных металлов и золота им. М. И. Калинина (1941—50), с 1953 работал в Моск. горн. ин-те (в 1957—61 ректор). Автор классификаций г. п. по буримости и взрываемости. Б. Н. Кутузов.

СУХА́РНАЯ ГЛИ́НА (a. kaolinic clay; н. Kaolinton; ф. flint clay; и. arcilla empedernada) — камнеподобная, не размокающая в воде, непластичная глина существенно каолинитового состава, иногда с примесью гидрослюды. Цвет белый, серый, иногда со слабо-розовым и фиолетовым оттенком. При ударе раскалывается на угловатые обломки, часто с раковистым изломом. Благодаря повышенной гигроскопичности переход С. г. к пластичным глинам постепенен. В нек-рых разностях С. г. повышено (до 6—8%) содержание свободного Al_2O_3 (диаспор, гиббсит, реже бёмит); в примесях — обломочные зёрна кварца и др. терригенных минералов, иногда присутствует пирит. Тв. до 3. Плотн. 2600 кг/м^3. Минералогически состоит из разноориентированных плотно прилегающих частиц триклинного каолинита весьма совершенной структуры. Отличается огнеупорностью (до 1750—1790 °С). С. г. приурочены исключительно к озёрно-болотным отложениям, нередко угленосным, возраст к-рых от карбона до неогена; самые крупные залежи С. г. отмечены в ниж. карбоне. Наблюдались ассоциации С. г. с кам. углем и бокситами. Совр. аналогами С. г. являются глины из болот Нидерландов, в к-рых до 15% бёмита. Наиболее крупные м-ния С. г. в ниж. карбоне Боровичского р-на и Припятской впадины в Белоруссии и в вост. штатах США, в меловых отложениях Юж. Франции, третичных осадках Японии, в перми Трансвааля (ЮАР), триасе и юре Нового Южного Уэльса (Австралия). С. г. используется гл. обр. в огнеупорной, а также в керамич. пром-сти. А. М. Блох.

СУХО́Й ГАЗ, тощий газ (a. dry gas, residue gas; н. trockenes Erdgas, Trockengas; ф. gaz sec, gaz naturel; и. gas seco),— природный горючий газ из группы углеводородных, характеризующийся резким преобладанием в составе метана, сравнительно невысоким содержанием этана и низким (до 1%) — тяжёлых углеводородов. К С. г. относятся попутные газы нефт. м-ний, претерпевшие окисление, а также газы, образующиеся при углефикации органич. вещества гумусового типа. В промысловых условиях получается путём очистки природного газа от тяжёлых углеводородов, водяных паров, сероводорода, механич. примесей на установках комплексной подготовки газа и на газоперерабат. з-дах. С. г., подаваемый в магистральные газопроводы, должен содержать не более 20 мг/м^3 сероводорода и иметь относит. влажность до 60—75%.

СУ́ШКА (a. mineral drying; н. Mineraliendrocknung; ф. séchage des mineraux utiles; и. desecamiento de minerales, secadura de minerales, secado de minerales) — процесс обезвоживания материала путём испарения влаги.

С.— широко распространённый, хотя и вспомогат. процесс, при обогащении твёрдых п. и. С.— последняя стадия обезвоживания (как правило, после сгущения и фильтрации) твёрдых материалов. С. также осуществляется, когда потребители ограничивают содержание влаги в твёрдом материале, чтобы исключить транспортировку балласта, смерзаемость в зимнее время при перевозках и хранении и др. Применяется С., как и подготовит. операция, при сухих методах обогащения (напр., электростатическом и пневматическом).

С.— процесс, сопровождающийся тепло- и массообменом между сушильным агентом (теплоносителем) и влагой высушиваемого материала. В качестве теплоносителя используются топочные газы, нагретый воздух, их смесь и др. При С. скорость испарения воды из влажного материала зависит гл. обр. от пористости. При естеств. С. (свободное испарение) в отсутствие принудит. движения теплоносителя процесс идёт относительно медленно. При искусств. С. процесс ускоряется. При нагревании твёрдого материала давление паров жидкости на его поверхности возрастает и пары диффундируют в поток сушильного агента. Возникающий при этом градиент концентрации влаги в материале заставляет её перемещаться из глубины слоёв к поверхности со скоростью, зависящей от характера связи влаги с материалом. Для С. используют сушилки разл. типов: с непосредств. контактированием материала и теплоносителя (сушилки барабанные, кипящего слоя, турбинные и трубы-сушилки) и с косвенным нагревом материала через разделит. стенку (шнековые сушилки и сушилки с вращающимся барабаном).

С. газов производят абсорбционным и адсорбционным методами. Первый основан на поглощении (растворении) газов жидкими растворителями — абсорбентами, химически не взаимодействующими с высушиваемым газом. Адсорбционный метод основан на поглощении влаги из газов твёрдыми веществами с высокой пористостью — адсорбентами. Применяют также способы С. газов, основанные на конденсации или вымораживании влаги при понижении темп-ры. Для С. газов иногда используют их контакт с твёрдыми гигроскопичными веществами. С. газов предшествует их фракционированию, транспортировке горючих газов по трубопроводам.

● Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы, испытания обогатимости, контроль и автоматика, 2 изд., М., 1983. В. И. Поляков.

СУ́ШКА ТО́РФА (a. peat drying; н. Torftrocknung; ф. séchage de la tourbe; и. desecamiento de turba, secadura de turba, secado de turba) — технол. процесс удаления влаги из торфа испарением при его добыче и произ-ве торфяной продукции. Характеризуется величиной испаряемости — кол-вом влаги, удалённой с площади за сут. (кг/м^2 · сут), и подразделяется на естественную (полевую) и искусственную (в заводских или лабораторных условиях).

Естественная (полевая) С. т. сопровождается процессами переноса тепла и влаги между сушимым торфом и воздухом, внутри торфа, между торфом и грунтом. Осн. механизмом переноса является молекулярная диффузия влаги. При полевой С. т. значит. место занимает влагообмен между сушимым торфом и грунтом, интенсивность к-рого зависит от влагосодержания и структурно-механич. свойств торфа и грунта, характера контакта между ними, периодич. увлажнения торфа осадками. Эффективность полевой С. т. определяют почвенные (природные свойства торфа, положение уровня грунтовых вод в залежи и влажность поверхностного слоя), метеорологич. (продолжительность и интенсивность солнечного излучения, темп-ра и влажность воздуха, атм. давление, облачность, скорость ветра, интенсивность и кол-во осадков) и технол. факторы (форма и размеры кусков торфа, фракционный состав фрезерной крошки, её положение в расстиле, нач. и конечное влагосодержание торфа, степень переработки торфяной массы, технол. операции по сушке). Продолжительность полевой сушки при *ФРЕЗЕРНОМ СПОСОБЕ ДОБЫЧИ ТОРФА* 1—2 дня. За это время производят 1—3 *ВОРОШЕНИЯ*. Первое ворошение выполняют через 2—3 ч после фрезерования торфяной залежи. При *ЭКСКАВАТОРНОМ СПОСОБЕ ДОБЫЧИ ТОРФА* общая продолжительность С. т. 40—50 дней. Переворачивание кусков торфа в расстиле производится при влажности кусков ок. 70% (на 7—10-й день от начала сушки), а повторно при влажности 60% (на 15—20-й день). Куски торфа из расстила захватываются ребристым валиком машины для ворочки, подаются на её пластинчатый транспортёр и при падении с него переворачиваются. При *ФРЕЗФОРМОВОЧНОМ СПОСОБЕ ДОБЫЧИ ТОРФА* сушка в зависимости от размеров кусков производится аналогично фрезерному или экскаваторному способам добычи. Полевая С. т. обеспечивает снижение влажности фрезерного торфа с 82—75 до 60—50%, мелкокускового — с 82—78 до 45%, кускового — с 88—86 до 45%.

Искусственная С. т. применяется в торфобрикетном и изоплитном произ-вах, определяется свойствами сушимого материала и технол. факторами — темп-рой, давлением и влагосодержанием сушильного агента. В торфобрикетном произ-ве С. т. осуществляется при транспортировании его по сушильному тракту установки в смеси с высокотемпературным топочным газом или перегретым паром. Тяга создаётся мешающим вентилятором. Готовый для брикетирования торф выводится из сушильной установки с влажностью 12—18%. В пром-сти используют пневмопароводяные, пневмогазовые, пневмосепарационные, мельничные и паровые трубчатые сушильные установки. Сушка теплоизоляц. плит производится в сушильных камерах, куда подаётся нагретый до темп-ры 90—145 °С воздух или газ. Продолжительность сушки 24—32 ч.

В. Д. Копёнкин.

СУ́ЭЦКОГО ЗАЛИ́ВА НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на побережье и в акватории Суэцкого залива Красного моря в сев.-вост. части Египта. Пл. 25 тыс. км^2, из них 20 тыс. км^2 приходится на акваторию. Нач. пром. запасы ок. 1 млрд. т нефти. Первое нефт. м-ние на суше — Гемза — открыто в 1908, разрабатывается с 1909; на шельфе Билайим-Марин — в 1961, разрабатывается с 1962. К 1988 открыто ок. 60 нефт. м-ний, в т. ч. 21 на суше. Наиболее крупные по запасам м-ния: Эль-Морган (нач. пром. запасы 210 млн. т), Билайим-Марин (198 млн. т), Октобер (140 млн. т), Рамадан (138 млн. т), Джулай (96 млн. т). Бассейн приурочен к одноимённой асимметричной рифтовой впадине в сев.-зап. части Аравийско-Нубийского щита, разбитой крупными субпараллельными разломами на три ступени — западную, центральную и восточную. С. з. н. б. ограничен выходами на поверхность докембрийских метаморфизованных пород Аравийско-Нубийского щита. Осадочное выполнение представлено тремя комплексами: терригенным девонско-нижнекаменноугольным (мощность 750—800 м), терригенно-карбонатным мел-палеогеновым (до 2000 м) и преим. терригенным миоцен-плиоценовым (5000 м) с характерной тортонской толщей ангидритов и солей (до 2500 м), содержащих прослои песчаников и глин. Продуктивны ок. 18 горизонтов по всему разрезу осадочных отложений. Осн. нефтеносность связана с тремя горизонтами: песчаниками карим и рудейс (миоцен) и нубийскими песчаниками (карбон-нижний мел). В 1980 открыты два новых продуктивных горизонта — пески нуккул (в основании миоцена) и меловые (нижнесеноманские) пески, к-рые увеличивают перспективы бассейна. Б. ч. м-ний связана с небольшими по размерам локальными поднятиями, осложнёнными серией сбросов с амплитудой 100—200 м. Залежи пластовые сводовые, в осн. тектонически экранированные, реже литологически ограниченные. Эксплуатируются 48 м-ний, в т. ч. на суше 14. Годовая добыча нефти (1987) 42 млн. т, попутного газа 1 млрд. м^3, накопленная добыча к нач. 1988 соответственно 568 млн. т и 49 млрд. м^3. Нефти палеозойских и меловых отложений подразделяются на две группы: очень тяжёлые с плотностью св. 920 кг/м^3, высокосернистые 3,33—4,6% — из м-ний Амер, Рас-Бакр, Карим и в осн. средние и тяжёлые с плотностью 858—920 кг/м^3, сернистые 1,3—1,5% — из м-ний Рас-Гариб, Билайим-Марин, Хургада. Нефти из эоценовых и миоценовых коллекторов высокосернистые с большим содержанием парафинов. По разветвлённой сети трубопроводов нефть и газ подаются к гг. Рас-Гариб и Рас-Шукейр. Трубопровод дл. 350 км соединяет Рас-Шукейр с нефтеперерабат. предприятиями в Суэце и Каире. Попутный газ перерабатывается в Рас-Шукейре.

Л. Л. Япаскурт.

СФА́ГНОВЫЙ МОЧАЖИ́ННЫЙ ТОРФ (a. sphagnum depression peat; н. Sumpfflächensphagnumtorf; ф. tourbe de sphaigne à flaques d'eau; и. turba blanca de musgo esfagnieo) — вид *ВЕРХОВОГО ТОРФА*, содержащий среди растит. остатков без учёта гумуса не менее 70% олиготрофных сфагновых мхов, из к-рых преобладают мочажинные (Sphagnum majus, Sph. cuspidatum, Sph. balticum и др.), и до 30% травянистых растений — шейхцерия, осока топяная. Остатки древесных и кустарничковых растений практически отсутствуют. С. м. т. отлагается соответствующими фитоценозами грядово-мочажинного и грядово-озёрного комплексов растительности в сильно обводнённых участках м-ний — мочажинах и сфагновых топях; образует значит. прослои б. ч. в верх. половине комплексных залежей верхового типа. Широко распространён в торфяных залежах Европейской части СССР и Зап. Сибири. Качеств. характеристики (%): степень разложения 5—20; естественная влажность 92—95; зольность 2,5—4. Ср. состав золы (%): SiO_2—55, CaO—20; Fe_2O_3—6; Al_2O_3—8; P_2O_5—3; SO_3—6. Торфяные залежи со значит. мощностью С. м. т. трудно осушаются вследствие больших осадок и деформации осушит. каналов. Разрабатываются фрезерным способом для произ-ва подстилки. С. м. т. обладает высокой водо- и газопоглотит. способностью, используется в животноводстве, парниковом х-ве. И. Ф. Ларгин.

СФА́ГНОВЫЙ ТОРФ (a. sphagnum peat; н. Sphagnumtorf; ф. tourbe de sphaigne; и. turba de esfagno, turba de musgo esfagnineo) — группа торфов разл. типов (верхового, переходного и низинного), содержащих среди растит. остатков не менее 70% сфагновых мхов, до 10% древесных растений, до 20% травянистых растений или гипновых мхов. С. т. отлагается на участках с повышенной обводнённостью и малой минерализацией питающих вод. С. т. верхового типа со степенью разложения 5—22%, зольностью 1—3,5%, естеств. влажностью 91—94%. Ср. состав золы (%): SiO_2—46; CaO—24; Al_2O_3—9; Fe_2O_3—19; P_2O_5—4; SO_3—7. В группе С. т. верхового типа выделены: *АНГУСТИФОЛИУМ-ТОРФ*, *КОМПЛЕКСНЫЙ ВЕРХОВОЙ ТОРФ*, *МАГЕЛЛАНИКУМ-ТОРФ*, сфагновый мочажинный, *ФУСКУМ-ТОРФ*. В ботанич. составе С. т. низинного типа преобладают сфагновые мхи: Sphagnum Subsecundum, Sphagnum obtusum и Sphagnum teres; из травянистых растений — корешки осок. С. т. этого типа встречается в залежах, расположенных на склонах древних террас. Степень разложения С. т. низинного типа 15—30%, зольность 5—8%, относит. влажность 90—93%. По сравнению с торфами др. групп С. т. имеет наименьшую теплоту сгорания (20—23 МДж/кг), относительно высокую влагоёмкость (до 30 кг/кг) и газопоглотит. способность, обладает антисептич. свойствами. В залежах встречается в виде прослоек или составляет их целиком. Залежи торфа с преобладанием С. т. разрабатываются фрезерным или экскаваторным способами и используются в животноводстве (подстилка), парниковом х-ве, как термоизоляц. и упаковочный материал. И. Ф. Ларгин.

СФА́ГНУМ, сфагновый мох (a. sphagnum; н. Sphagnum; ф. sphaigne; и. esfagno),— род многолетних мхов семейства сфагновых. Известно ок. 350 видов, в СССР — 42. Постепенное отмирание снизу олиственных стеблей приводит к образованию торфа. С. растёт на увлажнённых, бедных минеральными веществами участках. Одни виды расселяются в условиях олиготрофных болот, напр. S. fuscum, S. magellanicum, S. cuspidatum, другие — евтрофных, напр. S. teres, S. obtusum. С. преобладает в растит. покрове олиготрофных болот, создаёт кислую среду, в к-рой происходит слабое разложение отмерших тканей, чему способствует и содержание в них антисептич. веществ. С. обладает высокой влагоёмкостью. Торф, образованный разл. видами С., имеет пониженную степень разложения и используется для произ-ва подстилки, изоплит, почвенного субстрата. С. может применяться как перевязочное средство благодаря высокой влагоёмкости и бактерицидным свойствам. Н. А. Копёнкина.

СФАЛЕРИ́Т (от греч. sphalerós — обманчивый, вероломный), цинковая

обманка (a. sphalerite, zink blende, false galena; н. Sphalerit; ф. sphalérite, fausse galène, blende; и. esfalerita),— минерал класса сульфидов, ZnS. Как правило, содержит примеси Fe (до 26%), Mn (до 8,4%), Cd (до 9,2%), In (до 2,5%), Sn (до 2%), Hg (до 35%), Tl (до 1%), Cu (до 15%), Co, Ga, Ag. Разновидности: светлый, бедный железом С. — клейофан; высокожелезистый чёрный С. — марматит; обогащённый Cd красный С.— пршибрамит; порошковатый С., содержащий до 2% Cd,— брункит. Сингония кубическая. Кристаллич. структура координационная, алмазоподобная, в основе её трёхслойные пакеты ZnS_4-тетраэдров, имеющих общие вершины (т. е. кубич. плотнейшую упаковку из атомов S, где половина тетраэдрич. пустот занята атомами Zn). Кристаллы С. преим. тетраэдрические или кубооктаэдрические, реже ромбододекаэдрич. габитуса; часто со штриховкой, ступенями и спиралями роста на гранях. Характерны двойники по октаэдру, в т. ч. полисинтетические. Чаще образует сплошные зернистые агрегаты, иногда также плотные концентрически-зональные (скорлуповатая обманка), сталактиты, оолиты, корки, порошковатые массы (брункит). Цвет разнообразный (в зависимости от содержания Fe и др. примесей): от бесцветного до чёрного, обычно светло-коричневый или бурый, иногда жёлтый, красный, зелёный; серый (брункит), белёсый. Светлые маложелезистые С. прозрачны, тёмные просвечивают. Тв. 3,5—4. Плотность 4000±100 кг/м^3. Хрупкий. Спайность совершенная по ромбододекаэдру (в 6 направлениях). Богатые Fe разности парамагнитны, бедные Fe — диамагнитны. С. обычно встречается в ассоциации с галенитом в полиметаллич. м-ниях (жильных, скарновых, стратиформных, гидротермально-метасоматических, метасоматических, колчеданных), а также в медно-колчеданных залежах (с пиритом, халькопиритом) и медистых песчаниках (с халькопиритом, борнитом, халькозином); может возникать в результате биогенно-диагенетич. процессов. В поверхностных условиях С. легко окисляется с образованием смитсонита, гемиморфита; при метаморфизме переходит в цинкит, франклинит, вилемит и др. минералы. С.— наиб. важный компонент цинковых руд, гл. источник получения Cd, In, Ga. Осн. метод обогащения С.— флотация.

Илл. см. на вклейке. *С. Д. Минеев.*

СФЕН — см. *ТИТАНИТ.*

СФЕРИ́ЧЕСКИЙ ЗАРЯ́Д (a. spherical charge; н. geballte Ladung; ф. charge sphérique; и. carga esférica) — сосредоточенный заряд ВВ сферич. формы. Обеспечивает при взрыве равномерное во все стороны от заряда распределение напряжений в массиве и его дробление.

В горн. деле используется редко, напр. при сотрясат. взрывании в подземных условиях и иногда на открытых работах для разрушения крепких включений.

СФЕРО́ИД земной (от греч. sphâira — шар и éidos — вид * a. earth spheroid; н. Erdsphäroid; ф. sphéroïde terrestre; и. esferóide terrestre) — геом. фигура, близкая к шару, слабо сплюснутому у полюсов, представляющая форму Земли в целом. Отклонение поверхности С. от поверхности *ЭЛЛИПСО́ИДА* земного наибольшее на широте 45°— ок. 3—4 м. Вследствие этого в геодезии фигуру Земли обычно заменяют эллипсоидом с соответствующими размерами полуосей и определённым положением в теле Земли.

СЪЕЗД в горном деле (a. cross-over; н. Rampe; ф. rampe; и. rampa) — открытая вскрывающая капитальная или временная выработка в виде полутраншеи или насыпь переменного сечения, предназначенные для обеспечения грузотранспорт. связи одного рабочего горизонта с другим. По форме трассы транспорт. коммуникаций и условиям эксплуатации С. подразделяют на спиральные, петлевые, тупиковые и скользящие. Спиральными С. вскрывают глубокозалегающие мощные м-ния. Располагают С. по контуру карьера с соответствующим для применяемого вида транспорта уклоном. На каждом рабочем горизонте спиральная трасса имеет горизонтальную площадку, от к-рой проводят разрезную траншею горизонта и устраивают пункт примыкания внутрикарьерных путей. После отработки горизонта этот пункт переносят на нижележащий. Петлевыми С. вскрывают глубокозалегающие м-ния с устойчивыми породами лежачего бока залежи и углом её наклона до 30°. Капитальная траншея состоит из отдельных, повёрнутых друг к другу на 180° отрезков, соединённых площадками с петлевыми трассами путей. Тупиковыми С. вскрывают (с устройством тупиковых площадок) отд. горизонты по нерабочему борту карьера, разрабатывающего глубокозалегающие и вытянутые по одному борту карьера м-ния. На каждом последующем горизонте движение транспорта меняется на противоположное. К тупиковым площадкам примыкают трансп. коммуникации рабочих горизонтов. Скользящие С. применяют для вскрытия любых м-ний при необходимости сокращения сроков стр-ва карьеров. Вскрывают м-ние в центре карьерного поля, горн. работы развиваются к его флангам. Уступ разрезается С. на две части с переменной высотой, и по мере их отработки трансп. коммуникации переносятся. Скользящие С. эффективно используют также на конечной стадии отработки карьерных полей и необходимости обеспечения большой интенсивности проведения горн. работ на рабочих горизонтах.

Самостоятельно С. разных типов применяют относительно редко, на карьерах чаще встречаются их комбинации. Спиральные С. создают при расконсервации карьеров, разрабатывающих кимберлитовые м-ния, и вскрытии верхних горизонтов железо- и меднорудных карьеров; тупиковые — при использовании ж.-д. транспорта на ряде горизонтов карьеров ЮГОКа, НКГОКа, Качканарского ГОКа и др.; петлевые — при использовании автомоб. транспорта на карьерах Лебединского, Ингулецкого, Ковдорского и др. ГОКов.

В связи с общей тенденцией применения разл. видов транспорта в отд. участках рабочей зоны, вызванной увеличением глубины разрабатываемых карьеров, в перспективе возрастут масштабы комбинир. использования разл. типов С. *А. Г. Шапарь.*

СЪЁМКА ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ (a. geological survey; н. geologische Aufnahme; ф. levé géologique, levé de terrain; и. levantumiento geológico) — комплекс работ по составлению геол. карт определённого р-на с целью выявления особенностей геол. строения, закономерностей размещения м-ний п. и. и перспектив терр. на все виды минерального сырья. Съёмочные работы производятся преим. на нач. стадиях геол.-разведочного процесса, обычно предшествующих стадии поисковых работ. Выделяется неск. видов С. г.: полистная и групповая, геол. доизучение ранее заснятых площадей, аэрофото- и космоаэрофотогеол. картирование, глубинное геол. картирование, подготовка к изданию Гос. геол. карт. Каждый из видов отличается размерами выделяемых под С. г. площадей, комплектами составляемых в процессе С. г. обязательных и спец. геол. карт. В зависимости от масштаба С. г. подразделяется на мелкомасштабную (1:1 000 000,1:500 000), среднемасштабную (1:200 000, 1:100 000), крупномасштабную (1:50 000, 1:25 000) и детальную (1:10 000 и крупнее). Последоват. переход от более мелкого масштаба С. г. к более крупному позволяет осуществить постепенную детализацию представлений о геол. строении, установить связь п. и. с определ. структурами и комплексами г. п., определить площади, участки и зоны, требующие дальнейших поисков, обеспечить решение спец. геол. и прикладных задач. С. г. включает подготовит., полевой и камеральный этапы. К задачам подготовительного этапа относится разработка проектно-сметной документации, изучение и анализ фондовых и опубликованных материалов, составление предварит. геол. и спец. карт. Во время полевого этапа осуществляются полевые поисково-съёмочные, аэровизуальные, геофиз., геохим., горно-буровые и др. работы. В результате полевых исследований составляются карта обнажений, полевая геол. карта, геол. разрезы, стратиграфо-литологич. колонка. В течение камерального этапа систематизируются материалы полевых работ, обрабатываются данные химико-аналитич. и др. лабораторных исследований, производится углублённое изучение всех г. п. и руд, палеонтологич. определение собранных органич. остатков. На всех этапах осуществляются многократное дешифрирование аэрофото- и космоматериалов, геол. интерпретация геофиз. данных. По результатам С. г. составляются окончат. геол. карты (с комплектом вспомогат. карт, обязательных и специальных, и разрезов), отчёты или объяснит. записки. Карты масштаба 1:50 000 и мельче относятся к категории Гос. карт и после апробации подготавливаются к изданию. Карты масштаба 1:25 000 и крупнее вместе с отчётами или объяснит. записками передаются производств. орг-циям и в общесоюзные или терр. геол. фонды. *М. К. Бахтеев.*

СЪЁМОЧНАЯ СЕТЬ (a. survey network; н. Aufnahmenetz; ф. réseau topographique, réseau topométrique; и. red de levantumiento, red topográfica) — совокупность точек земной поверхности, определяемых дополнительно к пунктам гос. геодезич. сети для непосредств. обеспечения топографич. съёмок. Точки С. с. определяются аналитич. (*ТРИАНГУЛЯЦИЕЙ*, теодолитными ходами, прямыми и обратными *ЗАСЕЧКАМИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ*) и графич. способами (мензулой, кипрегелем). Исходной основой для развития С. с. служат пункты гос. *ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ.*

СЫПУ́ЧЕСТЬ взрывчатых веществ (a. looseness of explosives; н. Schüttvermögen der Sprengstoffe; ф. pulvérulence des explosifs; и. calidad de movedizo de explosivos) — способность ВВ свободно высыпаться и компактно заполнять полости при заряжании нисходящих скважин. С.— одно из важнейших свойств, определяющих возможность использования ВВ для механизир. заряжания. Наибольшая С. наблюдается у гранулир. ВВ, слабая С.— у мелкодисперсных ВВ. Гранулир. ВВ (гранулотол, алюмотол, игданит, граммониты), применяющиеся в россыпном виде, не увлажняются, не слёживаются и не спекаются при длит. хранении. В зимнее время гранулир. ВВ (при содержании на поверхности гранул воды более 2%) могут смерзаться, из-за чего С. снижается. Многие мелкодисперсные ВВ (в т. ч. аммониты) почти полностью теряют С. при содержании влаги 1,5—2,0%, гранулир.— при 3—5%. При потере С. (особенно при хранении увлажнённых ВВ) происходят самоуплотнение ВВ (объёмная усадка), слёживание, вплоть до образования сплошной прочной массы.

С. оценивают по величине угла естеств. откоса или скорости прохождения ВВ через калибровочное отверстие воронки или бункера.

СЫРА́Я РУДА́ (a. crude ore, raw ore; н. Roherz; ф. minerai brut, brut; и. mineral natural, mineral cruelo, mineral nativo) — горн. масса, представленная отбитыми от массива рудными образованиями и вмещёнными в них прослойками пустой породы при пром. содержании полезных компонентов. Сырьё для переработки (обогащения п. и.). Термин «С. р.» применяется в осн. в металлургии.

Миним. массовая доля полезных элементов в С. р. определяется уровнем техники и технологии рудоподготовки и металлургич. передела, обеспечивающих её рентабельную переработку. Существенное влияние на рентабельность использования С. р. оказывает наличие в ней извлекаемых попутных компонентов, таких, как ванадий, апатит, кобальт, медь, цинк и др.

Богатая С. р. дробится и сортируется, бедная — дробится и обогащается. С. р. после крупного (350—0 мм), среднего (75—0 мм) и мелкого (25—0 мм) дробления наз. дроблёной С. р.

Качество С. р. определяется массовой долей осн. и попутных полезных компонентов; она колеблется от десятков (руды чёрных металлов) до долей процента (редкометалльные руды). Наблюдается тенденция к непрерывному снижению массовой доли полезных элементов в С. р. С 1960 массовая доля полезных элементов, напр. в жел. рудах, снизилась с 45 до 33%, в марганцевых — с 27 до 23%, хромовых — с 53 до 48%. Аналогичная тенденция характерна и для др. типов минерального сырья. В связи с этим всё более широкое распространение получает предварит. обогащение С. р. радиометрич. или тяжелосредными методами, позволяющими поддерживать прежнее качество С. р.

Расход С. р. на произ-во металла зависит от массовой доли в ней полезного компонента и обогатимости. Наибольшие объёмы сырых руд добывают в СССР для произ-ва чёрных (ок. 500 млн. т, 1986) и цветных (ок. 250 млн. т, 1986) металлов.

Во 2-й пол. 20 в. С. р. непосредственно в металлургии почти не применяется. В случае её использования в добытом виде она наз. рядовой. *П. Е. Остапенко.*

СЫРДАРЬИ́НСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Узб. ССР и Казах. ССР. Пл. ок. 230 тыс. км^2. На Ю. ограничен хр. Нуратау, на Ю.-В. — Голодной степью и Приташкентским артезианским басс., на В.— хр. Каратау, на Ю.-З.— Центральнокызылкумской возв. и *АМУДАРЬИНСКИМ АРТЕЗИАНСКИМ БАССЕЙНОМ*, на С. открыт в сторону Аральского м. Гл. водоносный комплекс, распространённый на всей его площади, представлен песчаниками верхнего мела (мощность 150—200 м), в к-рых выделяются 3 горизонта (сеноман, турон, сенон) на глуб. от 40—80 до 650 м (в ср. 120—220 м). Пьезометрич. уровень вод до +35 м, расход самоизливающихся скважин до 20—27 л/с, их удельный дебит 0,5—1 л/с, коэфф. фильтрации 1,5—7 м/сут, пьезопроводность 2,4—7,5 · 10^6 м^2/сут, минерализация от 0,5 до 2,6, местами до 4—5 г/л. Темп-ра воды 24—28 °С, вблизи разломов до 37 °С. Хим. состав SO_4^{2-} — Cl^- или Cl^- — SO_4^{2-} — Na^+. Восполняемые запасы водоносного комплекса ок. 12 м^3/с. Второстепенную роль играют нижнемеловые и неоген — четвертичные отложения. Нижнемеловой комплекс, развитый в Приаралье, представлен песчаниками мощностью от 30 до 750 м с глубиной залегания кровли 450—650 м. Пьезометрич. уровень от +1,5 до +18 м, расход самоизливающихся скважин до 10 л/с, удельный дебит 0,6—1 л/с, темп-ра воды 24—42 °С, минерализация 3—10 г/л, состав Cl^- — Na^+ с повышенным содержанием кальция и брома. Коэфф. фильтрации песчаников 1,5—4,2 м/сут. Отбор подземных вод скважинами ок. 5 м^3/с. Интенсивное использование поверхностных вод и их загрязнение в этом р-не приводят к истощению и загрязнению вод С. а. б. *С. Ш. Мирзаев.*

СЫРО́Й ГАЗ, жирный газ (a. crude gas; н. Feuchtgas, Naßgas; ф. gaz non épuré, gaz brut; и. gas húmedo, gas crudo),— природный горючий газ из группы углеводородных, характеризующийся повышенным (св. 15%) содержанием тяжёлых углеводородов (C_3H_8+высшие). К С. г. относятся попутные газы нефтяных и газы газоконденсатных залежей, хорошо изолированные от гипергенных воздействий. В промысловых условиях в эту же категорию входят газы, содержащие тяжёлые высокомол. жидкие и твёрдые углеводороды высококипящих фракций и пары воды. С. г. подвергают осушке, отбензиниванию и очистке на установках газонефт. промыслов (см. *ПОДГОТОВКА ГАЗА, ОСУШКА ГАЗОВ, ОТБЕНЗИНИВАНИЕ ГАЗА, ОЧИСТКА ГАЗА*) и на газоперерабат. з-дах.

СЫРОМО́ЛОТОВ Фёдор Фёдорович (Федич) — сов. парт. и гос. деятель, один из организаторов горн. и геол.-разведочного дела в СССР. Чл. КПСС с 1897. В революц. движении с 1893. Один из организаторов Уральской с.-д. группы в Екатеринбурге (Свердловск) в 1897, Ср.-Уральского к-та РСДРП в 1903. Участник Революции 1905—07. В 1912—14 сотрудничал в «Правде» и др. газетах и журналах. Неоднократно подвергался арестам, был в ссылке и эмиграции. После Февр. революции 1917 секретарь Троицкого к-та РСДРП(б), затем в Екатеринбур-



Ф. Ф. Сыромолотов (1.5.1877, Златоуст,— 20.4.1949, Москва).

ге — чл. Уральских обл. к-та партии и Совета. В 1918—49 на ответств. хоз. работе: в 1919—21 чл. Президиума ВСНХ, пред. Горн. совета ВСНХ (1920—21), в 1930—31 нач. Гл. геол.-разведочного управления. В 1932—38 чл. Президиума Госплана СССР, создатель и руководитель сектора природных ископаемых ресурсов. В 1941—43 эксперт Госплана СССР и Наркомцветмета СССР на Урале. Организатор и ответств. ред. журналов «Горное дело» (1920—21), «Разведка недр» (1931), газет «Горнорабочий» (1920—21), «Красный геолог-разведчик» (1930—31) и др.

Именем С. названы улицы в Свердловске, Златоусте, Троицке, Верхней Пышме, рабочий клуб в Нижнем Тагиле, типография в Троицке, горный пик на Памире и др.

● Борисов К., Наш Федич, в сб.: Ленинская гвардия Урала, Свердловск, 1967; Герасимов П. М., Федич. Повесть о Ф. Ф. Сыромолотове, из серии «Замечательные люди Урала», Свердловск, 1971; Мещеряков Б. М., Тарасова К. В., Ф. Ф. Сыромолотов — революционер, журналист, государственный деятель (1877—1949). Библиографический указатель, Челябинск, 1983. *А. В. Мельников.*

СЫТИН Леонид Аполлонович — рус. учёный и организатор торфяной промсти, основоположник торфяного дела в России. Окончил Горы-Горецкий земледельч. ин-т (1855). Работал в Мин-ве земледелия и гос. имущества (1855—71). В 1872—75 командирован за границу, изучал постановку торфяного дела в Германии, Нидерландах, Франции и Швейцарии. После возвращения в Рос-



Л. А. Сытин (1829, Тула,—10.10.1913, Петербург).

сию организовал и возглавил первое гос. торфодоб. предприятие под Брянском. С 1883 первый торфмейстер России. Открыл м-ния торфа, наладил его добычу и переработку в разл. регионах страны (в Подмосковье, на Урале и др. местах). С. внёс ряд усовершенствований в процесс добычи торфа, способствовал организации его комплексного использования в промсти и с. х-ве.

СЫЧЁВСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по произ-ву нерудных строит. материалов в Московской обл., в 100 км к З. от г. Москва, в пос. Сычёво. Сырьевая база — одноимённое м-ние, известное с 1905. Комб-т введён в строй в 1964. В состав комб-та входят: карьер, дробильно-обогатит. и дробильно-сортировочная ф-ки, цех стеновых материалов и вспомогат. цехи.

Сычёвское м-ние приурочено к межморенным среднечетвертичным флювиогляциальным отложениям, разделяющим днепровскую (нижнюю) и московскую (верхнюю) морены. М-ние представляет собой корытообразную ледниковую долину, заполненную песчано-гравийно-валунным материалом. Мощность продуктивной толщи от 1 до 46 м. Содержание гравия и валунов от неск. до 60%. Часто в полезной толще встречаются линзы и прослойки песков (мощность 0,5—10 и более м) и суглинков (0,2—8 м). Водоносный горизонт приурочен к полезной толще и его ср. мощность 8—10 м. Петрографич. состав гравия (%): изверженные и метаморфич. породы 28,3; кремень 13,5; известняк 43,6; песчаник 12,2 и др. Пески в осн. крупной и средней групп. Минералогич. состав неоднородный — преобладает кварц. Содержание в песке фракций менее 0,14 мм изменяется от 3,6 до 74%, глинистых и илистых частиц от 0,8 до 37,6%. Мощность вскрышных пород (суглинки или илистые глины) изменяется от 2 до 10 м. Разведанные запасы песчано-гравийной смеси 95 млн. $м^3$ (1988).

Система разработки транспортная с внутр отвалами и одновременной рекультивацией выработанного пространства. Обезвоживание обводнённых запасов дренажными траншеями. Горнотранспорт. оборудование: шагающие экскаваторы, автосамосвалы большой грузоподъёмности, бульдозеры. В 1988 объём горн. работ составил 8,7 млн. $м^3$.

Технология произ-ва щебня, гравия и обогащённого песка включает: дробление, сортировку, промывку, складирование. Выпуск щебня и гравия в 1988 составил 1,32 млн. $м^3$, стеновых материалов — 29 тыс. $м^3$, песка — 1,37 млн. $м^3$.

Осн. потребители продукции: домостроит. комб-ты, з-ды железобетонных изделий Московской обл. и г. Москва. *Ф. Н. Орловский.*

СЫЧУА́НЬСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Китае, в пров. Сычуань. Пл. ок. 400 тыс. $км^2$. Приурочен к Сычуаньской синеклизе, выполненной осадками фанерозоя мощностью 7—10 км. Ограничен на С. хр. Дабашань, на З.— отрогами Сино-Тибетских гор, на Ю.— горами Далоушань, на В. граница проводится условно по невысоким горам, отделяющим бассейн от Уханьской котловины. Осн. горизонты пресных вод формируются в отложениях совр. и верхнеплейстоценового аллювия и аллювиально-пролювиальных образованиях на предгорн. равнинах. Мощность водоносных прослоев от 1 до 4—7 м. Дебиты скважин и колодцев, эксплуатирующих водоносные горизонты и прослои аллювиально-пролювиальных отложений, 1—7 л/с. Воды пресные, хорошего качества. Интенсивная эксплуатация подземных вод вызывает в ряде р-нов подток солёных вод из глубоких горизонтов, образование депрессионных воронок на терр. крупных городов (Чунцин, Чэнду и др.), просадки почвы.

В нижележащих отложениях от неогена до перми развиты горизонты пресных и солоноватых вод, часто напорных, однако водообильность пород невысокая. Расходы источников 0,3—2 л/с, скважин 0,02—3 л/с. На участках развития закарстованных известняков триаса и верх. перми формируются более значит. ресурсы подземных вод. Макс. дебиты источников 100—120 л/с, однако в засушливые периоды они резко снижаются, вплоть до пересыхания. Минерализация вод от 0,7 до 4 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}—Mg^{2+}, SO_4^{2-}—Ca^{2+}—Mg^{2+}. Суммарные ресурсы пресных вод оцениваются в 63·10^9 $м^3$/год (в т. ч. карстовых 29,4·10^9 $м^3$/год).

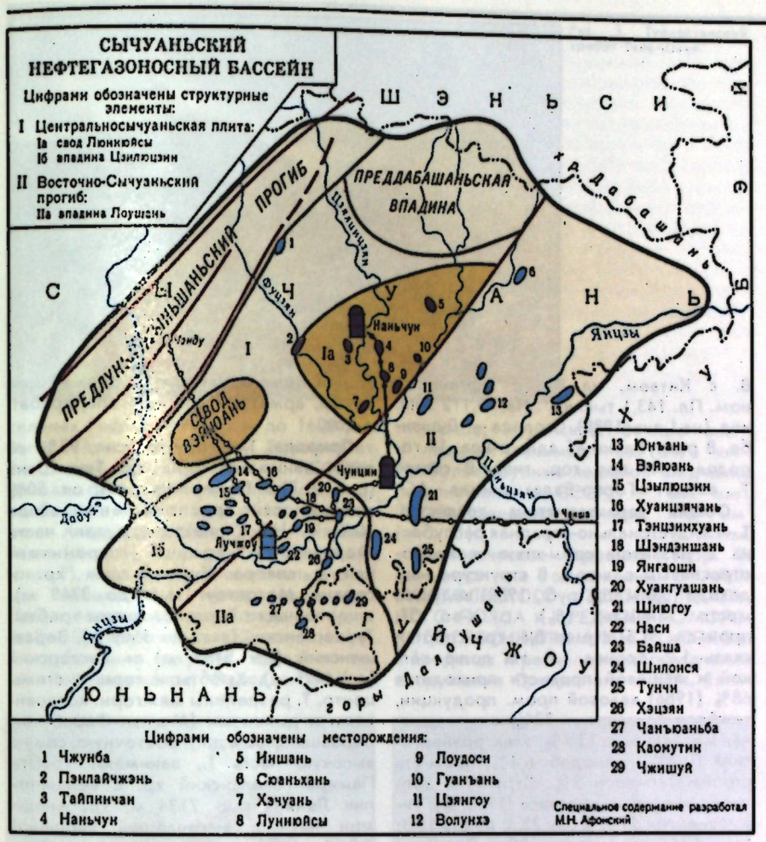
В глубоких горизонтах от мела до кембрия формируются высококонцентрир. рассолы с минерализацией более 250 г/л, состав Cl^-—Na^+ и Cl^-—Ca^{2+}—Na^+, темп-ра 40—100 °С, азотно-метановые и метановые по газовому составу. В бассейне многочисленны проявления термоминеральных вод с темп-рой на поверхности 40—80°С, воды обогащены кремнезёмом, газовый состав H_2S и NH_4, реже CO_2.

В пределах горн. обрамления бассейна наиболее водоносны трещиноватые и закарстованные карбонатные породы кембрия (дебиты источников 8—12 л/с) и карбона (0,1—20 л/с, редко до 100 л/с). В горах Тайханшань расходы источников в засушливый период составляют 0,5—3,7 л/с, после сезона дождей — до 40—400 л/с. Воды пресные, состав HCO_3^-—Ca^{2+}—Na^+.

В р-нах угольных разработок Цяньси, Юньнань приток напорных вод из горизонтов песчаников, конгломератов и известняков карбона и перми 18—54 $м^3$/ч. *Л. И. Флёрова.*

СЫЧУА́НЬСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в центр. части Китая в одноимённой провинции (карта). Пл. 200 тыс. $км^2$. Первое нефтегазовое м-ние известно с 3 в. до н. э. Первое нефт. м-ние (Пэнлайчжэнь) открыто в 1910. Поисково-разведочные работы на нефть и газ проводились интенсивно с 50-х гг. 20 в. Добыча нефти и газа в пром. масштабах ведётся с 1958. К 1989 открыто св. 12 нефт. и газонефт. и 60 газовых м-ний. Наиболее крупные по запасам м-ния: нефтяные — Луннюйсы (нач. пром. запасы св. 80 млн. т), Иншань (27 млн. т), Пэнлайчжэнь (20 млн. т); газовые — Шиюгоу (200 млрд. $м^3$), Хуангуашань (85 млрд. $м^3$), Тэнцзинхуань (57 млрд. $м^3$). Нач. пром. запасы всех м-ний ок. 200 млн. т нефти и св. 900 млрд. $м^3$ газа.

Бассейн приурочен к межгорн. впадине в зап. части платформы Янцзы. Ограничен палеозойскими горно-складчатыми сооружениями. Фундамент досинийского (протерозойского) возраста. Осадочное выполнение общей мощностью св. 12 км представлено тремя структурно-литологич. комплексами: синийско-силурийским (карбонатно-терригенные породы мощностью до 1,5 км в центр. части бассейна, до 2,5 км в окраинных частях); пермско-триасовым (преим. карбонатные отложения с прослоями ангидритов и солей в ср. триасе мощностью до 2,2 км); юрско-мело-



ностью до 1,5 км в центр. части бассейна, до 2,5 км в окраинных частях); пермско-триасовым (преим. карбонатные отложения с прослоями ангидритов и солей в ср. триасе мощностью до 2,2 км); юрско-мело-

вым (угленосные песчано-глинистые породы, в верх. части красноцветные, мощностью 3—8 км). В бассейне выделяются неск. крупных структурных элементов, отделённых региональными разломами. Осн. зона нефтенакопления связана с центр. сводом Луннюйсы, газонакопления — с положит. структурами впадин Цзылюцзин и Лоушань. В юж. и центр. р-нах бассейна расположены осн. центры по добыче газа. Продуктивны синийские, пермские и триасовые, преим. карбонатные, отложения на глуб. до 3 км. Газовые залежи в осн. массивного типа в кавернозных, трещиноватых и пористых известняках, доломитах и ангидритах. Осн. нефте- и нефтегазосодержащими горизонтами являются песчаники средней и верхней юры. Залежи нефти б. ч. пластовые сводовые, реже стратиграфически и литологически экранированные, залегают на глуб. до 2 км.

Нефти ср. плотности 836 кг/$м^3$, с вязкостью ок. 13 МПа·с, содержат до 14% парафина. Состав газов из газовых шапок (%): CH_4 90,5; C_2H_6+высшие 7,1; CO_2 1,4; N_2 1. Состав газа газовых м-ний: CH_4 до 90; C_2H_6+высшие до 6,13; CO_2 0,52; N_2 3,65. Годовая добыча нефти (1988) до 0,5 млн. т, газа 7 млрд. $м^3$; накопленная к нач. 1989 — ок. 60 млн. т и ок. 140 млрд. $м^3$ соответственно. Магистральные газопроводы суммарной дл. до 1000 км соединяют пром. центры Чунцин, Чэнду, Лучжоу с крупными газовыми м-ниями Ю. бассейна. Проложен нефтепровод Наньчун — Чунцин дл. 250 км. Осн. центры добычи газа: Вэйюань, Цзылюцзин, Шэндэншань, Чанъюаньба, Наси, Янгаоши и др., добычи нефти — Наньчун, Луннюйсы, Хэчуань. *М. Н. Афонский, Н. И. Авраменко.*

СЭВ — см. *СОВЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЗАИМОПОМОЩИ.*

ТА́ГГАРТ (Taggart) Артур Фей — амер. учёный в области обогащения полезных ископаемых, проф. (1919). В 1909 окончил Стэнфордский ун-т (шт. Калифорния). Работал там же; в 1910—11 на рудниках Боливии; в 1911—19 в Йельском ун-те (шт. Коннектикут); в 1919—51 в Горн. школе Колумбийского ун-та в Нью-Йорке. Создал ряд фундаментальных трудов по обогащению п. и., в т. ч. 4-томный справочник, выдержавший 2 изд. на рус. языке. Выдвинул и обосновал «химическую теорию флотации», особенно применительно к взаимодействию минералов с флотац. реагентами.



А. Ф. Таггарт (1.10.1884, Нью-Йорк,—22.8.1959, там же).

■ Handbook of ore dressing, N. Y., 1927.
● Глембоцкая Т. В., Возникновение и развитие флотации, М., 1984.

Т. В. Глембоцкая.

ТАДЖИ́КСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Республикаи Советии Социалистии Тоджикистон), Таджикистан,— расположена на Ю.-В. Ср. Азии. Граничит на З. и С. с Узб. ССР и Кирг. ССР, на В. с Китаем, на Ю. с Афганистаном. Пл. 143,1 тыс. км². Нас. 5,112 млн. чел. (на 1 янв. 1989). Столица — Душанбе. В республике 45 адм. р-нов, 19 городов и 49 пос. гор. типа. В состав Т. входит Горно-Бадахшанская АО.

Общая характеристика хозяйства. Т.— индустриально-аграрная республика с развитой пром-стью и многоотраслевым с. х-вом. В структуре нац. дохода (5,0 млрд. руб., 1988) ведущее место занимает (%): с. х-во 57, пром-сть 31,5, стр-во 8,4, транспорт и связь 1,2, прочее 1,9. На долю лёгкой и пищевой пром-сти приходится 68% (1986) валовой пром. продукции, тяжёлой пром-сти — 32%, в т. ч. цветная металлургия 12,4%, электроэнергетика 10,2%, горнодоб. 6,4%, пром-сть стройматериалов 3%. Структура топливно-энергетич. баланса (1986,%): гидроэнергия 36,4; уголь 22,3; нефть 18,3; газ 13; др. виды 10. Произ-во электроэнергии (1988) 18,8 млрд. кВт·ч. Основу электроэнергетики составляют ГЭС (рис. 1). На юге Т. действует Душанбе-Вахшская энергосистема, связанная с Объединённой энергосистемой Ср. Азии (ОЭС). Эксплуатац. длина жел. дорог нормальной колеи 474 км, узкоколейных — 420 км; протяжённость автодорог общего пользования 13,2 тыс. км. Т. имеет развитые экономич. связи с др. республиками — получает от них чёрные металлы и металлич. изделия, газ, нефтепродукты и др.; поставляет концентраты руд цветных металлов, алюминий, цемент, шифер, асбоцементные трубы, арматуру для нефтеперерабат. з-дов.

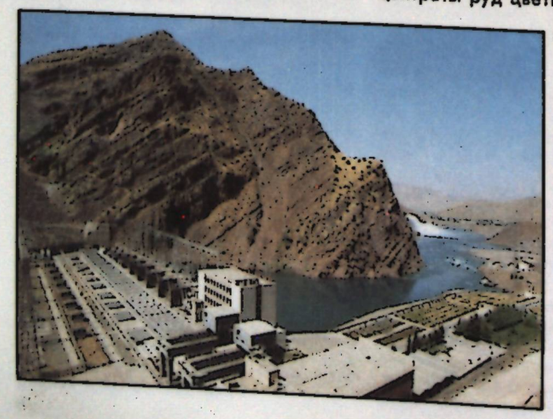


Рис. 1. Нурекская ГЭС.



Рис. 2. Алайский хребет Тянь-Шаня.

Природа. Т.— горн. страна, 93% её терр. занимают горн. хр. Тянь-Шаня (рис. 2, 3) и Памира (рис. 4); ок. 50% поверхности расположено выше 3000 м. На С. находится зап. часть Ферганской долины, ограниченная с севера Кураминским хр. и горами Моголтау (выс. до 3769 м); в центр. части Т. расположены хребты: Туркестанский (выс. до 5509 м), Зеравшанский (до 5489 м) и Гиссарский (до 4491 м). Хребты и горн. системы центр. Т. разделены межгорн. котловинами и долинами (Магиан-Фарабская, Зеравшанская и др.). Восточную, самую высокую часть Т., занимают хребты Памира [Заалайский хр. с вершиной пик Ленина выс. 7134 м; хр. Академии наук с высочайшей вершиной СССР пиком Коммунизма (рис. 5)— 7495 м; хр. Петра I выс. до 6785 м; Дарвазский хр. выс. до 6083 м]; на Ю.-З. возвышается система Южно-Таджикских гор (выс. до 2300 м), понижающихся в направлении долины Амударьи (до 400 м).

Климат континентальный с резкими сезонными и суточными колебаниями темп-р. Ср. темп-ры января от 2, —2 °С в долинах и предгорьях Ю.-З. и С. до —20 °С и ниже на Памире; июля соответственно от 30 до 0 °С и ниже; в долинах до выс. 500 м выпадает 300—1500 мм осадков в год, на В. Памира — 100—150 мм в год, на юж. склонах Гиссарского хр.— до 1600 мм в год. По гидроресурсам Т. занимает 2-е место в СССР (после РСФСР). Речная сеть развита неравномерно, наиболее густая в горн. областях. Осн. реки: Амударья и её притоки — Пяндж, Вахш (рис. 6), Кафирниган; Зеравшан (рис. 7), Сырдарья. Они используются для орошения и нужд энергетики. Озёра тектоніч. происхождения (рис. 8, 9, 10), крупнейшее Каракуль; созданы большие искусств. водохранилища: Кайраккумское, Фархадское, Каттасайское, Нурекское. Вечные снега и ледники занимают ок. 8470 км². Наиболее крупные ледники: Федченко (крупнейший в СССР) — 652 км², Грумм-Гржимайло — ок. 143 км² (рис. 11).

Ю. А. Дьяков.



Рис. 3. Туркестанский хребет Тянь-Шаня.

Геологическое строение. Терр. Т. находится на сочленении *УРАЛО-МОНГОЛЬСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА* и *СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*. В пределах Т. расположены складчатые сооружения Срединного и Юж. Тянь-Шаня и Памира, а также две межгорн. впадины: Таджикская и Ферганская.

В Т. традиционно выделяются следующие геол.-геогр. р-ны (с С. на Ю.).

Северный Т. (Карамазар) включает южные склоны Кураминского хребта и горы Моголтау и является частью обширного позднепалеозойского вулканоплутонич. пояса, наложенного на Курамино-Ферганский жёсткий массив. Здесь широко развиты наземные вулканич. формации и интрузивные комплексы известково-щелочной и субщелочной серий. Первые залегают в изометричных депрессиях и линейных грабенах, вторые слагают крупные лакколиты и штоки. В р-не обнаружены м-ния полиметаллич., золотых, серебряных, висмутовых, вольфрамовых, молибденовых руд.

Сев.-Восточный Т. занимает зап. часть Ферганской межгорн. впадины. Здесь преобладает орогенный олигоцен-раннечетвертичный молассовый комплекс. Незначительно распространены платформенные отложения юрско — эоценового возраста, с к-рыми связаны м-ния нефти и углей.

Центральный Т. относится к герцинидам Южно-Тянь-Шаньской складчатой системы. Здесь широко развиты терригенные и терригенно-карбонатные отложения миогеосинклинального типа и вулканогенно-осадочные — эвгеосинклинального типа. Вулканиты принадлежат к толеитовой и известково-щелочной сериям. Их перекрывают позднепалеозойские флиш и моласса. В Каратегине выходят на поверхность мигматизированные в девоне архейские толщи. Гранитоидами образован крупнейший в Т. Гиссарский батолит. Структура р-на складчатая (Туркестанский хр.), покровно-складчатая и чешуйчатая (Зеравшанский хр.), глыбово-складчатая (Гиссарский хр.). Фрагментарно развиты альпийские платформенный и орогенный комплексы. В р-не выявлены м-ния руд сурьмы, ртути, вольфрама, олова, золота, флюорита, углей.

Юго-Западный Т. занимает Южно-Таджикскую депрессию, к-рая в юрско-эоценовое время представляла

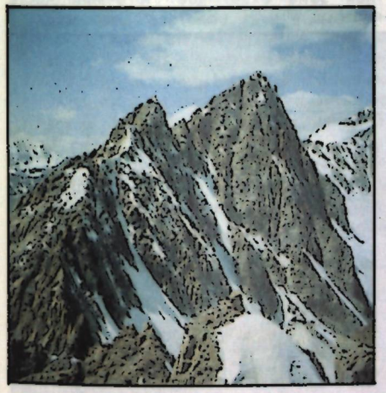


Рис. 4. Памир. Вершина Яна Фабрициуса.



Рис. 5. Высочайшая вершина СССР — пик Коммунизма.

Рис. 6. Бурные воды Вахша.

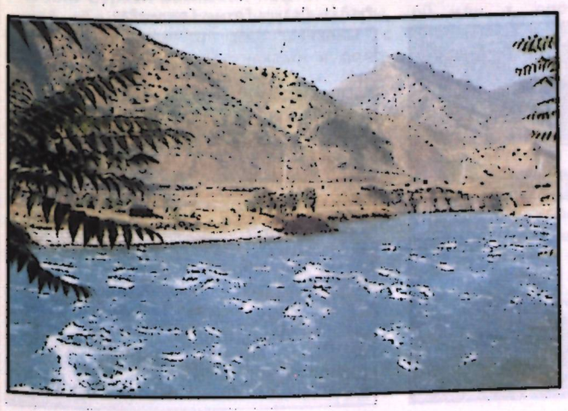
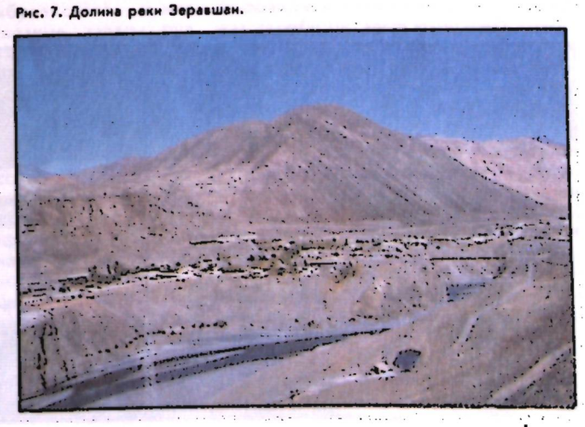


Рис. 7. Долина реки Зеравшан.



собой прогиб платформенного типа. Начиная с олигоцена превращается в межгорную впадину и заполняется мощной орогенной молассой. В депрессии обнаружены м-ния нефти, горючего газа, кам. соли, целестина, россыпного золота.

Юго-Восточный Т. включает Сев. и Юж. Памир. Сев. Памир — часть обширной Памиро-Гиндукушской герцинской геосинклинальной складчатой системы. Здесь широко развиты отложения эв- и миогеосинклинального типов, прорванные гранитоидами. Структура Сев. Памира покровно-складчатая. Юж. Памир принадлежит к Памиро-Каракорумской киммерийской складчатой системе. В сев. части этого р-на разрез включает отложения от рифея до неогена, причём палеозойские породы преим. карбонатные, а мезозойско — кайнозойские — преим. терригенные шельфового типа. Известны позднепалеозойские — раннемезозойские офиолиты. Широко развиты меловые и палеогеновые граниты. Большие пространства в юго-вост. части Юж. Памира занимают мощные терригенные толщи каменноугольно — пермского и триасового возраста. Более древние породы здесь не выявлены. Юрские породы, б. ч. карбонатные шельфового типа, прорваны гранитами мелового возраста. Юго-зап. часть Юж. Памира образована архей — нижнепротерозойскими кристаллич. сланцами и гнейсами, интенсивно мигматизированными и гранитизированными в киммерийскую эпоху диастрофизма. Для Юж. Памира характерна сложная покровно-складчатая структура. Структура всего Памира интенсивно переработана в новейшую альпийскую тектонич. эпоху. На Памире выявлены м-ния руд олова, боросиликатов, редких металлов, пьезооптич. и магнезиального сырья, самоцветов.

Э. С. Чернер.

Гидрогеология. Широкое развитие на терр. Т. имеют пластовые и трещинные подземные воды. Первые характерны для артезианских бассейнов (наиболее крупные — Афгано-Таджикский и Ферганский артезианский бассейны), сложенных мезозойскими и кайнозойскими отложениями, вторые — для гидрогеол. массивов (площади горн. хребтов), образованных трещиноватыми породами протерозоя и палеозоя. Подземные воды четвертичных отложений представлены водоносными горизонтами речных долин и конусов выноса. В речных долинах воды безнапорные, удельные дебиты скважин до 9 л/с и более. Воды конусов выноса приобретают напор к периферич. частям конусов. Воды в осн. пресные, и лишь в условиях вторичного засоления до глуб. ок. 20 м минерализация достигает 20 г/л. В неогеновых, палеогеновых и мезозойских отложениях подземные воды образуют водоносные комплексы. Воды напорные, в определённых структурных условиях самоизливающиеся, водообильность их меняется от 0,04—0,08 до 1 л/с, минерализация колеблется от 0,5 до 40 г/л, иногда достигая 500 г/л (хлоридные, натриевые и кальциевые рассолы, обогащённые йодом, бромом и др. компонентами).

Подземные воды гидрогеол. массивов представлены водами зоны открытой трещиноватости в палеозойских и протерозойских породах; б. ч. они пресные с минерализацией до 0,6 г/л, дебиты родников от 0,01 до 10 л/с (в закарстованных известняках).

Сейсмичность. Терр. Т. относится к области повышенной сейсмичности. В результате сейсмотектонич. районирования выделены зоны трёх категорий балльности. 9-балльная охватывает р-ны юж. части Гиссарского хр., юж. части Ферганской впадины, Сев. Памир; 8-балльная зона занимает р-ны Центр. Т., Юж. Памира и сев.-вост. части Таджикской депрессии; 7-балльная зона охватывает юго-зап. часть



Рис. 8. Самое глубоководное озеро Памира — Сарезское.

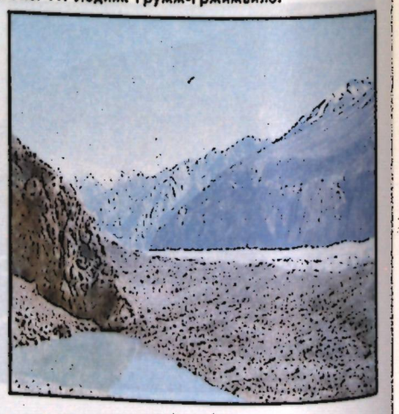


Рис. 10. Высокогорное озеро Искандеркуль.

Рис. 9. Окрестности озера Сасыккуль.



Рис. 11. Ледник Грумм-Гржимайло.



Таджикской депрессии. Наиболее распространены очаги землетрясений на глуб. до 40 км. На Памире и Гиндукуше ежегодно регистрируется св. 1500 подкоровых землетрясений с гипоцентрами в верх. мантии на глуб. 80—400 км. В среднем в Т. менее чем в 4 года происходит одно сильное землетрясение, 1 раз в 10—15 лет — разрушительное. Высокая сейсмичность терр. обусловлена особенностями пространств. распределения, направленностью и интенсивностью проявления неотектонич. движений, перерабатывающих древнюю складчато-глыбовую структуру.

Ю. А. Дьяков.

Полезные ископаемые. В Т. разведано св. 350 м-ний 47 видов минерального сырья, в т. ч. нефти, газа, угля, руд чёрных, цветных, редких и благородных металлов, горнохим. и нерудного индустриального сырья, разнообразных нерудных строит. материалов, драгоценных и поделочных камней и др.

М-ния нефти и газа сосредоточены в Ферганской межгорн. впадине (*ФЕРГАНСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ*) и Южно-Таджикской депрессии (*СУРХАН-ВАХШСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ*). Наиболее крупные м-ния Ферганской нефтегазоносной обл. (Айританское, Канибадамское, Раватское, Ким и др.) связаны с порово-трещинными коллекторами гл. обр. палеогенового возраста. Пром. нефтеносные песчаные горизонты с эффективной мощностью пластов 2,7—25 м залегают на глуб. 500—4500 м. Залежи в осн. многопластовые сводовые, б. ч. тектонически экранированные, разбиты многочисл. дизъюнктивными нарушениями на отд. блоки. Естеств. режим залежей — режим растворённого газа. Нефть метанонафтенового состава с плотностью до 920 кг/м^3 и содержанием S 0,4—1,05%. Газовые м-ния находятся в песчаниках и известняках палеогенового и мелового возраста на глуб. 1500—4000 м. Суммарная мощность коллекторов 28—35 м. Попутный газ нефт. м-ний и свободный газовых — метанового состава (до 93% CH_4), без сероводорода. Нефт. м-ния Сурхан-Вахшской нефтегазоносной обл. (Бештентякское, Шаамбары, Кичик-Бельское и др.) связаны с палеогеновыми известняками и доломитами на глуб. 1000—2500 м. Мощность коллекторов 4,5—22 м. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные, часть из них с газовой шапкой. Нефть тяжёлая с плотностью до 976 кг/м^3, вязкая, сильно сернистая (S до 6,9%). Стратиграфич. интервал газоносности включает отложения юры, мела и палеогена. Пром. газоносные песчаники и известняки залегают на глуб. 650—3000 м, эффективная мощность продуктивных пластов достигает 37 м. Наиболее значит. газовые м-ния Кызыл-Тумшукское, Комсомольское. Растворённые и свободные газы этой области жирные (CH_4 66,6—85,6%), иногда с высоким содержанием H_2S (до 0,28%).

М-ния угля в Т. сосредоточены в палеозойских и юрских отложениях. Пром. интерес представляют м-ния кам. угля в межгорн. впадинах (Ферганская, Магиан-Фарабская) и грабенах (Зиддинский, Фан-Ягнобский и др.). Продуктивная толща юрского возраста мощностью до 725 м содержит до 18 рабочих пластов с макс. толщиной 32 м и протяжённостью 1,5—20 км. Угли энергетические, высокого качества с теплотой сгорания до 36 МДж/кг, марки — от газовых до антрацитов. Выявлено 6 м-ний с запасами св. 670 млн. т, наиб. крупные: Фан-Ягнобское, Назарайлокское. На С. республики известно Шурабское м-ние бурых углей с запасами 142 млн. т, эксплуатирующееся с 1900. Угли гумусовые с повышенной зольностью (до 21%) и содержанием S (до 1,5%).

Запасы торфа составляют св. 200 млн. т. Выявлено св. 50 м-ний, среди к-рых крупные (пл. 570 км^2) сосредоточены в Гиссарской долине (Шайнакское, Регарское), мелкие — на Памире до выс. 5000 м (Мургабское, Тохтамышское и др.) с толщиной залежей до 1,1 м. Торф невысокого качества с зольностью 60%, содержанием S 1,8%, теплотой сгорания 15,5 МДж/кг.

Горючие сланцы известны в палеогеновых отложениях Юго-Западного Т. М-ния (Тереклитауское, Гаратинское, Кызымчекское) представлены маломощными прослоями и линзами горючих сланцев с высокой зольностью (84%), низким выходом дёгтя (4,5%), низкой теплотой сгорания (6,4 МДж/кг). Прогнозные ресурсы 216 млн. т.

М-ния и проявления железных руд выявлены в Карамазаре и на Памире. Наибольший практич. интерес имеют контактово-метасоматич. м-ния, распространённые в Карамазаре (Чокадамбулакское) и на Памире (Барчское). Скарново-магнетитовые м-ния связаны с интрузиями гранитоидного ряда. Ср. содержание Fe достигает 39,5%, в рудах повышенные концентрации Co и Bi. Разведанные запасы Чокадамбулакского м-ния 60 млн. т, прогнозные запасы руд Карамазара и Памира св. 500 млн. т.

Незначит. запасы марганцевых руд связаны с проявлениями на С.-В. республики. Карбонатные руды сложены манганокальцитом и родохрозитом, оксидные руды — псиломелан-пиролюзитового состава.

Алюминиевые руды представлены м-ниями и проявлениями бокситов, алунитов и нефелиновых сиенитов. Бокситы среднекаменноугольного и позднетриасово — раннеюрского возраста известны в Центр. Т. и на Памире. Рудные тела в виде гнёзд, линз и пластов содержат в ср. до 30% Al_2O_3. М-ния алунитов в Карамазаре связаны с гидротермальной переработкой андезитов и андезито-дацитов и содержат до 26% Al_2O_3. Наиболее значительны м-ния нефелиновых сиенитов Центр. Т. (Турпинское, Тутекское). Содержание глинозёма в крупных сиенитовых штоках составляет 22%.

М-ния висмутовых руд распространены в Карамазаре, Центр. Т. и на Памире. М-ния представлены двумя типами: скарновым (железо-висмутовые) и гидротермальным (медно-висмутовые с попутными Ag и Au). Рудные тела в виде жил, линз и столбов развиты в экзоконтактовых частях гранитоидных массивов и вулканогенных комплексах дацит-липаритового состава. В качестве попутного компонента Bi присутствует в рудах вольфрамовых, золотых и полиметаллич. м-ний.

Пром. м-ния вольфрамовых руд сосредоточены в Карамазаре (Чорух-Дайронское, Шапталинское), Центр. Т., перспективные — на Памире (Икарское). Оруденение, в осн. скарнового и гидротермального типов, приурочено к зонам трещиноватости и скаполитизации. Руды содержат 0,25—1% WO_3 и попутно — Sn, Cu, Mo, Zn и др.

Руды золота сосредоточены в собственно золоторудных и комплексных м-ниях. На терр. Т. выявлено 4 золоторудных пояса и 18 перспективных площадей. Б. ч. м-ний формировалась в герцинскую металлогенич. эпоху. Собственно золоторудные экзогенные м-ния связаны с аллювиальными четвертичными россыпями в предгорн. долинах и террасах равнинных рек (р-ны Дарваза, Памира, Зеравшана). Коренные эндогенные м-ния представлены шестью типами. Б. ч. запасов связана с золото-кварцевыми (Карамазар), золото-скарновыми (Центр. Т.) и золото-кварц-сульфидными (повсеместно, за исключением межгорн. впадин с россыпными м-ниями золота) м-ниями. Руды нек-рых м-ний комплексные и содержат повышенные концентрации Ag, Cu, Bi.

М-ния серебряных руд известны в Карамазаре, Центр. Т. и на Памире. Рудные тела столбообразной, линзовидной и жильной формы содержат серебро в виде самостоят. минералов (аргентит, пираргирит, прустит, самородное серебро) и в виде изоморфной примеси в галените, минералах висмута. М-ния гидротермального и скарнового происхождения. Все собственно серебряные м-ния отрабатывались в древности, содержание серебра в целиках древних выработок св. 1000 г/т. Серебро, как попутный элемент, имеет пром. значение в полиметаллич., медно-висмутовых, вольфрамовых и золотых рудах Вост. Карамазара. Прожилково-вкрапленные, реже гнездовые и агрегативные руды формируют рудные тела трещинно-жильного типа. Собственно серебряные м-ния известны в Карамазаре, на Памире (Токузбулакское) и др.

Осн. запасы медных руд связаны с полиметаллич. (Алтын-Топкан, Тарор и др.), вольфрамовыми и золоторудными м-ниями, медно-висмутовыми Карамазара (Каптархонское), содержащими 0,3—1% Cu. Кроме того, в р-не Дарваза выявлены два стратиформных проявления медистых песчаников и конгломератов верхнепермского возраста (Равноуское, Дараитангское), содержащих 1—2% Cu.

Молибденовые руды сосредоточены в скарновых м-ниях гор Моголтау, в Центр. Т. и на Памире. Пром. интерес представляют: собственно молибденовое м-ние Южно-Янгиканское, столбообразные рудные тела к-рого сложены молибденитом, пиритом и шеелитом, а также молибдено-вольфрамовое м-ние Чорух-Дайронское, где в шеелитовых скарнах с глуб. 100—150 м молибдено-вольфрамовые руды сменяются медно-молибденовыми.

Выявлено 3 проявления никелевых руд на Памире. Оруденение приурочено к гипербазитам. Руды комплексные медно-никелевые, вкрапленные массивные и брекчиевидные пирротин-виоларитового состава, кроме Ni, содержат Cu и Co.

Оловянные руды разл. генетич. типов известны на Памире (Трезубец, Заречное) и в Центр. Т. (Майхура, Тагобикульское). Наибольший интерес представляют кварц-касситерито-во-сульфидный и скарновый типы руд. Характерны станниновые руды (Казнок-Мушистонское рудное поле). Кроме того, касситерит является осн. сопутствующим минералом в нек-рых м-ниях вольфрамовых руд.

Руды редких металлов сосредоточены в Центр. и Юго-Вост. Т. Редкометалльная минерализация связана с пегматитами и зонами альбитизации и грейзенизации в гранитах. Небольшие рудные тела разнообразной морфологии не образуют пром. залежей.

М-ния и проявления ртутных руд приурочены к Зеравшано-Гиссарскому ртутно-сурьмяному поясу. Ртутная минерализация гидротермального генезиса локализуется на контактах карбонатных и терригенных пород, в брекчиях и трещиноватых участках однородных пород. Руды в осн. ртутно-сурьмяные. Морфология и размеры рудных тел, их кол-во на м-нии варьируют в широких пределах. Наиболее значит. м-ние Кавнокское.

Запасы свинцово-цинковых руд связаны с комплексными полиметаллич. м-ниями, широко распространёнными по всей терр. Т. Осн. часть разведанных запасов сосредоточена в Карамазарской рудной пров. Рудные поля Зап. Карамазара (Алтын-Топкан, Курусайское, Кансайское и др.) содержат м-ния преим. скарнового типа. Рудные тела линзообразной и столбообразной формы с высоким содержанием Pb, Zn и низким Cu, Ag залегают на контакте слабокислых гранитоидов и карбонатов девонского возраста. Гл. рудные минералы: галенит, сфалерит и пирротин, второстепенные — халькопирит, галеновисмутит и др. Для рудных полей Вост. Карамазара характерен трещинно-жильный гидротермальный тип м-ний (Канимансурское, Замбаракское, Чукурджилгинское и др.) с прожилково-вкрапленными, гнездовыми и агрегативными рудами. Для Дарваза характерны телетермальные м-ния (Иокунджское).

По запасам сурьмяных руд Т. занимает одно из ведущих мест в СССР. М-ния и проявления приурочены к Зеравшано-Гиссарскому ртутно-сурьмяному поясу. Б. ч. из них — стратиформные залежи пластообразной и линзообразной формы связаны с брекчированными джаспероидами и относятся к кварц-флюорит-антимонитовой формации. Руды сурьмяные и ртутно-сурьмяные (Джижикрутское м-ние, Шинг-Магианская группа м-ний). Меньшее распространение имеют гидротермальные жильные и штокверковые м-ния (Кончоское рудное поле), где в качестве попутного компонента присутствует Au, реже флюорит. Сурьма как попутный компонент в комплексных полиметаллич. рудах пром. интереса не представляет.

На Ю.-З. республики выявлены м-ния целестина.

Горнохимическое сырьё в Т. представлено баритом, борными рудами, карбонатами (известняки и доломиты), кам. солью, минеральными пигментами, озокеритом, флюоритом, фосфоритом и др. Наиболее крупные м-ния барита сосредоточены в Сев. Т. (Баритовая горка, Становая жила, Музбекское) и связаны с гидротермами в гранитоидах верхнего палеозоя. Кварц-баритовые жилы дл. до 350 м на 99% сложены баритом, среди сопутствующих минералов сульфиды и флюорит.

Единств. пром. м-ние борных руд контактово-метасоматич. происхождения выявлено на Памире. Кремнисто-карбонатные породы пермского возраста целиком замещены данбурит-гранатовыми, данбурит-пироксеновыми скарнами. Пластовые рудные тела помимо датолита из минералов бора содержат данбурит и аксинит. В р-не оз. Сасыккуль известны проявления борных руд вулканогенно-осадочного типа, не имеющие пром. значения. Пром. концентрации бора выявлены в отд. водоносных горизонтах Южно-Таджикской депрессии.

Значит. запасы химически чистых известняков и доломитов, пригодных для произ-ва соды, извести, карбида кальция, металлич. магния, выявлены в Исфаринском р-не (Арабское, Варухское) и в Юж. Т. (Пусхурское, Яванское и др.). Карбонатные толщи девонского и неогенового возраста достигают мощности св. 100 м. Суммарные пром. запасы пяти разведанных м-ний ок. 1 млрд. т, доломиты составляют ок. $^1/_3$.

Прогнозные запасы кам. солей превышают 100 млрд. т, разведанные составляют 4 млрд. т. М-ния кам. солей имеются во многих р-нах республики, б. ч. сосредоточена в Юго-Зап. Т. (Алимтайское, Танобчинское, Ходжа-Муминское, Ходжа-Сартисское) и Ферганской впадине (Камышкурганское и др.), небольшие м-ния имеются на Памире (Шорбулакское). Ископаемые осадочные м-ния связаны с юрской галогенной формацией (мощность до 2000 м). Размеры соляных куполов и пластовых залежей, сложенных на 71,6—99,3% галитом, достигают 9 км^2. Перспективны также отложения соляных озёр и подземные рассолы юрских водоносных горизонтов.

М-ния минеральных красящих пигментов выявлены в Сев. Т. Балансовые запасы трёх разведанных м-ний составляют ок. 500 тыс. т. Глинистый тип пигментов известен в пестроокрашенных нижне-среднеюрских глинах (Шурабское), мощность к-рых составляет в ср. 12 м, содержание оксида железа 6,23—119,58%. Железо-оксидный тип пигментов связан с остаточными м-ниями выветривания — «железными шляпами» мощностью до 15 м, сложенными гидрооксидами железа (в осн. гётитом и лимонитом) и содержащими 32,46—37,7% FeO.

Мышьяковое оруденение широко распространено в Карамазаре и Центр. Т., но пром. м-ния в основном отработаны.

М-ния флюорита обнаружены во многих р-нах Т., кроме юго-зап. части республики. Пром. м-ния гидротермального генезиса представлены сульфидно-флюоритовым, кварц-флюоритовым и кальцит-баритовым типами оруденения. Первые два характерны для м-ний Карамазара (Наугарзанское, Вост. Канимансурское) и юж. склона Гиссарского хр. (Такобское). Рудные тела в них концентрируются по зонам разломов и оперяющих трещин, а также вблизи контактов гранодиоритов и эффузивных пород с терригенно-карбонатной вмещающей толщей. Руды комплексные, флюорит-галенит-сфалеритового состава, содержат до 80% флюорита. Флюоритовые м-ния кальцит-баритового типа распространены на Памире. М-ние оптич. флюорита в известняках (Куликалонское) отработано. Перспективы открытия новых м-ний оптич. флюорита связывают с гидротермальными жилами Зеравшано-Гиссарской рудной зоны.

Запасы фосфорных руд составляют 112 млн. т. Мелкие осадочные м-ния зернистых и желваковых фосфоритов распространены в известняках, песчаниках и алевролитах палеогена и мела Центр. (Зиддинское) и Сев. Т. (Акчечекское). Пластовые залежи дл. до 22 км и мощностью ок. 11 м содержат 2,14—15,12% P_2O_5.

Индустриальное сырьё. М-ния и проявления асбеста сосредоточены на юго-востоке Т. (Бунайское, Удобское, Дараитехарское). Рудные тела локализованы в серпентинитах перми в виде прожилков хризотил-асбеста и амфибол-асбеста. Дл. рудных зон 1800—4000 м, мощность до 750 м, содержание асбеста 5,93%. Содержание текстильных сортов составляет 0,18%, длина волокон до 80 мм.

М-ния исландского шпата, оптических кварца и кальцита выявлены в Центр. Т. и на Памире и приурочены к гидротермальным жилам в карбонатных породах палеозоя. Известно м-ние кварцевых песков на С. республики (Курганчинское) в нижнепалеогеновых отложениях. Пески пригодны для произ-ва силикатных изделий, содержание SiO_2 до 96,16%.

Единственное пром. м-ние озокерита находится в Исфаринском р-не Сев.-Вост. Т. и связано с песчаниками и известняками туркестанских слоёв палеогена. Пластовая залежь дл. 1,3 км и мощностью до 2,85 м содержит 3,5—4,8% озокерита типа «харсан». М-ние отрабатывалось в 1898—1960.

М-ния тальковых руд выявлены в юго-вост. Т. (Мульводжское). Зоны оталькования и тела талькитов приурочены к прослоям магнезиальных мраморов архейского возраста. Мелкие линзы и жилы сложены чешуйчатым карбонатизированным, маложелезистым тальком. Прогнозные запасы Мульводжского м-ния свыше 1 млн. т.

Из др. видов индустриального сырья выявлены м-ния гипса, ангидрита и проявления флогопита.

Нерудные строит. материалы разведаны на 149 м-ниях, в т. ч. кирпичных глин (12 м-ний, суммарные запасы 17,6 млн. м^3), керамзита (6 м-ний, 57,4 млн. т), известняков для получения извести (11 м-ний, 56,8 млн. т), стекольных песков (6 м-ний, 46 млн. м^3), песчано-гравийных материалов (48 м-ний, 527 млн. м^3), строит. камня (23 м-ния, 325 млн. м^3), цементного сырья, представленного известняками (7 м-ний, 365 млн. т) и суглинками (2 м-ния — Варзобское, Орджоникидзеабадское, 98,7 млн. т). Разнообразны по минералогич. составу и цветовой гамме облицовочные камни, среди к-рых цветные мраморы (Агаджольское), красные граниты (Шайданское), пёстрые конгломераты (Среднее Такели), гранодиориты (Моголтауское, Северное), мраморы (Даштакское), габбро и др.

Поделочные и драгоценные камни на терр. Т. представлены м-ниями клиногумита, форстерита, благородной шпинели — «бадахшанский лал» (Кухилалское), рубина (Туракуламинское), скаполита (Кукуртское), граната. На Памире открыт новый камнесамоцветный р-н Музкол-Рангульский, в к-ром обнаружены ранее неизвестные в Т. минералы: топаз, рубеллит, полихромный турмалин, аквамарин. В горах Памира и Дарваза распространены проявления горн. хрусталя, оникса, офикальцита, серпентинита, в Карамазаре — м-ния бирюзы, обсидиана, аметиста и агата. В Центр. Т. выявлены проявления сердолика, арагонита, содалита и мраморного оникса. М-ния лазурита (Ляджвардаринское), бирюзы (Бирюзаканское), разрабатываемые с глубокой древности, приобрели мировую известность. Во всех р-нах Т. встречаются проявления поделочных камней — декоративные разности гипса, цветного мрамора, яшм. Б. ч. м-ний ювелирных камней магматич., метасоматич. и контактово-метасоматич. происхождения. Осн. м-ния приурочены к высокометаморфизов. породам докембрия, кварцевым порфирам и лейкократовым гранитам карбона, пегматитам, а также к зонам разломов в разл. породах.



Рис. 12. Геотермальный источник в окрестностях Хорога.

Среди минеральных вод Т. наиболее широко представлены гидрохим. группы без специфич. компонентов, б. ч. к-рых сосредоточена в гидрогеол. массивах Юж. Гиссара и Памира, а также в Афгано-Таджикском артезианском басс. и связана с водоносными горизонтами в отложениях от силурийской до четвертичной систем. Воды в осн. сульфатно-хлоридные натриевые (Шаамбары, Хаватаг, Каратаг), гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые (Яврозское). В палеогеновых водоносных горизонтах Ферганского артезианского басс. выявлены воды сероводородного и углекислого состава. Радоновые воды встречаются в палеозойских отложениях Памира (Шахдара). Распространены также термальные воды (Гармчашминское, Обигармское). Воды напорные, дебиты родников и скважин превышают 100 л/с, минерализация достигает 130 г/л (рис. 12). Балансовые запасы 12 м-ний составляют 14,1 тыс. м^3/сут. Пром. воды обнаружены на 39 площадях Ферганского и Афгано-Таджикского артезианских бассейнов. К палеогеновым и меловым отложениям Ферганской впадины приурочены йодсодержащие воды. Водоносные комплексы Афгано-Таджикской депрессии обогащены J, Br, редкими элементами. Повышенное содержание этих элементов имеют рассолы юрских соленосных отложений.

Ю. А. Дьяков, Р. Б. Баратов.

История освоения минеральных ресурсов. Начало добычи п. и. на терр. Т. (древние Бактрия и Согдиана) относится к палеолиту и связано с использованием кремня для изготовления орудий труда. Разработка велась у коренных выходов кремнёвых пород, о чём свидетельствуют многочисл. археологич. находки. В конце палеолита добывали не менее 10 разл. п. и., в т. ч. кам. соль (м-ния Камышкурганское, Ходжа-Сартисское), известняк, яшму и драгоценные камни (лал, бирюза, лазурит), нерудные строит. материалы. С неолита началась добыча металлич. руд и появились первые плавильные мастерские. Позднее металлургич. произ-во широко распространилось по всей терр. Т. Для плавки использовали в осн. окисленные руды меди, олова, сурьмы и др. металлов. Добыча золотых руд и лазурита в Дарвазе и Бадахшане известна с 3-го тыс. до н. э. Наибольшего расцвета горн. промысел на терр. Т. достиг в 9—12 вв., о чём свидетельствуют следы древних горн. выработок и металлургич. произ-ва в горах Карамазара (Канимансур — рудник «Мансура»), Сев.-Вост. и Центр. Т. (рудное ущелье Кондара, серебряный рудник «Конинукра»), Памира, Дарваза («рубиновая гора» — Кухилал, ущелье лазурита Ляджвардара) и т. д. Технология добычи руды и получения металла включала: выемку котлованов, проходку штолен, уклонов, шурфов; огневую и клино-молотковую отбойку; поддержание кровли целиками, деревянными стойками и рамами, доставку руды кожаными мешками, волокушами; сортировку-обогащение дроблением, измельчением; естеств. вентиляцию выработок; освещение лучинами; водоотлив; плавку в открытых печах. Добыча золотоносного песка велась промывкой его на шкурах животных по долинам рек Зеравшан,

Сауксай, Пяндж и в горах Дарваза. На серебряном м-нии Канджольское в Карамазаре насчитывалось ок. 1500 открытых разработок, шахт с площадью камер до 300 м², шурфов глуб. до 200 м. Суммарный объём вынутых из шахт пород достигал 3,5 млн. м³. В таких же масштабах велись горн. работы в р-не дарвазских золотоносных россыпей, на Акджилгинском рудном поле Памира на выс. 4000—5000 м и в др. р-нах. Наряду с рудными п. и. интенсивно разрабатывались разл. строит. г. п., минеральные краски, стекольное сырьё и др., о чём свидетельствуют памятники стр-ва в Пенджикенте, Гиссаре, Курган-Тюбе и др. местах. В 13—19 вв. горн. дело приходит в упадок. Функционируют редкие кустарные промыслы: разработка кам. соли, жел. руд, россыпного золота в Дарвазе. Пром. разработки угля, нефти и россыпного золота возобновились в кон. 19—нач. 20 вв. в незначит. объёмах. Новый подъём в развитии горн. дела наступает с сер. 20-х гг. после планомерных геол. изысканий, организованных в Т.

Ю. А. Дьяков, Н. Д. Бессарабенко.

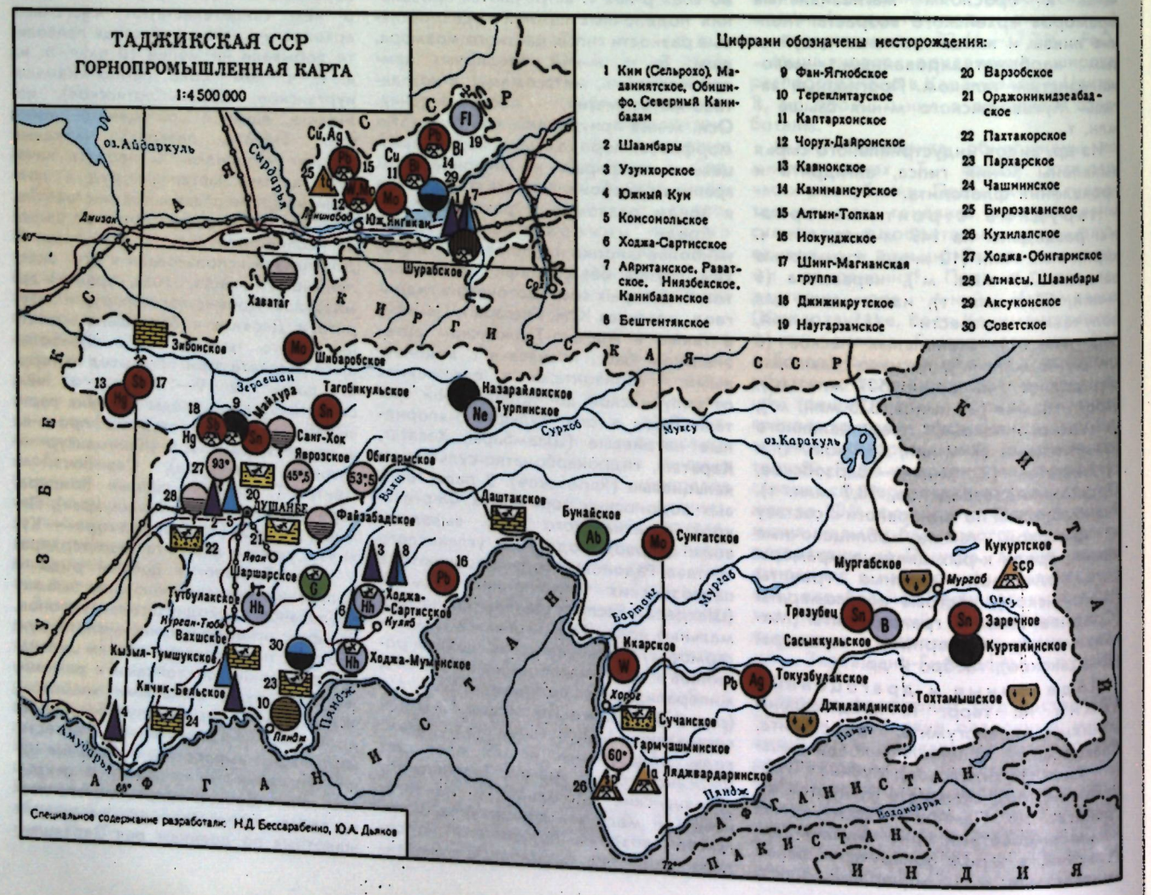
Горная промышленность. Удельный вес горн. промышленности в общем объёме промышленного производства составляет 6,4% (1988). Общесоюзное значение имеет добыча руд цветных металлов (карта, табл.).

Добыча нефти и газа. Пром. добыча нефти начата в 1909 на м-нии Ким (Сельрохо), газа — в 1964 на м-нии Кызыл-Тумшукское. К 1987 разрабатывается 16 м-ний нефти и газа, в т. ч. в Ферганской депрессии — Раватское, Айританское, Маданиятское и др.; в Южно-Таджикской депрессии — Шаамбары, Бештентякское, Узунхорское, Кичик-Бельское и др. Эксплуатация осуществляется 269 нефт. и 36 газовыми скважинами, в осн. фонтанирующими. Добыча нефти в 1988 составила 271 млн. т (с газовым конденсатом), газа — 235 млн. м³. Механизир. добыча ведётся штанговыми глубинно-насосными установками, газлифтом. Разработку м-ний (рис. 13) осуществляет ПО «Таджикнефть». Высокосернистая, вязкая и тяжёлая нефть поступает на нефтеперерабат. з-д в Колхозабад и используется для асфальтирования дорог. Малосернистая и малопарафинистая нефть (76% общего объёма добычи нефти) отправляется на переработку в Узбекистан.

Пром. добыча угля в Т. сосредоточена в сев. и центр. р-нах. Впервые разработка в небольших масштабах началась в Зеравшанской долине (р-н р. Магиан) в 70-х гг. 19 в. После значит. реконструкции и модернизации угледоб. предприятий в 30—40-е гг. 20 в. добыча угля возросла до 245 тыс. т (к 60-м гг. залежи были выработаны). С 1882 разрабатывается Шурабское буроуг. м-ние (рис. 14), с 1969 — Фан-Ягнобское. Добыча ведётся подземным способом (2 шахты). Система разработки камерно-столбовая с самообрушением и наклонными слоями (по простиранию) с обрушением кровли. Выемка угля буровзрывным способом и с помощью механизир. комплексов. Транспортировка угля конвейерная. После обогащения угли рассевом разделяют на классы, крупные классы углей используются для внутр. нужд республики, мелкие — потребляют ТЭС Узбекистана. В 1988 добыча составила 673 тыс. т.

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1965	1970	1975	1980	1985
Нефть (с газовым конденсатом), млн. т	51	135	264	320	306
Газ, млн. м³	48	224	246	148	129
Уголь, тыс. т	901	697	875	783	479
Каменная соль, т	50	55	56	65	169
Гипс, тыс. т	390	510	524	804	967
Глины и суглинки, тыс. м³	1563	1105	1248	1045	1021
Естественные облицовочные камни, тыс. м³	—	—	14,6	19,6	25,5
Известняки, тыс. м³	1762	1559	1482	1702	1772
Керамзитовое и аглопоритовое сырьё, тыс. м³	—	50	180	140	137
Песчано-гравийная смесь, тыс. м³	200	2236	6864	6766	7011
Бутовый камень, тыс. м³		—	862	1248	1023



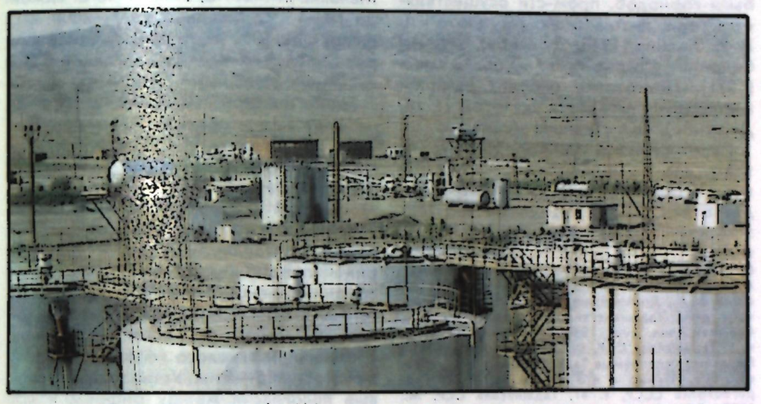


Рис. 13. Центральный пункт сбора нефти Канибадамского промысла.

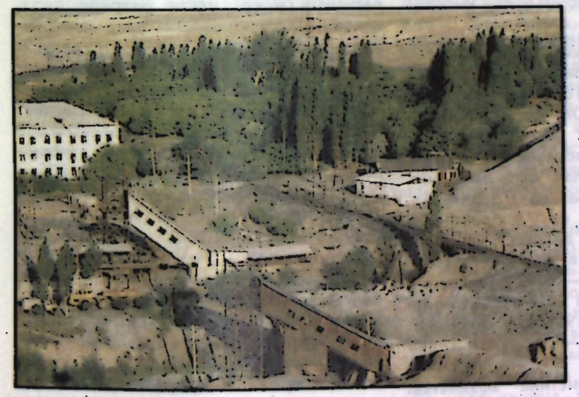


Рис. 14. Угольная шахта Шурабского месторождения.

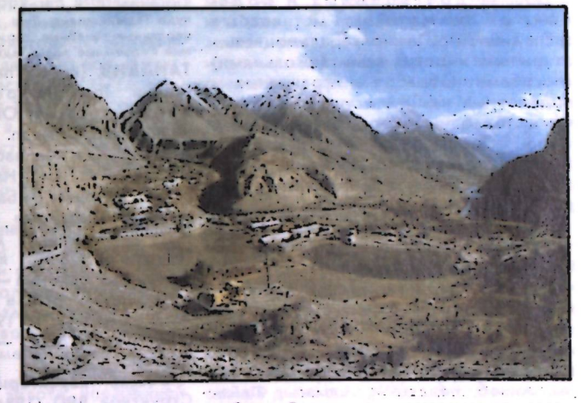


Рис. 15. Карьерная разработка Даштакского месторождения доломитов.

Пром. добыча золотых руд велась в Т. с 50-х гг. старательскими артелями на приисках Дарвазы и Ранкуль. С 1968 разведку и разработку золоторудных м-ний осуществляет ГОК «Таджикзолото». Коренные м-ния Сев. Т. эксплуатируются подземным способом, Центр. Т.— открытым. В Юж. Т. открытым способом ведётся добыча россыпного золота, в 1972—80 гг. использовался дражный метод разработки, позднее — гидромониторный. На мелких россыпях добычу осуществляет старательская артель «Памир». При подземной добыче кварцевых золотосодержащих руд применяются системы разработки с магазинированием руды, этажного обрушения, камерно-столбовая. Отбойка руды мелкошпуровая, доставка на поверхность в вагонетках, затем проводят гравитационное и флотационное обогащение и цианирование.

Добыча руд цветных и редких металлов ведётся в Т. с 30-х гг. 20 в. и сосредоточена на С. и в центр. р-нах. С 40-х гг. действуют Чалатинский, Сардобский и Алтын-Топканский полиметаллич. рудники в Карамазаре, на их сырьевой базе работают Адрасманский ГОК, *АЛМАЛЫКСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ* (в Узбекистане) и др. Разработку м-ния сурьмяных руд Джижикрутское в Центральном Т. осуществляет *АНЗОБСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*. Ленинабадский комб-т редких металлов, эксплуатировавший с 30-х гг. м-ние вольфрамовых руд Чорух-Дайронское, базируется с 60-х гг. на Южно-Янгиканском медно-молибденовом м-нии. М-ния эксплуатируются подземным способом. Вскрытие штольнями, наклонными и вертикальными стволами. Осн. системы разработки: этажно-камерная с отбойкой руды глубокими скважинами и с оставлением межкамерных и межпанельных целиков, с массовым обрушением целиков и подэтажного обрушения с торцовым выпуском. Используются самоходные буровые установки, погрузочно-трансп. машины, откатка руды ведётся мощными контактными электровозами с большегрузными вагонетками, доставка на обогатит. ф-ки ж.-д. и автотранспортом. Дробление руды щёковыми и конусными дробилками, измельчение шаровыми мельницами, обогащение флотацией в пневматич. и механич. флотомашинах и др. Получаемые после обогащения медный, свинцовый, цинковый, ртутный, сурьмяный концентраты и молибденовый промпродукт отправляют в Казах. ССР и др. республики. Концентрат висмута перерабатывается гидрометаллургич. з-дом в Исфаре.

Горнохим. пром-сть сосредоточена гл. обр. в юго-зап. Т. и представлена предприятиями по добыче и переработке известняков и кам. соли, крупнейшее из к-рых ПО «Таджикхимпром». Ежегодная карьерная добыча известняков Пусхурского м-ния составляет около 100 тыс. т. Кам. соль добывается методом подземного выщелачивания и из рассолов на трёх м-ниях: Ходжа-Муминское, Камышкурганское, Тутбулакское. На базе первых двух м-ний действует Восейский и Аштский солезаводы. На базе Тутбулакского соляного, Пусхурского известнякового и газового Кызыл-Тумшукского м-ний работает Яванский электрохим. з-д — многопродуктовое предприятие с глубокой схемой комбинирования и комплексной переработкой минерального сырья, выпускающее хлорную известь, каустич. соду, разл. виды хлоранов и др. Карьерную разработку Шурабского м-ния минеральных пигментов на севере Т. ведёт Исфаринский з-д, ежегодная добыча не превышает 10 тыс. т.

Из нерудного индустриального сырья добывают в небольших кол-вах гипс (Шаршарское м-ние), пьезооптич. минералы на м-ниях Памира и кварцевые пески в сев.-вост. Т.

(Курганчинское м-ние), пригодные для изготовления силикатных изделий. Ежегодная карьерная добыча песка составляет 400 тыс. т.

Добыча нерудных строительных материалов в пром. масштабах производится в Т. с 30-х гг. Разработка м-ний ведётся открытым способом (рис. 15). Вскрышные породы удаляются в осн. экскаваторами, бульдозерами и скреперами. Добыча песчано-гравийных материалов производится мехлопатами, драглайнами, реже земснарядами на 14 карьерах; годовая производств. мощность крупнейшего из них 1200 тыс. м^3 песка, 80 тыс. м^3 гравия, 300 тыс. м^3 щебня. Добыча известняка (Пархарское, Чашминское м-ния), доломита (Даштакское), бутового камня, керамзитового сырья ведётся буровзрывным способом с последующей погрузкой экскаваторами. Для транспортировки горн. массы используют большегрузные самосвалы. При разработке м-ний облицовочных камней применяют камнерезные машины и шпуро-клиновой метод отделения блоков от массива (выход блоков до 38%). На базе эксплуатирующихся м-ний действует ок. 30 предприятий стройиндустрии, среди к-рых кирпичные, стекольные, камнеобрабат., керамзитовые, цементные и др. з-ды.

Добыча драгоценных и поделочных камней в Т. ведётся экспедицией «Памиркварцсамоцветы» открытым и подземным (штольнями) способами. Обработка ограночных и поделочных камней осуществляется в камнеобрабат. цехах Душанбе, Табошара, Поршнева. Ювелирно-художеств. изделия Душанбинской и Хорогской мастерских отправляются в др. республики и за рубеж.

На базе 11 м-ний минеральных и термальных вод функционируют бальнеологич. курорты союзного значения (Ходжа-Обигарм и др.), термальные воды используются частично для отопления. Ср. суточный расход скважин 200—600 м^3/сут. Налажен розлив вод 7 наименований: Хаватаг, Шаамбары, Анзоб, Бадахшон, Алмасы, Файзабад и Каратаг. Лечебные грязи солёных оз. (м-ния Аксуконское и Советское) используются в бальнеологии.

Охрана недр и рекультивация земель. В Т. к 1987 общая площадь земель, нарушенных горн. работами, составила 140,8 тыс. га. В 1986 восстановлено и передано для использования в нар. х-ве ок. 4 тыс. га. При геол.-разведочных работах ежегодно рекультивируется ок. 15 га, используемых под пастбища и посевные площади, при бурении на нефть и газ — 10 га (в осн. под травосеяние). На выработанных участках м-ний песчано-гравийных материалов сооружаются пруды.

Научные учреждения. В области геологии и горн. дела в Т. исследования ведут науч. учреждения АН Тадж. ССР: Ин-т геологии (осн. в 1941, Душанбе), Ин-т сейсмостойкого стр-ва и сейсмологии (1951, Душанбе), Ин-т химии им. В. И. Никитина (1945, Душанбе) и др., а также отраслевые, проблемные лаборатории, кафедры и др. структурные подразделения вузов и разл. н.-и. учреждений, среди к-рых Тадж. отделение Всес. н.-и. геол.-разведочного нефт. ин-та (1960, Душанбе), Н.-и. ин-т строит. материалов (1931, Душанбе), НПО «Таджикаэрокосмогеодезия» (1975, Душанбе) и др.

Подготовка кадров для геол. службы и горнодоб. пром-сти осуществляется геол. ф-том Тадж. гос. ун-та им. В. И. Ленина (1948, Душанбе), Душанбинским горно-геол. техникумом (1971). Подготовка рабочих высокой квалификации ведётся уч. к-том (1978, Душанбе), ПО «Таджикгеология».

Периодическая печать. На рус. и тадж. языках издаются журн. «Известия АН Таджикской ССР» (с 1952, выходит 6 раз в год), «Доклады АН Таджикской ССР» (с 1951, выходит 12 раз в год).

Ю. А. Дьяков.

● Массон М. Е., К истории горной промышленности Карамазара, Таш., 1931; Литвинский Б. А., Древнейшие страницы истории горного дела Таджикистана и других республик Средней Азии, Душ., 1954; Геология СССР, т. 24, ч. 1. Таджикская ССР, М., 1959; Баратов Р. Б., Полезные ископаемые Таджикистана, Душ., 1970; его же, Памир и его недра, М., 1984; Гидрогеология СССР, т. 41, Таджикская ССР, М., 1972; Расчленение стратифицированных и интрузивных образований Таджикистана, Душ., 1976; Баратов Р. Б., Новиков В. П., Каменное чудо Таджикистана, Душ., 1984; Крат В. Н., Минеральные лечебные, термальные и промышленные подземные воды Таджикистана, Душ., 1985.

ТАИЛА́НД (англ. Thailand; на яз. таи Prathet Thai), **Королевство Таиланд**,— гос-во в Юго-Вост. Азии, занимающее юго-зап. часть Индокитайского п-ова и сев. части п-ова Малакка. Пл. 514 тыс. км^2. Нас. 52,5 млн. чел. (1986). Столица — Бангкок. В адм. отношении разделён на 72 провинции (чангваты), к-рые делятся на р-ны (ампуры). Офиц. язык — тайский. Денежная единица — бат. Т. входит в Ассоциацию гос-в Юго-Восточной Азии — АСЕАН (с 1967), чл. Ассоциации стран (с 1983) — производителей олова.

Общая характеристика хозяйства. Структура ВВП (1984,%): с. х-во 19,5 (в нём занято ок. 70% экономически активного населения), горнодоб. пром-сть 2,1; обрабат. пром-сть 19,8; энергетика 1,9; стр-во 5,3; торговля 22,1; транспорт и связь 8,4; прочее 20,9. Осн. отрасли пром-сти: горнодоб., текстильная, машиностроение, химическая, автосборочная.

Структура топливно-энергетич. баланса страны (1984,%): нефть и нефтепродукты 77,2, бурый уголь 5,3; природный газ 14,7; гидроэнергия 1; пр. виды (древесина, с.-х. отходы и др.) 2,7. В 1984 в Т. произведено 18 млрд. кВт· ч электроэнергии. Протяжённость ж. д. (1984) 3,9 тыс. км, автодорог — св. 45 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием 8 тыс. км. Важную роль играет водный, в т. ч. речной, транспорт (22 порта). Осн. порты: Бангкок, Сонгкхла, Трат, Пхукет, Саттахип.

О. А. Лыткина.

Природа. 1/2 терр. страны занимают горы. На С. и З. расположены горы Кхунтхан, Танентаунджи и др. (наиб. выс. 2576 м, г. Интханон), на В.— обширное плато Корат (100—200 м) с приподнятыми зап. и юж. окраинами. В центре Т. находится Менамская низм., в юж. части — низменные равнины с островными горами и кряжами. Климат тропич. муссонный. Ср. темп-ра воздуха в равнинных и предгорных р-нах 22—29 °С, на п-ове Малакка 27—29 °С, в горах на С. зимой до 10—15 °С. Осадков 1000—2000 мм, в горах до 5000 мм в год. Крупнейшие реки — Менам-Чао-Прая, Меконг (на границе с Лаосом).

Геологическое строение. Терр. Т. находится в пределах Юньнань-Малайского складчатого пояса (на З.), Индосинийского срединного массива (на В.) и расположенной между ними Менамской кайнозойской наложенной впадины. Складчатый пояс образован кристаллич. породами докембрия (предположительно нижний — средний рифей) и карбонатно-терригенными отложениями всех систем палеозоя и триаса с пачками эффузивов среднего и кислого состава общей мощностью 5—7 км. Установлены угловые несогласия между рифеем и ср. кембрием, в основании карбона и верх. перми и в ср. части разреза верх. триаса (индосинийская фаза тектогенеза, завершившая в осн. эволюцию пояса). Преобладают линейные складки и надвиги субмеридионального простирания с вост. наклоном. Широко распространены интрузии гранитоидов карбона (290—300 млн. лет), конца перми — середины триаса (225—255 млн. лет), конца триаса — начала юры (190—205 млн. лет) и мела (70—115 млн. лет). На С.-В. и крайнем Ю. расположены позднепалеозойские офиолитовые пояса. Складчатые комплексы во впадинах перекрыты полого дислоцир. молассами верхнего триаса, юры, мела и неогена. С ультраосновными породами офиолитовых поясов связаны проявления хромитов и никеля, с гранитоидами — м-ния руд олова, вольфрама, тантала, ниобия, редких земель, реже меди. На контактах гранитов с карбонатными толщами имеются метасоматич. м-ния железных руд. В известняках палеозоя установлены залежи марганцевых и полиметаллич. руд. К зонам трещиноватости и окварцевания приурочены эпитермальные рудопроявления золота, сурьмы, флюорита, барита. Приразломные кайнозойские впадины вмещают буроуг. м-ния.

Фундамент Индосинийского массива образован породами докембрия и ниж. палеозоя, осадочный чехол массива, слагающего плато Корат на В., сложен известняками перми и песчано-глинистыми лагунными и континентальными отложениями верх. триаса, юры и мела. Породы залегают субгоризонтально, развиты брахискладки большого радиуса. Макс. мощность мезозойского чехла (до 1,5 — 3 км) наблюдается в синеклизах Саконнакхон и Корат, разделённых валообразным поднятием Пхупхан зап.-сев.-зап. простирания. Вдоль юж. края плато Корат и на отд. участках в складчатом поясе развиты небольшие покровы оливиновых и щелочных базальтов позднего кайнозоя (0,64—5,64 млн. лет). С отложениями чехла связаны залежи природного газа и калийных солей, рудопроявления урана и меди, с кайнозойскими базальтами — драгоценные камни.

Менамская впадина выполнена рыхлыми континентальными отложениями неогена и четвертичной системы мощностью в неск. сотен м. Впадина продолжается на шельфе Сиамского зал., где в разрезе появляются отложения эоцена и олигоцена и суммарная мощность кайнозойских отложений увеличивается до 8—9 км. С кайнозойскими толщами связаны залежи нефти и природного газа. Совр. тектонич. активность терр. Т. проявляется в повышенной сейсмичности зон сев.-зап. и меридиональных разломов.

Ю. Г. Гатинский.

Гидрогеология. На терр. Т. выделяются Менамский и Коратский артезианские бассейны и обрамляющие их горноскладчатые сооружения.

В Коратском басс. широко развиты водоносные комплексы мезозойских терригенных отложений, к-рые эксплуатируются скважинами глуб. 60—150 м. Дебиты 1,5—15 л/с. Воды пресные, по составу HCO_3^- —Ca^{2+} и Na^+, при наличии во вмещающих породах солей солоноватые (до 3—4 г/л) Cl^-—Na^+. Гл. водоносный комплекс в Менамском и Коратском бассейнах связан с четвертичными и аллювиальными отложениями мощностью от десятков до сотен м. Дебиты скважин изменяются от 1 до 30 л/с. Воды пресные, по составу HCO_3^- — Ca^{2+}. В дельтовых отложениях р. Менам-Чао-Прая наряду с пресными широко развиты и солоноватые воды. В р-не Бангкока в этих отложениях выявлено св. 8 водоносных горизонтов (наиболее интенсивно используются второй, третий и четвёртый). В результате неконтролируемого отбора происходит уменьшение запасов пресных подземных вод, «подсос» солёных вод и оседание земной поверхности. Понижение поверхности из-за падения уровня грунтовых вод на 25— 30 м составляет св. 6 см в год. В связи с этим в сер. 80-х гг. потребление подземных вод сокращено на 40%. В пределах горноскладчатых областей наиболее важное значение имеют водоносные комплексы карбонатных закарстованных пород палеозоя. Ср. дебиты водозаборов 7,5 л/с, иногда до 40 л/с. Состав воды HCO_3^- —Ca^{2+}, минерализация до 1 г/л. В некарбонатных породах палеозоя, а также в разновозрастных магматич. и эффузивных породах подземные воды развиты в зонах экзогенной и тектонич. трещиноватости. Дебиты водозаборов не превышают 3 л/с; воды преим. пресные.

В Т. выявлены многочисл. проявления термальных подземных вод. Насчитывается св. 40 участков на С. страны, перспективных для получения геотермальной энергии, в т. ч. на 5 участках в окрестностях г. Чиангмай возможно создание неск. геоТЭС суммарной мощностью 10 МВт.

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. Недра Т. богаты природным газом, бурым углем, оловянными и сурьмяными рудами, калийными солями, плавиковым шпатом. Имеются также м-ния нефти, руд меди, цинка, вольфрама, ниобия, тантала, редких земель, барита, драгоценных камней и небольшие м-ния кам. угля, свинца, золота, поваренной соли (табл. 1).

Табл. 1.— Запасы основных полезных ископаемых (нач. 1985)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: доказанные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	—	21,0	—
Природный газ, млрд. м^3	—	210	—
Бурые угли, млн. т	2453	793	—
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	23	23	1,0—2,0
Медные руды[2], тыс. т	560[3] оценка	—	0,7—1,0
Оловянные руды[2], млн. т	1,2	0,4	1,0—2,0
в т. ч. в россыпях	—	0,38	0,3—1,0 кг/м^3
Редкоземельные руды, тыс. т	30	—	0,16—0,24
в россыпях	—	—	3,2—8,0 кг/м^3
Свинцовые руды[2], тыс. т	90	60	5,0—8,7
Сурьмяные руды[2], тыс. т	272	272	5,0
Цинковые руды[2], млн. т	ок. 4	1,2	3,0—28
Танталовые руды[1], тыс. т	11,06	11,06	9—10
Флюорит, млн. т	6,0	3,85	40—45
Барит, млн. т	4,0	—	91
Калийные соли, млн. т	250	—	10—18

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на металл. [3] Оценка.

На терр. Т. выявлено более 20 м-ний нефти и газа. Б. ч. пром. запасов нефти сосредоточена в басс. Пхитсанулок на С. Менамской впадины, где наиболее крупной является группа м-ний Сирикит. Нефть приурочена к отложениям неогена. Продуктивные отложения отличаются неоднородностью и выклиниванием отд. нефтеносных горизонтов. Нефти высокопарафинистые (до 18%), загустевающие при темп-ре 35°С. Небольшие притоки нефти установлены в межгорн. кайнозойских впадинах на С. Осн. часть ресурсов природного газа сосредоточена в пределах кайнозойской впадины на шельфе Сиамского зал., где продуктивны отложения олигоцена — ниж. миоцена. Важнейшие м-ния — Эраван (доказанные запасы 17,7 млрд. м^3) и группа м-ний структуры «Б» (43,7 млрд. м^3 и 2 млн. т конденсата). Выявлены также 2 м-ния газа на плато Корат, приуроченные к известнякам перми.

Пром. запасы бурых углей (лигнитов) приурочены к кайнозойским отложениям небольших наложенных впадин на З. страны. Известно 6 буроуг. бассейнов, первостепенное пром. значение имеют бассейны Мэмо, Банпакха и Краби. Продуктивные горизонты связаны с плиоценовыми, реже четвертичными отложениями. В басс. Мэсот наряду с лигнитами выявлены горючие сланцы.

Терр. Т. перспективна с точки зрения поисков м-ний радиоактивного сырья. Монациты из оловянных россыпей р-нов Пхукет — Пхангнга — Такуапа и Ранонг содержат до 15,69% ThO_2 и до 7% U_3O_8. Имеются признаки ураномедной минерализации в континентальных песчаниках юры на З. плато Корат. Возможным источником энергетич. сырья могут служить геотермальные ресурсы, опытные работы по использованию к-рых проводятся с 1984 в р-не г. Чиангмай.

Пром. запасы руд вольфрама связаны в осн. с коренными м-ниями: метасоматич. залежами шеелита в гранат-диопсидовых скарнах на контакте гранитов с известняками (м-ние Доймок на С.), кварцевыми жилами с касситеритом и вольфрамитом в грейзенир. гранитах (м-ние Дойнгом на З.) и вольфрамит-кварцевыми жилами в роговиках в кровле гранитного массива (м-ние Кхаосун на Ю.). М-ния всех генетич. типов приурочены к гранитам позднего триаса и мела.

Б. ч. пром. запасов руд меди сосредоточена к С. от г. Лей, где известны м-ния медно-порфирового штокверкового типа с прожилково-вкрапленным сульфидным оруденением в малых интрузиях среднего и кислого состава предположительно триасового возраста.

Т. занимает одно из ведущих мест среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по запасам руд олова (1986). Всего в стране выявлено более 135 россыпных м-ний в 20 оловорудных р-нах (1984). Б. ч. пром. запасов сосредоточена на о. Пхукет и шельфе Андаманского м. (до глуб. 65 м) вблизи Такуапа и Пхангнга. Преобладают аллювиальные, в т. ч. погребённые, залежи мощностью от неск. см до 40 м. Содержание касситерита в песках в отд. случаях достигает 1 кг/м^3. Россыпи концентрируются в пределах массивов меловых и позднетриасовых гранитов или на небольшом удалении от них. Перспективы прироста запасов связываются с разведкой россыпей на шельфах и на Ю. и С.-З. страны. Оловоносные россыпи содержат также значит. запасы ниобия, тантала и редкоземельных элементов.

Осн. часть ресурсов свинцово-цинковых и цинковых руд скон-

центрирована к С.-З. от г. Бангкок у границы с Бирмой. На м-нии Сонгтох вкрапленные руды с суммарным содержанием свинца и цинка 0,5% приурочены к горизонту со ср. мощностью 2,5 м (макс. до 10 м), в более богатых линзах ср. содержание ок. 30%. Запасы цинковой руды м-ния Падэнг оцениваются в 3,7 млн. т при содержании цинка до 3,5%.

По запасам сурьмяных руд Т. занимает 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1985). М-ния приурочены к складчатому поясу на З. страны (крупнейшее м-ние Бонсонг, запасы сурьмы 50 тыс. т). Характерны мелкие кварц-стибнитовые жилы в разновозрастных породах. В р-не Ратбури рудные тела (со ср. содержанием ок. 4,5% сурьмы, 1,3% свинца и 0,155 г/т золота) локализуются вдоль серии трещин, секущих под прямым углом горизонт брекчированных кварцитовидных пород палеозоя мощностью 15 м. Ассоциация стибнита с золотом отмечена также на жильном м-нии Тохмох, расположенном на крайнем Ю. страны на продолжении золоторудного пояса центр. части п-ова Малакка. Др. м-ния сурьмяных руд известны к Ю. от г. Бангкок, в провинциях Лампанг и Чиангмай на С. страны.

Недра Т. богаты горнохимическим сырьём (флюоритом, баритом, калийными солями). Б. ч. пром. запасов барита сосредоточена в жильных м-ниях, расположенных к С. от г. Лой. Запасы калийных солей сконцентрированы на плато Корат в соленосных бассейнах (общая пл. св. 62 тыс. км²) в синеклизах Саконнакхон и Корат. В наиболее мощном (до 40 м) верхнемеловом продуктивном горизонте преобладает карналлит с примесью тахигидрита, сильвинита и галита. Глубина залегания горизонта св. 100 м. На меньших глубинах известны менее мощные горизонты с макс. содержанием K_2O 17—18%. М-ния флюорита располагаются в узкой полосе у зап. борта Менамской впадины и далее на С. вдоль цепочки мелких кайнозойских впадин. Здесь известны флюоритовые жилы (м-ние Банхонг) и метасоматич. руды (м-ние Мэтха). Оба типа м-ний приурочены к контактам терригенно-карбонатных отложений с гранитами мезозоя.

В провинциях Чантхабури, Трат, Сисакет, Канчанабури и Пхрэ выявлены крупные м-ния драгоценных камней — рубина, сапфира, гранатов, циркона, шпинели и хризолита. М-ния связаны гл. обр. с кайнозойской формацией щелочных нефелиновых базальтов и представлены остаточными элювиальными россыпями в коре выветривания сапфироносных базальтов и делювиально-аллювиальными россыпями ближнего сноса (Бангкхаг, Канбури, Боплой и др.).

В стране известны также небольшие м-ния каменного угля в пермских и верхнетриасовых отложениях, метасоматич. железных руд в экзоконтактах палеозойских и триасовых гранитов, марганцевых руд преимущественно в палеозойских известняках, россыпные и коренные м-ния руд золота. Из нерудных п. и. выявлены м-ния известняка в разных р-нах страны, мрамора (на побережье и в пров. Сарабури), глин для произ-ва керамики (в центре страны), каолина (на С. и Ю.), кварцевого песка (пров. Сонгкхла), гипса (на С. и Ю.) и др.

Ю. Г. Гатинский, Е. Я. Клевленко (драгоценные и поделочные камни).

История освоения минеральных ресурсов. С древних времён в Т. существовали соляной и золотой промыслы. В 4—6 вв. железорудные м-ния в горах Пномдек у совр. таиландско-кампучийской границы разрабатывались племенами куи. Добывались также золотые и оловянные руды и соль. В 6—8 вв. железорудный р-н эксплуатировался племенами кхмеров, а на зап. Т. монские племена добывали руды олова, свинца, серебра, золота. В 13 в. на терр. Т. добывали руды олова и меди, на сев. Т., в р-не г. Чиангмай, разрабатывалось м-ние жел. руды. В 14—16 вв. тайское гос-во Аютия разрабатывало оловоносные р-ны Малаккского п-ова. Олово, свинец и селитра были предметами торговли.

В 17—18 вв. большой ущерб горн. промыслу нанесли войны с Бирмой, затронувшие мн. р-ны добычи п. и. Важнейшим центром горн. произ-ва оставался п-ов Малакка, где Сиам (старое назв. Т.) ввёл монополию на добычу олова и драгоценных камней. Гос. закупки минералов по твёрдым невысоким ценам служили фактором, сдерживающим произ-во. В 30-е гг. 17 в. Сиам экспортировал в год 120—180 т свинца, 90—120 т олова, 15—20 тыс. корзин соли.

В кон. 18 — нач. 19 вв. добыча оловянных руд велась небольшими группами рабочих, выламывавших руду вручную. С 30-х гг. 19 в. возникают более крупные артели, численностью неск. сотен чел. В их деятельности участвовали мн. иммигранты из Китая. Для отбойки руды использовались струйные механизмы, вода к к-рым подавалась деревянными цепными насосами с приводом от верхнебойных водяных колёс (работы велись только в сезон дождей, круглосуточно). Горн. массу сбрасывали кирками со скалы вниз в рудопромыват. колодцы, сделанные в граните. К сер. 19 в. Сиам вывозил ок. 300 т олова в год. Между гг. Чайнат и Нахонсаван велась открытая добыча жел. руды. Руду на баржах вывозили в г. Бангкок. На побережье Сиамского зал. из морской воды выпаривали соль. В 60-е гг. произ-во железа, меди, свинца и олова переживало кризис, вызванный нехваткой капиталов для техн. совершенствования предприятий и конкуренцией малайских рудников. В этот период происходит привлечение иностранных капиталов в экспортные отрасли: англ. и австр. компании получают концессии на добычу олова, итал.— пытаются добывать золотые руды на вост. побережье п-ова Малакка. В 1907 организуется крупнейшее оловодоб. предприятие, сконцентрировавшее в своих руках также золотодоб. пром-сть. В эти годы для разработки россыпей начали использовать драги. В нач. 20 в. в Сиамском зал. и на о. Самуй начинается разработка залежей вольфрамовых руд.

М. А. Юсин.

Горная промышленность. Общая характеристика. Стоимость продукции горнодоб. пром-сти в 1985 составила 11,2 млрд. бат, а её экспорта — 7,8 млрд. бат. В горн. пром-сти Т. занято ок. 170 тыс. чел. (1983). В стране добывается 39 видов п. и. (в т. ч. 22 нерудных, 14 металлических и 3 топливных), из к-рых 17 экспортируются. Важное значение для нац. экономики имеют добыча и произ-во сурьмы, вольфрама, свинца, цинка, гипса, каолина, кам. соли, талька (карта, табл. 2). В 80-е гг. быстрыми темпами наращивается добыча топливно-энергетич. сырья (его стоимость выросла с неск. млн. долл. в кон. 70-х гг.)

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985[3]
Нефть (с конденсатом), млн. т	—	—	—	—	0,010	0,015	1,8
Природный газ (товарный), млрд. м³	—	—	—	—	—	...	1,5
Уголь бурый, млн. т	—	—	—	—	—	...	15
Железные руды, тыс. т	—	—	...	0,11	0,4	1,52	2,3
Марганцевые руды, тыс. т	—	—	—	0,011	22,5	46,7	33,4
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	0,01	0,4	1,2	0,5	23,9	54,3	8,7
Оловянные руды[1], тыс. т	11,7	17,7	10,5	0,49	1,49	3,4	0,7
Свинцовые руды[1], тыс. т	—	—	0,6	12,3	21,8	33,7	32
Сурьмяные руды[1], тыс. т	—	—	0,1	1,2	1,3	12,2	16,7
Цинковые руды[1], тыс. т	—	—	—	...	2,4	3,5	2
Циркониевые руды, т	—	—	—	1,1	0,5	—	41,4
Барит, тыс. т	—	9,94	54,42	—	865	61	290
Каменная соль, тыс. т	...	...	...	25,34	84,55	305,1	175
Морская соль, тыс. т	181	112	200	...	...	16,7	9,9
Флюорит, тыс. т	—	—	—	335	200	165	165
Фосфаты, тыс. т	—	—	—	3,5	318,2	306,3	295
Гипс, тыс. т	—	—	—	—	—	5,6	3,1
Каолин, тыс. т	—	—	—	14,5	144,4	412	110,7
Полевой шпат, тыс. т	—	—	—	—	2,3	19,9	58,6
					—	24,2	74,4

[1] В пересчёте на извлекаемый металл, [2] В пересчёте на оксиды, [3] Оценка.

до сотен млн. долл. в сер. 80-х гг.), что позволило значительно сократить импорт жидкого топлива. В 1984 ок. 1/2 стоимости добытого минерального сырья приходилось на топливно-энергетич. сырьё (лигнит, природный газ, нефть с конденсатом).

О. А. Лыткина.

Добыча бурого угля началась в сер. 50-х гг. 20 в., и к кон. 70-х гг. превысила 1 млн. т, а к 1987 достигла 7 млн. т. Разработка угля ведётся в трёх провинциях, уголь используется в осн. (св. 80%) для снабжения электростанций; остальная часть угля поступает на цементные з-ды и др. потребителям. Практически вся добыча поступает с двух карьеров «Мэмо» (вблизи г. Лампанг на С. страны) и «Краби» (на Ю.), принадлежащих гос. компании «Electricity Generating Authority of Thailand» (EGAT). Карьер «Мэмо» разрабатывает м-ние с разведанными запасами в 650 млн. т, имеются 2 пласта мощностью до 30 м (с высокой зольностью и влажностью); ведутся работы по расширению мощности карьера, к 1990 намечено добывать 9 млн. т. На карьере «Краби» разрабатывается пласт угля мощностью 28 м. Добывалось ок. 0,3 млн. т угля в год. Большая часть угля с обоих карьеров поступает на расположенные вблизи электростанции.

А. Ю. Сеховалер.

Добыча нефти и газа. Первое м-ние нефти — Сирикит басс. Пхитсанулок (пров. Кампхэнгпхет, в 320 км от Бангкока) открыто в 1981 (эксплуатация началась в 1983).

М-ние разрабатывается компанией «Thai Shell Expo». Ряд иностр. компаний ведёт поисково-разведочные работы на др. участках басс. Пхитсанулок. Деятельность иностр. нефт. компаний в Т. контролируется 2 гос. орг-циями — «Petroleum Authority of Thailand» («ПТТ») и Управлением природных ресурсов. С 1982 пр-во Т. заключает концессионные соглашения; первое соглашение заключено с «Royal Dutch-Shell Group» после открытия м-ний Сирикит. В нач. 1988 в Сиамском заливе компания «Shell» начала добывать 6 тыс. барр. нефти в сут.

В Т. 4 нефтеперерабат. з-да общей мощностью ок. 10 млн. т в сут. Крупнейшие: компании «Bangchak Petroleum» (ок. Бангкока), «Esso Standard Thailand» (Чонбури) и «Thai Oil Co.» (Сирача).

Доля импорта в потреблении нефти в стране составляет 68% (1988).

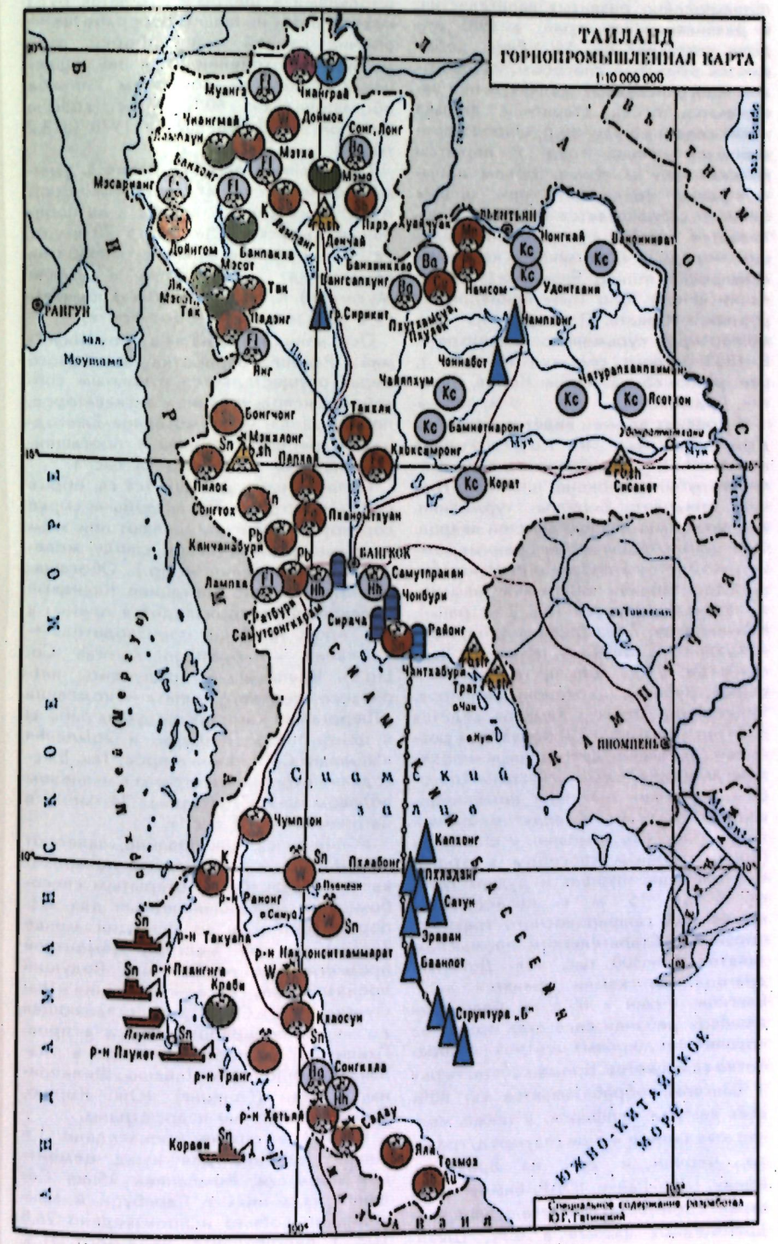
Природный газ. Мощности газопромыслов св. 5 млрд. м³ в год. Первым м-нием Т. являются м-ние Эраван, открытое в 1972 в Сиамском зал., примерно в 300 милях от Бангкока. Разрабатываются газовые м-ния Эраван, Баанпот, Пхлабонг и Сатун. На крупнейшем в стране морском м-нии Эраван добыча газа началась в 1981 (с 11 платформ добывается в ср. 6,2 млн. м³ газа в сут; 1985). М-ние Баанпот разрабатывается с 1983 (добыча 906 тыс. м³ в сут); м-ния Пхлабонг и Сатун — с 1985 (2,8 млн. м³ в сут).

Добыча газа осуществляется филиалом амер. монополии «Union Oil»— «Union Oil Co. of Thailand» в партнёрстве с япон. компаниями «Mitsui Oil exploration» и «South-East Asia petroleum exploration».

Первый в Т. газоперерабат. з-д компании «ПТТ» в г. Районг вступил в действие в кон. 1984 (мощность ок. 10 млн. м³ в сут). «ПТТ» намерена увеличить мощность этого предприятия на 2 млн. м³ в сут.

Л. М. Райцин.

Оловянная пром-сть. Добыча олова — ведущая отрасль горнодоб. пром-сти Т. В сер. 80-х гг. она обеспечивала в ср. 65—70% стоимости всего добытого минерального сырья (исключая топливо). Макс. уровень добычи (33,7 тыс. т) достигнут в 1980. Осн. р-ны добычи — зап. часть страны, простирающаяся вдоль границы с Бирмой, и полуостровная часть (к Ю. от г. Районг); морская добыча ведётся в Сиамском заливе (Пхукет — Пхангнга — Такуапа) и Андаманском м. (Накхонситхаммарат). Разрабатываются гл. обр. аллювиальные россыпи (св. 90% всей добычи). На кон. 1984 в отрасли было занято 32 тыс. чел., действовало



692 оловодоб. предприятия. Крупнейшие предприятия: в пров. Пхукет — «Локами», «Фабеч Марлин», «Тонгках», «Харбур»; в пров. Такуапа —«Сомтерн Кинта»; в пров. Пхангига —«Билитон», «Сетхасар». Осн. типы оборудования: землесосные установки (30), драги (23). С помощью землесосных установок разрабатываются в осн. мелкие м-ния. Ср. мощность предприятия в 1984 составила ок. 20 т (в пересчёте на металл); ср. выработка на 1 занятого на предприятиях этого типа 0,7 т олова в концентрате (1985). Дражный способ добычи используется для разработки крупных аллювиальных россыпей, в т. ч. м-ний континентального шельфа. На кон. 1984 в стране действовало 28 драг, в т. ч. 4 морских. Ср. мощность драг составляла ок. 180 т (в пересчёте на металл), выработка на одного занятого — св. 1,5 т. Крупнейшие компании в оловодоб. пром-сти Т.—«Aokam Thai Ltd.», «Fairmont State», «Tongkah Harbour», контролируемые в осн. малайзийско-сингапурским и англ. капиталом. Таиландские оловянные концентраты со ср. содержанием олова 73,5% поступают на переработку на оловоплавильный завод компании «Thaisarco». Осн. рынки сбыта — США, Япония и Нидерланды.

Добыча свинцово-цинковых руд ведётся гл. обр. в центр. части (р-н г. Лей) и на З. страны (пров. Так), где разрабатываются м-ния, содержащие 5,0% свинца и цинка. В 1983 в стране насчитывалось 5 рудников; крупнейшее предприятие, введённое в эксплуатацию в нач. 1980 (св. 75% нац. произ-ва),— шахта «Сонгтох» (расположена в 300 км к С.-З. от Бангкока). Разрабатывается таиландско-западногерм. компанией «Kanchanaburi Exploration and Mining Co.». В 1984 началась добыча цинковых руд на руднике «Мэсот» м-ния Падэнг для обеспечения сырьём нового цинкоплавильного з-да в пров. Так.

Производство колумбита-танталита. Т.— крупнейший продуцент первичного танталового сырья (ок. 25% мировой добычи). Осн. источник его получения — шлаки оловоплавильного произ-ва, к-рые в течение длит. периода экспортировались (преим. в США). С 1982 экспорт таких шлаков был запрещён, поскольку они стали перерабатываться на отечеств. предприятии (ежегодно до 2 тыс. т) компании «Thailand Tantalum Industry Co. Ltd.». В 1984—85 завод работал с неполной загрузкой мощностей в связи с низким уровнем мировых цен на тантал и нехваткой исходного сырья, обусловленной уменьшением добычи олова в эти годы.

Добыча вольфрамовых руд началась во время 2-й мировой войны 1939—45 в пров. Мэсарианг (близ границы с Бирмой). Освоение в 70-х гг. крупных м-ний Доймок (в сев. части страны) и Кхаосун (в южной) позволило Т. занять 2-е место по добыче вольфрама среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. На рудниках применялась ручная сортировка, в результате чего уже на предварит. стадии содержание WO_3 в концентрате повышалось с 1,6 до 25%. Добывающие предприятия на м-нии Кхаосун и на м-нии Доймок закрыты с 1982 и 1979 соответственно. Вольфрам производится в качестве побочного продукта при добыче олова. Т. экспортируют вольфрамовое сырьё в Нидерланды, США, ФРГ.

По добыче сурьмяных руд Т. занимает одно из важных мест среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран: в 1985 его доля составила ок. 5%. Руды добываются открытым способом. Разработкой многочисленных мелких м-ний занимаются в осн. старатели, добыча носит сезонный характер, широко применяется ручной труд. В периоды высоких цен на сурьму объём добычи резко возрастает, при низких ценах — сворачивается. В стране насчитывается ок. 150 предприятий, ведущее — рудник «Хейнайкахо» компании «Siamerican Mining Enterprises». Компании «Piung Tong Thai» принадлежит рудник «Пхакат». Т.— один из осн. экспортёров сурьмяного концентрата. В 1983 экспорт составил 1,2 тыс. т, осн. рынки сбыта — Юж. Корея, Бельгия, Бразилия. *О. А. Лыткина.*

С древних времён ведётся добыча драгоценных и поделочных камней. В Т. имеются залежи сапфира, рубина, циркона, шпинели, граната, хризолита, берилла, турмалина, жадеита и мн. разновидностей кварца. Осн. центры добычи драгоценных камней находятся в провинциях Чантхабури и Трат (вблизи побережья Сиамского залива), Сисакет (на В. страны), Канчанабури (близ границы с Бирмой) и Муанг-Пхрэ (близ сев. границы с Лаосом). Св. 70% добычи (в осн. сапфиров, рубинов, цирконов) даёт пров. Чантхабури. Добыча алмазов ведётся попутно с разработкой оловянных россыпей. Добывают драгоценные и поделочные камни в осн. открытым способом (на м-нии Мэкхлонг комбинированным). Разработку ведут многочисленные частные компании и старатели (преим. ручным способом в открытых выемках, шурфах и дудках глуб. от 5 до 15 м с последующей промывкой сапфироносного гравия в корзинах). Старательским промыслом занято 200—300 тыс. чел. Добытые драгоценные камни гранятся в г. Бангкок, к-рый в 80-е гг. благодаря дешёвой рабочей силе стал одним из крупнейших мировых центров по обработке самоцветов. Кроме собств. сырья в Бангкоке обрабатывается св. 80% всех австрал. сапфиров, а также мелкие ювелирные камни (изумруд, гранаты, циркон и др.) из Бразилии, Кении, Шри-Ланки, ЮАР, Бирмы и др. стран. Стоимость экспорта огранённых драгоценных камней в ФРГ, Швейцарию, Великобританию, США и Японию в 1982 достигла 230 млн. долл. *Е. Я. Киевленко.*

Добыча горнохим. сырья. Флюорит издавна использовался как материал для изготовления статуэток Будды. Во время 2-й мировой войны небольшое кол-во флюорита потреблялось керамич. пром-стью. Пром. поиски были начаты в 1958. Наиболее крупные м-ния расположены на С. страны в провинциях Лампхун и Чиангмай (самое крупное м-ние Мэтха). Ок. 70% пром. м-ний Т. разрабатываются карьерами и только 5 — штольнями и шахтами. Добытая руда подвергается незначит. переработке — обычно ручной рудоразборке, промывке и грохочению. Степень извлечения флюорита при этом способе обогащения ок. 60%. Макс. добыча флюорита наблюдалась в 1970 (318,2 тыс. т).

По добыче поваренной соли Т. занимает одно из первых мест в Юго-Вост. Азии. Мор. соль добывается на побережье Сиамского залива, в 20 км от Ратбури. Крупные соляные разработки ведутся на С. (в Боклуа, в долине Муангнан). Кристаллич. соль добывается в сев.-зап. р-не (в Бохуарете).

Осн. м-ния каолина — в пров. Чиангмай и Ранонг. Разработка каолинового сырья осуществляется открытым способом с использованием экскаваторов, погрузчиков и автосамосвалов. Ежегодная потребность страны в обогащённом каолине составляет 74 тыс. т.

Полевой шпат добывается гл. обр. в сев. р-нах страны. После добычи сырьё сортируют вручную, удаляют при этом вредные примеси (кварц, слюду, железистые соединения и др.). Обогащают полевой шпат флотацией. Калиевый полевой шпат производится преим. в сев. пров. Так (осн. производитель — компания «Thepprathan Karnrae Co. Ltd.»). Крупнейшие продуценты натриевого полевого шпата — компания «Thepprathan Karnrae», ведущая работы в центр. пров. Ратбури, и компания «Sin-anant Co. Ltd.»— в пров. Так. Ежегодная потребность страны в калиевом полевом шпате составляет 24 тыс. т, в натриевом — 60 тыс. т.

М-ния гипса, как правило, залегают на небольшой глубине, что позволяет вести их разработку открытым способом. Гипс, предназначенный для экспорта, дробится до фракции менее 75 мм, а для местной цементной пром-сти — менее 250 мм. Ведущий производитель гипса — компания «Thai Gypsum Co. Ltd.», осуществляющая добычу и переработку гипса в пров. Пхичит. Т. экспортирует гипс в Малайзию, Индонезию, Тайвань, Филиппины, Сянган (Гонконг), Юж. Корею, Сингапур, Японию и др. страны.

В 1984 в стране произведено 1,6 млн. т сланцев для нужд цементной пром-сти. Компанией «Siam Cement» на м-ниях в Сарабури и Накхоннайок добыто и произведено 26,8 тыс. т пирофиллита, из к-рого 31% экспортирован в Шри-Ланку и Филиппины.

М-ния талька открыты в пров. Уттарадит и Чианграй на С. страны. Объёмы производства талька 2 тыс. т в год.

Доломит добывается в пров. Канчанабури (10 тыс. т в год); 50% его используется на местных стекольных заводах, остальное экспортируется в Сингапур.

Добыча нерудных строительных материалов. М-ния пром. известняка разрабатываются открытым способом. Крупнейшие компании по добыче и обогащению известняка — «Siam Cement Co. Ltd.», «Sity Cement Co. Ltd.» и «Jalaprathan Cement Co. Ltd.». Ежегодно в стране производят 9,22 млн. т известняка, из них 85% приходится на центр. р-ны.

Разработка глин ведётся открытым способом в провинциях Чиангмай, Лампхун, Прачинбури и Сураттхани. Наиболее известное м-ние высококачеств. беложгущихся глин для произ-ва керамич. изделий в Сураттхани (компания «Cermas Co. Ltd.»). Добыча и обработка мраморных блоков в стране начата в 1957 компанией «Marble Co. Ltd.» в связи с открытием м-ния в пров. Сарабури в 120 км к С. от Бангкока. С 1987 действуют св. 40 предприятий, к-рые ежегодно производят 37,9 тыс. т облицовочных материалов из мрамора разл. цветов и оттенков. Добыча мраморных блоков ведётся с помощью канатных пил (в т. ч. алмазных) компанией «Marble Co. Ltd.» в Сарабури и «Thai Fluorspar and Minerals Co. Ltd.» у побережья в Хуахин близ Прачуапкхирикхан.

М-ния кварцевого песка разрабатываются в провинциях Сонгкхла, Трат, Канчанабури и Ранонг. М-ние в Ранонг обеспечивает 90% потребностей стекольной и керамич. пром-сти столицы. В 1984 произведено 167 тыс. т песка, потребление составило 150 тыс. т. Крупнейший производитель кварцевого песка — компания «Jiahanuat Ltd. Partnership» (в 1984—40,5 тыс. т продукции). *Н. И. Остроухова.*

Горно-геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Проблемами освоения ресурсов минерального сырья в Т. занимается Департамент минеральных ресурсов при Мин-ве пром-сти (геол. картирование терр. страны, поиск и разведка п. и., науч. исследования в области горнодоб. пром-сти, обогащения руд и металлургии). Науч. исследования минеральных и др. видов ресурсов страны, энергетич. проблем, проблем охраны окружающей среды ведутся в Ин-те науч. и технол. исследований Т. (осн. в 1963 в Бангкоке). Геол. исследования проводятся Королевским ин-том в Бангкоке (осн. в 1933), а также Науч. об-вом Т. (осн. в 1948 в Бангкоке).

Изучением минеральных ресурсов страны и др. проблемами, связанными с геологией и горн. делом, занимается ряд центров и ин-тов при разл. ун-тах Т. При ун-те Сринакхаринвирот в Бангкоке функционируют Ин-т изучения Юж. Т. и Центр мор. исследований, при ун-те Чулалонгкорн — академич. Ресурсный центр и Ин-т изучения окружающей среды, при ун-те Махидол в Бангкоке — Ин-т исследований и развития в области естеств. наук и технологии. Ресурсы С. страны изучаются в Региональном центре минеральных ресурсов при ун-те в г. Чиангмай.

Подготовка науч. кадров по технологии горн. дела и металлургии ведётся на технол. ф-те ун-та Чулалонгкорн в Бангкоке (осн. в 1917). В Королевском ун-те г. Сонгхла (осн. в 1964) на технол. ф-те изучаются технология горн. дела и металлургии, горн. геология и технология ядерной пром-сти; наряду с технол. ф-том в ун-те имеется также ф-т природных ресурсов, на к-ром преподаются науки о Земле. Ф-т изучения окружающей среды и ресурсов имеется в ун-те Махидол в Бангкоке. Геология входит в число уч. дисциплин на ф-те естеств. наук в ун-те Сринакхаринвирот в Бангкоке (осн. в 1954, статус ун-та приобрёл в 1974), в ун-те г. Чиангмай (осн. в 1964). При Королевском (короля Монгкута) технол. ин-те (осн. в 1971) имеются Школа энергии и материалов, а также колледж пром. технологии.

Проблемы геологии и горн. дела освещаются в журналах общенауч. или естественнонауч. профиля: «Saranukrom Thai» (с 1940) и «Journal» (с 1950) — издаёт Королевский ин-т в Бангкоке; «Science» и «Journal» (с 1950) — науч. об-во Т. Сиамское об-во Т. (осн. в 1904) выпускает бюллетени по естеств. истории (истории природы); ун-т Чулалонгкорн наряду с публикациями, связанными с процессом обучения, ежегодно издаёт «Research Journal»; ун-т г. Чиангмай — науч. бюллетени. *С. В. Одессер.*

● Ребрикова Н. В., Очерки новой истории Таиланда, М., 1966; ее же, Таиланд. Социально-экономическая история (13—18 вв.), М., 1977; Heavy minerals in Southern Thailand, Economic geology, Bulletin, Bangkok, 1975; Hutchison C. S., Southeast Asia, N. Y., 1982; Hahn L., Outline of the geology and mineral potential of Thailand, Hannover, 1986.

ТАКОНИ́Т — см. *ЖЕЛЕЗИСТЫЙ КВАРЦИТ.*

ТАКО́НСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. в ст. *КАЛЕДОНСКАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ.*

ТАЛИ́К (a. talik, tabetisol; н. Auftauboden; ф. talik, terrain dégelé; и. tierra deshelada) — толща талых и немёрзлых пород, распространённая с поверхности или ниже слоя сезонного промерзания и существующая более одного года. Т., ограниченные многолетнемёрзлыми породами по боковым поверхностям и пронизывающие мёрзлую толщу насквозь, наз. сквозными, а Т., подстилаемые на некрой глубине мёрзлыми породами,— несквозными. По происхождению выделяется неск. типов Т. Радиационно-тепловые Т. распространены преим. в юж. областях *КРИОЛИТОЗОНЫ* и определяют характер мёрзлых толщ с поверхности (островной, массивно-островной, прерывистый). Они образуются и существуют в субаэральных условиях благодаря отепляющему воздействию природных факторов: повышенной солнечной радиации (радиационные), снега (тепловые), инфильтрации атм. осадков (дождевально-радиационные). Породы этих Т. подвержены многолетнему промерзанию при похолоданиях и техногенных воздействиях. В целом площади таких Т. благоприятны для стр-ва с сохранением талого основания сооружения. Гидрогенные Т. распространены в пределах всей криолитозоны. Образуются вследствие отепляющего влияния озёр (подозёрные), рек (подрусловые и пойменные), моря (субморские) и др. Местоположение их меняется при миграции водотоков и водоёмов. Они более устойчивы по отношению к многолетнему промерзанию. Известны Т., образующиеся в результате вулканич. активности (вулканогенные), выделения тепла при хим. реакциях (хемогенные), разгрузки подземных вод (гидрогеогенные), а также деятельности человека (техногенные). Все типы Т. играют большую роль в формировании подземных вод криолитозоны, к-рые в свою очередь сами обусловливают их существование.

По гидрогеол. условиям выделяются застойные, грунтово-фильтрационные, инфильтрационные и инфлюационные, напорно-фильтрационные Т. С грунтово- и напорно-фильтрационными классами Т. связано образование *НАЛЕДЕЙ.* Большинство Т. существует при положит. темп-рах пород. Вместе с тем существуют Т., сложенные засоленными породами без льда, имеющими отрицат. темп-ру и часто насыщенными *КРИОГАЛИННЫМИ ВОДАМИ.* В толще многолетнемёрзлых пород известны меж- и внутримерзлотные Т., содержащие соответствующие категории подземных вод и представляющие опасность при проходке глубоких горн. выработок.

● Романовский Н. Н., Подземные воды криолитозоны, М., 1983. *Н. Н. Романовский.*

ТА́ЛИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в Тюменской обл. РСФСР, в 160 км к С.-З. от г. Ханты-Мансийск. Входит в *ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ.* Открыто в 1976, разрабатывается с 1981. Приурочено к антиклинальному поднятию, осложняющему зап. склон Красноленинского свода. Нефтеносны отложения тюменской свиты юрского возраста на глуб. 2480—2611 м. Осн. продуктивный горизонт — шеркалинский. Коллекторы, представленные гравелитами и разнозернистыми песчаниками кварцевого состава, характеризуются сложным прерывистым строением за счёт замещения проницаемых прослоев глинами. Ср. мощность коллекторов 55 м, пористость 10—15%, проницаемость до 1,5 Д. Залежи пластовые

сводовые, литологически экранированные (близки по типу к шнурковым). Нач. пластовые давления ок. 25,6 МПа, темп-ра ок. 95 °С. Высота залежей от 24 до 128 м. ВНК на отметках от —2598 до —2611 м. Плотность нефти 813—815 кг/м^3, содержание S 0,27—0,35%.

М-ние разрабатывается с применением площадного заводнения, скважины эксплуатируются газлифтным способом. Центр разработки — г. Ханты-Мансийск.

ТА́ЛЛИЙ, Tl (лат. Thallium ✻ а. thallium; н. Thallium; ф. thallium; и. talio),— хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 81, ат. м. 204,383. Природный Т. представлен смесью двух стабильных изотопов ^{203}Tl (29,5%) и ^{205}Tl (70,5%), а также 5 радиоактивными с массовыми числами от 206 до 210, являющимися промежуточными членами рядов распада урана, тория и нептуния. Известно 13 искусств. изотопов Tl с массовыми числами от 191 до 204.

Т. открыт в 1861 англ. учёным У. Круксом в шлаке сернокислотного произ-ва спектроскопич. методом. Назван по характерной зелёной линии в спектре (от лат. thallos — молодая зелёная ветка). Чистый металлич. Т. получен франц. химиком К. Лами в 1862.

Т.— мягкий металл синевато-серого цвета, до t 233°С имеет гексагональную решётку (a=0,345 нм, c=0,551 нм), выше — объёмноцентрированную кубич. решётку (a=0,484 нм), при давлении выше 3,9 ГПа — гранецентрированную кубическую; плотность 11849 кг/м^3; $t_{пл}$ 303,6° С, $t_{кип}$ 1457° С; молярная теплоёмкость 26,3 Дж/моль·К); теплопроводность 47,0 Вт/(м·К); электрич. сопротивление $15 \cdot 10^{-4}$ (Ом·м); температурный коэфф. линейного расширения $29{,}4 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$; диамагнитен; темп-ра перехода в сверхпроводящее состояние 2,39 К.

Т. в соединениях имеет степень окисления +1, +3; на воздухе легко окисляется и быстро тускнеет; с галогенами и кислородом взаимодействует при нормальных условиях, с серой и фосфором — при нагревании. Реагирует с неорганич. кислотами, мн. органич. кислоты не действуют на Т. Токсичен, ПДК 0,1 мг/м^3.

Ср. содержание Т. в земной коре (кларк) $4{,}5 \cdot 10^{-3}$% (по массе), в ультраосновных породах $1 \cdot 10^{-6}$%, основных $2 \cdot 10^{-3}$%, кислых $1{,}5 \cdot 10^{-4}$%. Из-за крайне сильного рассеяния Т. его роль в природных процессах невелика. Известно 7 собств. минералов Т. [напр., круксит (Cu, Tl, Ag)$_2$Se, лорандит TlAsS$_2$], но все они крайне редкие. Т. как изоморфная примесь входит в кристаллич. решётку галенита, сфалерита, марказита. Наибольшее геохим. сходство Т. имеет со щелочными металлами, а также свинцом, серебром, медью, висмутом.

В пром. масштабах Т. попутно извлекают при переработке сульфидных руд цветных металлов (Pb, Zn, Cu). Выбор способа переработки сырья зависит от его состава.

Т. применяют гл. обр. в виде соединений. Монокристаллы галогенидов Т. используются для изготовления деталей в приборах ИК-техники. Сульфиды, селениды и теллуриды Т.— компоненты полупроводниковых материалов. Водный раствор муравьино-малоновокислого Т. (жидкость Клеричи) широко применяется для разделения минералов по плотности. Металлич. Т. используется для приготовления амальгамы Т. в низкотемпературных термометрах.

● Федоров П. И., Мохосоев М. В., Алексеев Ф. П., Химия галлия, индия и таллия, Новосиб., 1977.

С. Ф. Карпенко.

ТАЛЛИЙСОДЕРЖА́ЩИЕ РУ́ДЫ — см. *РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ*.

ТА́ЛЫЕ ГРУНТЫ́ (ПОРО́ДЫ), оттаявшие грунты (a. thawed ground, thawed soil; н. getaute Boden; ф. terres dégelées; и. terrenos deshelados, suelos deshelados),— бывшие мёрзлые грунты, находящиеся при темп-ре более 0 °С. Не следует путать с оттаивающими грунтами — тоже бывшими мёрзлыми, но находящимися при макс. темп-ре таяния внутригрунтового льда (напр., при темп-ре 0 °С) и в к-рых лёд ещё не весь оттаял.

Изучение состава, строения и свойств Т. г. проводится в неразрывной связи с изучением их мёрзлого состояния. Отличия между талым и исходным немёрзлым состоянием наблюдаются во всех грунтах, имеющих влажность более 3%, и зависят от кол-ва циклов замерзания — оттаивания грунта и времени, прошедшего после последнего оттаивания.

Состав Т. г. может существенно отличаться от состава того же грунта в исходном немёрзлом состоянии, если он подвергался многократному промерзанию — оттаиванию, за счёт возрастания пылеватости, изменения химико-минерального состава, появления посткриогенной текстуры и структуры, в к-рых ориентировка микро- и макротрещин обычно параллельна и ортогональна направлению теплового потока, существовавшему при промерзании, и увеличения общей пористости. В глинистых грунтах наблюдается уменьшение пластичности и увеличение поглощающей способности. Прочность Т. г. снижается по мере увеличения числа циклов промерзания — оттаивания, теплопроводность неск. уменьшается.

К Т. г. применимы все классификации для грунтов, находящихся при темп-ре более 0 °С. Осн. положения стр-ва на Т. г. регламентированы в СНиП II-18-76. Использование их в качестве основания допускается при стр-ве на скальных грунтах или при условии, что деформации, вызванные оттаиванием многолетнемёрзлого грунта, не превысят предельно допустимых для проектируемых сооружений, а также при экономич. целесообразности. При этом выполняются мероприятия по уменьшению величины деформации основания или по приспособлению сооружения к восприятию повышенных деформаций.

Ведение горн. работ в р-нах криолитозоны часто сопровождается оттаиванием многолетнемёрзлых грунтов. При подземной разработке проветривание горн. выработок тёплым воздухом приводит к образованию Т. г. (оттаявшей зоны) вокруг выработок. Для уменьшения протаивания вокруг последних применяется теплоизоляция, целесообразность использования к-рой технико-экономически обосновывается. При открытых работах в криолитозоне образуются Т. г., слагающие *СЕЗОННОТАЛЫЙ СЛОЙ* в бортах карьеров (гл. фактор их денудации). При разработке россыпных м-ний в многолетнемёрзлых льдонасыщенных песчано-глинистых грунтах образование Т. г. в бортах приводит к солифлюкции, их оплыванию и обрушению, что в свою очередь вызывает разубоживание п. и. При разработке твёрдых п. и. в скальных и полускальных породах образование Т. г. в бортах, их многократное сезонное промерзание — оттаивание приводят к постепенному разупрочению пород и повышению вероятности обрушения.

● СНиП II-18-76. Строительные нормы и правила. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах, М., 1977; Справочник по строительству на вечномерзлых грунтах, Л., 1977; Условия эксплуатации месторождений твердых полезных ископаемых Крайнего Севера, Новосиб., 1982.

С. Е. Гречищев.

ТАЛЬК (нем. Talk; слово араб. происхождения ✻ а. talc; н. Talk; ф. talc; и. talco) — минерал подкласса слоистых силикатов, $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$. В составе Т. Mg изоморфно замещается на Fe (не более 5%), обычны примеси Ni, Mn, Al, Na, Ti. Сингония триклинная, в результате полубеспорядочного смещения элементарных слоёв повышается до моноклинной. Каждый элементарный пакет мол. кристаллич. структуры образован 2 бесконечными плоскими сетками из 6-членных колец [SiO_4]-тетраэдров, обращённых друг к другу вершинами; между ними располагается бруситовый слой из октаэдров Mg $(O,OH)_6$. Пакеты электронейтральны; связь между пакетами слабая, остаточная и отчасти водородная (при участии OH-ионов), что обусловливает весьма совершенную спайность, способность расщепляться на тончайшие чешуйки по границам пакетов. Т. обычно образует мелкочешуйчатые, часто сланцеватые, массы, иногда крупнопластинчатые (до 0,5 м) выделения без правильных граней; также тонкокристаллич. массивные агрегаты (стеатит), редко искривлённые кристаллы. Бесцветный, белый, зеленоватый (от механич. примесей — красный, бурый, чёрный). Тв. 1. Плотность 2616—2824, у железистого Т. до 3032 кг/м^3. Липкий, жирный на ощупь, обладает гидрофобностью и органофильностью, хим. инертностью, высокой отражат. способностью в порошке, щёлоче- и кислотоупорностью, термостойкостью в обожжённом состоянии. Легко размалывается в сыром состоянии. Т. образуется совместно с хлоритами и слюдами, а также карбонатами (кальцитом, доломитом, магнезитом) при метаморфизме магматич. (гипербазиты, базиты) и осадочных карбонатных (доломиты, магнезиты) магнезиальных пород. Широко распространён в древних (особенно докембрийских) метаморфич. толщах ниж. этажей складчатых систем на всех континентах. Т.— гл. минерал *ТАЛЬКОВЫХ РУД*. Обогащается преим. пенной флотацией, иногда с магнитной сепарацией. Области применения многообразны (гл. обр. в молотом виде): керамика (в т. ч. радио- и электрокерамика), хим., бумажная, резиновая, лакокрасочная (преим. как инертный наполнитель), кабельная, металлургич., медицинская, парфюмерная и др. отрасли пром-сти. Наиболее ценным является Т. с низким содержанием Fe. Стеатит — поделочный камень.

Илл. см. на вклейке.

П. П. Смолин.

ТА́ЛЬКОВЫЕ РУ́ДЫ (a. talc ores; н. Talkerze; ф. minerais de talc; и. minerales de talco, menas de talco) — магнезиальные силикатные и силикатно-карбонатные горн. породы, используемые для извлечения талька или в сыром виде совместно с ассоциирующими с ним минералами, но с использованием его полезных свойств.

Гл. минерал Т. р.— *ТАЛЬК*. Характерные минералы-спутники — *ХЛОРИТ*, брейнерит, *ДОЛОМИТ*, *КАЛЬЦИТ*, *АКТИНОЛИТ*, *ТРЕМОЛИТ*, антигорит.

Среди Т. р. различают: богатые — талькиты (содержащие тальк св. 75%) и бедные (не менее 35%). Массивные разности последних, пригодные к распиловке, наз. тальковыми камнями. Иногда под последними именуют все бедные руды, вплоть до порошковатых их разностей. Среди талькитов различают массивные (стеатиты), сланцеватые (тальковые сланцы) и порошковатые разности. Бедные руды классифицируются по составу (напр., магнезит-, доломит-, кварц-тальковые), но преобладают брейнерит-тальковые (пром. назв. «тальк-магнезит») и хлорит-тальковые.

Т. р. формируются обычно эндогенным путём, но в связи с высокой стойкостью талька к выветриванию крупные скопления порошковатых талькитов образуются при участии экзогенных процессов (напр., при выветривании бедных тальк-доломитовых руд). Решающее значение для образования Т. р. имеет источник магния, что определяет их связь лишь с исходно магнезиальными породами: магматическими (преим. интрузивными, реже эффузивными ультрамафитами) и осадочными магнезиально-карбонатными (магнезитами, доломитами).

Связь с разл. магнезиальными субстратами определяет особенности хим. состава Т. р.: — повышенное содержание железа в разновидностях, связанных с ультрамафитами вообще, а железа и алюминия, напр., с габбродунит-пироксенитовой формацией, кальция — в метадоломитовых. Наибольшую ценность представляют маложелезистые Т. р., связанные с карбонатными породами, т. к. повышенное содержание железа ухудшает полезные свойства тальковых продуктов и изделий. Т. р. образуются при метаморфизме как контактовом, так и региональном. Они чаще приурочены к ниж. этажам складчатых систем, особенно к их докембрийским ядрам. Талькиты возникают в результате реакционного метасоматоза вследствие привноса кремния в магнезиальную среду или магния в кремнезёмистую.

Т. р. используются в естественном, преим. измельчённом состоянии и после их обогащения, а иногда и облагораживания. О пром. использовании см. *ТАЛЬК*. В СССР для Т. р. и их концентратов, а также изделий из талька разработаны техн. условия и ГОСТы, регламентирующие содержание Fe_2O_3, CaO, влаги, потери при прокаливании, прокалённый нерастворимый в HCl остаток, содержание частиц определённого диаметра и т. д.

Залегание рудных тел в осн. крутое и контролируется литологич. и тектонич. факторами. Т. р. обычно слагают залежи линзовидной и пластообразной формы, реже секущие жилы и штоки. Чаще всего мощность залежей составляет от первых до неск. десятков м, редко — сотен м. Гипергенные порошковатые талькиты слагают мощные крутопадающие тела в древних корах выветривания.

На терр. СССР м-ния Т. р. распределены неравномерно. Св. 70% учтённых запасов талькитов приходится на Юж. Сибирь, остальное — на Урал, где сосредоточены осн. запасы талькового камня. Наибольшую ценность представляют м-ния маложелезистых Т. р. Юж. Сибири: Онотские (Вост. Саян), Алгуйское, Светлый ключ (Кемеровская обл.) и Киргитейское (Красноярский край). На Урале разведаны только м-ния железистых талькитов (Миасские м-ния) и брейнерит-тальковых руд (Шабровское, Сыростанское, Сысертское). Кроме этих регионов, крупные и ср. размеров м-ния Т. р. известны на Украине (Правдинское, Веселянское), в Закавказье (Квашавское, Тетри-Мindорское, Чешорское), Казахстане (Джетыгаринское), Ср. Азии (Кызыл-Сайское, Мульводжское, Кухилалское), на Д. Востоке (Бираканское, Бейцухинское, Дмитриевское), в Карелии (Светлозёрское).

За рубежом м-ния Т. р. имеются во многих странах. Наиболее крупные м-ния Европы расположены в Альпийской складчатой зоне (Люценское во Франции; Рабенвальд, Вейтш, Обердорф в Австрии; Пинеролло и Вальмаленко в Италии; в Рудных горах, Чехословакии). В США Т. р. преим. приурочены к докембрийским комплексам (м-ния штатов Монтана, Калифорния, Нью-Йорк). В Бразилии (шт. Баия) талькиты ассоциируют с протерозойской магнезит-доломитовой толщей. В Индии эксплуатируются более 180 м-ний, преим. в докембрийских доломит-сланцевых толщах (штаты Раджастхан, Андхра-Прадеш, Бихар, Мадхья-Прадеш). В Китае наиболее крупные м-ния Т. р. приурочены к магнезитам карбонатно-сланцевой толщи на Ляодунском п-ове. Близкие м-ния Т. р. известны в докембрийских комплексах Сев. Кореи.

М-ния Т. р. разрабатываются в осн. открытым способом. Подземная добыча осуществляется на нек-рых м-ниях в Канаде, США, Австрии, Италии, Индии и др. Комбинир. разработку ведут на Онотском м-нии (СССР) и в Гавернурской пров. (м-ние Гавернур, шт. Нью-Йорк, США). Добыча осуществляется с применением буровзрывных работ и мехлопат. Для извлечения Т. р. высших сортов применяется ручная селективная разработка с визуальной рудоразборкой на ленточных конвейерах. В Италии (м-ние Пинероло) используется также автоматич. фотоэлектрич. отборка кускового талька наивысшей белизны. Удаление железистых примесей из низких сортов Т. р. иногда производится магнитной сепарацией; извлечение талька — пенной флотацией в неск. стадий. Обычно Т. р. подвергаются лишь многостадийному дроблению и помолу на мельницах разного типа с получением пластинчатых или изометричных частиц регламентированной тонины. За рубежом широко применяются струйные мельницы, обеспечивающие быстрое получение порошков заданной тонины микронных размеров. Гарантированный хим. и минер. состав товарного молотого талька достигается смешиванием Т. р. при добыче и переработке при контроле качества рентгеновской, инфракрасноспектроскопич., электронно-микроскопич. аппаратурой.

Достоверные общие оценки запасов Т. р. за рубежом отсутствуют. Во всех крупных тальконосных провинциях их геол. запасы составляют не менее десятков млн. т. Добывают Т. р. более чем в 40 странах. Учёт добычи талька производят совместно с пирофиллитом. Мировое произ-во этих минералов возрастает: св. 3,9 млн. т (1965), 5,4 млн. т (1970), св. 7 млн. т (1987). Ведущие страны по добыче Т. р. (без социалистич. стран) — США, Бразилия, Индия, Финляндия, Франция, Италия, Австрия, Канада. По совместной добыче талька и пирофиллита ведущее место занимает Япония (при преобладающей добыче пирофиллита). Возрастает значение Т. р. высшей чистоты в связи с использованием талька в керамике, лакокрасочном произ-ве, при изготовлении бумаги и пластмасс.

● Коренбаум С. А., Минеральные парагенезисы тальковых месторождений, М., 1967; Месторождения талька, СССР, М., 1973; Романович И. Ф., Тальк, М., 1974.
И. Ф. Романович.

ТАМПОНИ́РОВАНИЕ скважин (a. well plugging, well grouting, well cementation; н. Abdichtung der Bohrungen, Zementierung der Bohrungen; ф. bouchage des puits, tamponnage de sondages; и. tamponamiento de perforaciones, tamponamiento de agujeros) — нагнетание в скважину спец. тампонажных растворов с целью ликвидации осложнений при бурении в зонах поглощения, водопритоков, кавернозных и трещиноватых участках разреза.

Т. производится в осн. закачиванием раствора через бурильную колонну, спущенную на глубину изолируемого интервала. В случаях расположения проницаемых пластов на небольшой глуб. (200—500 м) тампонажные растворы закачивают по стволу с продавливанием их буровым раствором в зоны поглощения. Когда при бурении встречаются проницаемые породы с крупной трещиноватостью, в этот интервал, как правило, закачиваются вязкопластичные составы на основе цемента, глинопорошка и полимерных добавок (1—5% гипана, метаса, полиакриламида). Наиболее широко применяются быстросхватывающиеся смеси, на основе цемента, в к-рые добавляют ускорители схватывания (напр., 5—8% хлористого кальция). Т. карстовых полостей, сильно кавернозных проницаемых пород иногда производят с помощью глинолатексных смесей, состоящих из глинистого раствора, приготовленного из бентонитового порошка и латекса марки СКС-50 КГП или СКИ-3 (в объёмном соотношении 2:1), к-рые при контакте с пластовой водой превращаются в резиноподобную массу за счёт коагуляции латекса.

При вскрытии неск. зон поглощения изоляционные работы, как правило, ведут с использованием гидромеханич. пакера, установленного на конце бурильной колонны.

При Т. непоглощающих кавернозных интервалов обычно применяется цементный раствор. Для полного заполнения каверн цементным раствором в скважину спускаются бурильные трубы с открытым концом, установленным ниже кавернозного участка. Цементный раствор заполняют каверны от подошвы вверх. После заполнения каверн цементным раствором бурильные трубы поднимаются. Скважина оставляется в покое на время затвердения цементного раствора. Затем разбуривают образовавшийся столб цемента и ствол приобретает номинальный диаметр.

Эффективность Т. проницаемых пластов, особенно трещиноватых, усиливают путём добавки в тампонажный раствор наполнителей (кордное волокно, резиновая крошка, опилки и т. д.). Размер частиц применяемых наполнителей колеблется от 1 до 7 мм при закачке тампонажного раствора через бурильную колонну с открытым концом и от 7 до 20 и более мм при закачке его по стволу скважины. Т. пористых пород и нарушений в обсадных колоннах, спущенных в скважину, чаще всего производят с помощью смол, проникающая способность к-рых в малые каналы (менее 1 мм) намного выше, чем тампонажных растворов на основе цемента. Широко используются составы на основе органич. материалов (феноло- и резорцино-формальдегидные термореактивные смолы ТСД-9, ТСД-10 и производные полиакриловых кислот — гипан и т. д.). Для тампонирования водопритоков, разобщения водоносных и нефт. пластов применяется алкилрезорциновая эпоксифенольная смола (ГТМ — гидрофобный тампонажный материал).

При Т. цементным или др. тампонажным раствором обычно используется цементировочный агрегат (ЦА) с 2 поршневыми насосами и смесит. машина (СМ) с бункером, заполненным сухим цементом. Для приготовления цемента один насос ЦА подаёт воду к спец. перемешивающему устройству в СМ. К нему же подаётся с помощью шнеков цемент из бункера СМ. В скважину цементный раствор закачивается вторым насосом ЦА.

Иногда для ликвидации поглощений используют тампоны, устанавливаемые непосредственно в интервале зоны поглощения. Тампоны представляют собой контейнеры, наполненные сухим тампонажным веществом (цемент, гипс, глинопорошок и т. д.). При разбуривании эта смесь смачивается буровым раствором и образует вязкопластичную перемычку в проницаемом интервале приствольной части скважины.

Т. проницаемых пластов спец. тампонажными растворами в бурящихся скважинах позволяет эффективно ликвидировать поглощения, сокращать в 2—3 раза затраты времени и материалов на борьбу с поглощениями буровых растворов при бурении скважин. Т. водопритоков в эксплуатирующихся нефт. м-ниях обеспечивает добычу безводной нефти и увеличивает сроки эксплуатации скважин.
Б. М. Курочкин.

ТАМПО́НЫ (франц. tampon, букв.— затычка, пробка * a. plugs; н. Dichtstopfen; ф. tampons; и. tampones) в гидрогеологии — материалы и устройства, применяемые для разобщения водоносных горизонтов при их опробовании и испытании, а также при тампонировании гидрогеол. скважин и др. работах. В качестве Т. используют глину, цемент и пакерные устройства (пакеры). Глиняный Т. создают путём доставки на забой скважины комков глины с последующей их тромбовкой и задавливанием в них колонны обсадных труб, цементный — путём заливки цемента в скважину на участке разобщения двух водоносных горизонтов. Пакерные устройства, спускаемые в гидрогеол. скважину на трубах, штангах, тросах или на кабеле, позволяют временно разобщить водоносные горизонты (или разделить мощную толщу водоносных пород на отд. участки) с помощью уплотнит. элементов, устанавливаемых против водоупорных пород. Различают пакеры сжатия и надувные пакеры, применяемые при гидрогеол. исследованиях на м-ниях п. и. Пакеры используют при опробовании не только водоносных горизонтов, но и нефт., газоносных пластов, а также при тампонировании скважин, гидроразрыве пластов и т. д.

● Беленьков А. Ф., Исследование, разработка и применение пакерных устройств в бурении, М., 1976; Справочное руководство гидрогеолога, 3 изд., т. 1—2, Л., 1979.

ТА́НКЕР — см. НЕФТЕНАЛИВНОЕ СУДНО.

ТАНТА́Л, Ta (по имени героя др.-греч. мифологии Тантала; лат. Tantalum * a. tantalum; н. Tantal; ф. tantale; и. tántalo), — хим. элемент V группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 73, ат. м. 180,9479. В природе встречается в виде двух изотопов: ^{181}Ta (99,9877%) и ^{180}Ta (0,0123%). Известно 13 искусств. радиоактивных изотопов Т. с массовыми числами от 172 до 186. Т. открыт в 1802 швед. химиком А. Г. Экебергом. Пластичный металлич. Т. впервые получен нем. учёным В. Больтоном в 1903.

Т.— металл серого цвета со слабым свинцовым оттенком; имеет кубич. объёмноцентрир. решётку (a=0,3296 нм); плотность 16 600 кг/м^3; $t_{пл}$2014 °С, $t_{кип}$ ок. 5500 °С; молярная теплоёмкость 25,4 Дж/(моль·К); уд. теплопроводность 63 Вт/(м·К); электрич. сопротивление $12{,}4\cdot10^{-4}$ (Ом·м); температурный коэфф. линейного расширения $6{,}6\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$; темп-ра перехода в сверхпроводящее состояние 4,38 К, парамагнитен. По хим. свойствам Т. аналог ниобия. Наиболее характерная степень окисления +5, редко от +1 до +4 (известны соединения $TaCl_4$, $TaCl_3$, $TaCl_2$ и др.). При нормальных условиях Т. малоактивен, на воздухе окисляется лишь при темп-ре св. 280 °С, покрываясь защитной плёнкой Ta_2O_5; с галогенами реагирует при темп-ре св. 250 °С. При нагревании реагирует с C, B, Si, P, Se, Te, H_2O, CO, CO_2, NO, HCl, H_2S. Химически чистый Т. исключительно устойчив к действию жидких щелочных металлов, большинства неорганич. и органич. кислот, а также многих др. агрессивных сред (за исключением расплавленных щелочей). ПДК 5 мг/м^3.

Ср. содержание Т. в земной коре (кларк) $2{,}5\cdot10^{-4}$% (по массе), в ультраосновных породах $1\cdot10^{-5}$%, основных — $4{,}8\cdot10^{-5}$%, кислых — $3{,}5\cdot10^{-4}$%. Т.— характерный элемент гранитной и щелочной магм, в процессе их эволюции накапливается в конечных дифференциатах. Известно ок. 20 собств. минералов Т.— серия колумбит — танталит, воджинит, лопарит и др. и более 60 минералов, содержащих Т. Все они генетически связаны с эндогенным минералообразованием. В минералах Т. всегда находится совместно с ниобием вследствие сходства их физ. и хим. свойств. Т.— типично рассеянный элемент, т. к. изоморфен со мн. хим. элементами. М-ния Т. приурочены к гранитным пегматитам, карбонатитам и щелочным расслоенным интрузиям.

Осн. сырьём для произ-ва Т. и его сплавов служат танталитовые и лопаритовые концентраты, содержащие ок. 8% Ta_2O_5, 60% и более Nb_2O_5. Концентраты разлагают кислотами или щелочами, лопаритовые — хлорируют. Разделение Та и Nb производят с помощью экстракции. Металлич. Т. обычно получают восстановлением Ta_2O_5 углеродом, либо электрохимически из расплавов. Компактный металл производят вакуумно-дуговой, плазменной плавкой или методом порошковой металлургии. Из Т. и его сплавов изготовляют коррозионно-устойчивую аппаратуру для хим. промсти, фильеры, лабораторную посуду и тигли; теплообменники для ядерно-энергетич. систем. В хирургии листы, фольгу и проволоку из Т. используют для скрепления тканей, нервов, наложения швов, изготовления протезов, заменяющих повреждённые части костей (ввиду биол. совместимости). Карбид Т. применяется в произ-ве твёрдых сплавов.

● Горощенко Я. Г., Химия ниобия и тантала, К., 1965; Кузьменко М. В., Геохимия тантала и генезис эндогенных танталовых месторождений, М., 1978.
С. Ф. Карпенко.

ТАНТАЛИ́Т (a. tantalite; н. Tantalit; ф. tantalite; и. tantalita) — минерал семейства титанотанталониобатов, подкласса сложных оксидов (Fe, Mn)(Ta, Nb)$_2$O$_6$. Под назв. «Т.» объединяются члены изоморфного ряда КОЛУМБИТ — Т., содержащие св. 40% Ta_2O_5 (т. е. при Ta_2O_5:Nb_2O_5>1); промежуточные члены (от 20—25 до 50—55% Ta_2O_5) обычно наз. колумбит-танталитами или танталит-колумбитами. Разновидности Т.: железистый Т. (ферротанталит) и более часто встречающийся манганотанталит. Часто Т. содержат изоморфные примеси Ti и Sn, Mg и Ca, реже W, U и др. Кристаллич. структура Т. субслоистая (цепочечно-слоистая), колумбитового типа. Сингония ромбическая. Кристаллы таблитчатые, коротко-призматич., копьевидные, игольчатые. Цвет чёрный; манганотанталит часто красно-коричневый до розового. Т. непрозрачен или полупрозрачен. Блеск на гранях металлич. до полуметаллич., в изломе иногда смоляной; у манганотанталита алмазовидный или стеклянный. Спайность ясная в одном направлении, менее ясная — в другом (под углом 90°). Тв. 6,5—7. Плотность 6200—8200 кг/м^3. Хрупкий. Происхождение эндогенное. Известно два типа м-ний: редкометалльные гранитные пегматиты и плюмазитовые редкометалльные граниты. Образование осн. массы Т. связано с процессами альбитизации, манганотанталита — с процессами лепидолитизации. Гл. м-ния — в Канаде, Бразилии, Зап. Австралии, Мозамбике, Заире; в СССР — в Вост. Казахстане, на Урале, Кольском п-ове, в Вост. Забайкалье. Т. устойчив в коре выветривания, накапливается только в элювиальных, реже аллювиально-делювиальных россыпях ближнего сноса. Т.— осн. рудный минерал Та (см. ТАНТАЛОВЫЕ РУДЫ); обогащается гл. обр. гравитационным способом, но при очень мелкой вкрапленности — также с помощью флотации. При доводке концентратов эффективна полиградиентная магнитная сепарация и продварит. ультразвуковая обработка.
Л. Г. Фельдман.

ТАНТА́ЛОВЫЕ РУ́ДЫ (a. tantalite ores, columbites; н. Tantalerze; ф. niobites, columbites; и. minerales de tántalo, menas de tántalo) — природные минеральные образования, содержащие тантал в таких концентрациях, при к-рых экономически целесообразно и технологически возможно его извлечение.

Известно более 50 минералов, содержащих Та, не считая их разновидностей. Важнейшие из них — ТАНТАЛИТ, колумбит-танталит, ВОДЖИНИТ, микролит, стрюверит, лопарит, гатчеттолит и др. Среди Т. р. различают: собственно танталовые (Ta_2O_5:Nb_2O_5 не менее 1:4) и комплексные, танталониобиевые (Ta_2O_5:Nb_2O_5 от 1:4 до 1:20).

Выделяют ряд типов Т. р.— формационных (по типам м-ний) и минеральных (по гл. рудным минералам), к-рые отчасти совпадают. К собственно Т. р. относятся пегматитовые и Т. р. редкометалльных гранитов.

Пегматитовые Т. р. (главный пром. тип) связаны с редкометалльными гранитными пегматитами. Они содержат вкрапленность минералов тантала в кварц-полевошпатовом агрегате. Среди них выделяются танталитовые, танталит-воджинитовые, танталит-микролитовые и колумбит-танталитовые руды. Содержание Ta_2O_5 0,015—0,030%. Отношение Ta_2O_5:Nb_2O_5 варьирует от 3:1 до 1:2. Попутными компонентами являются бериллий, литий, рубидий, цезий, олово и др. Эти руды хорошо обогащаются гравитацией с получением концентратов марок ТАК-1 и ТАК-2. Из нек-рых типов пегматитов концентраты (обычно колумбит-танталитовые, марки ТАК-2, с отношением Ta_2O_5:Nb_2O_5 от 1:1 до 1:3) получают попутно при их разработке на литий и бериллий. Добыча руд открытым и подземным способами. Вскрытие рудных тел при подземной разработке в осн. штольнями, изредка шахтными стволами. Системы разработки — подэтажного обрушения с закладкой выработанного пространства, для мощных пологозалегающих тел — камерно-столбовая.

Т. р. кор выветривания на пегматитах и россыпи ближнего сноса представлены дезинтегрированным материалом пегматитов и продуктами их хим. выветривания (кварц, глинистые минералы, оксиды и гидроксиды железа, реликты полевых шпатов и др.) с вкрапленностью почти неизменённых (но обычно более хрупких) зёрен танталита и др. минералов Та. Такие руды добываются экскаваторным, дражным или гидравлич. способами и легко обогащаются промывкой.

Танталоносных редкометалльных гранитов Т. р. (танталитовые и микролитовые, редко стрюверитовые) содержат мелкую вкрапленность танталовых минералов в кварц-полевошпатовом агрегате с примесью топаза. Содержание Ta_2O_5 0,012—0,020%; отношение Ta_2O_5:Nb_2O_5 от 2:1 до 1:2. М-ния разрабатываются открытым способом. Попутными компонентами являются литий и рубидий (в слюдах), олово (в касситерите), кварц-полевошпатовый и слюдяной продукты.

Все прочие типы Т. р. являются комплексными — танталониобиевыми.

Агпаитовых нефелиновых сиенитов Т. р. (лопаритовые) приурочены к расслоенным плутонам ультращелочных пород (луявритов, уртитов, фойяитов, ювитов и др.), где залегают в виде пластообразных рудных горизонтов выдержанной, но небольшой мощности. Руды представлены в осн. лопаритовыми малиньитами и уртитами. Гл. рудный минерал — лопарит; содержание Ta_2O_5 0,025%; Nb_2O_5 0,30—0,35%; отношение Ta_2O_5:Nb_2O_5 равно 1:(12—14). Др. полезные компоненты — редкоземельные элементы цериевой подгруппы и титан. Добыча осуществляется подземным способом. Вблизи лопаритоносных расслоенных плутонов размещаются небольшие и небогатые лопаритовые россыпи.

Карбонатитовые Т. р. (гатчеттолитовые) связаны с редкометалльными карбонатитами или с сопровождающими их апатит-магнетитовыми рудами. Вкрапленность гатчеттолита в них очень тонкая, в виде мельчайших включений в породообразующих минералах, что наряду с большой хрупкостью гатчеттолита затрудняет обогащение этих руд. Содержание Ta_2O_5 в рудах 0,011—0,0016%, отношение Ta_2O_5:Nb_2O_5 равно 1:(4—8). Этот тип руд является потенциальным источником получения тантала. В корах выветривания на карбонатитах гатчеттолит практически полностью разрушается и тантал переходит в неизвлекаемое состояние несмотря на повышение его валового содержания в коре выветривания. Поэтому руды кор выветривания на карбонатитах рассматриваются как существенно ниобиевые (пирохлоровые). Добыча гатчеттолитовых Т. р. возможна открытым способом попутно с вмещающими их апатит-магнетитовыми рудами.

Щелочных метасоматитов и метаморфитов Т. р. (редкозе-

мельно-пирохлоровые, или мариньякитовые) приурочены к зонам приразломных кварц-полевошпатовых пород со щелочными амфиболами и пироксенами, по составу близких к щелочным гранитоидам. Гл. рудные минералы Ta — редкоземельный пирохлор и плюмбопирохлор (содержание 2,5—4,5% Ta_2O_5) образуют неравномерную вкрапленность в этих гранитоподобных породах. Содержание Ta_2O_5 в рудах 0,015—0,030%, отношение Ta_2O_5: Nb_2O_5 равно 1 : (13—15). Попутные компоненты — цирконий, редкие земли цериевой и иттриевой подгрупп, криолит.

Щелочных колумбитоносных гранитоидов и метасоматитов Т. р. (колумбитовые) близки к предыдущему типу. Гл. рудный минерал — колумбит. Содержание Ta_2O_5 в рудах 0,015—0,020%. Рудная вкрапленность очень хрупкая и при дроблении переизмельчается, сростания с породообразующими минералами весьма тесные; руды труднообогатимы.

Т. р. кор выветривания на колумбитоносных гранитах и россыпи ближнего сноса представлены делювиально-элювиальными рыхлыми покровами, содержащими касситерит совместно с колумбитом. Они разрабатываются открытым способом в Нигерии (Джос-Плато) в основном на олово (касситерит) с попутным получением колумбитовых концентратов.

Т. р. обогащаются по гравитационным или гравитационно-флотационным схемам; при доводочных операциях используются магнитная, электрич. и полиградиентная магнитная сепарация. Гидрометаллургич. переработка танталовых концентратов осуществляется по фторидной технологии, танталониобиевых — методами сульфатизации или хлорирования. Танталовые (в осн. танталитовые, колумбит-танталитовые, отчасти воджинитовые, микролитовые) концентраты содержат Ta_2O_5 не менее 40% (ТАК-1), 26% (ТАК-2), 17% (ТАК-3) и 5% (ТАК-4); лимитируется содержание SiO_2: не более 7% (ТАК-2 и ТАК-3), не более 10% (ТАК-4).

Суммарные разведанные запасы (без социалистич. стран) составляют 300—350 тыс. т в пересчёте на Ta_2O_5 (1988) и сосредоточены в осн. в Австралии, Бразилии, Канаде, Таиланде, Заире, Нигерии, Малайзии. Св. 55% запасов заключено в пегматитах и корах выветривания на них, ок. 32% в оловянных россыпях Юго-Вост. Азии и Бразилии, 13% в корах выветривания колумбитоносных гранитов Нигерии и др. Осн. прогнозные ресурсы Т. р. приходятся на те же страны, а также Мозамбик, Эфиопию, Египет, Алжир и Францию, где известно неск. м-ний редкометалльных гранитов, и Саудовскую Аравию (колумбитоносные граниты).

За рубежом св. 50% произ-ва первичного тантала приходится на шлаки оловянной плавки при получении олова из россыпного касситерита пегматитового и отчасти грейзенового происхождения (Таиланд экспортирует до 2000 т в год шлаков, содержащих 12—13% Ta_2O_5).

Макс. мировая добыча Т. р. (без социалистич. стран) относится к 1980—81 (1400 т в пересчёте на Ta_2O_5); в 1985 оценивается в 758 т, в т. ч. 177 т в концентратах и 591 т в оловянных шлаках. Осн. страны-продуценты (1988): Бразилия, Таиланд, Австралия. Тенденция к уменьшению произ-ва танталового сырья вызвана накоплением больших его запасов у фирм-потребителей (1989).

М. Ф. Комин, Л. Г. Фельдман.

ТАРИ́МСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на С.-З. Китая на терр. Синьцзян-Уйгурского авт. р-на. Пл. ок. 500 тыс. км². На С. бассейн ограничен горами Тянь-Шаня, на Ю. и Ю.-З. — горами Куньлуня и Алтынтага, на В.— хр. Бэйшань. Приурочен к Таримской синеклизе с мощностью осадочного чехла от 1,5—2 до 8—10 км.

Осн. водоносные горизонты и комплексы связаны с аллювиальными и аллювиально-пролювиальными отложениями четвертичного и неоген-четвертичного возрастов. Мощность четвертичных отложений, выполняющих совр. и древние речные долины, от неск. м в верховьях р. Тарим до 60—100 м в ср. её течении. Глуб. залегания вод от 1—6 до 10 м (на Ю. пустыни Такла-Макан). Минерализация вод в осн. 0,5—1,0 г/л, при удалении от русла до 10—30 г/л, состав от HCO_3^-—Ca^{2+} до Cl^-—Na^+. Подземные воды аллювиально-пролювиальных отложений, слагающих обширные предгорные равнины, образуют сложную гидравлич. систему. Воды грунтовые, в ниж. частях разреза напорные, глуб. залегания от 50—100 м в предгорьях до 30—50 м в ср. части конусов выноса и вплоть до полного выклинивания вблизи окраины пустыни Такла-Макан. Питание горизонтов в осн. за счёт осадков, выпадающих в горах (инфильтруется 60—80%), и поверхностного стока, дебиты источников до 1,0 л/с, колодцев и скважин от 0,1 до 5,0 л/с. Суммарный расход воды в источниках в р-не Юймынь — Линьчжоу 22,3·10^6 $м^3$/год, в скважинах 8,6·10^6 $м^3$/год. Минерализация воды возрастает по простиранию от 0,3—0,8 до 5—10 г/л, при одноврем. смене состава от HCO_3^-—Ca^{2+} до Cl^-—Na^+. В глубоких горизонтах осадочного чехла (от триаса до неогена) формируются термальные (60—90 °С) рассолы с минерализацией 40—390 г/кг, Cl^-—Na^+ и Ca^{2+}—Na^+ состава. По окраинам басс. известны выходы термоминеральных вод, дебиты их до 1,7 л/с, минерализация 0,25—15 г/л, в водах содержится H_2S, аммоний, железо, нафтеновые кислоты.

Л. И. Флёрова.

ТАРТА́НИЕ (от азерб. дартмаг — тянуть, вытягивать * а. bailing; н. Schöpfen; ф. curage, puisage; и. achicadura) — способ извлечения из скважины на поверхность жидкости (нефти, рассола, воды) или смеси её со шламом при помощи ЖЕЛОНКИ. Т., являвшееся одним из осн. способов добычи нефти, в 20-е гг. вытеснено ГЛУБИННО-НАСОСНОЙ ДОБЫЧЕЙ и применяется для разл. исследоват. целей, для снижения уровня столба жидкости (напр., при испытании колонн на герметичность) и испытании скважин на приток жидкости. Лёгкое по весу и несложное по конструкции технол. оборудование для Т. позволяет использовать его при освоении мелких скважин в р-нах, труднодоступных для доставки тяжёлого оборудования. Т. применяется также в ударно-канатном бурении для очистки забоя от разбуренной породы (шлама).

ТАТА́РИНОВ Павел Михайлович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1953), засл. деятель науки и техники РСФСР (1966). Окончил ЛГИ в 1925. С 1924 в Геолкоме — ВСЕГЕИ (зам. директора в 1954—60); с 1930 в ЛГИ (с 1938 зав. кафедрой, в 1947—52 проректор).



П. М. Татаринов (6.11.1895, Трубчевск, ныне Брянской обл.,—15.8.1976, Ленинград).

През. Всес. минералогич. об-ва (1962—76), гл. ред. «Записок» этого об-ва (1963—76). Осн. труды — в области геологии, генезиса и закономерностей размещения м-ний твёрдых п. и., один из создателей минерально-сырьевой базы хризотил-асбеста в СССР. Внёс большой вклад в разработку металлогенич. анализа, классификацию м-ний п. и. Редактировал «Карту полезных ископаемых мира» (1971), первую «Металлогеническую карту СССР» масштаба 1:2 500 000 (1973). Создал ряд уч. курсов и пособий по м-ниям п. и.

■ Курс месторождений твердых полезных ископаемых, Л., 1975 (совм. с др.). *А. И. Жамойда.*

ТАТИ́ЩЕВ Василий Никитич — рус. историк, гос. деятель, организатор горн. произ-ва и горн. образования в России. Учился в Моск. инж. и артиллерийской школе, с 1704 на военной службе, участвовал в Северной войне. В 1719 определён «к землемерию всего государства и сочинению обстоятельной российской географии с ланд-картами»; в 1724—26 командирован в Швецию «для надобностей горного дела» (выписка иностр. специалистов, организация обучения русских за границей, сбор сведений о техн.



В. Н. Татищев (29.4.1686, ок. Пскова,—26.7.1750, с. Болдино, ныне в Солнечногорском р-не Моск. обл.).

состоянии горнозаводской пром-сти); в 1727—33 член, а затем руководитель моск. Монетной конторы; чл. Комиссии по монетному делу (1730—31); в 1741—45 астраханский губернатор.

В 1720—22 Т. возглавил Сибирское «вышнее горное начальство» — основанный по его инициативе орган управления казёнными горн. з-дами Урала; в 1734—37 Канцелярию гл. правления сибирскими горн. з-дами. При его непосредств. участии были открыты новые м-ния п. и., построены рудники и горн. з-ды (Верх-Исетский и др.), заложен г. Екатеринбург (ныне Свердловск), созданы горнозаводские школы и школьный устав, положившие начало спец. низшему горнотехн. образованию в России. В сер. 30-х гг. Т. разработал проект горнозаводского законодательства (в его основу легли написанные им «Заводской устав» и «Наказ шихтмейстеру»), определивший организацию горн. пром-сти Урала на ближайшее столетие.

■ История Российская, т. 1—7, М.— Л., 1962—68.

● Смирнов Г. А., Роль Татищева в развитии горного и геологоразведочного дела на Урале, в кн.: Очерки по истории геологических знаний, в. 5, М., 1956; Кузьмин А. Г., Татищев, 2 изд., М., 1987. *И. О. Резниченко.*

«ТАТНЕ́ФТЬ» — производств. объединение Мин-ва нефтяной и газовой пром-сти СССР по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний в Татарии. Расположено в г. Альметьевск Тат. АССР. Создано в 1950. Включает (1988) 18 предприятий и 57 структурных единиц, в т. ч. институт «ТатНИПИнефть». Разрабатывает 46 нефт. м-ний, в осн. в терригенных отложениях девонского и каменноугольного возраста. Все м-ния являются типичными многопластовыми м-ниями платформенного типа, связанными с пологими структурными формами. Широко распространены м-ния, представляющие сочетание залежей двух, трёх и четырёх нефтеносных этажей. Наиболее крупные м-ния: Ромашкинское, Новоелховское, Бавлинское, Бондюжское, Первомайское. Режим залежей упруговодонапорный. Большинство залежей разрабатывается с поддержанием пластового давления путём закачки воды.

Годовой объём бурения 4,7 млн. м (в т. ч. в Зап. Сибири 2,6 млн. м). Макс. уровень добычи нефти — 103,7 млн. т был достигнут в 1975. В 1987 добыто 38,2 млн. т. Всего на 1988 добыто 2338,5 млн. т. Осн. способ эксплуатации — насосный. Сбор нефти полностью герметизирован. Нефть девона лёгкая, маловязкая, сернистая (до 2%), попутный газ богат этаном и пропаном (до 50%), содержит 14,2% азота. Нефть карбона более тяжёлая и сернистая (до 3,4%). На промыслах Татарии впервые в мировой практике в пром. масштабе применено внутриконтурное заводнение, позволившее намного ускорить извлечение запасов нефти из продуктивных горизонтов (Ленинская пр.). Впервые в отрасли в «Т.» освоена технология защиты трубопроводов от коррозии стеклом и полиэтиленом. Широкое и эффективное применение на нефт. м-ниях Татарии получили импульсные нейтронные методы доразведки и контроля за разработкой эксплуатируемых м-ний.

Объединение награждено орд. Ленина (1967). *Э. А. Акопджанов.*

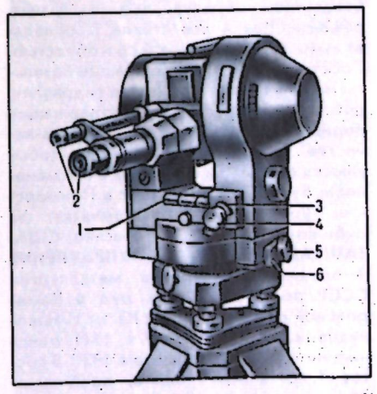
ТАТОМИ́Р Константин Иванович — сов. учёный в области горн. дела, чл.-корр. АН УССР (1939). После окончания (1927) Днепропетровского горн. ин-та работал в Днепропетровском филиале ин-та «Шахтстрой». В 1938—63 (с перерывом) в Ин-те горн. дела АН УССР. Одновременно (в 1929—41, 1945—50) преподавал в Днепропетровском горн. ин-те. В 1963—65 зав. отделом Донецкого н.-и. угольного ин-та, в 1965—79 в Ин-те экономики пром-сти АН УССР. Разработал теорию комплексного расчёта оптим. плоскостей сечений шахтных горн. выработок, основы теории оптим. проектирования шахт. Выполнил исследования по проблеме экономико-матем. моделирования шахт.



К. И. Татомир (16.3.1900, Елизаветград, ныне Кировоград, — 4.3.1979, Киев).

ТАФРОГЕНЕ́З (от греч. táphros — ров и génesis — происхождение * а. taphrogénesis — происхождение; н. Taphrogenese; ф. taphrogenèse, mouvements taphrogéniques; и. tafrogénesis) — процесс расчленения земной коры на блоки в условиях растяжения с образованием крупных грабенов. Термин «Т.» фактически является синонимом более распространённого термина РИФТОГЕНЕЗ, поскольку введший его в 1922 нем. геолог Э. Кренкель в качестве исходного примера привёл ВОСТОЧНО-АФРИКАНСКУЮ РИФТОВУЮ СИСТЕМУ. В сов. лит-ре термином «Т.» нередко обозначается образование крупных грабенов на вост. склоне Урала и в Зап. Сибири в триасе и ранней юре. Сов. геолог В. В. Белоусов применяет термин «Т.» для обозначения процесса образования глубоких впадин с утонённой консолидированной корой и нередко мощным осадочным чехлом типа впадин внутр. и окраинных морей, а также Паннонской и Прикаспийской впадин.

ТАХЕОМЕ́ТР (от греч. tachýs, род. пад. tachéos — быстрый и metréō — измеряю * а. tacheometer; н. Tachymeter; ф. tachéomètre; и. taquímetro) — геодезич. прибор, применяемый для измерения на местности горизонтальных и вертикальных углов, расстояний и превышений между точкой стояния и определяемой точкой при тахеометрич. съёмке. Т. бывают круговые (повторит. ТЕОДОЛИТЫ с цилиндрич. уровнем при алидаде вертикального круга и нитяным дальномером, рис.), номограммные и авторедукционные (позволяющие определять превышение относительно точки стояния прибора и горизонтальные проложения соответственно по вертикальной рейке и номограмме, видимой в поле зрения трубы, и по горизонтальной рейке при помощи дальномера двойного изображения), внутрибазные с базой при приборе (для определения горизонтального проложения непосредственно и превышения по измеренному вертикальному углу) и электрооптич. Т. (с электронным устройством, позволяющим автоматизировать процесс съёмки).



Тахеометр: 1 — цилиндрический уровень; 2 — окуляры зрительной трубы и микроскопа; 3 и 4 — закрепительный и наводящий винты вертикального круга; 5 и 6 — то же горизонтального круга.

ТАХЕОМЕТРИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА (а. tacheometric survey; н. Tachymeteraufnahme; Tachymetrische Aufnahme; ф. levé tachéométrique, tachéométrie; и. levantamiento taquimétrico) — способ определения положения точек местности (в плане и по высоте) одним визированием трубой тахеометра на рейку, с нанесённой на неё шкалой. Раздел геодезии, рассматривающий способы и организацию измерений при проложении тахеометрич. ходов и Т. с.

как одного из видов топографич. съёмки местности, наз. тахеометрией. При Т. с., визируя зрительной трубой тахеометра на рейку, находящуюся в определяемой точке (пикете), получают её полярные координаты. Планово-высотной основой Т. с. служат пункты съёмочной сети. По данным Т. с. составляются в крупном масштабе (1:5000—1:500) *ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ* и планы местности с изображением рельефа горизонталями.

Т. с. применяется при геологоразведке, изысканиях для стр-ва горн. предприятий, дорог, трубопроводов, пром., гражданских и др. сооружений.

ТАХИЛИ́Т (от греч. tachýs — быстрый и lytós — разлагаемый, растворимый * a. tachylyte, basaltic glass; н. Tachylith; ф. tachylite; и. tagilita) — вулканич. стекло базальтового состава. Иногда содержит игольчатые кристаллы пироксена и амфибола, микролиты плагиоклаза. К Т. относятся также слабо изменённые базальтовые стёкла с относительно высоким содержанием воды (до 2—3%) и примесью хлорита или глинистых минералов. Т. образуют относительно маломощные зоны закалки лавовых потоков и даек, может входить в состав стеклосодержащих базальтов, образуя весьма значит. объёмы. Как и все стёкла, Т. обладает высокой реакционной способностью. Собственно Т. и Т.-содержащие базальты используются в качестве гидравлич. добавки к бетону. Т.-содержащие пористые базальты применяются в качестве заполнителя бетонов. Добываются открытым способом с применением буровзрывных работ в Приморском крае, на п-ове Камчатка; за рубежом — в шт. Нью-Мексико, США.

ТАШТАГО́ЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — предприятие Мин-ва металлургии СССР по добыче жел. руд в Кемеровской обл., в 200 км к Ю. от г. Новокузнецк. Разрабатывает с 1941 одноимённое м-ние, открытое в 1931. В состав Т. р. входят: шахта, дробильно-обогатит. ф-ка и др. цехи. Адм. центр — г. Таштагол.

Таштагольское м-ние приурочено к одноимённой вулканокупольной структуре пл. 6 км^2 и залегает в метаморфизованной эффузивно-осадочной толще ср. кембрия. Рудная зона м-ния представляет собой единое тело, образуя в плане кольцо. Рудные тела пласто- и линзообразной формы разбиты разрывными нарушениями на блоки. Длина м-ния по простиранию ок. 2,5 км, по падению оно разведано на глуб. 1500 м. Мощность рудных тел 5—65 м, угол падения 80—85°. Гл. рудный минерал — магнетит, второстепенные — мушкетовит и гематит. Рудные тела сопровождаются маломощными оторочками гранатовых и эпидот-гранатовых скарнов. Запасы м-ния по категории $A+B+C_1$ более 373,7 млн. т руды при ср. содержании Fe 45% (1986).

М-ние разрабатывается подземным способом. С глуб. 520 м отнесено к удароопасным. Система разработки — этажно-принудит. обрушения с отбойкой руды комплектами параллельно сближенных скважин на зажатую среду или на компенсационные камеры и зажатую среду с вибровыпуском её из блоков. Потери и разубоживание при очистной выемке 11 и 30,6% соответственно. На очистных работах применяются виброустановки, блоковые конвейеры на скользящей ленте, на проходке горн. выработок — буровые каретки и агрегаты, погрузочно-ковшовые машины. В 1988 добыто ок. 2,8 млн. т сырой руды с содержанием Fe 36,2%. Обогащение руды ведётся сухой магнитной сепарацией с переочисткой хвостов обогащения. При этом из сырой руды выделяются доменный (959 тыс. т с содержанием Fe 49,6%, 1988) и первичный (1,1 млн. т с содержанием Fe 41,1%, 1988) концентраты. Извлечение железа в доменный концентрат ок. 92,4%, в промпродукт ок. 93,2%. Первый поступает на передел на Кузнецкий и Западно-Сибирский металлургич. комб-ты, а промпродукт — на Мундыбашскую обогатительно-агломерационную ф-ку.

Д. В. Минько.

ТВЁРДОСТЬ горных пород (a. rock hardness; н. Gesteinsfestigkeit; ф. dureté des roches, dureté des terrains; и. dureza de rocas, solidez de rocas, firmeza de rocas) — свойство г. п. оказывать сопротивление внедрению в них др. тел при сосредоточенном контактном силовом воздействии. Т.— характеристика г. п., отражающая их прочность. В зависимости от предназначения величина Т. определяется разл. методами. При использовании метода царапания по поверхности г. п. перемещают острый алмазный наконечник или эталонный минерал (см. *МООСА ШКАЛА*). В качестве меры Т. принимают величину усилия, с к-рым протягивается наконечник, ширину и объём царапины. В методах сверления Т. определяют по показателям взаимодействия сверла и породы. Меры Т. в этом случае: объёмная работа разрушения, величина крутящего момента и др. По методу Ф. Пфаффа и Т. А. Джаггара используют алмазные наконечники, по методу А. М. Янчура и А. М. Кульбачного — резцы, армированные твёрдыми сплавами. Распространено также определение Т. по высоте отскока бойка с алмазным наконечником, сбрасываемого на поверхность г. п. с фиксированной высоты (метод А. Ф. Шора). В совр. практике широко используют методы вдавливания инденторов в исследуемый образец. При этом Т. определяют методами Ю. Бринелля, С. Роквелла и др., апробированными в металловедении. В горн. деле практич. применение имеет показатель Т., определяемый по методу Л. А. Шрейнера путём выкола лунки в шлифованной поверхности породы под действием нагрузки, приложенной к штампу с плоским круглым основанием. Численное значение Т. представляет отношение макс. силы, действующей на штамп в момент выкола лунки, к площади контактной поверхности. Аналогичным путём определяют контактную прочность по методу Л. И. Барона и Л. Б. Глатмана. Отличие заключается в том, что индентор вдавливают в естеств. (необработанную) поверхность породы. Установлено, что контактная прочность на 30% меньше твёрдости по Л. А. Шрейнеру, к-рая в свою очередь в 5—20 раз превышает прочность породы при одноосном сжатии.

Показатели Т. используют при проектировании средств механизации горн. работ, оптимизации режимов эксплуатации породоразрушающих органов, обосновании нормативов производительности разл. конструкций инструментов и т. д.

● Ржевский В. В., Новик Г. Я., Основы физики горных пород, 4 изд., М., 1984; Барон Л. И., Глатман Л. Б., Контактная прочность горных пород, М., 1966; Методы и средства контроля состояния и свойств горных пород в массиве, М., 1939.

Г. Г. Кержавадзе.

ТВЁРДОСТЬ МИНЕРА́ЛОВ (a. mineral hardness; н. Mineralienfestigkeit, Mineralienhärte; ф. dureté des minéraux; и. dureza de minerales, firmeza de minerales) — сопротивление минерала внешнему механическому воздействию др. более твёрдого тела. Обусловлена гл. обр. прочностью кристаллич. решётки (т. е. типом структуры, природой и силой хим. связи, размером и зарядом частиц, межатомными расстояниями и др.) и её механич. параметрами (упругостью, пластичностью, хрупкостью, наличием и плотностью разл. видов дислокаций). У кристаллов большинства минералов (кроме метамиктных) имеет место анизотропия твёрдости. Гидратация и переход в метамиктное состояние понижают Т. м.

В зависимости от метода испытания различают твёрдости царапания, вдавливания, шлифования. Наиболее древним является способ царапания эталонными минералами *МООСА ШКАЛЫ*, более точное определение Т. м. царапанием производится с помощью спец. приборов — склерометров.

С 40-х гг. в СССР и за рубежом осуществляется количеств. определение твёрдости (микротвёрдости) металлов, сплавов и др. твёрдых веществ методом статич. вдавливания алмазной пирамиды Виккерса. В 1966 Комиссия по рудной микроскопии при Междунар. минералогич. ассоциации (ММА) признала этот метод (наряду с изучением спектров отражения) основным при диагностике минералов (в аншлифах). Сущность метода: отпечаток на полированной поверхности образца или грани кристалла измеряют под микроскопом. Твёрдость вдавливания (кг/мм^2) вычисляют как отношение нагрузки к площади поверхности отпечатка. Метод даёт возможность определять твёрдость микроскопических малых выделений диаметром 10—30 мкм, очень чувствителен, имеет высокое разрешение и практически неограничен. сферу применения. В минералогии он служит для уточнения диагностики минералов, выделения их разновидностей; используется при изучении типоморфизма минералов, с целью выявления зависимостей между Т. м. и хим. составом минерала; метод позволяет изучать анизотропию твёрдости природных и синтетич. монокристаллов, разбраковывать цветные и поделочные камни и др. В СССР для определения Т. м. методом вдавливания применяется гл. обр. микротвёрдомер ПМТ-3 с набором грузов от 2 до 200—500 г.

● Юшкин Н. П., Механические свойства минералов, Л., 1971; Лебедева С. И., Микротвердость минералов, М., 1977.

С. И. Лебедева.

ТЕ́ЙСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — предприятие Мин-ва металлургии СССР по добыче и первичной переработке жел. руд в Красноярском кр., в 186 км к З. от г. Абакан. Создано в 1958. Сырьевой базой являются Тейское и Абагасское м-ния, открытые в 1930—33 и разрабатываемые с 1960 и с 1983 соответственно. В состав Т. р. входят: 2 карьера, дробильно-обогатит. ф-ка и др. цехи. Адм. центр — пос. Вершина Теи.

Район Тейской группы м-ний расположен в зоне сочленения Минусинской межгорн. впадины и Кузнецкого Алатау. Он сложен комплексом осадочно-метаморфич. и эффузивно-пирокластич. образований преим. верх. протерозоя, кембрия и девона, прорванных многочисл. интрузиями ниж. и ср. палеозоя. Оруденение локализовано в зонах эксплозивных брекчий. Образование руд происходило скарново-метасоматич. путём и связано с внедрением субщелочных интрузий. Руды в осн. магнетитовые, высокоглинозёмистые, магнезиальные. Ср. содержание Fe 30,8%. Гл. рудный минерал — магнетит, второстепенные — мушкетовит, гематит, пирит. Рудная зона Тейского м-ния имеет в плане форму серповидной линзы длиной по простиранию св. 1000 м, макс. горизонтальной мощностью ок. 380 м. Здесь выделено 5 рудных тел крутого падения, в к-рых заключено ок. 80% общих запасов. На Абагасском м-нии выделены 2 рудные зоны: Южная (дл. св. 2600 м) и Северная (общей протяжённостью 2300 м, крутого падения). Балансовые запасы по категории $B+C_1+C_2$ составляют более 137 млн. т на Тейском и более 73 млн. т на Абагасском м-ниях (1985).

На обоих м-ниях применяется трансп. система разработки с внеш. отвалообразованием. Погрузка горн. массы экскаваторами цикличного действия и вывозка её автомоб. транспортом. Отвалообразование бульдозерное. Выс. уступа в карьерах 15 м. В 1988 добыто ок. 4,4 млн. т сырой руды с содержанием Fe 28,4%. Разубоживание руды 99,5%. Первичное обогащение магнетитовой руды на дробильно-обогатит. ф-ке включает: дробление, сухую магнитную сепарацию. В 1988 получено 2,9 млн. т первичного концентрата (промпродукта) с содержанием Fe 37,1%, к-рый ж.-д. транспортом отправляется на дообогащение на Абагурскую обогатительно-агломерационную ф-ку.

Перспективы Т. р. связаны с переводом его на подземную разработку жел. руд.

В. Л. Дейнего.

ТЕКЕЛИ́ЙСКИЙ СВИНЦО́ВО-ЦИ́НКОВЫЙ КОМБИНА́Т им. 50-летия Октябрьской революции — предприятие по добыче и обогащению свинцово-цинковых, цинковых и баритовых руд Мин-ва металлургии СССР в Талды-Курганской обл. Казахской ССР. Построен в 1944 на базе Текелийского свинцово-цинкового м-ния, открытого геологом М. М. Юдичевым в 1933. Разрабатывает, кроме упомянутого, Коксуйское свинцовое и Туюкское свинцово-баритовое м-ния. В состав комб-та входят: 3 рудника, 2 обогатит. ф-ки и др. цехи.

Текелийское колчеданно-полиметаллич. м-ние расположено в отрогах Джунгарского Алатау. Рудное поле сложено нижнепалеозойскими битуминозными, углистыми и известковистыми сланцами с прослоями кремнистых пород и известняков. Рудные тела залегают среди карбонатных пород и имеют пласто- и линзообразную форму с углом падения 70—80 ° (рис.). Макс. глубина распространения св. 1 км. Руды массивные, вкрапленные и прожилковые, склонные к самовозгоранию. Гл. рудные минералы — галенит, сфалерит и пирит.

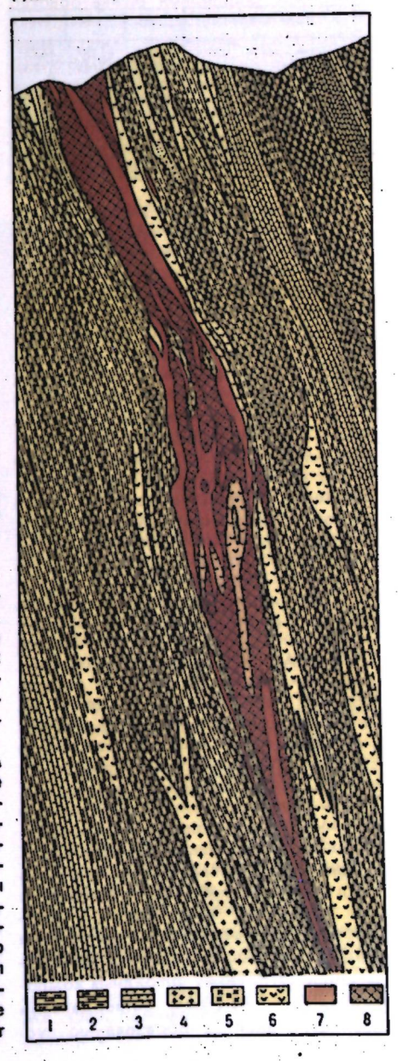
Коксуйское рудное поле также сложено нижнепалеозойскими преим. карбонатными отложениями. Форма согласных рудных тел довольно сложная, обусловленная структурой вмещающих пород. М-ние со сложной тектоникой, разделено на маломощные рудные линзы. Рудные тела прослеживаются по простиранию до 400 м с углами падения 50—75°.

Туюкское м-ние приурочено к туфогенно-осадочной подсвите ниж. карбона, представленной известняками, алевролитами и туфами. Осн. рудные тела м-ния находятся в карбонатных породах. Оруденение прожилково-вкрапленное. Отдельные части рудных тел сложены богатыми свинцовыми рудами.

Рудник «Текелийский» подземным способом разрабатывает одноимённое м-ние камерной системой с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Транспорт закладочной смеси от бетонного з-да до камеры самотёчный. Извлечение руды ок. 90%, разубоживание 10—12%. Рудник «Коксуйский» дорабатывает одноимённое м-ние системой блокового принудительного обрушения. Руды по содержанию свинца бедные. Извлечение руды 88%, разубоживание ок. 30%. Рудник «Туюкский» извлекает открытым способом в осн. баритовые руды.

На всех рудниках применяется переносное оборудование, электрич. скреперные лебёдки разл. мощности, ручные перфораторы и др. Обогащение руд включает: дробление, измельчение и флотацию.

Комб-т выпускает свинцовый, цинковый и баритовый концентраты. Потребители свинцового и цинкового концентратов — Чимкентский свинцовый з-д и Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комбинат. Баритовая продукция используется как утяжелитель на предприятиях нефт. и хим. пром-сти.



Схематический геологический разрез Текелийского месторождения: 1 — переслаивание известняков, углисто-глинистых и кремнистых сланцев; 2 — углистые и углисто-глинистые сланцы; 3 — кремнистые сланцы; 4 — кварцевые гранит-порфиры; 5 — кварцевые диорит-порфириты; 6 — диоритовые порфириты; 7 — пиритовые руды; 8 — пиритизация.

В 1967 комб-ту присвоено имя 50-летия Октябрьской революции.

Ю. Ф. Пилагин.

«ТЕКСА́КО» («Texaco Inc.») — крупнейшая нефтегазовая монополия США. Осн. в 1902 под назв. «The Texas Co.», совр. назв. с 1959. Специализируется на разведке, добыче и переработке нефти и природного газа, произ-ве нефтехим. продукции. Ведёт исследовательские работы в области использования альтернативных источников энергии. Нефть и природный газ добывает непосредственно и через сеть дочерних и ассоциированных компаний в США и в 16 др. странах. Располагает сбытовой сетью в 150 странах. «Т.» принадлежит 50%-ная доля в акционерном капитале группы компаний «Caltex» и 28,33% акций «ARAMCO». В 1984 «Т.» поглотила крупную амер. нефт. компанию «Getty Oil Co.».

Финансово-экономические показатели деятельности «ТЕКСАКО»

Показатели	1983	1984	1985
Продажи, млн. долл.	40068	47334	46297
Активы, млн. долл. . .	27199	37744	37703
Чистая прибыль, млн. долл.	1233	306	1233
Капиталовложения, млн. долл.	3833	3913	2824
Добыча нефти, млн. т	80,7	83,9	75,4
Добыча газа, млрд. м³	19,2	28,6	24,3

Общие достоверные запасы нефти и газового конденсата, принадлежащие компании, оцениваются (1985) в 521 млн. т, природного газа — 302 млрд. м³, в т. ч. в США соответственно 266 млн. т и 191 млрд. м³; Канаде — 57 млн. т и 62 млрд. м³; Зап. Европе — 30 млн. т и 24 млрд. м³; др. странах — 168 млн. т и 25 млрд. м³. В 1985 общий объём добычи нефти и газового конденсата составил 75,4 млн. т, природного газа — 24,3 млрд. м³, в т. ч. в США соответственно 35,7 млн. т и 21,4 млрд. м³.

Имеет 35 нефтеперерабат. з-дов общей годовой мощностью 111 млн. т, 51 танкер общим дедвейтом 5,1 млн. т, сеть трубопроводов, 14 н.-и. центров в 7 странах.

В 1986 на предприятиях «Т.» число занятых составляло 52 тыс.

О. Н. Волков.

ТЕКСТУ́РА ГО́РНЫХ ПОРО́Д (от лат. textura — ткань, строение * a. rock structure; н. Textur der Gesteine; ф. structure des roches, texture des roches; и. textura de rocas) — характеристика степени и особенностей неоднородности г. п., проявляющейся в форме, взаимном расположении и ориентировке минеральных агрегатов или стекловатых составных частей.

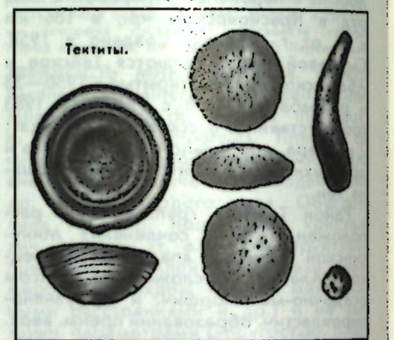
Текстуры магматических пород отражают процессы отделения от них флюидных компонентов и дифференциации расплавов в результате жидкостной несмесимости и кристаллизации. Отделение флюидных компонентов при быстром затвердевании расплавов ведёт к образованию пустот, свойственных породам пористой, пузыристой, мелкопузыристой, пемзовой и шлаковой текстур, заполнение пустот вторичными минералами — к образованию микроминдалекаменной и миндалекаменной (амигдалоидной, мандельштейновой) текстур. При быстрой закалке магм формируются стёкла плотной массивной, флюидальной или полосчатой текстур (в обсидианах и тахилитах). Богатые водой кислые магмы при закалке могут подвергаться дегидратации и вспучиванию с развитием в них напряжений, ведущих к возникновению стёкол с волосовидными каналами, овальными и округлыми концентрич. трещинами, свойственными стёклам перлитовой текстуры. Со спецификой быстрого охлаждения осн. магм связано образование шаровых и столбчатых текстур в лавовых потоках и дайках. Проявление в магмах жидкостной несмесимости фиксируется при их быстром затвердевании эмульсионными, каплевидными и шаровыми ликвационными текстурами (микровариолитовыми, вариолитовыми, микросферолитовыми, сферолитовыми, орбикулярными). При более медленном застывании магм жидкостная несмесимость в них реализуется текстурой расслаивания, нередко ритмичного характера. При медленной кристаллизации магм возникают такситовые текстуры (пятнистые, полосчатые, ритмично полосчатые). Такситовые текстуры интрузивных пород возникают также при ассимиляции ксенолитов и магматич. замещении слоистых толщ. С кристаллизацией магм связано образование кумулятивных текстур, обусловленных осаждением кристаллов и накоплением их в ниж. частях интрузивных тел или лавовых потоков. С кристаллизацией, одновременной с течением магм, связывается образование флюидальных (трахитоидных) текстур изверженных пород.

Метаморфические породы обладают сланцевыми и гнейсовыми текстурами, однородными или полосчатыми. Полосчатые текстуры подразделяются на реликтовые (унаследованные от слоистых толщ, подвергшихся метаморфизму) и метаморфические (возникающие в результате метаморфич. дифференциации). *МИГМАТИТЫ* обладают инъекционными текстурами. Метаморфич. породы и мигматиты характеризуются также множеством деформационных текстур (будинаж и др.).

Текстуры осадочных пород обусловлены фациальными условиями накопления осадков (слоистая, струйчатая, стилолитовая, трубчатая, узорчатая, узловая, флюидальная или флюктуационная — текстуры взмучивания, вакуолярная, черепитчатая и др.).

А. А. Маракушев.

ТЕКТИ́ТЫ (от греч. tēktós — расплавленный * a. tektites; н. Tektite; ф. tectites; и. tectitas) — небольшие природные тела с изборождённой поверхностью, состоящие из силикатного стекла. Разновидности Т. именуются по геогр. положению полей их рассеяния, где они образуют скопления в кайнозойских осадках, не будучи генетически связанными с ними: молдавиты из Юж. Чехии, юж. Германии, австралиты из Австралии и Тасмании; индошиниты из Индокитая; малайзиты из Малайзии и т. д. За пределами полей рассеяния Т. встречаются только в культурных слоях, гл. обр. в древних захоронениях как предметы культового назначения (напр., молдавиты в Австрии). Их цвет от смоляно-чёрного до зеленовато-жёлтовато-оливкового. Преобладают пластинчатые, сфероидальные, гантелеобразные, каплевидные формы (рис.). Размеры Т. колеблются от неск. мм до неск. см, масса — от долей до сотен г. Наиболее крупный Т. массой 3,2 кг обнаружен



в Лаосе. Ср. плотность Т. 2400 кг/м³. Характерной особенностью Т. являются флюидальная структура, свидетельствующая об условиях быстрого плавления и столь же быстрого охлаждения стекла, и наличие включений, среди к-рых выделяются стекловидные и типа металлич. шариков диам. от 0,1 до 0,5 мм (Fe св. 95%, Ni 1,2—3,2%). Ср. хим. состав Т. из разных полей рассеяния резко отличается от состава природных стёкол заведомо земного происхождения чрезвычайно низким содержанием воды и неизменно низким отношением Fe^{3+}/Fe^{2+}. Калий-аргоновый возраст Т. из Сев. Америки составил 34, из Чехии 14,8 и из Индокитая и Австралии 0,63 млн. лет. Формируются при ударных воздействиях крупных метеоритов или астероидов на поверхность Земли. Предполагается также внеземное происхождение Т. (напр., за счёт выброса материала из гравитационного поля Луны под влиянием метеоритной бомбардировки её поверхности). Термин «Т.» предложен австр. геологом Э. Зюссом (1900), рассматривавшим их как оплавленные метеориты.

● Тектиты, пер. с англ., М., 1966. *А. М. Блох.*

ТЕКТО́НИКА (от греч. tektonikós — имеющий отношение к стр-ву * a. tectonics; н. Tektonik; ф. tectonique; и. tectónica), геотектоника,— раздел геологии, наука о строении, движениях, деформациях и развитии земной коры (литосферы) в связи с развитием Земли в целом. Осн. задачи, стоящие перед Т., определили её осн. подразделения. *СТРУКТУРНАЯ ГЕОЛОГИЯ*, или морфологич. Т., занимается выделением в земной коре характерных видов нарушенного залегания г. п. — структурных форм малого и среднего (до десятков км в поперечнике) размера; их описанием и классификацией; более крупными формами занимается общая геотектоника. Предмет региональной геотектоники — характеристика совр. строения земной коры, т. е. распределения в пространстве структурных форм разного типа, в пределах отд. регионов, континентов и океанов в целом и переходных между ними зон. Историч. геотектоника исследует последоват. историю формирования совр. структуры земной коры, осн. этапы её развития, структурный план и режим движений этих этапов. Генетич., или общая, геотектоника изучает происхождение осн. типов структурных форм континентов и океанов, а также факторы, определяющие движения, деформации и общее развитие структуры земной коры. Эти проблемы решаются также при участии тектонофизики, исследующей физ. условия тектонич. деформаций, и экспериментальной Т., занимающейся физ. моделированием. Предмет прикладной Т.— установление связи размещения разл. типов п. и. с определёнными типами структурных форм и с определённым характером их развития. К Т. примыкает сейсмотектоника, изучающая тектонич. условия возникновения землетрясений, а сама Т. развивается в тесной связи с новой наукой — *ГЕОДИНАМИКОЙ*. Нек-рые учёные (Ю. А. Косыгин и др.) выделяют ещё глубинную Т.— науку о структуре земных недр, недоступных бурению.

Осн. методы Т.: структурный анализ — рассмотрение соотношения разл. структурных форм в пространстве для выяснения последовательности и условий (поле напряжений) их формирования; сравнительный метод — сравнение морфологии и истории разл. типов структурных форм с целью получения их общей характеристики; анализ совр. движений земной коры на основе применения геодезич., в т. ч. космогеодезич., а также геоморфологич. и иных методов; палеотектонич. анализ — восстановление истории движений и деформаций земной коры, расположения и формы элементов её строения в прошлые геол. эпохи; анализ совр. и древних полей напряжений (тектодинамич. анализ), обусловивших движения, деформации и дислокации земной коры. Весьма существ. значение для Т. приобрели геофиз. методы, особенно сейсмические, дающие наиболее ценную информацию о глубинном строении земной коры и подстилающей её мантии, петрохим. и геохим. методы, выявляющие связь МАГМАТИЗМА и Т. Всё шире внедряются матем. методы (матем. статистика, моделирование и др.) и системный анализ.

Основы Т. были заложены в 17 в. дат. учёным Н. СТЕНО (Стеноном), работавшим в Тоскане. В 18 в. М. В. Ломоносов и шотл. учёный Дж. Геттон создали первую науч. гипотезу развития структуры земной коры — гипотезу поднятия, более подробно разработанную в нач. 19 в. в Германии А. Гумбольдтом и Л. Бухом. В 19 в. вместе с прогрессом геол. картирования вырабатывалась структурно-геол. терминология, первая сводка по к-рой была опубликована в 1888 швейц. геологом А. Геймом и франц. Э. де Маржери. В сер. 19 в. гипотезу поднятия сменила гипотеза контракции, основывавшаяся на сжатии земной коры под влиянием сокращения объёма остывающего земного шара (франц. геолог Э. де Бомон). В 50—80-е гг. амер. геологами Дж. Холлом (1859), Дж. Дэна (1873) и франц. геологом М. Бертраном (1887) было положено начало учению о *ГЕОСИНКЛИНАЛЯХ*. Это учение сыграло большую роль в развитии Т. и было в дальнейшем развито зап.-европ. и сов. учёными. Оно было дополнено учением о стабильных участках континентальной коры — *ПЛАТФОРМАХ*, созданным в России Н. А. Головкинским, А. П. Карпинским и А. П. Павловым и существенно расширенным в сов. время А. Д. Архангельским, Н. С. Шатским, А. Л. Яншиным, А. А. Богдановым, М. В. Муратовым. Эти два учения составили осн. стержень общего представления об эволюции структуры земной коры — от геосинклиналей к *ОРОГЕНАМ* и далее к платформам. В дальнейшем, начиная с 40-х гг. 20 в., было выяснено, что платформы, в процессе тектонич. активизации могут снова превращаться в горн. сооружения — вторичные орогены (В. А. Обручев, С. С. Шульц, Н. И. Николаев). Ещё в нач. 20 в., в связи с открытием радиоактивности и отказом астрономов от контракции, гипотезы Канта — Лапласа, обнаружилась несостоятельность физ. и астрономич. основ гипотезы контракции и было выдвинуто несколько новых гипотез, в т. ч. гипотеза дрейфа материков (1912) нем. геофизика А. Вегенера (предвосхищена рус. учёным Е. В. Быхановым в 1877, англ.— О. Фишером в 1887 и амер.— Ф. Тейлором в 1910), признававшая крупные горизонтальные перемещения континентальных глыб по своему субстрату и связывавшая с этим новообразование океанских впадин в середине мезозоя. Определённую роль в развитии Т. сыграли пульсационная гипотеза У. Х. Бачера (Бухера) — М. А. Усова и признававшая попеременное сжатие и расширение Земли, и гипотеза расширяющейся Земли нем. учёного О. Хильгенберга (1933) — венг. Л. Эдьвёда — австрал. У. Кэри, подобно гипотезе А. Вегенера признававшая раздвиговое происхождение океанов, но объяснявшая это явление общим расширением Земли, а не силами, связанными с её вращением. В 30—50-е гг. 20 в. наибольшее признание получили представления, по к-рым ведущую роль в развитии земной коры играют вертикальные движения, поднятия и опускания, вызванные подъёмом из подкоровых глубин более лёгкого и разогретого материала — продуктов дифференциации мантии (В. В. Белоусов, голл. учёный Р. ван Беммелен). Новые открытия в области геофизики, а также геологии океанов заставили большинство учёных отказаться от этих гипотез и привели к формулировке концепции, возродившей идеи А. Вегенера и превратившей их в более строго и полно разработанную концепцию *ТЕКТОНИКИ ПЛИТ*. Её существенным дополнением служит концепция *ТЕКТОНИЧЕСКОЙ РАССЛОЕННОСТИ ЛИТОСФЕРЫ*, наиболее полно разработанная в СССР в кон. 70-х — 80-х гг. (А. В. Пейве, Ю. М. Пущаровский). Развитие этих двух концепций происходит в связи с быстрым накоплением новых данных по строению континентов и океанов, глубинных оболочек Земли, ранних стадий её развития и сравнит. материала по др. планетам Солнечной системы.

Тектонич. исследования в СССР ведутся в Геол. ин-те, Ин-те океанологии и Ин-те физики Земли АН СССР, в Ин-те тектоники и геофизики Дальневосточного отделения АН СССР, в геол. ин-тах разл. отделений АН СССР и АН союзных республик, ун-тах, н.-и. ин-тах Мин-ва геологии СССР (ВСЕГЕИ и др.) и др. Все они координируются Межведомственным тектонич. к-том, издающим с 1965 журн. «Геотектоника».

Междунар. работы в области Т. ведутся Комиссией по структурной геологии и Подкомиссией по Междунар. тектонич. карте мира (см. *ТЕКТОНИЧЕСКИЕ КАРТЫ*). Вопросы Т. обсуждаются на сессиях Междунар. геол. конгресса.

● Хаин В. Е., Общая геотектоника, 2 изд., М., 1973; Белоусов В. В., Основы геотектоники, М., 1976; Тектоносфера Земли, М., 1978; Проблемы тектоники земной коры, М., 1981; Рид Г., Уотсон Дж., История Земли, пер. с англ., ч. 1—2, Л., 1981; Пущаровский Ю. М., Развитие тектонических исследований в СССР в перспективе до 2000 года, «Геотектоника», 1987, № 5; Косыгин Ю. А., Тектоника, 3 изд., М., 1988.

В. Е. Хаин.

ТЕКТО́НИКА ПЛИТ, новая глобальная тектоника (a. plate tectonics; н. Plattentektonik; ф. tectonique globale; и. tectónica en placas),— геодинамич. теория, объясняющая движения, деформации и сейсмич. активность верхней оболочки Земли. Т. п.— совр. вариант концепции МОБИЛИЗМА. Осн. положения Т. п. сформулированы в 1967—68 группой амер. гео-

физиков — У. Дж. Морганом, К. Ле Пишоном, Дж. Оливером, Дж. Айзексом, Л. Сайксом в развитие более ранних (1961—62) идей амер. учёных Г. Хесса и Р. Дитца о расширении (спрединге) ложа океанов, предвосхищённых англ. геологом А. Холмсом в 1931 и англ. учёным О. Фишером в кон. 19 в., а также нем. учёным А. Вегенером в его гипотезе дрейфа материков (1912).

Осн. положения Т. п. сводятся к следующему. *ЛИТОСФЕРА* подстилается менее вязкой *АСТЕНОСФЕРОЙ*, к-рая устанавливается по данным сейсмич. и магнитотеллурич. исследований (снижение скорости распространения сейсмич. волн и электрич. сопротивления). Литосфера разделена на огранич. число больших (7) и малых плит, границы к-рых проводятся по сгущению очагов землетрясений. К числу крупных плит принадлежат: Тихоокеанская, Евразиатская, Северо-Американская, Южно-Американская, Африканская, Индо-Австралийская, Антарктическая (рис.). Литосферные плиты, движущиеся по астеносфере, обладают жёсткостью и монолитностью; испытывают взаимные горизонтальные перемещения трёх типов: а) расхождение (дивергенцию) в осевых зонах срединно-океанич. хребтов, б) схождение (конвергенцию) по периферии океанов, в глубоководных желобах, где океанические плиты пододвигаются под континентальные или островодужные, в) скольжение вдоль т. н. *ТРАНСФОРМНЫХ РАЗЛОМОВ*. Все эти типы смещений устанавливаются по сейсмич. данным (определение механизмов смещений в очагах землетрясений). Расширение — спрединг ложа океанов в связи с расхождением плит вдоль осей срединных хребтов и рождение новой океанской коры компенсируются её поглощением в зонах поддвига — субдукции океанской коры в глубоководных желобах, благодаря чему объём Земли остаётся постоянным. Движение плит по поверхности астеносферы подчиняется теореме Л. Эйлера, описывающей траектории взаимного перемещения сопряжённых точек на сфере как дуги окружностей, проведённых относительно нек-рых полюсов вращения; последние расположены на пересечении поверхности Земли осью, проходящей через центр Земли. Причина перемещения литосферных плит — тепловая конвекция в мантии Земли.

Эти положения в последующие два десятилетия прошли экспериментальную проверку в ходе начатого в 1968 глубоководного бурения с амер. н.-и. судна «Гломар Челленджер», подтвердившего образование океанов в процессе спрединга, в результате исследований рифтовых долин срединных хребтов, дна Красного м. и Аденского зал. со спускаемых подводных аппаратов, также установивших реальность спрединга и существование пересекающих срединные хребты трансформных разломов, и, наконец, в изучении совр. движений плит разл. методами космич. геодезии (результаты носят предварит. характер). Вместе с тем выяснилась бо́льшая, чем предусматривалась исходной теорией, сложность процессов взаимных перемещений плит (спрединга, субдукции), существование внутриплитных деформаций и магматизма, не объясняемых этой теорией, расслоенности плит по вертикали с дифференциальными смещениями слоёв, неясность характера конвекции в мантии и др. Нек-рые полагают, что астеносфера не имеет сплошного распространения; по сейсмич. данным выяснено существование астеносферных слоёв внутри литосфе́ры. Не получило объяснения в Т. п. периодич. изменение интенсивности тектонич. движений и деформаций, существование устойчивой глобальной сети глубоких разломов и нек-рые др. Остаётся открытым вопрос о начале действия Т. п. в истории Земли, поскольку прямые признаки плитнотектонич. процессов (офиолиты как показатели спрединга, пояса метаморфизма высоких давлений как показатели субдукции) известны лишь с позднего протерозоя — рифея. Тем не менее нек-рые исследователи признают проявление Т. п. начиная с архея или раннего протерозоя. Из др. планет Солнечной системы нек-рые признаки Т. п. усматриваются на Венере. С позиций Т. п. находят объяснение палеогеогр. эволюция земной поверхности, разнообразие магматич. серий и проявлений регионального метаморфизма, разнообразие осадочных формаций, размещение разл. типов п. и.

В. Е. Хаин.

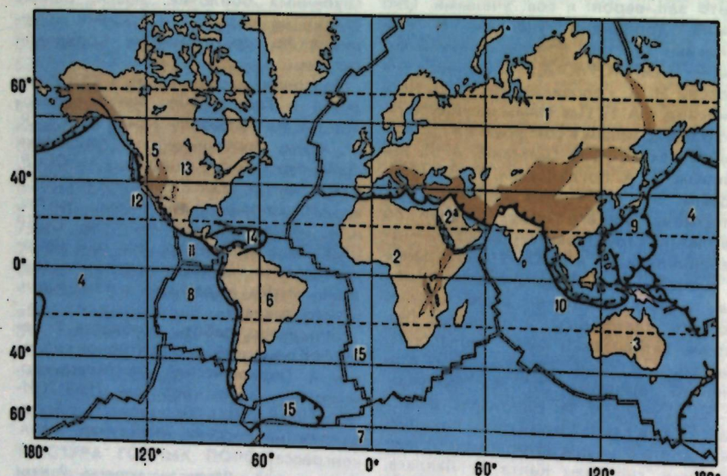


Рис. 1. Литосферные плиты Земли: 1 — Евразиатская; 2 — Африканская; 2а — Аравийская; 3 — Индо-Австралийская; 4 — Тихоокеанская; 5 — Северо-Американская; 6 — Южно-Американская; 7 — Антарктическая; 8 — Наска; 9 — Филиппинская; 10 — Яванский желоб; 11 — Кокос; 12 — Разлом Санта-Андреас; 13 — Провинция Бассейнов и Хребтов; 14 — Карибская; 15 — Скоша.

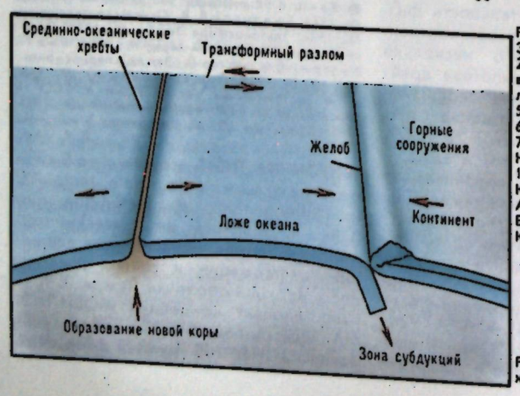


Рис. 2. Схема механики движения литосферных плит.

ТЕКТО́НИКИ И ГЕОФИ́ЗИКИ ИНСТИТУ́Т Дальневосточного науч. центра АН СССР — расположен в Хабаровске. Образован в 1971 для координации геол.-геофиз. исследований терр. и акваторий региона. Осн. науч. направленность: изучение глубинной тектоники земной коры континента и океана; изучение связей геофиз. полей со структурами земной коры; изучение совр. движений земной коры и техногенной тектоники; изучение региональной и крупномасштабной тектоники с целью разработки тектонич. основ прогноза поисков п. и.; изучение теории геодинамики. В составе ин-та (1988): отдел геофизики (4 лаборатории), отдел тектоники (3 лаборатории), отдел магматич. тектоники и физ.-хим. методов исследований (3 лаборатории), отдел геологии нефти (3 лаборатории); аспирантура. Издан библиографич. указатель трудов «Публикации Института тектоники и геофизики ДВНЦ АН СССР. 1971—1981 гг.», Владивосток, 1983.

ТЕКТОНИ́ТЫ (a. tectonites; н. Tektonite; ф. tectonites; и. tectonitas) — общее назв. горн. масс обломочного сложения, образованных в результате дробления исходных пород при их механич. перемещениях в связи с образованием разрывных нарушений земной коры. Подразделяются в зависимости от крупности обломков и от соотношения мелко- и крупнообломочной частей. Породы, образованные наиболее тонкоперетёртыми обломками, наз. *МИЛОНИТАМИ*, более крупными — катаклазитами, или тектонич. брекчией. Особую разновидность Т. составляет тектонич. меланж, в к-ром крупные обломки заключены в тонкообломочную массу, часто представленную серпентинитами (серпентинитовый меланж). Обломки в Т. обычно имеют угловатую, нередко остроугольную форму, покрыты зеркалами скольжения; обломки более пластичных пород, в частности серпентинитов, нередко округлены. При метаморфизме милонитов в них появляются идиоморфные кристаллы полевых шпатов (бластомилониты).

В. Е. Хаин.

ТЕКТОНИ́ЧЕСКАЯ РАССЛО́ЕННОСТЬ ЛИТОСФЕ́РЫ (a. tectonic delination of lithosphere; н. tektonische Lithosphärenschichtung; ф. lamination tectonique de la lithosphère, schistosité plan-parallèle de la lithosphère; и. laminación tectónica de litosfera) — мобилистская модель развития тектонич. и магматич. процессов в литосфере, основанная на данных о вертикальных и латеральных структурных, вещественных, физ. и реологич. неоднородностях верх. геосфер. Неоднородности при тектонич. импульсах создают условия для горизонтальных срывов поверхностных или внутрилитосферных горн. масс (литопластин), перемещающихся с разными скоростями. Результатом такого перемещения является возникновение новых неоднородностей и т. д. В геол. истории земной коры такой процесс фиксируется изменениями её структурного плана. Тем самым определяется отличие Т. р. л. от исходных представлений *ТЕКТОНИКИ ПЛИТ*, согласно к-рым плиты являются жёсткими и реологически однородными телами.

Одной из поверхностей горизонтальных срывов является поверхность Мохоровичича, разделяющая земную кору и верх. мантию. Срывы и движения литопластин происходят также на др. уровнях внутри литосферы, чему способствует наличие в ней слоёв пониженной вязкости. Изучение микроструктурных и текстурных особенностей мантийных пород и данные экспериментальной тектоники свидетельствуют о твёрдопластичном течении глубинных пород, вызванном приложением горизонтальных сил. Наиболее ярко тектонич. расчленение литосферы на покровы, пластины и надвиги выражено в земной коре. Подавляющее большинство подвижных зон (Памир, Кавказ, Урал, Тянь-Шань, горн. сооружения вост. окраины СССР, Альпы, Аппалачи и мн. др.) имеют покровно-складчатое строение. Структуры горизонтального срыва характерны для кристаллич. цоколей древних платформ. Есть данные о существовании латеральных тектонич. срывов и движений в коре и мантии под океанами. Космогеол. методами установлена структурная дисгармония между отд. концентрами литосферы, объясняемая их относит. латеральным проскальзыванием.

Модель Т. р. л. связывает все эти явления друг с другом; соответственно Т. р. л.— результат дифференцированного по скорости субгоризонтального движения расположенных на разных глубинах литосферных масс (литопластин) с образованием тектонич. ансамблей скучивания в одних местах и деструктивными процессами в других.

Учение о Т. р. л. даёт оригинальное освещение дрейфа континентов, образования вторичных океанов, *АККРЕЦИИ* континентальных масс, явлений магматич. деятельности и металлогении.

● Тектоническая расслоенность литосферы, отв. ред. А. В. Пейве, М., 1980; Тектоническая расслоенность литосферы новейших подвижных поясов, отв. ред. А. В. Пейве, М., 1982.

Ю. М. Пущаровский.

ТЕКТОНИ́ЧЕСКАЯ СТРУКТУ́РА (a. tectonic structure; н. tektonische Struktur; ф. structure tectonique; и. estructura tectónica) —1) распределение горн. пород разл. состава и возраста и изменение условий их залегания в пределах определённого региона страны, континента, океана, земной коры в целом.

2) Геол. тело, типичная форма залегания г. п. разл. состава и возраста, повторяющаяся в разных регионах и созданная тектонич. силами.

Т. с. изучается геол. картированием, геофиз. методами, в особенности сейсморазведкой, а также бурением. Т. с. во втором смысле (т. е. структурные формы) изучаются и классифицируются *СТРУКТУРНОЙ ГЕОЛОГИЕЙ*, имеющей дело с малыми и средними формами (до 10 км в поперечнике), и *ТЕКТОНИКОЙ*, рассматривающей крупные формы (св. 100 км). Первые наз. ещё тектонич. нарушениями, или дислокациями, и разделяются на складчатые, инъективные и разрывные. Ко вторым относятся *АНТИКЛИНОРИИ* и *СИНКЛИНОРИИ* (в складчатых областях), *АНТЕКЛИЗЫ*, *СИНЕКЛИЗЫ* и *АВЛАКОГЕНЫ*, щиты, плиты, перикратонные опускания (на платформах) и, наконец, складчатые *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЕ ПОЯСА*, *ОРОГЕНЫ*, *ПЛАТФОРМЫ*, *КОНТИНЕНТЫ*, океаны, подводные окраины континентов — пассивные и активные, *СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИЕ ХРЕБТЫ*, океанские плиты, а также *ГЛУБИННЫЕ РАЗЛОМЫ* континентов, *РИФТЫ*, *ТРАНСФОРМНЫЕ РАЗЛОМЫ*, шарьяжи. Все эти крупные Т. с. охватывают, как правило, всю земную кору и даже литосферу, поэтому называются ещё глубинными Т. с.

В. Е. Хаин.

ТЕКТОНИ́ЧЕСКИЕ ДВИЖЕ́НИЯ (a. tectonic movements, diastrophic movements, diastrophism; н. tektonische Bewegung; ф. mouvements tectoniques, mouvements géologiques, diastrophisme terrestre; и. movimientos tectónicos) — движения земной коры, вызванные процессами, происходящими в её недрах. Осн. причиной Т. д. считаются конвективные течения в мантии, возбуждаемые теплом распада естественно-радиоактивных элементов и гравитационной дифференциацией её вещества (относит. их роль является спорной), в сочетании с действием силы тяжести и стремлением литосферы к гравитационному равновесию по отношению к поверхности астеносферы (см. *ИЗОСТАЗИЯ*). Над восходящими ветвями конвективных течений литосфера испытывает подъём и растяжение, приводящее к раздвигу плит в возникающих рифтовых зонах. С удалением от срединно-океанич. рифтов литосфера уплотняется, тяжелеет, поверхность её опускается, что объясняет увеличение глубины океана, и в конечном счёте погружается в глубоководных желобах. В континентальных рифтах затухание восходящих потоков разогретой мантии ведёт к охлаждению и погружению литосферы с образованием бассейнов, заполняемых осадками. Под нагрузкой осадков основание бассейнов испытывает дополнит. погружение. Аналогичный процесс происходит на окраинах континентов, когда континентальный *РИФТОГЕНЕЗ* переходит в океанский (см. *СПРЕДИНГ*). В зонах схождения и столкновения плит кора и литосфера испытывают сжатие, мощность коры возрастает и, в силу стремления её к изостатич. равновесию, начинаются интенсивные восходящие движения, ведущие к горообразованию. Дополнит. фактор, вызывающий поднятие отд. участков земной коры,— инверсия плотностей на разных уровнях в коре, выражающаяся в залегании пород меньшей плотности под породами большей плотности. Такие условия возникают в случае залегания в осадочном слое коры соленосных толщ или в случае достижения породами на глубине уровня регионального метаморфизма амфиболитовой фации и гранитизации, ведущих к разуплотнению пород. В первом случае образуются соляные купола (см. *СОЛЯНАЯ ТЕКТОНИКА*), во втором — гранитогнейсовые купола (см. *КУПОЛ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ*). Т. д. могут стимулироваться также фазовыми превращениями в мантии Земли, периодич. изменениями скорости вращения Земли и твёрдыми приливами, вызываемыми притяжением Луны и Солнца; последние могли иметь существ. значение на ранних стадиях развития Земли.

Совр. Т. д. изучаются геодезич. методами (повторное нивелирование, триангуляция, трилатерация, лазерные измерения, методы космич. геодезии), показывающими, что они происходят

непрерывно и повсеместно. Скорость вертикальных движений составляет от долей до первых десятков мм, горизонтальных на порядок выше — от долей до первых десятков см в год. Новейшие движения изучаются преим. геоморфологич. методами, поскольку именно они ответственны за создание осн. черт совр. рельефа земной поверхности. В то же время в областях нисходящих вертикальных движений, в пределах внутр. и краевых морей и подводных окраин континентов, об амплитуде скорости этих движений можно судить по мощности (толщине слоя) накапливающихся осадочных отложений. При изучении доолигоценовых вертикальных, а отчасти и горизонтальных движений метод анализа распределения фаций и мощностей осадочных и вулканогенных отложений становится ведущим, поскольку доолигоценовый рельеф сохраняется лишь на огранич. участках, обычно в погребённом виде. Большое значение для восстановления крупномасштабных перемещений литосферных плит имеют данные палеомагнитных исследований, а для последних 180—160 млн. лет (времени существования совр. океанов) — картирование линейных магнитных аномалий, отвечающих изохронам океанского ложа (расстояние между ними даёт возможность рассчитать скорость расширения океана). *В. Е. Хаин.*

ТЕКТОНИ́ЧЕСКИЕ ДЕФОРМА́ЦИИ (a. tectonic deformations; н. tektonische Verformungen; ф. déformations tectoniques, déformations structurales, dislocations tectoniques; и. deformaciones tectónicas) — изменения в условиях залегания, текстуре и структуре г. п. земной коры и верх. мантии, вызываемые механич. усилиями, порождаемыми напряжениями в литосфере. Характер деформаций зависит от реологич. свойств (вязкости) пород, времени действия, ориентировки и величины напряжений, темп-ры, давления, присутствия флюидов. Следствием Т. д. являются тектонич. нарушения, или дислокации, к-рые разделяются на три класса: разрывные (дизъюнктивные), складчатые (пликативные) и инъективные.

Среди разрывных дислокаций одни образуются в условиях растяжения — *СБРОСЫ*, другие в условиях сжатия — *ВЗБРОСЫ*, *НАДВИГИ*, *ПОКРОВЫ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ* (шарьяжи), третьи — в условиях скалывания — *СДВИГИ*. Среди складчатых дислокаций различают *СКЛАДКИ* горных пород продольного и поперечного изгиба, а также скалывания; первые образуются под действием вертикально ориентир. сил, вторые и третьи — горизонтальных (тангенциальных) сил. Инъективные дислокации связаны с внедрением в породы осадочного слоя земной коры магмы или осадочных или метаморфич. пород аномально малой плотности или вязкости — солей, глин, гнейсов.

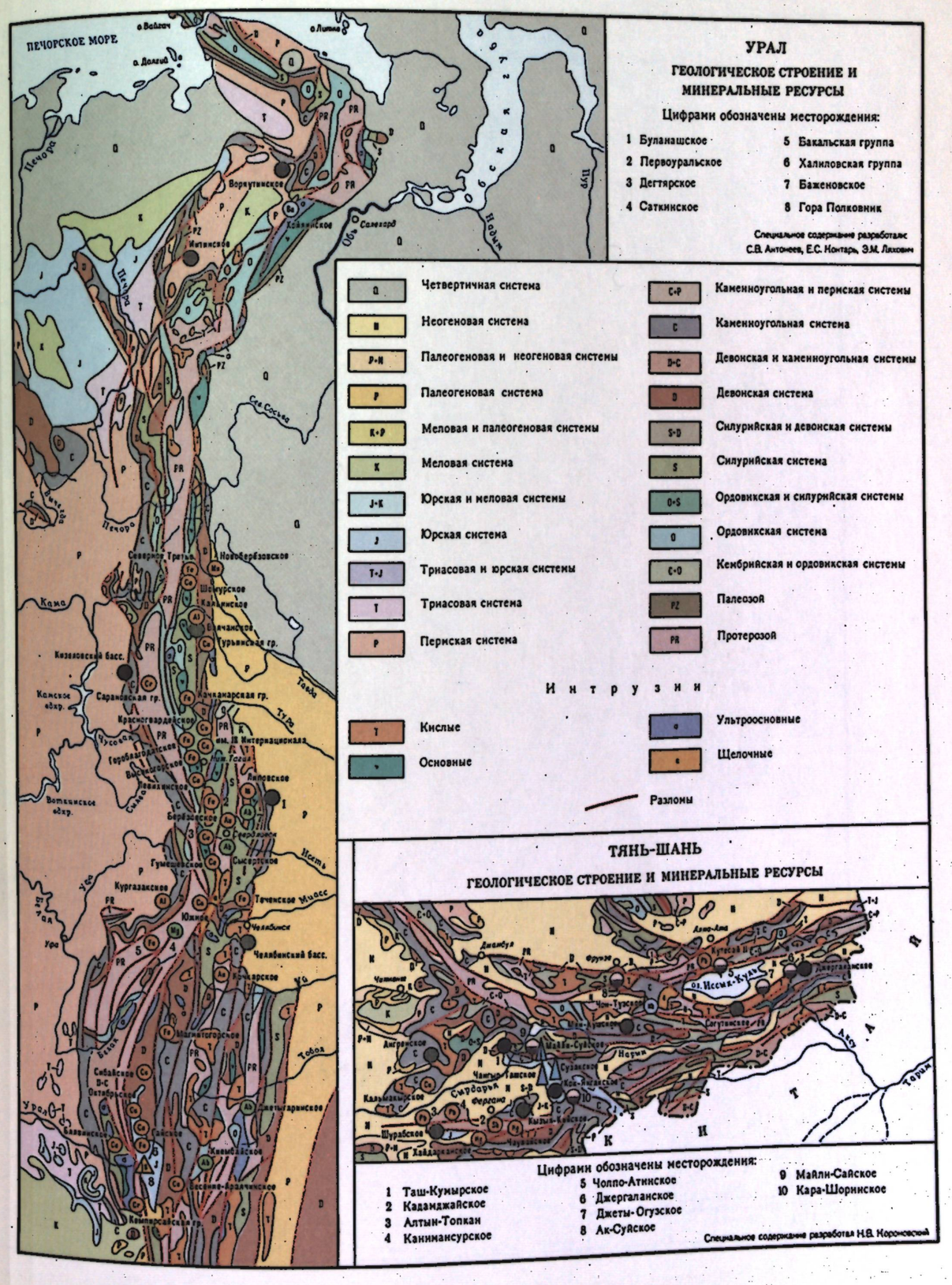
Т. д. проявляются в земной коре неравномерно в пространстве и во времени. В пространстве они наиболее интенсивные в зонах схождения (конвергенции) и столкновения (коллизии) литосферных плит, т. е. в геосинклинально-орогенных поясах, где в наибольшей степени проявляется тангенциальное сжатие. Резко возрастает интенсивность Т. д. на глубине, в условиях повышенных темп-р и активности флюидов, при региональном метаморфизме. Вблизи поверхности к действию глубинных сил присоединяется непосредственное действие силы тяжести, способствующее складчатым и шарьяжным гравитационным деформациям. Во времени Т. д. наблюдаются, особенно в пределах отд. регионов, в виде чередования эпох затухания Т. д. с более короткими эпохами и фазами их наиболее активного проявления (эпохи и фазы тектогенеза). Наиболее древние породы Земли — катархейские и архейские, везде испытавшие метаморфизм, деформированы также повсеместно; раннепротерозойские и более молодые — лишь в наиболее подвижных поясах Земли, т. е. в зонах конвергенции и коллизии плит. *В. Е. Хаин.*

ТЕКТОНИ́ЧЕСКИЕ КА́РТЫ (a. tectonic maps; н. tektonische Karten; ф. cartes géotectoniques; и. mapas tectónicas, cartas tectónicas) — геол. карты, отображающие совр. структуру отд. регионов или земной коры в целом и историю её формирования. Первые карты подобного типа, относящиеся к нач. 20 в., были картами тектонич. линий — осей складок, разломов; их разный рисунок или цвет отвечал возрасту этих элементов структуры. На смену им пришли карты районирования по возрасту гл. или заключит. деформаций; таковы карты (схемы), составленные для Европы франц. геологом П. Э. Огом, рус. геологом Ф. Н. Чернышёвым, нем. геологом Х. Штилле. Этот принцип затем был дополнен разделением территорий на платформенные и геосинклинальные области; на картах стал изображаться лишь возраст геосинклинальной складчатости и возраст блоков фундамента платформ; на площади платформ, покрытой осадочным чехлом, показывалась глубина залегания фундамента. По этим принципам были составлены первые Т. к. СССР: мелкомасштабная — А. Д. Архангельского и Н. С. Шатского (1933) и обзорные (1:400 000, 1953, и 1:500 000, 1956) под. ред. Шатского. Издание последней карты, с успехом продемонстрированной на 20-й сессии Междунар. геол. конгресса (1956), явилось стимулом для начала составления междунар. Т. к. континентов — Европы (1-е изд., 1964), Африки, Сев. Америки, Юж. Америки, Австралии и ряда нац. и региональных Т. к. Складчатые системы на этих картах подразделялись на структурные ярусы, разделённые несогласиями, или непосредственно по возрасту фаз деформаций. При Междунар. комиссии по геол. карте мира была создана подкомиссия по тектонич. картам, возглавляемая сов. учёными (Шатский, А. А. Богданов, Д. В. Наливкин, А. В. Пейве, В. Е. Хаин), к-рой изданы Т. к. Европы и мира (1980). В 70-е гг. в связи с успехами концепций *МОБИЛИЗМА*, появились карты, основанные на районировании по стадиям развития и времени становления континентальной коры; таковы карты Урала, Вост. Казахстана, Сев. Евразии, созданные в СССР под рук. Пейве. За рубежом карты подобного типа опубликованы для Аппалачей и Вост. Австралии (Новый Южный Уэльс). В 80-е гг. появляются Т. к., построенные на принципах теории *ТЕКТОНИКИ ПЛИТ* с выделением геодинамич. обстановок, предусматриваемых этой теорией, напр., островодужных, окраинноморских, шельфовых и т. п. Во внутр. (эвгеосинклинальных) зонах складчатых систем начинают выделяться экзотич. блоки (террейны), испытавшие значит. (до неск. тыс. км) перемещение до своего включения в состав данной системы. Т. к. имеют большое прикладное значение в качестве основы для составления *ПРОГНОЗНЫХ КАРТ*. Образец Т. к. см. в ст. *ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ*. *В. Е. Хаин.*

ТЕКТОНОФИ́ЗИКА (a. tectonophysics; н. Tektonophysik; ф. tectonophysique, tectonique expérimentale; и. tectonofísica) — раздел *ТЕКТОНИКИ*, изучающий физ. условия возникновения *ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ* в слоях горн. пород. Осн. содержание Т.— установление общих закономерностей распределения напряжений и разл. механизмов их образования в земной коре. В зарубежной лит-ре «Т.» понимается более широко — как физика всех процессов, происходящих в Земле. В Т. широко используется метод физ. моделирования тектонич. процессов. Результаты тектонофиз. исследований находят применение при изучении причин глубинных процессов, при прогнозе землетрясений, при поиске, разведке и разработке п. и.

● Гзовский М. В., Основы тектонофизики, М., 1975; Рамберг Х., Сила тяжести и деформации в земной коре, М., 1985.

ТЕКУ́ЧЕСТЬ взрывчатых веществ (a. explosive fluidity; н. Fließfähigkeit der Sprengstoffe; ф. fluidité des explosifs; и. fluidez de explosivos, fluidez de materias explosivas) — свойство жидких, водосодержащих и эмульсионных ВВ под действием механич. напряжений и силы тяжести перемещаться по трубопроводам, желобам и т. д. Текучие ВВ заполняют скважины (ёмкости), принимая при этом форму заполняемой полости. Т. зависит от темп-ры ВВ, его состава и времени хранения. Введение в состав суспензионных водосодержащих ВВ загустителей и структурирующих добавок для улучшения их водоустойчивости одновременно значительно увеличивает их вязкость и ухудшает Т. Поэтому для предотвращения затвердения ВВ в бун-



СССР

СРЕДНЕГОДОВЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОРОД

1:25 000 000

Специальное содержание разработали: Кондратьева К.А., Ершов Э.Д., Дунаева Е.Н.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЕЗОННО- и МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД

Сезонно-мерзлые породы с положительными среднегодовыми температурами (в градусах Цельсия)

1	19–3	6	9–15
2	17–5	7	9–11
3	15–7	8	7–9
4	13–5	9	1–9
5	11–3	10	6–8
		11	5–7
		12	4–6
		13	3–5
		14	2–4
		15	1–3

Несплошное распространение мёрзлых пород с отрицательными и положительными среднегодовыми температурами (в градусах Цельсия)

16	2—0,5	17	2—2	18	1—1	19	0,5—2

Субаэральная и субаквальная криолитозоны

Сплошное распространение многолетнемёрзлых пород с отрицательными среднегодовыми температурами (в градусах Цельсия)

20	-0,5—2	23	-3—5	26	-5—7	29	-9—11
21	-1—3	24	-1—5	27	-5—9	30	ниже-11
22	-2—4	25	-4—6	28	-7—9	31	-1—13 и ниже

Субаквальная криолитозона (среднегодовая температура пород в градусах Цельсия)

32	0,5—2	33	-0,5—2	34	-1—3

0,6–1,2 Глубины сезонного промерзания: слабовлажных песчано-супесчаных пород
0,5–1,1 влажных, супесчано-суглинистых пород

Южная граница современного распространения мёрзлых пород

Граница северной и южной геокриологических зон

Границы температурных зон:
- в пределах суши
- в пределах моря

ТИХИЙ ОКЕАН

1:75 000 000

Граница плавучих льдов в период наименьшего распространения

Граница плавучих льдов в период наибольшего распространения

Теплые и холодные течения для зимы в северном полушарии

ШКАЛА ГЛУБИН И ВЫСОТ В МЕТРАХ

глубин 9000 8000 6000 5000 4000 2000 200 0 200 500 1000 2000 3000 5000 выше

СССР
МОЩНОСТЬ КРИОЛИТОЗОНЫ

1:25 000 000

Мощность субаэральной и субгляциальной криолитозон (в метрах)

1	0–25	7	100–300	13	300–700
2	0–25	8	200–300	14	400–500
3	0–50	9	200–400	15	400–600
4	0–100	10	300–400	16	400–700
5	50–50	11	300–500	17	500–700
6	100–50	12	300–600	18	500–900

19	600–800
20	700–900
21	600–1000
22	800–1300
23	900–1500
24	100–1000 и более

Мощность субмаринной криолитозоны (в метрах)

25	0–50	26	0–100	27	100–200
28	100–300	29	300–400		

Мощность и глубина залегания от поверхности реликтовой криолитозоны (в метрах) (по В.Т. Трофимову, Н.Г. Оберману)

а	100–200,	до 100
б	100–200,	100–200
в	до 100,	более 200

Границы мощностей:

- в пределах суши
- в пределах моря
- в пределах реликтовой криолитозоны
- Южная граница современного распространения мерзлых пород
- Южная граница распространения реликтовой криолитозоны

Специальное содержание разработали Н.А. Кондратьева, Э.Д. Ершов

кере зарядной машины или зарядном трубопроводе структурирующие добавки вводят на выходе из питателя непосредственно в момент заряжания.

ТЕЛЕ́ЖЕЧНЫЙ ПО́ЕЗД — см. *КОНВЕЙЕРНЫЙ ПОЕЗД*.

ТЕЛЕТЕРМА́ЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ — то же, что *СТРАТИФОРМНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*.

ТЕЛЕФО́ННАЯ СВЯЗЬ (a. telephone communication; н. Fernsprechverbindung, Fernsprechvermittlung; ф. liaison téléphonique, téléphonie; и. comunicación telefónica) — вид электрич. связи, обеспечивающий передачу речевой информации на расстояние с помощью электрич. сигналов. Т. с. в условиях горн. пром-сти является важной составной частью производств. связи, обеспечивающей управление разл. стадиями произ-ва (добычи угля, обогащение и др.). По назначению производств. Т. с. подразделяется на общепроизводственную и внутрипроизводственную. Общепроизводств. Т. с. предназначена для общего управления горнодоб. предприятиями. Внутрипроизводств. Т. с. обеспечивает оперативное управление производств. и технол. процессами. В зависимости от уровня и объекта управления в состав внутрипроизводств. Т. с. входят адм., диспетчерская, технол. и др. виды Т. с.

Специфич. условия произ-ва горн. предприятий предъявляют особые требования к организации Т. с. и техн. средствам её осуществления. Внутрипроизводственная Т. с. горн. предприятия строится на основе телефонной станции предприятия, кабельных линий, абонентских устройств (телефонных или переговорных аппаратов) и устройств взрывозащиты, обеспечивающих установку абонентских устройств в местах и помещениях со взрывоопасными условиями. Телефонная станция горн. предприятия, как правило, автоматич. коммутации обслуживает как абонентов поверхности, так и подземных абонентов и обеспечивает внеш. связь горн. предприятия с производств. объединением (ПО), комб-том, энергослужбой р-на, трансп. подразделениями ПО и МПС, соседними горн. предприятиями, а также с телефонными станциями общего пользования. Для управления произ-вом горн. предприятия организуется диспетчерская Т. с., обеспечивающая диспетчеру прямую (приоритетную) связь с персоналом подведомств. участков, цехов, технол. объектов. Для осуществления диспетчерской Т. с. используются спец. средства оперативной связи — диспетчерские телефонные коммутаторы (ДТК). Они позволяют включённым в них абонентам прямой (без набора номера) вызов диспетчера, выход на телефонную станцию, передачу диспетчеру информации об аварии (набором спец. номера), а также обеспечивают диспетчеру прямую связь с руководством предприятия, подразделением ВГСЧ и т. п.

Все устройства Т. с., предназначенные для установки в помещениях со взрывоопасной обстановкой или соединённые с помощью проводных средств (линий) с такими помещениями, выпускаются в рудничном исполнении в соответствии с требованиями ГОСТов по безопасности труда. Для обеспечения работы телефонных станций, ДТК в общепром. исполнении в сетях Т. с. с абонентами, находящимися во взрывоопасных помещениях, применяются спец. разделит. устройства искрозащиты линий. Кабельная телефонная сеть горн. предприятий имеет электрич. и физико-механич. параметры, обеспечивающие её безопасное функционирование в помещениях горн. предприятий, в т. ч. и во взрывоопасных.

Г. П. Верещагин.

ТЕЛЛУ́Р, Te (лат. Tellurium ✻ a. tellurium; н. Tellur; ф. tellure; и. teluro),— хим. элемент VI группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 52, ат. м. 127,60. В природе встречается 8 стабильных изотопов: ^{120}Te (0,08%), ^{122}Te (2,46%), ^{123}Te (0,87%), ^{124}Te (4,61%), ^{125}Te (6,99%), ^{126}Te (18,71%), ^{128}Te (31,79%), ^{130}Te (34,49%). Известно также 14 искусств. изотопов Te с массовыми числами от 107 до 134.

Т. открыт в 1782 венг. горн. инж. Ф. Мюллером. Нем. учёный М. Г. Клапрот подтвердил это открытие и дал элементу название «теллур» (от лат. tellus, родительный падеж telluris — Земля).

Компактный Т.— вещество серебристо-белого цвета с металлич. блеском, хрупок, при нагревании становится пластичным; кристаллич. решётка гексагональная (a=0,446 нм, c=0,593 нм); плотность 6240 кг/м^3; $t_{пл}$ 450 °С, $t_{кип}$ 990 °С; молярная теплоёмкость 25,8 Дж/(моль·К); теплопроводность 58,2 Вт/(м·К); электрич. сопротивление 20 (Ом·м); коэфф. линейного расширения 17·10^{-6} К$^{-1}$; диамагнитен.

Т.— полупроводник. При нормальных условиях и до темп-ры плавления имеет проводимость р-типа. При понижении темп-ры в интервале от —80 до —100 °С — n-типа. Темп-ра перехода тем ниже, чем чище образец.

В соединениях Т. проявляет степень окисления —2, +4, +6, реже +2. Т.— хим. аналог серы и селена с более резко выраженными металлич. свойствами. Взаимодействует с кислородом, образуя оксид TeO, диоксид TeO_2 и триоксид TeO_3. При нагревании взаимодействует с водородом, образуя H_2Te — бесцветный ядовитый газ. С галогенами Т. взаимодействует легко; реагирует с металлами, с концентрир. серной и азотной кислотами. Известны относительно слабые кислоты Т.: теллуроводородная H_2Te, теллуристая H_2TeO_3 и теллуровая H_6TeO_6; их соли [соответственно теллуриды, теллуриты (IV) и теллураты (VI)] слабо или совсем нерастворимы в воде. Сильно токсичен, ПДК 0,01 мг/м^3.

Т. относится к наиболее редким элементам: ср. содержание Т. в земной коре (кларк) 1·10^{-7} % (по массе). Известны гидротермальные м-ния руд цветных металлов и золота с повыш. содержанием Т.; с ними генетически связаны ок. 40 минералов, содержащих Т. (алтаит PbTe, теллуровисмутин Bi_2Te_3, тетрадимит Bi_2Te_2S и др. природные теллуриды). Довольно часто в качестве изоморфной примеси Т. входит в пирит и др. сульфиды. Известны горячие подземные источники, в водах к-рых наряду с серой, серебром, золотом, свинцом, медью содержится Т.

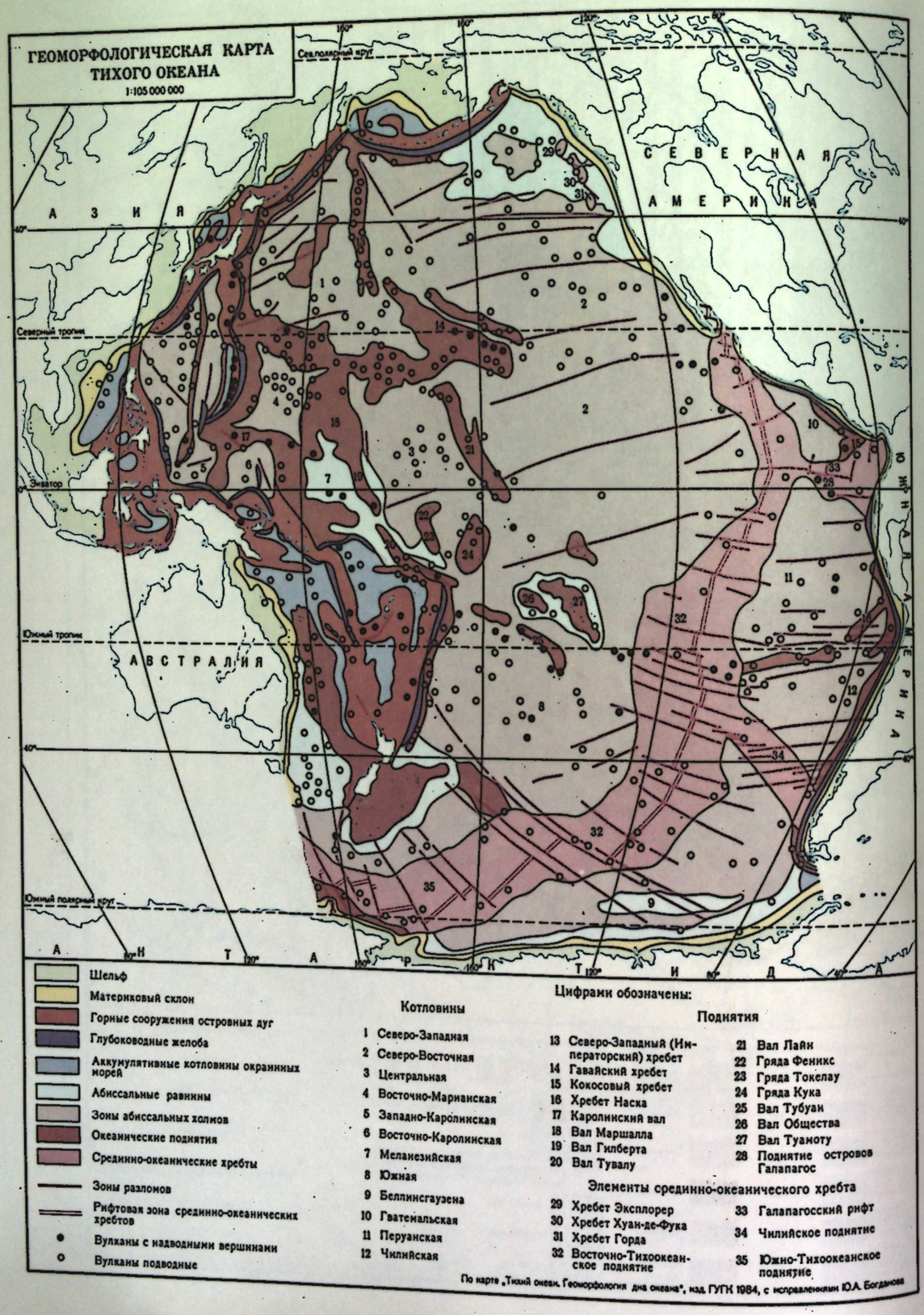
Осн. источник сырья для получения Т.— шламы электролиза меди, содержащие от 0,5 до 2% Т. Наиболее чистый Т. получают сочетанием методов хим. очистки и зонной перекристаллизации. Т. используют в полупроводниковой технике: Bi_2Te_3 и Sb_2Te_3 применяют для создания электрич. термогенераторов, а CdTe в солнечных батареях. Применяется Т. также для отбеливания чугуна, вулканизации латексных смесей, в произ-ве красных и коричневых стёкол и эмалей.

● Кудрявцев А. А., Химия и технология селена и теллура, 2 изд., М., 1968. С. Ф. Карпенко.

ТЕЛЛУРСОДЕРЖА́ЩИЕ РУ́ДЫ — см. *РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РУДЫ*.

ТЕНАРДИ́Т, глауберова соль (от имени франц. химика Л. Тенара, L. Thénard, 1777—1857 ✻ a. thenardite; н. Thenardit; ф. thénardite; и. tenardita),— минерал класса сульфатов, Na_2SO_4. Иногда содержит примеси K, Mg, Ca. Сингония ромбическая. Кристаллич. структура островная, состоит из одиночных тетраэдров $[SO_4]$, связанных атомами Na. Формы выделений: зернистые и плотные агрегаты, кристаллич. корки, налёты, выцветы, реже — кристаллы дипирамидального и пинакоидального габитуса, крестообразные двойники. Бесцветный, прозрачный, иногда с красноватым или желтоватым оттенком. Блеск стеклянный. Спайность в трёх взаимно перпендикулярных направлениях совершенная, средняя и несовершенная. Тв. 2,5—3. Плотность 2650—2700 кг/м^3. Имеет горько-солёный вкус. Растворим в воде.

Т.— типичный минерал эвапоритов. Из чистых водных растворов кристаллизуется при темп-ре 32,5°С (ниже этой темп-ры выпадает *МИРАБИЛИТ*). В пластовых соляных м-ниях ассоциирует с мирабилитом, астраханитом, галитом и гипсом (Кюрен-Даг, Туркм. ССР), в самосадочных озёрах — преим. с мирабилитом (озёра Кулундинской и Барабинской степей, Сев. Прикаспия; за рубежом — озёра Сахары и Ливийской пустыни в Сев. Африке; пустыни Мохаве в Калифорнии, США, Цайдамской впадины, КНР). В значит. кол-вах осаждается в зал. Кара-Богаз-Гол. Здесь образуется также порошковатый вторичный Т.— продукт выветривания мирабилита. Редко Т. возникает в гидротермальных условиях (фумароль-



ные конденсаты вулкана Везувий и отложения минер. источников обл. Тоскана, Италия; выцветы и налёты на молодых лавах Гавайских о-вов).

Т. совместно с мирабилитом используется в качестве сырья для содовой, стекольной и лакокрасочной пром-сти.

Илл. см. на вклейке. *Б. Б. Вагнер.*

ТЕНГИ́ЗСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в Гурьевской обл. Казах. ССР, в 150 км к Ю.-В. от г. Гурьев. Входит в *ПРИКАСПИЙСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1976, разрабатывается с 1979. Приурочено к рифовому массиву в центр. части Приморского поднятия. Локальная структура изометричной формы, пл. ок. 400 км^2, амплитуда поднятия св. 100 км. Продуктивны карбонатные отложения ниж. и ср. карбона в интервале глуб. 3885—5117 м. Коллекторы трещинного (пористость 3%), порово-трещинного (пористость 3—7%) и трещиновато-кавернозно-порового (пористость св. 7%) типов, проницаемость до 0,8 Д. Залежь массивная, высота св. 1140 м, нач. пластовое давление в 1,9—2 раза превышает нормальное гидростатическое, темп-ра 143°С. Нефть парафинистая, малосмолистая с плотностью 805 кг/м^3, содержанием S 0,45—1%. Эксплуатируется фонтанным способом. Центр добычи — г. Кульсары.

ТЕНЕРЕ́С, тринитрорезорцинат свинца, ТНРС (a. trinitroresorcinate; н. Trinitroresorcinat; ф. trinitrorésorcinate de plomb; и. trinitrorecorcinato),— инициирующее ВВ, применяющееся в капсюлях-детонаторах. Т. впервые получен во Франции М. Шеврёлем в 1808. Т. представляет собой кристаллы светло-жёлтого цвета, плохо растворящиеся в органич. растворителях (спирте, ацетоне и др.) и хорошо растворяющиеся в этаноламине (30%). Т. характеризуется высокой чувствительностью к тепловым и механич. воздействиям (взрывается при падении груза массой 2 кг с выс. 3 см), детонирует от луча огня или раскалённой докрасна проволоки. Чувствительность к удару снижается с увеличением влажности. Взрывчатые свойства: работоспособность в свинцовой бомбе 122 см^3, скорость детонации при плотности 2600 кг/м^3 — 4,9 км/с, при плотности 2900 кг/м^3 — 5,2 км/с. Инициирующее действие Т. выше, чем гремучей ртути.

ТЕННАНТИ́Т, мышьяковая блёклая руда (от имени англ. химика С. Теннанта, S. Tennant, 1761—1815 * a. tennantite; н. Tennantit; ф. tennantite; и. tennantita),— минерал, сложный сульфид (сульфосоль) меди, $Cu_{12}As_4S_{13}$. Крайний мышьяковый член изоморфного ряда *ТЕТРАЭДРИТ* — Т. группы *БЛЁКЛЫХ РУД*. Примеси Fe, Zn, Ag, реже Hg, Co, Pb, замещающие Cu, а также Sb и Bi, замещающие As и S. По составу примесей выделяются биннит (Ag до 14%); аннивит и рионит (Bi), медзянкит (Zn) и др. Сингония кубическая. Структура карбасного типа. Образует кристаллы тетраэдрич., кубич., реже октаэдрич. облика, чаще массивные грубо- или тонкозернистые плотные агрегаты. Отмечаются двойники прорастания, эпитаксич. сростки с халькопиритом, сфалеритом, станнином, галенитом. Цвет стально-серый до серо-чёрного, в порошке красновато-серый с вишнёвым оттенком. Блеск на свежем изломе металлический тускнеющий. Спайность отсутствует. Излом раковистый, неровный. Тв. 3,5—4,5. Плотность 4570—4750 кг/м^3. Хрупкий. Встречается в качестве второстепенного рудного минерала в среднетемпературных гидротермальных м-ниях, в колчеданных и полиметаллич. рудах в ассоциации с халькопиритом, пиритом, сфалеритом, галенитом, энаргитом, борнитом, халькозином, сульфосолями Ag и Bi. В окисленных рудах замещается малахитом, азуритом, скородитом, миметезитом и гидроксидами Fe. В СССР Т. известен в м-ниях Забайкалья, Урала, Казахстана, Кавказа. За рубежом: Фалун (Швеция), Копьяпо (Чили), Цумеб (Намибия) и др. Самостоят. пром. значения не имеет. Входит в состав комплексных полиметаллич. руд. Флотируется вместе с др. сульфидами. В качестве собирателей используются ксантогенаты в кислой среде.

Илл. см. на вклейке. *В. И. Кузьмин.*

ТЕНОРИ́Т (от имени итал. ботаника М. Теноре, M. Tenore; 1780—1861 * a. tenorite; н. Tenorit; ф. tenorite; и. tenorita) — минерал подкласса простых оксидов, CuO. Кристаллич. структура координационная (плоская прямоугольная координация у ионов Cu, тетраэдрич.— у кислорода). Сингония моноклинная. Образует землистые сажистые массы (высокодисперсный Т.— *МЕЛАКОНИТ*), корки концентрич. строения, радиально-лучистые агрегаты, мелкие кристаллы в виде тонких чешуек. Цвет чёрный, серый. Блеск тусклый. Непрозрачный, но в тонких листочках просвечивает. Спайность совершенная по дипирамиде и средняя по базопинакоиду. Тв. 3—4. Плотность 6200±200 кг/м^3. Происхождение гипергенное; встречается в зоне окисления нек-рых сульфидных м-ний Cu, вместе с *КУПРИТОМ*, гидроксидами Fe и др. вторичными минералами (Меднорудянск на Урале; оз. Верхнее в шт. Мичиган, США; пустыня Атакама, Чили; пров. Шаба, Заир, и др.). Второстепенный компонент окисленных *МЕДНЫХ РУД*.

Илл. см. на вклейке.

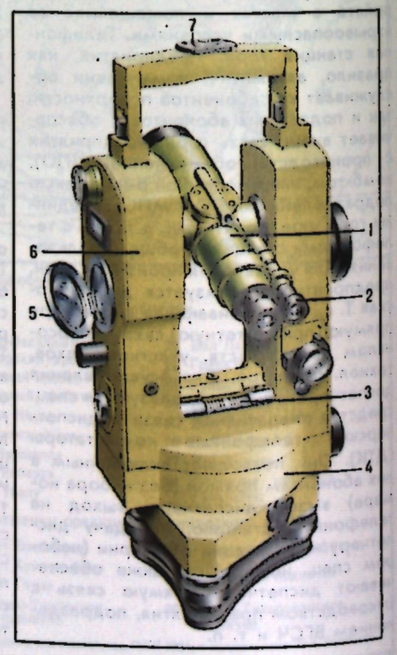
ТЕОДОЛИ́Т (a. theodolite; н. Theodolit; ф. théodolite; и. teodolito) — угломерный прибор, предназначенный для точного измерения горизонтальных и вертикальных углов при геодезич. и маркшейдерских работах, в маркшейдерских и геодезич. опорных и съёмочных сетях, в стр-ве и т. п.

Осн. конструктивные узлы Т.: вращающиеся вокруг вертикальной и горизонтальной осей угломерные лимбы; зрит. труба; отсчётные устройства; цилиндрич. и круглые УРОВНИ; микрометрич. и зажимные устройства. Совр. Т. имеют оптич. систему (передающую изображение шкалы лимба и отсчётного приспособления в поле зрения одного микроскопа) и дополнит. элементы: компенсатор (вместо уровня при вертикальном круге), оптич. центрир., съёмную ориентир-буссоль, дальномерные насадки, призмы для крутого визирования. Разработаны лазерные Т., в к-рых зрит. труба заменена лазерным излучателем; в нек-рых случаях на зрит. трубе монтируют лазерную насадку. По точности Т. подразделяются на высокоточные, обеспечивающие измерение горизонтального угла со ср. квадратич. погрешностью менее 1,5″, точные до 10″, технические — от 10 до 30″. На практике при массовых геодезич. измерениях (инж., геол., линейные изыскания, перенос объектов в натуру, проложение теодолитных ходов) наиболее широко используются техн. Т.

Горн. (маркшейдерские) Т. по классу точности относятся к техн. Т., у к-рых на трубе дополнительно установлен керн или шпиль для центрирования в подземных выработках (рис.).

Повышение производительности и автоматизации теодолитных измерений связано с созданием кодовых Т., в к-рых наблюдатель осуществляет только визирование, а отсчёты направлений или углов фиксируются фоторегистрацией по спец. кодам, затем соответств. характеристики переносят-

Теодолит: 1 — зрительная труба; 2 — микроскоп отсчётной системы; 3 — цилиндрический уровень; 4 — горизонтальный угломерный круг; 5 — зеркало; 6 — вертикальный круг; 7 — центрировочный шпиль.



ся преобразователем на перфоленту для автоматич. обработки. *И. И. Добкин.*

ТЕОДОЛИ́ТНАЯ СЪЁМКА маркшейдерская (a. theodolite survey, traverse survey, transit survey; н. Theodolitaufnahme; ф. levé au théodolite; и. levantamiento con teodolito) — горизонтальная съёмка горн. выработок с помощью теодолита. Применяется для определения контуров и сечений горн. выработок, подготовит. и очистных забоев, целиков, камер, элементов крепи и залегания отрабатываемых пластов, мест взятия проб.

При Т. с. одновременно с проложением теодолитного хода проводят съёмку подробностей, определяя характерные точки на контуре снимаемого объекта. Съёмку подробностей выполняют по методу ординат. В створе смежных пунктов теодолитного хода натягивают или укладывают рулетку и проецируют на неё характерные подробности; отсчитывают расстояния по рулетке до контурных точек. Затем проводят зарисовки со всеми подробностями и записью размеров. Кроме того, на точках стояния теодолита измеряют расстояния до стенок, кровли и почвы выработки.

Углы в теодолитных ходах измеряют одним приёмом или повторением, длина линий измеряется с округлением отсчётов до см. При съёмке подробностей отсчёты по рулетке (ленте) берут с округлением до дм, а перпендикуляры (ординаты) измеряют в см или дм. Теодолитный ход прокладывают между пунктами съёмочной сети.

Данные Т. с. наносят на рабочий план, масштаб к-рого выбирают с учётом возможности отображения деталей подготовит. горн. выработок и очистных забоев, обеспечения графич. точности, необходимой для определения объёмов горн. работ, добычи и потерь п. и. и т. п. Указанным требованиям отвечают, как правило, масштабы плана 1:1000 и 1:500.

И. И. Добкин.

ТЕПЛОВА́Я ОБРАБО́ТКА СКВА́ЖИН (a. well thermostimulation, heat treatment of wells, thermal treatment of wells; н. Thermostimulation, thermische Bohrlochsohlenbehardlung; ф. traitement termique des puits; и. estimulación térmica de pozos, estimulación calórico de perforaciones) — метод интенсификации притока нефти и повышения продуктивности эксплуатац. скважин, основанный на искусств. увеличении темп-ры в их стволе и призабойной зоне. Применяется в осн. при добыче высоковязких парафинистых и смолистых нефтей. Прогрев приводит к разжижению нефти, расплавлению парафина, смолистых веществ, осевших в процессе эксплуатации скважин на стенках, подъёмных трубах и в призабойной зоне. При возобновлении эксплуатации эти вещества выносятся вместе с нефтью на поверхность. Скважины, снизившие дебит из-за парафинизации призабойной зоны, б. ч. восстанавливают его после Т. о. с.

Прогрев осуществляют закачкой в пласт нагретого жидкого теплоносителя (нефть, газолин, керосин, дизельное топливо, вода), циклич. паротепловой, электротепловой, термокислотной обработками, электромагнитным и термоакустич. воздействиями.

Закачка нагретого жидкого теплоносителя в скважину производится на м-ниях вязких смолистых и парафинистых нефтей, расположенных на глуб. до 1,5 км. Её проводят двумя способами: не прекращая эксплуатации или с остановкой работы скважины. При непрерывной работе глубинного насоса горячую жидкость закачивают через затрубное пространство. Из остановленной скважины перед закачкой извлекается насос, в кровле продуктивного пласта устанавливается пакер, после чего теплоноситель закачивается по трубам и продавливается в призабойную зону. Затем пакер вынимается, опускается насос и возобновляется эксплуатация скважины.

Циклич. паротепловая обработка применяется на м-ниях глуб. до 1000 м с высоковязкими (св. 50 МПа·с) и (или) парафинистыми нефтями. В остановленную скважину, оборудованную термостойким пакером или без него (при глуб. до 500 м), по насосно-компрессорным трубам нагнетают насыщенный сухой пар. Затем скважину герметизируют и выдерживают 2—5 сут, после чего спускают насосное оборудование и возобновляют эксплуатацию. Прогретая зона сохраняется 2—3 мес.

Электротепловая обработка применяется на м-ниях высоковязких (св. 50 МПа·с) или парафинистых (св. 3% парафина) нефтей, расположенных на глуб. до 2000 м (ограничение по глубине связано с ростом энергетич. потерь в подводящем кабеле). Заключается в периодич. либо постоянном прогреве продуктивного пласта из скважины глубинными электронагревателями мощностью 15—100 кВт. При периодич. прогреве после остановки скважины и извлечения глубинно-насосного оборудования на кабель-тросе в интервал продуктивного пласта спускают трубчатый электронагреватель и прогревают пласт 3—7 сут, затем извлекают электронагреватель и возобновляют эксплуатацию пласта. Постоянная электротепловая обработка проводится одновременно с эксплуатацией скважины при начальных пластовых темп-рах до 60 °С. Её используют гл. обр. для постоянного снижения вязкости нефти в процессе эксплуатации.

Термокислотная обработка применяется преим. в призабойных зонах с продуктивными карбонатными коллекторами. Комплексный способ включает тепловую обработку, основанную на экзотермич. реакции закачиваемой соляной кислоты с магнием или его сплавами, и обычную кислотную обработку. Кол-во кислоты и спускаемого в скважину в виде стружки магния рассчитывается так, чтобы окончат. темп-ра раствора после реакции была 75—90° С.

Электромагнитное воздействие на призабойную зону проводят на м-ниях битума, вязких и парафинистых нефтей, скважины к-рых эксплуатируются с открытыми забоями. Метод основан на использовании внутр. источников тепла, возникающих при воздействии на пласт высокочастотного электромагнитного поля (диапазон частот 13—80 МГц). Комплекс используемой аппаратуры состоит из наземного высокочастотного электромагнитного генератора мощностью до 60 кВт и спускаемого в скважину электромагнитного излучателя. Зона воздействия определяется способом создания (в одной скважине или между несколькими), напряжённостью и частотой электромагнитного поля, а также электрич. свойствами пласта. В отличие от электротепловой обработки глубинным электронагревателем распределение темп-р в пласте мало зависит от величины притока жидкости в скважину. Помимо тепловых эффектов электромагнитное воздействие приводит к деэмульсации нефти, снижению темп-ры начала кристаллизации парафина и появлению дополнит. градиентов давления за счёт силового воздействия электромагнитного поля на пластовую жидкость.

Термоакустич. воздействие применяется на м-ниях, где проницаемость снижена из-за отложений парафино-смолистых веществ, а также проникновения в призабойную зону воды, глинистого раствора, образования гидратов углеводородных газов и др. Метод основан на совместном облучении призабойной зоны тепловым и акустич. полями, для чего в скважину спускают термоакустич. излучатель, соединённый кабель-тросом с наземным ультразвуковым генератором мощностью 4—30 кВт в диапазоне частот 5—16 кГц. Одноврем. распространение этих полей в продуктивном пласте способствует многократному увеличению его эффективной температуропроводности и очистке призабойной зоны. Радиус зоны воздействия достигает 8 м. В зоне воздействия снижается вязкость нефти, разрушаются и выносятся при последующей эксплуатации отложения парафина, бурового раствора, гидратов газа и солей.

Э. М. Симкин.

ТЕПЛОВО́З (a. diesel locomotive; н. Dieselokomotive; ф. locomotive diesel; и. locomotora Diesel, locomotora-diesel) — локомотив с двигателем внутр. сгорания, энергия от к-рого поступает на движущие колёсные пары через электрич., гидравлич. или механич. передачу. На Т. устанавливают 2-тактные или 4-тактные двигатели внутр. сгорания (дизели). На ж.-д. транспорте карьеров эксплуатируются гл. обр.



Маневрово-вывозной тепловоз серии ТЭМ7.

Технические характеристики тепловозов, используемых на карьерах СССР

Техническая характеристика	Тепловозы				
	2ТЭ10М	ТЭМ7	ТЭМ2	ТЭМ2У	ТГМ6
Ширина колеи, мм	1520	1520	1520	1520	1520
Масса, т	2×138	180	120	123	90
Нагрузка от колёсной пары на рельсы, кН	230	220	196	200	220
Длительная сила тяги, кН	2×253	343	206	210	147/250
Скорость, км/ч:					
длительная	24,7	10,3	12	12	14/5
конструкционная	100	100	100	100	80/40
Максимальный радиус проходимых кривых, м	80	80	80	80	40

Т. с электрич. передачей (первый Т. подобного типа в СССР построен в 1924); на отд. предприятиях для выполнения хоз. и нек-рых др. видов работ используются Т. с гидравлич. передачей.

Электрич. передача состоит из генератора с возбудителем, тяговых электродвигателей и зубчатых редукторов. Вал генератора соединён с коленчатым валом дизеля. Валы электродвигателей и оси колёсных пар связаны между собой зубчатыми передачами, через к-рые вращающий момент передаётся колёсным парам. Гидравлич. передача энергии от дизеля на колёса осуществляется с помощью гидравлич. аппаратов (гидромуфт и гидротрансформаторов) и механич. звеньев (зубчатых колёс, валов и карданов). Т. оборудован автоматич. и ручными тормозами, радиостанцией, автосцепными устройствами и приспособлен для обслуживания одним машинистом без помощника.

В СССР на предприятиях горнодоб. пром-сти в осн. используются Т. серий 2ТЭ10М, ТЭМ7, ТЭМ2, ТЭМ2У, ТГМ6 и др. (табл.). Буквы и цифры означают: Т.— тепловоз; вторая буква указывает на тип передачи (Э — электрич., Г — гидравлич.); третья буква определяет его назначение (М — маневровый). Цифра за буквами указывает номер серии. Цифра перед буквенным обозначением соответствует числу секций. См. также ст. *ЛОКОМОТИВ*.

ТЕПЛОВО́Й ОТОРО́ЧКИ МЕ́ТОД (a. method of heat margin; н. Erwärmung der Schichten, Schichterwärmungverfahren; ф. méthode de la frange de chaleur; и. método de estratos calentados) — метод повышения нефтеотдачи продуктивного пласта, основанный на создании в нём перемещающейся зоны повышенных темп-р, что приводит к разжижению нефти и вытеснению её из коллектора. Разновидность *ТЕРМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДОБЫЧИ* нефти. Используется при разработке м-ний тяжёлых и вязких нефтей (св. 10^{-2} Па·с).

Наиболее благоприятные условия применения Т. о. м.: большая толщина пласта (св. 10 м), глуб. залегания до 1000 м, высокие значения пористости (св. 20%) и нефтенасыщенности (св. 50%).

Тепловая оторочка создаётся закачкой в пласт теплоносителя (горячая вода, пар) через нагнетат. скважины под давлением до 16 МПа при темп-ре 100—350 °С. Использование теплоизоляционных труб позволяет снизить потери тепла при движении теплоносителя к забою нагнетат. скважин до 2—3%, но значит. часть поступающего в пласт тепла рассеивается в породах, окружающих нефтенасыщенный коллектор. Теплопотери увеличиваются пропорционально увеличению прогретых площадей пласта. Длительная закачка теплоносителя приводит к постепенному снижению эффективности этого метода воздействия на пласт. Может наступить такой момент, когда дополнит. объём добытой нефти окажется меньше, чем её требуется для произ-ва теплоносителя. Поэтому практически во всех случаях после закачки нек-рого объёма теплоносителя (1—2 объёма пор нефтенасыщенного коллектора) переходят к закачке холодной воды, к-рая перемещает тепловую оторочку от нагнетат. скважин к добывающим. Нагнетание холодной воды ведут с максимально возможным темпом, что способствует большей сохранности тепловой оторочки. При проектировании разработки нефт. м-ний с применением Т. о. м. наиболее важен выбор момента перехода от нагнетания теплоносителя к закачке холодной воды.

Т. о. м. используется также в комплексе с методом *ВНУТРИПЛАСТОВОГО ГОРЕНИЯ*. Наиболее эффективен после реализации сухого внутрипластового горения, при к-ром значит. часть генерир. тепла остаётся в продуктивном пласте или рассеивается в окружающих породах. В последнем случае применение Т. о. м. способствует существ. росту экономич. показателей разработки м-ний, т. к. снижаются затраты на закачку воздуха, утилизацию газов горения и эксплуатацию скважин.

Впервые сочетание внутрипластового горения и заводнения с образованием движущейся тепловой оторочки реализовано на м-нии Ницу (Япония), где после выжигания части объёма пласта нефть вытеснялась за счёт естеств. водонапорного режима. В СССР Т. о. м. впервые применён на м-нии Охинское (Сахалин), где после нагнетания в пласт пара производили закачку холодной воды. Т. о. м. используется в большинстве технологий закачки теплоносителя или внутрипластового горения как последняя завершающая стадия разработки скважинным или термошахтным способом (Ярегское, Кенкиякское и др. м-ния).

● Шейнман А. Б., Малофеев Г. Е., Сергеев А. И., Воздействие на пласт теплом при добыче нефти, М., 1969; Гарушев А. Р., Иванов В. А., Особенности проектирования разработки нефтяных месторождений термическими методами, М., 1980; Байбаков Н. К., Гарушев А. Р., Тепловые методы разработки нефтяных месторождений, 2 изд., М., 1988.

И. Н. Стрижов.

ТЕПЛОВО́Й ПОТО́К (a. heat flow, heat flux, rate of heat flow; н. Wärmefluß, Wärmestromung; ф. courant calorifique, flux de chaleur; и. corriente térmico, torrente calórico, flujo térmico) — кол-во теплоты, переданное через изотермич. поверхность в единицу времени. Измеряется в Вт или ккал/ч. Т. п. из недр «твёрдой» Земли непрерывно поступает и рассеивается в окружающем пространстве. Плотность Т. п. зависит от теплофиз. свойств геол. среды и тесно связана с тектонич. строением регионов, а также вулканич. и гидротермальной деятельностью (см. *ГЕОТЕРМИЯ*).

ТЕПЛОВЫ́Е СВО́ЙСТВА горных пород (a. heat properties of rocks; н. Wärmeeigenschaften der Gesteine; ф. propriétés thermiques des roches; и. propiedades caloríricos de rocas, particularidades caloríficos de rocas) — свойства, определяющие термодинамич. состояние и тепловые процессы, идущие в г. п. К Т. с. относятся *ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ*, *ТЕПЛОЕМКОСТЬ*, *ТЕРМОСТОЙКОСТЬ* и др. Для расчёта тепловых процессов необходимо знать темп-ры плавления, кипения и разложения породы, а также — уд. теплоту плавления и испарения.

При темп-ре плавления твёрдая порода переходит в жидкое состояние (в расплав). Темп-ра плавления от —38,9 °С для ртути и до 2050 °С для корунда. При темп-ре кипения расплав закипает по всему объёму. Темп-ра кипения не очень сильно отличается от темп-ры плавления: напр., темп-ра кипения расплава корунда 2250 °С. Темпры плавления и кипения измеряют термометрами или термопарами, но наиболее точны бесконтактные оптич. или радиационные пирометры. При темп-ре разложения минералов и г. п. изменяется хим. состав минерала или породы (напр., кальцит разлагается при темп-ре 825 °С, выделяя углекислый газ и превращаясь в оксид кальция). Темп-ру разложения минералов определяют на дерватографе, где получают диаграммы поведения вещества в заданном интервале темп-р. Контроль разложения минералов ведётся по изменению массы образца. Темп-ры плавления и кипения минералов и г. п. используют в расчётах режимов термич. обработки п. и., напр., при окомковании жел. руд. Темп-ра разложения необходима для тех же целей. Темп-ры плавления, кипения и разложения минералов зависят от давления и при его увеличении возрастают. На величину данных темп-р оказывают влияние примеси, содержащиеся в минералах или г. п. Уд. теплота плавления определяет кол-во энергии, необходимое для перевода единицы массы минерала или породы из твёрдого состояния в жидкое (для льда 334,4 Дж/г, для серы 39,29 Дж/г). Уд. теплота испарения указывает кол-во энергии, к-рое необходимо для перевода в пар единицы массы расплава породы или минерала (для воды 2253 Дж/г, для ртути 271,7 Дж/г). Уд. теплота плавления и испарения используется для расчёта затрат энергии в процессах обработки горн. массы в высокотемпературных печах; для льда и воды — при расчётах техн. средств разработки мёрзлых пород.

● Физические свойства горных пород при высоких температурах, М., 1969.

Ю. И. Протасов.

ТЕПЛОЁМКОСТЬ горных пород (a. heat capacity of rocks; н. Wärmekapazität der Gesteine; ф. capacité calorifique des roches; и. capacidad térmica de rocas) — свойство г. п. аккумулировать тепло. Удельной Т. С наз. кол-во энергии, необходимое для повышения темп-ры породы на 1 град.: $C=Q/Mt$, где Q — кол-во тепла, расходуемое для нагревания определённой массы M породы на t град. Наибольшей Т. обладает вода: C=4,18 Дж/г·град. Из твёрдых минералов наибольшую Т. имеет кам. уголь (1,29); наименьшую — золото (0,13) и диабаз (0,17). Т. увеличивается при увеличении темп-ры и влажности породы. Знание Т. необходимо для расчёта по уравнению теплопроводности распределения темп-ры в породе, для определения кол-ва тепла, нужного для нагревания (или охлаждения) породы до заданной темп-ры.

● Физические свойства горных пород при высоких температурах, М., 1969.

ТЕПЛОПРОВО́ДНОСТЬ горных пород (a. heat condustance of rocks, thermoconductivity of rocks; н. Wärmeleitung der Gesteine; ф. conductibilité calorifique des roches; и. conductibilidad del calor de rocas, conducción del calor de rocas, conductibilidad calorifica de rocas) — свойство г. п. передавать тепло от более нагретых участков к менее нагретым. Т. вычисляют по формуле Фурье: $\lambda=Q/(dT/dh)st$, измеряя Q — кол-во тепла, прошедшее через слой породы dh за время t при разности темп-р dT на граничных поверхностях слоя породы (s — поверхность слоя породы, через к-рую проходит поток тепла). Наибольшую Т. имеет серебро ($\lambda=$ =310 Вт/м· град), наименьшую — бурый уголь (0,25), у пирита $\lambda=38$. При увеличении темп-ры Т. породы уменьшается. Кристаллы минералов и слоистые породы анизотропны по Т.: параллельно слоям Т. больше, чем перпендикулярно им. Знание Т. необходимо для расчёта по уравнению теплопроводности распределения и распространения темп-ры в породе.

ТЕ́РБИЙ (от назв. селения Иттербю, Ytterby, в Швеции; лат. Terbium * a. terbium; н. Terbium; ф. terbium; и. terbio), Tb,— хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 65, ат. м. 158,9254, относится к лантаноидам. Природный ^{159}Tb представлен 1 стабильным изотопом ^{159}Tb. Известно также 18 искусств. радиоактивных изотопов Т. с массовыми числами от 146 до 164.

Т. открыт в 1843 швед. химиком К. Мосандером.

В свободном состоянии Т.— металл серебристо-белого цвета, при темп-ре ниже 1287 °С кристаллизующийся в гексагональной плотнейшей упаковке (α=Tb), при более высокой темп-ре для Т. характерна объёмноцентрир. кубич. кристаллич. решётка (β=Tb). Плотность 4350 кг/м^3, $t_{пл}$1357 °С, $t_{кип}$ 3223 °С, теплоёмкость 28,91 Дж/(моль·К), темп-рный коэфф. линейного расширения $11{,}8\cdot10^{-6}$К$^{-1}$. При обычных условиях Т. представляет собой парамагнетик, при темп-ре ниже —54 °С становится ферромагнитным.

Для Т. характерна степень окисления +3, редко +4. Окисляется на воздухе, реагирует при комнатной темп-ре с водой, соляной, азотной и серной кислотами, при нагревании — с водородом, азотом, углеродом и фосфором.

Ср. содержание Т. в земной коре (кларк) $4{,}3\cdot10^{-4}$% (по массе), причём разл. г. п. содержат примерно одинаковые кол-ва этого элемента. Присутствует в эвксените $YNbTiO_6$, самарските $Y(Fe, U)(Nb, Ta)_2O_6$, гадолините $Y_2Fe[Be_2Si_2O_{10}]$, монаците (Ce, La...) PO_4, ксенотиме YPO_4 и др.

Получают металлотермич. восстановлением фторида. Т. имеет весьма огранич. применение, используется при произ-ве люминофоров, лазерных материалов и ферритов.

С. Ф. Карпенко.

ТЕРМА́ЛЬНЫЕ ВО́ДЫ (франц. thermal — тёплый, от греч. thermē — тепло, жар * a. thermal water; н. Thermalwasser; ф. eaux thermales, eaux thermominérales; и. águas termales) — подземные воды с темп-рой 20 °С и более. Темп-ра 20 °С условно принята за границу между холодными (менее подвижными) и термальными (более подвижными) водами, поскольку при этой темп-ре вязкость воды, определяющая её подвижность, составляет 1 сПз (1· 10^{-3} Па·с). Глубина залегания изотермы 20 °С в земной коре зависит от климатич. зональности: в р-нах развития многолетнемёрзлых пород — 1500—2000 м, в субтропиках до 100 м, в зоне тропиков изотерма 20 °С выходит на поверхность. В пределах каждой зоны наблюдается рост темп-ры Т. в. с глубиной, к-рый определяется геолого-структурными особенностями р-на и связанными с этим гидрогеотермич. условиями. Выделяют четыре типа теплового режима Т. в.: низкий с геотермич. градиентом до 1 °С/100 м, плотностью теплового потока 30—40 мВт/м^2; умеренный — соответственно 1—2 °С/100 м, 40—50 мВт/м^2; повышенный — 2—3 °С/100 м, 50—60 мВт/м^2; высокий — более 3 °С/100м, св. 60 мВт/м^2. Низкий тепловой режим наблюдается в осн. на терр. древних щитов и древних складчатых систем, умеренный — в пределах древних артезианских платформенных областей, повышенный — в артезианских областях эпипалеозойских плит и связанных с ними межгорных впадин и прогибов, а также в гидрогеол. р-нах альпийской складчатости, где развиты системы разрывных тектонич. нарушений. Высокий тепловой режим связан с участками артезианских бассейнов (разгрузка Т. в. из глубоких частей бассейнов) и гидрогеол. складчатыми р-нами, испытавшими интенсивное неотектонич. воздействие. Наиболее чётко термоаномалии выражены в областях совр. вулканизма.

Т. в. составляют б. ч. вод подземной гидросферы. Темп-ра вод на ниж. границе земной коры может достигать 500—600 °С, а в зонах магматич. очагов, где преобладают пары воды и продукты её диссоциации, до 1000—1200 °С. В артезианских бассейнах молодых плит на глуб. 2000—3000 м скважинами вскрываются воды с темпрой 70—100 °С и более. В р-нах древних щитов темп-ра на глуб. 5—6 км не превышает 60—70 °С. В областях неотектонич. нарушений (Альпы, Кавказ, Тянь-Шань, Памир, Гималаи и др.) глубокие Т. в. выходят на поверхность в виде горячих источников с темп-рой до 90—100 °С, а в р-нах совр. вулканизма — в виде *ГЕЙЗЕРОВ* и па-

ровых струй. Скважины глуб. 1000—1500 м, пройденные в зоне разгрузки паровых струй, вскрывают пароводяные смеси и пары с темп-рой до 200—300 °С (*ПАУЖЕТСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* на Камчатке, *БОЛЬШИЕ ГЕЙЗЕРЫ* в США, *УАЙРАКЕЙ* в Н. Зеландии, Лардерелло в Италии и др.).

Хим., газовый состав и минерализация Т. в. разнообразны: от пресных и солоноватых гидрокарбонатных, гидрокарбонатно-сульфатных, гидрокарбонатно-хлоридных, кальциевых, натриевых, азотных, углекислых и сероводородных до солёных и рассольных хлоридных натриевых, кальциево-натриевых, азотно-метановых и метановых, местами сероводородных. Рассольные Т. в. генетически связаны с эвапоритами. Для биохим. процессов, протекающих в зоне Т. в., характерный температурный порог 50 °С — начало свёртывания белка, хотя жизнедеятельность нек-рых видов бактерий возможна и при больших темп-рах. На состав Т. в. оказывают влияние процессы регионального эпигенеза, развивающегося в зоне повышенных и высоких темп-р, когда происходит перекристаллизация породообразующих минералов и протекают активные реакции обмена между нагретыми водными растворами и породой. Повышение темп-ры с глубиной приводит к освобождению физически *СВЯЗАННОЙ ВОДЫ*, увеличению фильтрационной способности г. п. С Т. в. связаны процессы минералообразования, формирования м-ний (см. *ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*).

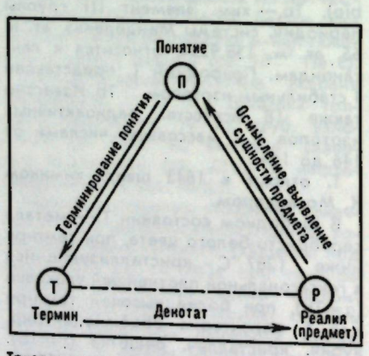
Т. в. служат объектом добычи и переработки с целью использования в нар. х-ве. Классификация Т. в. по темп-ре зависит от их практич. применения. В бальнеологии Т. в. подразделяются на тёплые (субтермальные) — 20—35 °С, термальные (горячие) — 35—42 °С и очень горячие (гипертермальные) — св. 42 °С. В группе Т. в. для теплоэнергетич. использования выделяются воды низкопотенциальные с темп-рой до 70 °С, среднепотенциальные — от 70 до 100 °С и высокопотенциальные — св. 100 °С (в т. ч. слабоперегретые — 100—150 °С, значительно перегретые — 150—250 °С и весьма перегретые — 250—375 °С). Значительно и весьма перегретые Т. в. используются в осн. для выработки электроэнергии. Т. в. с темп-рой 70—150 °С широко используются для теплоснабжения жилых и производств. зданий, для плават. бассейнов, обогрева тепличных комб-тов, в технол. целях. На базе м-ний Т. в. функционируют мн. крупные курорты, имеющие мировое значение. К ним относятся Кавказские Минеральные Воды (Железноводск, Ессентуки, Пятигорск) и Цхалтубо, Сочи-Мацеста, Боржоми (СССР), Виши (Франция), Висбаден и Наухайм (ФРГ), Карлови-Вари (ЧСФР) и др. О способах эксплуатации м-ний Т. в. см. в ст. *ГИДРОГЕОТЕРМАЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ* и *МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ*.

● Иванов В. В., Невраев Г. А., Классификация подземных минеральных вод, М., 1964; Маврицкий Б. Ф., Термальные воды складчатых и платформенных областей СССР, М., 1971.

Б. Ф. Маврицкий.

ТЕРМИНОЛО́ГИЯ ГО́РНАЯ (а. mining terminology; н. Bergbausprache, Bergfachsprache; ф. therminologie minière; и. terminologia minera) — совокупность слов и словосочетаний, обозначающих понятия в области освоения недр Земли; выполняет функцию наименований предметов (вещей, явлений, процессов), отражённых в этих понятиях.

Механизм познания любого предмета включает возникновение в человеческом сознании определённого его отображения, классифицирование и формирование понятия, условной краткой (кодовой) формой выражения к-рого является термин: предмет реального мира → отображение в сознании и классифицирование → идеализация и формирование понятия → термин. Поэтому основой для создания и развития терминологии (в том числе Т. г.) является связь трёх категорий (рис.): предмет (реалия) → понятие (определение) — термин (наименование). Предметы объективной реальности и соответствующие им понятия непрерывно развиваются, термины в значит. мере остаются неизменными. В неявной форме терминосистемы содержатся в монографиях, отраслевых справочниках, учебниках;



Триада: предмет — понятие — термин (по М. Г. Бергеру и Н. Б. Вассоевичу).

в явной форме терминосистемы представлены предметными указателями к книгам (закрытый, недефинированный вариант), тезаурусами, словарями, энциклопедиями, терминологич. стандартами, автоматизир. банками эталонной информации (открытый, дефинированный вариант). Высшим иерархич. уровнем Т. г. являются гос. и межднар. терминологич. стандарты по горн. делу, а также терминоприложения к стандартам др. видов. Первой особенностью горн. терминосистемы является её логич. смыкание с геол. терминосистемой и наличие общей крупной терминологич. области, содержащей понятийный аппарат объектов освоения недр Земли (природных минеральных тел и их свойств, явлений и природных процессов в недрах Земли и т. д.). Вторая особенность — политехн. характер Т. г., к-рый отражает общность развития орудий и средств горн. произ-ва и техники в целом.

Т. г. включает термины, обозначающие предметы и их комплексы: природного (естеств.) происхождения (руды, минералы, тела п. и. и т. п.) и искусственно созданные (горн. машины, инструменты, приборы, сооружения); природные явления и процессы (рудообразование, миграция нефти и др.), искусственно вызванные природные явления (напр., внезапный выброс угля в шахтах), искусств. процессы (бурение, крепление, взрывание и др.). В рус. языке горн. термины представлены однословными структурными типами: простыми (непроизводными) словами (уголь, газ, нефть и др.), производными (кусковатость, опробование и др.), сложными (м-ние, нефтегазопроявления и др.), а также словосочетаниями (продуктивный пласт, угольный комбайн и др.).

Совр. состояние Т. г. характеризуется полисемией и синонимией мн. терминов, наличием жаргонных терминов, немотивированностью их формы, противоречивостью и неоднозначностью определений, нечёткостью границ понятий; в значит. мере это связано с отсутствием системных науч. исследований в области Т. г., а также длительным изолированным развитием крупных отраслей горн. дела — угольной, рудной, нефтегазовой и др.

Терминологич. консерватизм является одной из гл. причин неупорядоченности (или частичной упорядоченности) систем горн. терминов отд. дисциплины, группы дисциплин или горн. дела в целом. Поэтому гл. задачей в области совершенствования Т. г. является её упорядочение, к-рое включает два этапа: построение упорядоченной системы понятий на базе анализа предметов объективной реальности с разделением их на иерархич. уровни и установление логич. связей между понятиями; создание дефиниций (толкований) с учётом иерархич. уровня понятий, выявленных связей и зависимостей (по вертикали и горизонтали) и указания на существ. качеств. признаки, дифференцирующие определённое понятие от др. понятий того же уровня (по горизонтали). Результатом регламентир. упорядочения Т. г. являются стандартизов. термины, к-рые отвечают логич., лингвистич., научно-техн. и терминологич. требованиям. Логич. требования заключаются в соответствии значения термина отображаемому им понятию, вхождении понятия в систему понятий данной области. Лингвистич. требования включают однозначность и устранение частичных синонимов; дополнит. условиями являются соответствие мотивированного термина понятию, оптим. длина термина и др.

Научно-техн. основа горн. терминов определяет их связь с существующими в данный историч. период представлениями науки и техники о предмете объективной реальности и сопоставимости горно-техн. терминов по содержанию и по форме с их аналогами в смежных терминосистемах. Термин должен быть предельно кратким и удобным для практич. использования, что допускает нек-рую условность для его образования.

Количеств. состав Т. г. пропорционален массе знаний на каждом историч. этапе развития горн. дела. Поэтому с расширением знаний увеличивается потребность в новых терминах (в т. ч. в неологизмах), к-рая частично компенсируется миграцией терминов из других, подчас несмежных, областей знаний, частично удовлетворяется созданием новых терминов. Количественный рост рус. Т. г. непосредственно связан с общим развитием словарного фонда рус. языка. Объёмы стандартизации горн. терминологии невелики: имеются 5 гос. стандартов, 4 междунар. стандарта ИСО, 10 отраслевых стандартов и 8 терминоприложений к стандартам, т. е. 27 терминодокументов (1989).

Упорядочение Т. г. имеет науч. и экономич. значение, т. к. позволяет придавать накопленным знаниям системный, а горн. информации сопоставимый характер, отличать новые знания от известных, однозначно кодировать информацию для введения её в ЭВМ, вырабатывать междунар. терминологич. стандарты, коррелировать Т. г. с терминологией смежных отраслей знаний.

Изучение Т. г. является предметом науч.-прикладной дисциплины — горн. терминоведения, пользующегося методич. аппаратом общего терминоведения.

Исторический очерк. Появлению терминов предшествовал длит. период развития языковых систем и информационной символики в виде сменяющих друг друга пиктограмм, идеограмм, иероглифов, клинописи, алфавита. В клинописных текстах, напр., установлено появление прообраза термина «нефть», в др.-греч. философских сочинениях закрепляются наименования отд. руд, минералов, объектов горн. произ-ва и видов горн. работ. В римский период появляются систематизир. описания минералов, способов произ-ва горн. работ и техн. средств.

Формирование Т. г. в терминосистему приходится на период расцвета горн. произ-ва в Центр. Европе (с 11—12 вв. до кон. 16 в.). В это время появляется единая горно-геол. и горно-металлургич. терминосистема на нем. языке. Важнейшим стимулом для её распространения послужило изобретение книгопечатания и издание книг по горн. делу в Германии. Первой работой по горн. терминологии стала книга Г. Агриколы «О месторождениях и рудниках в старое и новое время», написанная в 1546. Создание нем. горн. терминов в этот период происходило на основе трёх языковых источников: латинского языка (к-рый отличается большими возможностями для точного описания явления и предмета), древнегреческого (краткость, стандартная структура, способность к обозначению абстрактных понятий) и современной Агриколе профессиональной речи саксонских горняков. При этом произошли изменения в значениях унаследованных (латинских и древнегреческих) терминов, повлиявших на будущую Т. г. Так, понятия «копи», «рудники» у Геродота (5 в. до н. э.) обозначались термином «metallon» (ср. др.-греч. metalleúo — выкапываю, добываю из земли). Позднее Платон обозначает собират. термином «metalleia» любую руду. Агрикола отмечает многозначность термина «metalleia» и ставит на первое место его значение как обозначение металла. Уровень знаний средневековых саксонских горняков неизменно связывал процессы добычи полезных ископаемых с нахождением последних в горах. Ключевым термином в нем. языке, а впоследствии и в русском для обозначения рудников и процессов добычи становится «Berg» (гора). Вследствие этого образуется новое семейство терминов с корневым словом «горный». Характерно, что в этот период Т. г. во франц., итал., исп., англ. языках сохранила корневой латинский термин «mina» (рудник, жила) и на его основе было образовано семейство терминов, связанных с добычей п. и.

Этап создания горно-геол. терминосистемы на рус. языке охватил период 18—кон. 19 вв. Основой его послужила немецкоязычная Т. г., появление в России специализир. сочинений по горн. делу и формирование системы горн. образования в России. Большое значение для упорядочения рус. Т. г. имело создание спец. толковых словарей, в к-рых дефиниция устанавливала границы применения термина в соответствии с содержанием обозначаемого понятия. В 1841—43 в России издаётся первый отечеств. «Горный словарь», содержавший 3850 терминов по горн. делу, геологии, металлургии, а также химии, физике, механике, строит. делу и др. Важной особенностью этого словаря было наличие эквивалентов терминов на нем. и франц. языках, а также введение местных региональных горн. терминов (алтайских, уральских, забайкальских). Изданием этого словаря была создана первая в России и наиболее полная горн. терминосистема, упорядоченная по алфавиту.

В кон. 19 в. горн. терминология отделяется от геологической и развивается по отраслям: угольная, рудная, нефтегазовая. Характерной особенностью этого периода в России стало углубление содержания выделившихся локальных терминосистем (создание терминологии открытого способа разработки, введение терминов, относящихся к системам разработки, безопасности горн. работ, гидромеханизации и т. д.). Это привело к резкому количеств. росту терминов в области горн. дела, упорядочение к-рых происходило в осн. по отд. отраслям в рамках издания специализир. учебников и монографий.

Тенденцией совр. этапа стала интеграция горн. и геол. терминологии в единую систему (напр., в «Горной энциклопедии»).

В связи с развитием глобальных межнац. электронных систем передачи и обработки информации перспективы развития Т. г. связаны с её интернационализацией и стандартизацией в междунар. масштабе.

● Агрикола Г., О горном деле и металлургии в двенадцати книгах, пер. с нем., М., 1962; его же, О месторождениях и рудниках в старое и новое время, пер. с нем., М., 1972; Спасский Г. И., Горный словарь, ч. 1—3, М., 1841—43; Немецко-русский горно-технический словарь, сост. В. Бек, СПб, 1890; Горное дело. Энциклопедический справочник, т. 1—11, М., 1957—60; Немецко-русский горный словарь, сост. Л. И. Барон, М., 1966; Горное дело. Терминологический словарь, сост. Л. И. Барон, 3 изд., М., 1981.

Л. М. Гейман.

ТЕРМИ́ЧЕСКИЕ МЕ́ТОДЫ ДОБЫЧИ нефти (от греч. thérmē — тепло + а. thermal methods of mining; н. thermische Gewinnungsmethoden, thermische Gewinnungsverfahren; ф. méthodes thermiques de l'exploitation; и. métodos caloríricos de explotación, métodos térmicos de benefocio) — методы повышения нефтеотдачи продуктивных пластов, основанные на дополнит. прогреве нефтенасыщенных коллекторов.

Применяются в осн. для разработки м-ний высоковязких и тяжёлых нефтей, как при скважинной технологии извлечения, так и при *ШАХТНОЙ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*. С увеличением темп-ры резко снижается вязкость нефти, в связи с чем повышается нефтеотдача, увеличиваются дебиты скважин и темпы разработки залежей. Прогрев нефтесодержащих пород обеспечивает лучший отмыв нефти от скелета коллектора, а также рост интенсивности капиллярной пропитки малопроницаемых нефтенасыщенных зон пласта. Лёгкие фракции нефти при нагреве испаряются, а при последующем охлаждении и конденсации образуют оторочки растворителя, резко увеличивающие эффективность вытеснения нефти. В неоднородных коллекторах термич. воздействию подвергаются в первую очередь высокопроницаемые пропластки, позже за счёт прогрева окружающих пород в разработку подключаются и малопроницаемые участки.

Т. м. д. включают: вытеснение нефти из пласта теплоносителями (вода, водяной пар, парогазовые смеси), *ВНУТРИПЛАСТОВОЕ ГОРЕНИЕ* и разл. комбинир. методы, напр. термощелочное, термокислотное воздействие, *ТЕПЛОВОЙ ОТОРОЧКИ МЕТОД* и др. Закачка в пласт теплоносителя осуществляется и при *ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ*

СКВАЖИН, но в течение более короткого периода (2—4 нед) и с меньшим объёмом теплоносителя (неск. десятков т на 1 м вскрытого продуктивного пласта). После 1—2-недельного выстаивания скважин начинают их эксплуатацию; при достижении предельно рентабельного дебита скважин цикл закачки повторяют. Из Т. м. д. наиболее распространён метод циклич. нагнетания теплоносителя. Применение Т. м. д. повышает нефтеотдачу на 20—40%. Впервые Т. м. д. были применены в 1934—35 на Нефтяно-Ширванском м-нии (Краснодарский край); в 80-е гг. широко используются в СССР на м-ниях: Усинское (Коми АССР), Каражанбасское, Кенкиякское (Казахстан), Охинское (Сахалин), а также за рубежом — на Суплаку-де-Баркзу (Румыния), Ист-Тиа-Хуана, Боливар (Венесуэла), Керн-Ривер, Сан-Андро, Слосс (США).

● Шейнман А. Б., Малофеев Г. Е., Сергеев А. И., Воздействие на пласт теплом при добыче нефти, М., 1969; Амелин И. Д., Внутрипластовое горение, М., 1980; Сургучев М. Л., Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов, М., 1985; Бурже Ж., Сурно П., Комбарну М., Термические методы повышения нефтеотдачи пластов, пер. с франц., М., 1988. И. Н. Стрижов.

ТЕРМИ́ЧЕСКИЙ АНА́ЛИЗ (ТА) минералов и горн. пород (a. thermoanalysis; н. thermische Analyse; ф. analyse thermique; и. análisis térmico, análisis calorífico, análisis calórico) — метод исследования физ.-хим. и хим. превращений, происходящих в минералах и г. п. в условиях заданного изменения темп-ры. ТА позволяет идентифицировать отд. минералы и определять их количеств. содержание в смеси, исследовать механизм и скорость протекающих в веществе изменений: фазовые переходы или хим. реакции дегидратации, диссоциации, окисления, восстановления. С помощью ТА регистрируется наличие процесса, его тепловой (эндо- или экзотермич.) характер и температурный интервал, в к-ром он протекает. С помощью ТА решается широкий круг геол., минералогич., технол. задач. Наиболее эффективно использование ТА для изучения минералов, испытывающих фазовые превращения при нагревании и содержащих H_2O, CO_2 и др. летучие компоненты либо участвующих в окислительно-восстановит. реакциях (оксиды, гидроксиды, сульфиды, карбонаты, галогениды, природные углеродистые вещества, метамиктные минералы и др.). ТА объединяет ряд экспериментальных методов: метод температурных кривых нагревания или охлаждения (ТА в первонач. понимании), производный ТА (ПТА), дифференциальный ТА (ДТА). Наиболее распространён и точен ДТА, при к-ром изменяется темп-ра среды по заданной программе в контролируемой атмосфере и регистрируется разность темп-р между исследуемым минералом и веществом сравнения как функция времени (скорость нагревания) или темп-ры. Результаты измерения изображают кривой ДТА, откладывая по оси ординат разность темп-р, по оси абсцисс — время или темп-ру. Метод ДТА часто объединяют с термогравиметрией, дифференциальной термогравиметрией, термодилатометрией, термохроматографией и пр. (т. н. комплексный Т. а.).

● Термический анализ минералов и горных пород, Л., 1974. А. М. Урманова.

ТЕРМИ́ЧЕСКОЕ БУРЕ́НИЕ (a. jet drilling, flame-jet drilling, thermal drilling; н. Flammstrahlbohren, thermisches Bohren; ф. forage thermique, thermoforage; и. perforación térmico, sondeo térmico, taladrado térmico) — способ бурения, основанный на разрушении г. п. на забое скважины высокотемпературными газовыми струями, вылетающими со сверхзвуковой скоростью из сопел огнеструйной горелки. Огнеструйная горелка, представляющая собой рабочий инструмент станка Т. б., состоит из форсунки эжекторного типа для подачи жидкого горючего в распылённом виде, камеры сгорания, корпуса, сопел, чехла, днища и башмака. В результате сжигания в камере сгорания высококалорийного топлива, состоящего из смеси жидкого горючего и газообразного окислителя (керосин — кислород, бензин — сжатый воздух и др.), образуются газообразные продукты, выбрасываемые со сверхзвуковой скоростью из сопел. Различают односопловые реактивные горелки с поступательно-возвратным движением вдоль оси скважины и вращающиеся трёхсопловые. Оптим. частота вращения 15—30 об/мин, расстояние между срезом сопла горелки и забоем скважины 0,1—0,15 м. Охлаждение горелок осуществляется в осн. водой, подаваемой в рубашку камеры сгорания, реже воздухом (горелка ТРВ). Тепловые потоки, создаваемые горелками, до 42 кДж/м^2·ч, скорость струй 1800—2200 м/с, темп-ра 1800—2000 °С при окислении сжатым воздухом и до 3500 °С при окислении кислородом. Расход горючего 80—130 кг/ч, воды 3,5 м^3/ч, давление воздуха 600—800 кПа. Разрушение породы в забое скважины под действием огнеструйной горелки происходит в результате сложного взаимодействия сверхзвуковых раскалённых струй и воды с разрушаемой породой. Хорошо подвергаются термич. разрушению породы, имеющие ярко выраженную кристаллич. структуру с плотным цементом, массивной структурой, отсутствием или незначит. кол-вом низкоплавких минералов, глинистых включений. Продукты разрушения породы удаляются из скважины восходящим газовым потоком, образуемым из смеси продуктов сгорания и паров воды, к-рая вентилятором выбрасывается в атмосферу. Конструкция станков, используемых для Т. б., определяется их назначением и видом применяемого окислителя.

Т. б. предложено в кон. 40-х гг. в США, в СССР применяется с сер. 50-х гг. гл. обр. для бурения скважин в железистых кварцитах на железорудных карьерах. С сер. 70-х гг. Т. б. используется в осн. для термич. расширения (с 250 мм до 500 мм) ниж. заряжаемой части взрывных скважин, что на порядок увеличивает эффективность Т. б., позволяет использовать его в более широком диапазоне пород, увеличивает вдвое сетку взрывных скважин (с 5—7 до 10—11 м) и выход породы (с 20—30 до 100 м^3 на 1 м скважины).

● Ягупов А. В., Тепловые разрушения горных пород и огневое бурение, М., 1972. Э. Ч. Ефремов, Б. Н. Кутузов.

ТЕРМОКА́РСТ (от греч. thérmē — тепло и карст * a. thermokarst; н. Karsthöle im Permafrost; ф. thermokarst, cryokarst; и. termocarst) — вытаивание подземных льдов, сопровождающееся просадками поверхности Земли и появлением отрицат. форм рельефа и микрорельефа. Развитие Т. обусловливают: наличие подземных льдов, дающих осадку при оттаивании; увеличение глубин сезонного или многолетнего оттаивания, превышающих глубину залегания залежи льда или сильнольдистой породы; отток воды при оттаивании; просадка талой кровли отложений; полости и понижения на поверхности. В совр. геол. эпоху Т. активно не развивается, а многочисл. его формы являются наследием потепления (климатич. оптимума) в раннем и особенно в ср. голоцене. Потепление климата вызывает в сев. областях *КРИОЛИТОЗОНЫ* увеличение глубин сезонного оттаивания, а в южной — многолетнее оттаивание пород и льдов. Т. обычно развивается прогрессивно, до полного вытаивания залежей льда или оттаивания льдистой породы, если в понижениях образуются озёра, аккумулирующие тепло. Под термокарстовыми озёрами часто образуются сквозные и несквозные *ТАЛИКИ*. Затуханию Т. способствуют сток воды из понижений, вытаивание из льдистых отложений минеральной составляющей и накопление её в водоёме, а также обмеление озёр. Миграция и спуск озёр ведут к образованию термокарстовых котловин, наз. аласами (Якутия) или хасыреями (Зап. Сибирь).

Морфология термокарстовых форм, их размеры, глубина зависят от генезиса, распространения и мощности высокольдистых отложений и залежей льда. Размеры озёр от первых десятков м до 10— 20 км в поперечнике, глубины от 1,5—2 до 15 м, реже до 30—40 м. В термокарстовых котловинах накапливаются озёрно-болотные синкриогенные отложения мощностью до 5— 6 м, содержащие повторножильные льды. При осушении термокарстовых озёр с несквозными таликами образуются инъекционные *БУГРЫ ПУЧЕНИЯ*. Промерзание подозёрных таликов сопровождается *ПУЧЕНИЕМ* всей поверхности термокарстовой котловины, что необходимо учитывать при стр-ве на них зданий и линейных сооружений. Искусств. осушение таких озёр используется для создания кормовых угодий и пастбищ. Техногенные нарушения приводят к образованию термокарстовых просадок. Осн. средство борьбы с ними — дренаж и осушение поверхности.

Создание искусств. водоёмов на сильнольдистых грунтах, приводящее к их термокарстовым просадкам, используется для оттаивания пород россыпных м-ний при подготовке их к разработке.

● Фельдман Г. М., Термокарст и вечная мерзлота, Новосиб., 1984. Н. Н. Романовский.

ТЕРМО́МЕТР ГЛУБИ́ННЫЙ (от греч. thérmē — тепло и metréō — измеряю * a. deep-sea thermometer; н. Bohrlochthermometer, Tiefentemperaturmeßgerät; ф. sonde thermométrique, thermomètre de fond; и. termómetro de profundidad) — измерительное средство для определения темп-ры нефти, газа, воды и т. п. на забое и по стволу бурящихся и эксплуатационных скважин. Применяются при исследовании пластов и скважин и для контроля темп-ры при разработке нефт. и газовых м-ний. Т. г. обладают тепловой инерцией, устойчивостью к ударам, коррозионной среде. Габариты Т. г. зависят от диаметра скважин. По принципу действия Т. г. различают: манометрические, биметаллические с местной регистрацией и манометры электрич. сопротивления — с дистанционной передачей результатов измерения. У Т. г. манометрических и биметаллических измеряемая температура, воспринимаемая чувствит. элементом, регистрируется на диаграммном бланке в виде кривой, отображающей изменение темп-ры во времени. В Т. г. с дистанц. передачей результатов входит первичный преобразователь, опускаемый в скважину, и вторичный прибор. Измеряемая темп-ра вызывает функциональное изменение электрич. сопротивления первичного преобразователя, включённого в мостовую схему вторичного прибора. Абс. погрешность выпускаемых в СССР Т. г. ±1°С.

Р. Я. Исакович.

ТЕРМООБРАБА́ТЫВАЕМОСТЬ горных пород (a. thermal workability of rocks; н. thermische Zerspannbarkeit der Gesteine; ф. aptitude au traitement thermique des roches; и. capacidad de rocas al tratamiento térmico) — свойство г. п. и нек-рых искусств. стройматериалов поддаваться обработке термич. инструментом (терморезаком, термоотбойником и т. п.). Т. оценивается по уд. показателю, к-рый выражает объём материала, разрушенного термоинструментом, отнесённый на единицу затраченной энергии. По Т. все г. п. разделяются на 4 группы (табл.).

Классификация горных пород по термообрабатываемости

Группа	Удельный показатель термообрабатываемости, см^3/кДж	Технол. производительность (скорость термич. обработки), м^2/ч	Характерные представители горн. пород
I	25—40	1,7—2* / 3,0—4	Кварциты: шокшинский, белорецкий и др.
II	15—25	1,1—1 / 2,0—3	Граниты: янцевский, токовский, сибирский, курдайский и др.
III	8—15	0,6—1 / 1,2—2	Гранит каиндинский, гранодиориты: кайрактинский, рассохинский и др.
IV	4—12	0,3—1 / 0,6—2	Граниты: корнинский, капустинский, тешенит курсебский, габбро слюдянкинских и др.

* В числителе — показатели для воздушного, в знаменателе — для кислородного типа термоинструмента.

Т. зависит от их теплофиз. свойств, структуры, минералогич. состава, степени выветрелости и т. п. Наилучшую Т. (I—II группы) имеют плотные мелкозернистые породы, не затронутые выветриванием, с повышенным содержанием кварца. Значительно хуже обрабатываются выветрелые породы с крупнозернистыми и порфировидными структурами. Знание Т. позволяет выбрать наиболее эффективный способ обработки камня при произ-ве облицовочных материалов и изделий, установить обоснованные нормы расхода материалов и нормы выработки.

● Ракишев Б. Р., Бабин Ю. Н., Шапарев С. В., Изготовление изделий из крепких горных пород термическим способом, А.-А., 1986. Ю. И. Сычёв.

ТЕРМООТБО́ЙНИК (a. thermal baffle plate, impingement plate; н. thermischer Flüssigkeitsabscheider; ф. pic thermique; и. instrumento para destruir rocas por acción térmico) — породоразрушающий термогазоструйный инструмент, предназначенный для фактурной обработки изделий из камня (получение стандартной термообработанной фактуры), а также для выполнения операций поверхностной обработки заготовок при изготовлении ступеней, парапетов, бортовых камней и т. п. В пром-сти получили распространение с нач. 60-х гг. (СССР, Франция, США).

Т. состоит из реактивной горелки и рукоятки. Конструкция горелки и принцип работы Т. аналогичны *ТЕРМОРЕЗАКУ*, отличие заключается в некрых конструктивных и геом. параметрах, а также в меньшей мощности. В конструкции Т. обычно применяется система водяного охлаждения горелки, к-рая одновременно используется и для охлаждения обрабатываемой заготовки, предотвращая её растрескивание. При обработке заготовок огранич. толщины (до 15 мм) охлаждающая вода подаётся в рабочую зону из трубок водяного охлаждения, смонтированных на горелке непосредственно над её соплом.

В зависимости от характера подаваемой топливной смеси Т. подразделяются на воздушные (с бензином) и кислородные (с керосином, дизельным топливом или пропан-бутаном). Наибольшее распространение получили воздушные Т. как наиболее экономичные и простые в эксплуатации; в то же время кислородные Т. имеют более высокую (на 60—100%) производительность. Мощность Т. от 80—120 кВт (для чистовой обработки) до 340—400 кВт (для черновой обработки с обеспечением грубого сбоя породы), производительность до 6 м^2/ч.

Т. выпускается в качестве ручного либо станочного инструмента. В последнем случае Т. используется на консольных, мостовых или конвейерных станках.

Достоинства Т.: невысокая стоимость, незначит. масса, конструктивная простота, высокая производительность. Недостатки: высокий уровень шума (до 100 дБа), избирательность по отношению к обрабатываемому материалу, повышенная энерго- и топливоёмкость.

Совершенствование конструкции Т. осуществляется в направлении снижения шумового воздействия до 75 дБа и ниже (за счёт устройства герметич. ограждений и кабин, снижения скорости истечения газовой струи), автоматизации процессов термообработки, использования дешёвых видов топлива и др.

● Ракишев Б. Р., Бабин Ю. Н., Шапарев С. В., Изготовление изделий из крепких горных пород термическим способом, А.-А., 1986. Ю. И. Сычёв.

ТЕРМОРЕЗА́К (a. thermocutter, thermal cutting torch; н. Schneidbrenner; ф. chalumeau coupeur, outil tranchant thermique; и. cortador térmico) — породоразрушающий термогазоструйный инструмент, предназначенный гл. обр. для прорезания щелей в массиве горн. пород. Используется для создания дополнит. плоскости обнажения при добыче блоков природного камня, а также для пассировки блоков обработки предварит. заготовок. В пром-сти Т. получили распространение в нач. 60-х гг. (СССР, США, Франция).

Т. состоит из исполнит. органа — реактивной горелки, рукоятки и штанги-удлинителя (последняя используется только при глубинном разрушении г. п.). При работе Т. компоненты горючей смеси поступают через индивидуальные вводы в полость горелки. Высокотемпературная газовая струя (темп-ра до 2000—3000 °С) со сверхзвуковой скоростью воздействует на поверхность г. п. Под влиянием высокой темп-ры в г. п. происходит резкое увеличение объёма отд. минеральных зёрен с одноврем. снижением модуля упругости; это приводит к образованию внутр. напряжений в поверхностном слое породы с последующим её разрушением, протекающим обычно в режиме шелушения. Быстрота разрушения породы под действием высокотемпературной газовой струи зависит от теплофиз. свойств породы, её минералогич. состава, структуры, текстуры, степени выветрелости, тре-

щиноватости, рационального использования энергии газовой струи и т. п.

Наибольшая производительность достигается обычно на монолитных крупнозернистых гранитах с высоким содержанием кварца (30—40%) и миним. содержанием биотита (до 10%) — до 2,5 м²/ч при ширине щели до 110 мм, глуб. 4500 мм (фирма «Pellengrini», Италия). Важнейший фактор, влияющий на производительность Т.,— рациональное использование энергии газовой струи, определяемое расстоянием от забоя щели до среза сопла горелки (оптимальное — 70 мм) и углом атаки газовой струи (оптимальный — 60°).

Осн. достоинства Т.: конструктивная простота, незначит. масса. Недостатки: повышенные потери камня из-за значит. ширины щели, избирательность по отношению к разл. г. п., некомфортные условия при эксплуатации ручных Т. (высокий уровень шума, интенсивное выделение продуктов горения и частиц породы в рабочей зоне).

Совершенствование конструкции Т. осуществляется в направлении создания специализир. установок, оснащённых одним или неск. Т., выполняющими работу без непосредств. участия рабочего, повышения уровня автоматизации Т. и их ресурса, создания Т. на базе горелок с регенеративным охлаждением и т. п. *Ю. И. Сычёв.*

ТЕРМОСТО́ЙКИЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ (a. heat resistant explosives, heat proof explosives; н. wärmeunempfindliche Sprengstoffe, wärmebeständige Explosivstoffe; ф. explosifs thermorésistants, explosifs thermostables; и. explosivos termostátiles, materius explosivos termoresistentes, sustancias explosivos termostátiles) — ВВ, сохраняющие без существ. изменения взрывчатые и энергетич. свойства при воздействии повышенных темп-р.

Порог термостойкости (термостабильности) ВВ зависит от его природы, а также от величины, формы и герметизации заряда, внеш. давления и времени выдержки при высокой темпре. С учётом практич. использования в качестве критерия оценки термостойкости ВВ устанавливается макс. темпра, при к-рой потеря массы ВВ при выдержке в течение 6 ч не превышает 2%. Определяется также температурно-временна́я зависимость, при к-рой заряды из Т. в. в. не должны изменять свои взрывчатые свойства. При уменьшении времени нахождения заряда ВВ в условиях повышенной темпры порог термостабильности увеличивается (изменение порога термостабильности рассчитывается по уравнению). При герметизации зарядов или при контакте их с жидкостью термостойкость ВВ снижается на 15—20%. При одновременном воздействии повышенной температуры и гидростатического давления (при проникании жидкости в поры заряда) существенно снижается восприимчивость ВВ к детонации и неск. повышается скорость детонации зарядов.

К Т. в. в. относятся инициирующие ВВ (азид свинца) и бризантные ВВ — *ГЕКСОГЕН, ОКТОГЕН*, тринитробензол, ароматич. нитросоединения и составы на их основе. Т. в. в. применяются в виде средств инициирования (детонаторов, взрывных патронов, детонирующих шнуров и др.) и зарядов (цилиндрич. и кумулятивных) для ведения прострелочно-взрывных работ в скважинах при темп-ре 200—250 °С и выше и гидростатич. давлении 100—150 МПа. Т. в. в. используются также в качестве энергетич. источников, при разрушении горячих шлаковых отвалов в металлургич. произ-вах, при ведении др. работ в условиях высоких температур и давлений.

● Термостойкие взрывчатые вещества и их действие в глубоких скважинах, М., 1969.

А. С. Державец.

ТЕРМОСТО́ЙКОСТЬ горных пород (a. heat resistance of rocks, heat stability of rocks; н. Wärmebeständigkeit der Gesteine; ф. thermostabilité des roches, stabilité thermique des roches; и. resisteneia térmica de rocas) — свойство г. п. сохранять прочность при высокой темп-ре. Снижение прочности породы при нагревании происходит в результате прорастания трещин в породе под воздействием растягивающих напряжений, возникающих при расширении нагретого объёма породы. У мономинеральных г. п. снижение прочности происходит только при неравномерном нагревании, поэтому такие породы более термостойки. В полиминеральных г. п. снижение прочности происходит при любом способе нагревания, поэтому такие породы имеют малую термостойкость. Величину Т. можно оценить показателем термобуримости ($П$): $П = \alpha E/\sigma C\kappa$, где α — коэфф. линейного теплового расширения, E — модуль Юнга, σ — предел прочности при растяжении, C — уд. теплоёмкость, κ — коэфф. пластичности породы. Если показатель $П \to 0$, то Т. $\to \infty$. Наибольшей Т. обладают породы основного состава: перидотит, габбро ($П$=0,01), диабаз ($П$=0,011), из минералов — графит ($П$=0,002) и антрацит ($П$=0,005). Для стр-ва объектов, в к-рых темп-ра меняется в широких пределах, напр. для высокотемпературных печей, используются материалы с высокой Т.

● Физические свойства горных пород при высоких температурах, М., 1969.

Ю. И. Протасов.

ТЕРПИГО́РЕВ Александр Митрофанович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1935). После окончания Петерб. горн. ин-та (1897) работал на рудниках Сулинского з-да; с 1906 проф. кафедры горн. искусства Екатеринославского высш. горн. уч-ща и Екатеринославского горн. ин-та; в 1922—59 проф. Моск. горн. ин-та (в 1933—36 директор). В 1938—59 зав. отделом Ин-та горн. дела АН СССР. Чл. Госплана СССР (1922—29). Осн. труды посвящены проблемам подземной



А. М. Терпигорев (21.11.1873, Тамбов,— 8.11.1959, Москва).

разработки мощ. ий п. и., механизации и автоматизации горн. работ, конструированию горн. машин и механизмов, рационализации труда в горн. пром-сти, гидромеханизации и подземной газификации, развитию горн. науки, организации горнотехн. образования. Т. первым разработал и ввёл в горн. ин-тах курс механизации горн. работ (20-е гг.), впервые организовал кафедру горн. машин (30-е гг.). Гл. редактор энциклопедич. справочника «Горное дело» в 11 томах (1957—60). Гос. пр. СССР (1943) — за многолетние выдающиеся работы в области науки и техники.

■ Рудничная доставка, 2 изд., М., 1929; Горные машины для выемки пластовых подземных ископаемых, М., 1950 (совм. с П. Н. Демидовым, М. М. Протодьяконовым).

● Розентретер Б. А., Александр Митрофанович Терпигорев, М., 1965; Мельников Н. В., Горные инженеры — выдающиеся деятели горной науки и техники, 3 изд., М., 1981.

ТЕРРА́СОВЫЕ РО́ССЫПИ (a. bench placer; н. Terrassenseifen; ф. placers de terrasse; и. placeres en terrazas) — россыпи, залегающие на горизонтальных или слабонаклонных и огранич. уступами площадках на склонах речных долин, на побережьях и (реже) на подводном береговом склоне озёр, морей и океанов. Это россыпи прежних циклов развития речных долин и побережий, сохранившиеся от разрушения после врезания реки или понижения (повышения) уровня водной поверхности озёр, морей и океанов. Морфология и запасы Т. р. находятся в соответствии с сохранностью террасовых уровней.

Т. р. аллювиальные характерны для областей развития горн. рельефа, возникают в результате периодич. врезания рек, обусловленного колебат. движениями земной коры, понижением базиса эрозии или увеличением водности потока под влиянием изменений климата и др. местными причинами. Россыпи эрозионных террас приурочены к трещинам коренных пород и не имеют покрышки аллювия; россыпи эрозионно-аккумулятивных (цокольных) террас слагают ниж. часть аллювия террас, включая и коренные породы плотика; россыпи аккумулятивных террас залегают внутри толщи аллювия террас. Нарушенные и перемещённые склоновыми процессами на нек-рое расстояние Т. р. превращаются в террасоувальные, наиболее характерные для высоких террасовых уровней, возникших в ранние фазы врезания реки. В речных долинах может быть неск. террасовых уровней; чем крупнее долина, тем больше уровней террас и Т. р. Их кол-во определяется режимом развития морфоструктуры. При умеренном воздымании участка земной коры в речных долинах формируется лестница террас числом до 10 и более (напр., р. Колыма). Вследствие тектонич. опускания участка земной коры, где расположена долина с лестницей террас, или подпруживания реки (обвалы, оползни, ледники) долина заполняется рыхлым материалом, и тогда говорят о погребённых Т. р. В р-нах вулканич. деятельности продукты извержения вулканов (лавы, пеплы) могут полностью заполнить долины, включая их водоразделы, и захоронить все россыпи, в том числе и Т. р. (напр., в хр. Сьерра-Невада в Сев. Америке). Концентрации полезных минералов, гл. обр. алмазов, золота, платины, касситерита, определяются богатством источников питания и зависят от соотношения привноса и выноса полезных минералов при перемещении их с одного террасового уровня на другой. Если при переотложении россыпи на ниж. уровень происходит дополнит. поступление полезных минералов из источников питания, гл. обр. коренных источников, вскрываемых при врезании реки, концентрации полезных минералов увеличиваются от верх. уровня к нижнему, достигая максимума на последнем. Если дополнит. питание в россыпь не поступает, концентрации полезных минералов за счёт их выноса рекой к ниж. уровню уменьшаются. Т. р. речных долин обычно отрабатывают совместно с *ДОЛИННЫМИ РОССЫПЯМИ*, но во мн. случаях они имеют самостоят. пром. значение.

Динамика развития побережий определяет осн. черты строения и морфологию озёрных и морских Т. р. На абразионных террасах образуются Т. р. минералов слабой миграционной способности: крупных и ср. фракций алмазов (Намибия), золота и платины (Аляска), касситерита (Индонезия). С аккумулятивными террасами связаны крупнейшие *МОРСКИЕ РОССЫПИ* ильменит-рутил-циркон-монацитовые на побережьях Австралии, Индии, Америки. *И. Б. Флёров.*

ТЕРРИГЕ́ННЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (от лат. terra — земля и греч. genēs — рождающий, рождённый * a. terrigenous deposits; н. terrigene Ablagerungen; ф. dépôts terrigènes, sédiments terrigènes; и. sedimentos terragénicos) — обломочные осадки и обломочные горн. породы, состоящие из снесённых с суши обломков г. п. и минеральных зёрен. Образуются как в водоёмах (морских и пресноводных), так и в наземных условиях.

ТЕРРИКО́ННИК — см. *ПОРОДНЫЙ ОТВАЛ*.

ТЕРРИТОРИА́ЛЬНО-ПРОИЗВО́ДСТВЕННЫЙ КО́МПЛЕКС, ТПК (a. territorial-and-production complex; н. territorialer Produktionskomplex, regionaler Industriekomplex; ф. unité territoriale de production; и. complejo territorial de producción),— взаимосвязанное сочетание отраслей материального производства на определённой терр., представляющее собой часть хоз. комплекса страны или экономич. р-на. В СССР ТПК союзного значения формируются в р-нах с высокой концентрацией ценных природных (в т. ч. минеральных) ресурсов, напр. Канско-Ачинский, Западно-Сибирский и Южно-Якутский ТПК.

ТЕ́ТИС (по имени др.-греч. богини моря Фетиды, Thétys) — древний океан, разделявший в мезозое и раннем кайнозое континентальные массы *ЛАВРАЗИИ* и *ГОНДВАНЫ*, в дальнейшем испытавшие разделение в связи с образованием Атлантич. и Индийского океанов. В позднем кайнозое, начиная с конца эоцена (ок. 40 млн. лет), Т. представлял собой область сближения ограничивавших его материков; на его месте возник Альпийско-Гималайский пояс складчато-покровных горн. сооружений, протянувшийся от Гибралтара до Индонезии и включающий горн. системы Бетской Кордильеры, Эр-Рифа и Телля, Пиренеев, Апеннин, Альп, Карпат, Динарид, Балкан, Понтид, Тавра, Кавказа, Копетдага, Эльбурса, Загроса, Белуджистанских цепей, Памира, Гималаев, Индо-Бирманских цепей, Зондских о-вов. Реликтом Т. считаются Ионич. и Левантинский бассейны Вост. Средиземноморья. Образованию мезозойско-кайнозойского Т. (Неотетиса) предшествовало существование подобного широтного океана в позднем палеозое — начале мезозоя (Мезотетис), в раннем и среднем палеозое (Палеотетис) и позднем протерозое (Прототетис). Конфигурация этих палеоокеанов существенно менялась, но общей их чертой оставалось расположение между сев., лавразийской, и юж., гондванской, группами континентов. Термин «Т.» введён в лит-ру австр. геологом Э. Зюссом в 1893. *В. Е. Хаин.*

ТЕТРАЭДРИ́Т, сурьмяная блёклая руда (от греч. tetra-, в сложных словах — четыре и hédra — грань * a. fahlore, tetrahedrite; н. Tetraedrit; ф. tétraédrite, panabase; и. tetraedrita), — минерал класса сульфидов, сульфосоль (тиосоль) меди, $Cu_{12}Sb_4S_{13}$. Т.— крайний член изоморфного ряда Т.— *ТЕННАНТИТ* группы *БЛЕКЛЫХ РУД*. Содержит примеси Fe, Ag, Hg, Zn, Co, Ni, Pb, Zn, замещающие Cu, а также As, Bi, Zn, замещающие Sb и S. По составу Te и Se, замещающие Sb и S. По составу примесей различают фрейбергит (до 17% Ag), швацит (до 20% Hg), ферзандбергерит (до 7% Zn), ферротетраэдрит (4—5% Fe), фригидрит (до 7% Ni), голдфилдит (с высокими содержаниями Te и Au) и др. Сингония кубическая. Кристаллич. структура каркасного типа, полярная; в её основе тетраэдры $[CuS_4]$, связанные вершинами и ориентир. в одном направлении. Обычно встречается в виде плотных мелкозернистых агрегатов, вкрапленных зёрен неправильной формы, иногда образует кристаллы тетраэдрич., кубич. или октаэдрич. габитуса. Отмечаются двойники прорастания; эпитаксич. срастания с халькопиритом, сфалеритом, станнином. Цвет стально-серый до железо-чёрного, серебросодержащие разновидности светло-серые. Цвет черты железо-чёрный с буроватым оттенком. Блеск на свежем изломе металлич., на старой поверхности тусклый. Спайность отсутствует. Излом раковистый, неровный. Тв. 3—4. Плотность 4750—5000 кг/м³. Хрупкий. Широко распространённый второстепенный минерал средне- и низкотемпературных гидротермальных золоторудных, медноруд ных и полиметаллич., а также нек-рых оловянных и сурьмяно-ртутных м-ний: в СССР — Березовского на Урале, Дарасунского (Читинская обл.), Заряновского (Рудный Алтай), м-ний Нагольного кряжа (УССР); за рубежом — Рио-Тинто (Испания); Чукикамата (Чили); Кёр-д'Ален (США) и др. Крупных самостоят. скоплений, как правило, не образует. Тесно ассоциирует с халькопиритом, галенитом, сфалеритом, пиритом, реже с вольфрамитом, арсенопиритом, касситеритом, станнином, пирротином и др. Замещается ковеллином, халькозином. В зоне окисления по Т. образуется малахит, азурит, гидроксиды железа, стибиконит, валентинит и др. Является ценным компонентом *МЕДНЫХ РУД*; серебросодержащие разности — источник Ag в комплексных сульфидных рудах; швацит — рудный минерал Hg. Обогащается флотацией с ксантогенатами в качестве сорбентов в кислой среде.

Илл. см. на вклейке. *В. И. Кузьмин.*

ТЕТРИ́Л, тринитрофенилметилнитрамин (a. tetryl; н. Tetryl; ф. tétril; и. tetrilo),— бризантное ВВ, используемое для приготовления вторичных зарядов капсюлей-детонаторов, электродетонаторов и детонирующих шнуров. Впервые получен Мертенсом в 1877 в Нидерландах.

Т. представляет собой кристаллы белого цвета, желтеющие на свету. Темп-ра плавления 129,45 °С (с разложением), плотность 1730 кг/м³. Взрывчатые свойства Т.: теплота взрыва 4620 кДж/кг, объём газообразных продуктов 765 л/кг, работоспособность в свинцовой бомбе 340 мл, бризантность 19 мм, скорость детонации 7,5 км/с (при плотности 1630 кг/м³). Стойкость Т. неск. ниже, чем у *ТРОТИЛА* и др. нитросоединений, но достаточна для долговрем. хранения в обычных условиях. Чувствительность к удару выше, чем у тротила, Т. взрывается при падении груза массой 2 кг с высоты 40 см. Темп-ра вспышки 190 °С. Т. обладает высокой способностью к детонации: предельный инициирующий заряд гремучей ртути 0,29 г, азида свинца 0,03 г. Применение Т. в

СССР сокращается с постепенной заменой на ТЭН и ГЕКСОГЕН.

ТЕФРИ́Т — см. ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ПЕПЕЛ.

ТЕФРОЙ́Т — минерал, см. ОЛИВИН.

ТЕХНИ́ЧЕСКАЯ ВОДА́ (a. service water; н. gewerbliches Wasser; ф. eaux industrielles, eaux de consommation; и. águas técnicas, águas industriales) — вода, пригодная по содержанию примесей (твёрдых взвесей, эмульсий и растворённых веществ) для использования в технол. процессах, но непригодная для питья. Получается, как правило, в результате неполной очистки пром. и бытовых стоков, из солёных морских или др. природных и шахтных вод, из систем водооборота на обогатит., металлургич. и др. произ-вах (напр., только в СССР при добыче угля и сланцев из шахт и разрезов ежегодно откачивают 2 млрд. м^3 подземных вод).

Необходимость использования Т. в. связана с большими расходами воды в горно-металлургич. процессах: до 10 м^3/т руды или угля в обогатит. переделе, 20—50 м^3/т получаемого чугуна, 150 м^3/т стали. Потребление и последующая очистка такого кол-ва воды, а также природная регенерация воды в естеств. водоёмах практически невозможны и наносят ущерб окружающей природной среде. В связи с этим очистка производится до пределов, обеспечивающих использование воды в произ-ве. В таких технол. процессах, как гидротранспорт, гидродобыча п. и. и т. п., требования к чистоте Т. в. минимальны; для флотации и гидрометаллургии необходимо более полное удаление глинистых частиц и растворённых веществ — солей жёсткости, ионов тяжёлых металлов и др. Тем не менее это значительно проще и дешевле, чем очистка до санитарно-гигиенич. норм, предъявляемых к питьевой воде.

Осн. трудности использования Т. в. связаны с необходимостью прокладки и эксплуатации двух параллельных водопроводных систем: для бытовой и Т. в. При этом водопровод Т. в. требует значительно более частого ремонта из-за забивания труб осадками, твёрдыми взвесями и т. п. (замена труб, насосов и др. устройств).

Требования к Т. в. регламентируются условиями её использования в соответствующих технол. процессах и эксплуатации водного х-ва. В Т. в. контролируются содержание твёрдых взвешенных веществ, солей жёсткости, pH и др. в зависимости от направления использования.

Осн. тенденция развития горно-металлургич. произ-в связана с внедрением бессточных технологий (см. БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ) с полностью замкнутым водооборотом либо внутри предприятия, либо через внеш. водоотстойник, напр. ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ.

Л. А. Барский.

ТЕХНИ́ЧЕСКАЯ ПЕТРОГРА́ФИЯ, петрография технического камня (a. technical petrography; н. technische Petrographie; ф. pétrographie technique; и. petrografía técnica),— раздел силикатной технологии и петрографии, изучающий особенности структуры и минерального (фазового) состава искусственных твёрдых продуктов (вяжущих веществ, бетонов, бытовой и техн. керамики, шлаков, огнеупоров, абразивов и т. п.), а также исследующий связь структурно-минералогич. особенностей техн. продуктов с их качеством, технологией произ-ва и свойствами. Т. п. изучает с использованием методов, применяющихся в петрографии естеств. г. п., изменения, происходящие при обжиге и др. технол. процессах переработки пром. сырья (напр., глины, талька, карбонатных пород, кварца и т. д.); фазовые и структурные превращения, имеющие место при образовании техн. камня; влияние агрессивных сред на кислотоупоры, шлаки и т. д. Результаты, получаемые Т. п., используются для контроля заводской продукции и выявления природы её дефектов (напр., в керамич., электротехн., стекольной, цем. и металлургич. отраслях промсти). Систематич. исследования техн. камня начались в СССР в 20—30-е гг. в связи с развитием в стране металлургич. и силикатной пром-сти. В 1932 сов. петрограф Д. С. Белянкин выделил Т. п. в качестве самостоят. дисциплины и н.-и. работы по этой дисциплине начали проводиться в АН СССР и во мн. пром. ин-тах. Т. п. тогда же была введена в качестве самостоят. курсов во многих техн. и хим. ин-тах.

● Иванов Б. В., Белянкин Д. С., Лапин В. В., Петрография технического камня, М., 1952; Перепелицын В. А., Основы технической минералогии и петрографии, М., 1987.

В. П. Петров.

ТЕХНОГЕ́ННЫЕ ГРУНТЫ́ (от греч. téchnē — мастерство и genēs — рождающий, рождённый + a. technogenous earth, technogenous soil; н. technogene Boden; ф. sols technogènes; и. suelos technogénicos, terrenos tecnogénicos) — обобщённое наименование искусств. грунтов, образовавшихся в результате горнотехн., инженерно-строит., с.-х. и др. видов человеческой деятельности. Различают насыпные, намывные и изменённые на месте Т. г. НАСЫПНЫЕ ГРУНТЫ представлены отвалами, сформировавшимися при ведении форн., строит. и земляных работ, подсыпок и т. п., а также грунтами культурного слоя и твёрдыми отходами разл. произ-в. НАМЫВНЫЕ ГРУНТЫ образуются в процессе переукладки природного грунта гидромеханизир. способом (они слагают гидроотвалы, намывные терр., хвостохранилища и т. п.). Т. г., изменённые на месте, формируются при добыче п. и. методами подземного выщелачивания, а также в результате техн. МЕЛИОРАЦИИ грунтов и др. видов хоз. и пром. деятельности.

Общий объём Т. г. в мире, по некрым оценкам, достигает св. 2 тыс. км^3 (1980), в т. ч. сформированных в результате горнотехн. деятельности более 1600 км^3. Наибольшее кол-во Т. г. образуется в р-нах крупных горнодоб. комплексов, урбанизир. агломераций, крупных и старых городов. Интенсивность их образования, напр. для отд. регионов СССР (Московская обл., Кемеровская обл., Украинская ССР и др.), достигает более 1000 м^3/км^2 в год. Мощность отложений Т. г. достигает десятков и сотен м.

Складирование и длит. хранение горнотехн. и пром. отходов требуют значит. затрат, приводят к потере ценных с.-х. угодий, загрязнению атмосферы, поверхностных и подземных вод. В то же время Т. г. из ОТХОДОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА часто содержат значит. кол-ва угля, чёрных, цветных и благородных металлов, редких элементов, извлечение к-рых нередко становится экономически рентабельным. Т. г., содержащие даже в незначит. кол-вах медь, цинк, молибден, кобальт и др. элементы, служат важным агрономич. сырьём. Т. г. используются в качестве оснований и материала для разл. сооружений. Техногенные отложения применяют как закладочный материал при горн. работах, в дорожном стр-ве и для рекультивации земель. Одним из путей утилизации Т. г., представленных золами ТЭС, металлургич. шлаками, вскрышными породами, является их использование в качестве дорожно-строит. материалов.

● Хазанов М. И., Искусственные грунты, их образование и свойства, М., 1975; Котлов Ф. В., Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека, М., 1978; ГОСТ 25100—82, Грунты. Классификация.

С. Д. Воронкевич.

ТЕХНОГЕ́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. technogenous deposits; н. technogene Lagerstätten; ф. gisements technogènes; и. yacimientos tecnogénicos, depósitos tecnogénicos, yacencias tecnogénicas) — скопление минеральных веществ на поверхности Земли или в горн. выработках, образовавшееся в результате их отделения от массива и складирования в виде отходов горного, обогатит., металлургич. и др. произ-в и пригодное по кол-ву и качеству для пром. использования (для извлечения металлов и др. полезных компонентов, получения топлива и стройматериалов). К Т. м. относятся отвалы добычи п. и., хвостохранилища обогатит. ф-к, золо- и шлакоотвалы ТЭЦ, складированные отходы металлургич. и др. произ-в. Т. м.— уникальный источник мн. редких и рассеянных элементов. Так, осн. источник для получения германия — золы ТЭЦ; рения — пыль обжига молибденовых концентратов; селена и теллура — отходы переработки сульфидных медных руд; кадмия, таллия, индия — полиметаллич. руды; галлия — отходы переработки бокситов и нефелинов. Т. м. становятся всё более важным источником мн. видов минерального сырья. В развитых капиталистич. и развивающихся странах в ср. произ-

водится из вскрышных пород до 80% нерудных строительных материалов, из отвалов окисленных медных руд и хвостов обогащения методом бактериального и кислотного выщелачивания до 20% меди (в США св. 30%). Суммарное содержание полезных компонентов, накапливающихся за 20—30 лет в Т. м., сопоставимо, а иногда и превышает их кол-во в ежегодно добываемых рудах.

Как и обычные м-ния п. и., Т. м. имеют определённую структуру распределения полезных компонентов, зоны вторичного гипергенеза, окисления, сегрегации и т. п., но в отличие от естеств. (геогенных) м-ний характеризуются пониженным содержанием полезного компонента. Складирование отходов, образующих Т. м., ведётся таким образом, чтобы обеспечить наиболее благоприятные условия для их последующей эксплуатации (устойчивость откосов, миним. затраты на отвальные работы, возможность применения поточной технологии). Разработка Т. м., как правило, экономически целесообразна, так как Т. м. находятся на поверхности и материал в них уже частично дезинтегрирован. Однако использование этих м-ний должно проводиться своевременно, поскольку складируемые отходы во мн. случаях значительно видоизменяются, теряют свои технол. свойства и практич. ценность. Напр., Т. м., содержащие сульфиды тяжёлых цветных металлов, могут истощаться, вплоть до полной потери металлов, за счёт процессов самопроизвольного бактериального выщелачивания. Для повышения ценности Т. м. в процессе складирования отвалов требуется раздельное хранение определённой части отходов, в противном случае Т. м. может и не образоваться. Напр., окисленные железистые кварциты, являющиеся отходами добычи и обогащения на КМА и в Кривбассе, складировались совместно с вскрышными породами и в значительной степени утрачены как Т. м. Раздельное складирование требует определённых затрат, в нек-рых случаях заметно повышая стоимость добычи.

Использование Т. м.— составная часть МАЛООТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ. При этом за счёт использования Т. м. существующий уровень пром. произ-ва может быть обеспечен при уменьшении объёма добычи горн. массы на 20—25% (гл. обр. в результате произ-ва из отходов стройматериалов), снижении общей себестоимости продукции на 10—15%, оздоровлении экологич. обстановки в р-нах горнопереработ. предприятий.

● Баландин Р. К., Геологическая деятельность человечества. Техногенез, Минск, 1978; Ласкорин Б. Н., Барский Л. А., Персиц В. З., Безотходная технология переработки минерального сырья. Системный анализ, М., 1984; Трубецкой К. Н., Уманец В. Н., Никитин М. Б., Классификация техногенных месторождений, основные категории и понятия, «Горный журнал», № 12, 1989.

К. Н. Трубецкой, Л. А. Барский.

ТЕХНОЛОГИ́ЧЕСКАЯ СХЕ́МА ГОРНОДОБЫВА́ЮЩЕГО ПРЕДПРИ́ЯТИЯ (a. flowsheet of a mine; н. technologisches Schema eines Bergwerk; ф. schéma technologique de l'entreprise minière; и. esquema tecnológica de empresa minera) — совокупность осн. и вспомогат. производств. процессов в сочетании с необходимыми для их выполнения выработками, средствами механизации и автоматизации, обеспечивающая при рациональной организации работ безопасную и эффективную разработку м-ния.

Основа Т. с. г. п. — взаимосвязанное решение вопросов вскрытия, подготовки шахтного поля, системы разработки и механизации очистных работ, транспорта, подъёма, вентиляции, энергоснабжения, водоотлива. В связи с этим Т. с. г. п. реализуется в виде цепи последовательно осуществляемых процессов, к-рая включает ряд звеньев — основных, непосредственно создающих поток п. и., и вспомогат., обеспечивающих его функционирование в заданном режиме. Процессы (и их составляющие), а также звенья для ряда Т. с. г. п. могут быть одинаковыми (способ отбойки, доставки, транспорт, подъём, аккумулирующие и перепускные выработки, системы канализации энергии и др.). Реализация вспомогат. процессов (вентиляции, энергоснабжения и водоотлива) в значит. мере связана с теми же выработками, в к-рых осуществляются осн. процессы. Главные факторы, определяющие формирование Т. с. г. п.: форма, размеры и глубина залегания полезных толщ, наличие п. и. различных видов и сортов, производств. мощность рудника (шахты), параметры выемочной единицы, тип применяемого оборудования, очерёдность разработки отд. участков м-ния, особенности использования выработанного пространства. Остальные факторы влияют на формирование технол. схемы через основные. Напр., крепость и устойчивость руды — через тип применяемого оборудования и параметры выемочной единицы (комбайновая или взрывная отбойка, высота отбиваемого слоя и т. д.), запасы м-ния — через производств. мощность горн. предприятия и т. д.

На **рудных шахтах** горизонтальные маломощные залежи предопределяют площадное развитие горн. работ (как бы в объёме одной ступени) с горизонтальными рудопотоками в пределах всей рабочей площади м-ния по извлечению и воспроиз-ву запасов выемочных единиц. С увеличением угла наклона либо мощности залежи в рудопотоках начинает расти вертикальная составляющая и они приобретают ступенчатую форму. Для крутых, а также для пологих мощных и особенно сверхмощных залежей рудопотоки становятся многоступенчатыми.

Вид рудопотоков, преобладающее направление их развития — один из гл. отличит. признаков (характеристик) технол. схемы рудной шахты. Другой важный признак — способ отбойки п. и., третий — способ механизации осн. производств. процессов эксплуатации м-ния. В связи с этим технол. схемы рудных шахт можно систематизировать по следующим признакам: генеральное направление развития

Рис. 1. Одноступенчатая (горизонтальная) технологическая схема с автотранспортом руды на поверхность: 1 — наклонный ствол для выдачи руды; 2 — вспомогательный ствол; 3 — воздуховыдающий ствол; 4 — буровая установка; 5 — погрузочная машина; 6 — автосамосвал; 7 — направление движения грузопотока; 8 — направление движения свежего воздуха; 9 — направление движения загрязнённого воздуха.

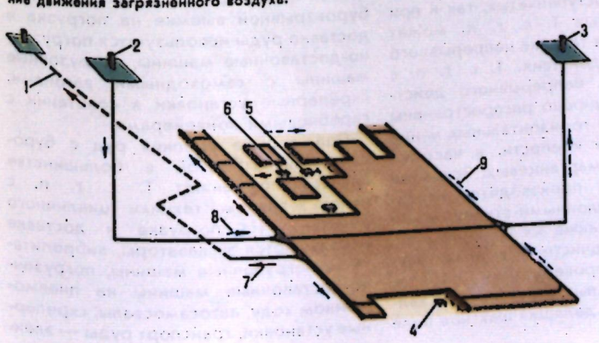
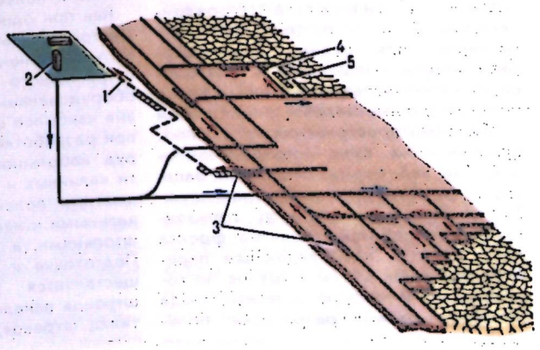


Рис. 2. Одноступенчатая (горизонтальная) технологическая схема с конвейерным транспортом руды на поверхность: 1 — наклонный конвейерный ствол для выдачи руды; 2 — вспомогательный ствол; 3 — главный транспортный штрек, оборудованный конвейером; 4 — комбайн; 5 — забойный конвейер.



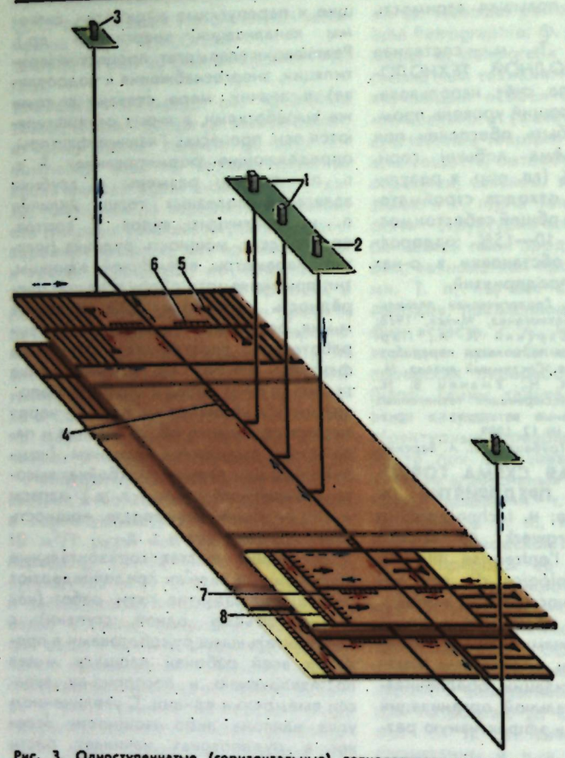


Рис. 3. Одноступенчатые (горизонтальные) технологические схемы с двумя транспортными горизонтами: 1 — стволы для выдачи руды; 2 — вспомогательный ствол; 3 — вентиляционный ствол; 4 — главный транспортный штрек; 5 — комбайн в камере; 6 — панельный конвейер; 7 — комбайн в лаве; 8 — забойный конвейер.

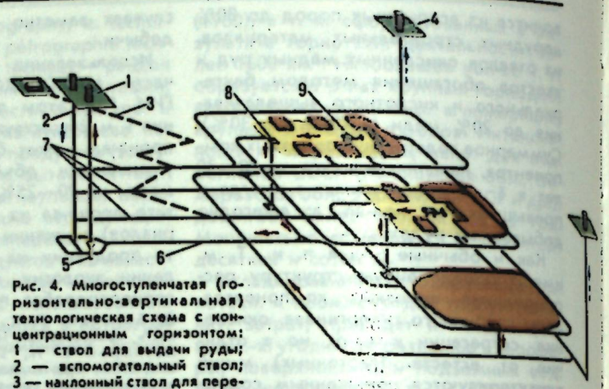


Рис. 4. Многоступенчатая (горизонтально-вертикальная) технологическая схема с концентрационным горизонтом: 1 — ствол для выдачи руды; 2 — вспомогательный ствол; 3 — наклонный ствол для перемещения самоходного оборудования; 4 — вентиляционный ствол; 5 — подземная дробилка; 6 — концентрационный горизонт; 7 — безрельсовые промежуточные горизонты под самоходное оборудование; 8 — участковые рудоспуски; 9 — погрузочно-доставочная машина.

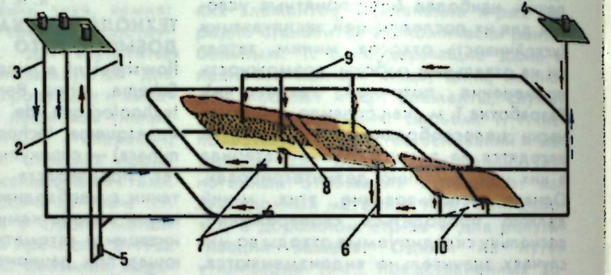


Рис. 5. Вертикальная технологическая схема с несколькими транспортными горизонтами и закладкой выработанного пространства: 1 — ствол для выдачи руды; 2 — вспомогательный ствол; 3 — грузовой ствол для спуска и подъёма оборудования; 4 — вентиляционный ствол; 5 — подземная дробилка; 6 — участковый рудоспуск; 7 — электровозная откатка; 8 — закладка; 9 — закладочно-вентиляционный горизонт; 10 — наклонный заезд в блок.

рудопотоков — одноступенчатые (горизонтальные) и многоступенчатые; способы отбойки и механизации осн. производств. процессов — с механич. отбойкой и техникой непрерывного действия; с механич. отбойкой и техникой цикличного действия; со взрывной отбойкой и техникой цикличного действия; со взрывной отбойкой, последующим механич. дроблением и конвейерной доставкой.

Кроме основных, могут быть выделены и дополнит. признаки: число рудопотоков и горизонтов для транспортирования руды, наличие закладочных работ, расположение мест произва буровых, доставочных работ по отношению к трансп. горизонту и т. п.

Одноступенчатые (горизонтальные) Т. с. г. п. (рис. 1—3) характерны для рудных шахт, разрабатывающих пластовые и пластообразные горизонтальные м-ния, а также пологие рудные залежи с небольшой глубиной распространения. Гл. отличит. признак этих схем — продолжительный (на всё время отработки запасов м-ния или его части) срок службы гл. трансп. и вентиляц. горизонтальных выработок, развитие фронта горн. работ и преобладающее перемещение горн. массы и грузов по горизонтали. В первую очередь, сюда относятся схемы разработки большинства м-ний калийных и марганцевых руд, отличающиеся большими площадями распространения, относительно выдержанными элементами залегания, значит. запасами п. и. в пределах одного горизонта.

Многоступенчатые схемы (рис. 4—8) характерны для рудных шахт, разрабатывающих крутопадающие, наклонные, а также пологие с большой глубиной распространения рудные тела. Гл. отличит. признак этих Т. с. г. п. — постоянное понижение уровня горн. работ, относительно небольшие запасы п. и. в пределах одного горизонта. Очистная выемка, как правило, ведётся одновременно на 2—3 горизонтах и более.

Как при одноступенчатых, так и при многоступенчатых Т. с. г. п. может быть применена техника непрерывного и цикличного действия. Т. с. г. п. с оборудованием непрерывного действия наиболее широко распространены при разработке горизонтальных м-ний руд небольшой крепости, в частности калийных и марганцевых. Вскрытие шахтных полей производится вертикальными и наклонными стволами или штольнями, а также их комбинацией. Подготовка к очистной выемке осуществляется проведением от гл. штреков панельных откаточных и вентиляц. штреков, делящих шахтное поле на отд. панели. Выемка руды в панелях производится камерами, лавами или заходками. Её непрерывность достигается использованием выемочных комбайнов в комплексе с телескопич. (или самоходными) ленточными конвейерами, а в лавах — очистных комплексов, включающих очистной комбайн, забойный конвейер и механизир. крепь, в сочетании с конвейерным транспортом по остальным выработкам (включая наклонный ствол). Возможна комбинация техники непрерывного и цикличного действия: на калийных шахтах при комбайновой выемке камер доставка руды до панельного конвейера или рудоспуска осуществляется самоходными вагонами, а при буровзрывной выемке на погрузке и доставке руды используются погрузочно-доставочные машины, погрузочные машины с самоходными вагонами, скреперные установки в сочетании с скребковыми конвейерами.

При добыче крепких руд с буровзрывной отбойкой в большинстве случаев применяют Т. с. г. п. с использованием техники цикличного действия. На погрузке и доставке используются экскаваторы, вибропитатели, погрузочные машины, погрузочно-доставочные машины на пневмошинном ходу, автосамосвалы, скреперные установки, транспорт руды — электровозный или автомобильный. Последний эффективен при глубине разработки не более 300 м, когда руда без перегрузок транспортируется непосредственно на поверхность.

Применение самоходного оборудования в Т. с. г. п. требует в первую очередь решения вопроса его доставки к очистным забоям. Наиболее целесообразный вариант — сооружение в этих целях спец. грузового ствола, к-рый одновременно используется для спуска-подъёма крупногабаритного оборудования и в качестве осн. воздухоподающей выработки или наклонного съезда, к-рый обеспечивает сообщение между горизонтами и поверхностью, в т. ч. для выезда машины своим ходом на поверхность для периодич. техобслуживания. Наклонный съезд может также использоваться для доставки людей, материалов, оборудования.

Как при одноступенчатых, так и многоступенчатых Т. с. г. п. очистная выемка может быть или сосредоточена на одном горизонте, или рассредоточена по вертикали. Погрузочно-доставочные выработки, предназначенные для перемещения п. и. в пределах выемочного участка, могут проводиться на одном уровне с трансп. горизонтом или выше его. В первом случае руда, поступающая из очистных забоев, напрямую грузится непосредственно на конвейер или в вагоны, во втором — через систему рудоспусков. Наличие системы аккумулирующих рудоспусков сокращает простои оборудования из-за перерывов в работе соответственно очистного оборудования или транспорта. С этой целью в высокопроизводит. схемах с прямой погрузкой при разработке пластовых м-ний создают промежуточные участковые подземные склады, с к-рых руда перегружается на магистральный транспорт. При многоступенчатых Т. с. г. п. возможны варианты с совмещённым буро-погрузочно-транспортным, с совмещённым погрузочно-транспортным и с промежуточными буровыми и доставочными горизонтами.

При необходимости разделения рудопритоков по сортам и видам руд предусматриваются отд. рудоспуски в р-не рудных тел, раздельные транспорт и подъём.

В Т. с. г. п. с закладкой выработанного пространства и утилизацией отходов произ-ва может быть применён механич. («машинный») или гидравлич. способы транспорта закладки и отходов. Подачу сухой закладки или отходов с поверхности осуществляют или непосредственно в выработанное пространство по скважинам и восстающим, или по трубопроводу, проложенному в одном из стволов, с последующей доставкой сухой закладки (отходов) конвейерами или электровозным транспортом. Прокладку рабочего и резервного трубопроводов для подачи в шахту гидравлич. или твердеющей закладки также осуществляют по скважинам или одному из стволов. В исключит. случаях проводится спец. закладочный ствол, к-рый одновременно используют в целях вентиляции.

Т. с. г. п. реализуется и оценивается исходя из условия обеспечения установленной производств. мощности предприятия на основе решений, применяемых по осн. и вспомогат. производств. процессам. Её обоснование в целом производится исходя из обеспечения: равномерной выдачи продукции; разделения всего производств. процесса на отд. рабочие процессы, выполняемые специализир. звеньями, совмещёнными в той или иной мере во времени; возможности

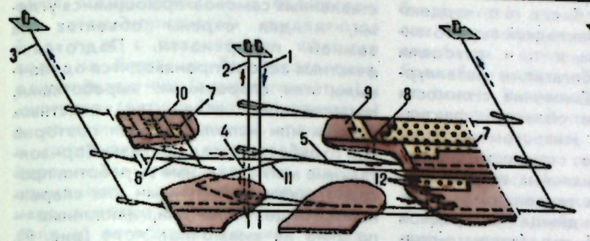


Рис. 6. Вертикальная технологическая схема с промежуточными доставочными горизонтами (наклонные месторождения): 1 — ствол для выдачи руды; 2 — вспомогательный ствол; 3 — наклонный вентиляционный ствол; 4 — капитальный рудоспуск; 5 — полевой откаточный штрек; 6 — орты-заезды под рудоспуски; 7 — откаточный штрек; 8 — рудоспуски с подэтажей; 9 — шпуры для отбойки руды; 10 — камера, заполненная закладкой; 11 — наклонный съезд; 12 — рудоспуски в варианте с самоходным оборудованием.

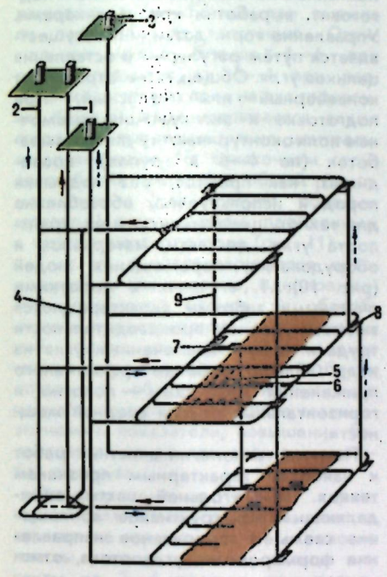


Рис. 7. Вертикальная технологическая схема с совмещённым погрузочно-транспортным горизонтом: 1 — ствол для выдачи руды; 2 — вспомогательный ствол; 3 — вентиляционный ствол; 4 — капитальный рудоспуск; 5 — скважины для отбойки руды; 6 — вибропитатели; 7 — блоковый восстающий; 8 — вентиляционный восстающий; 9 — ходовой восстающий.

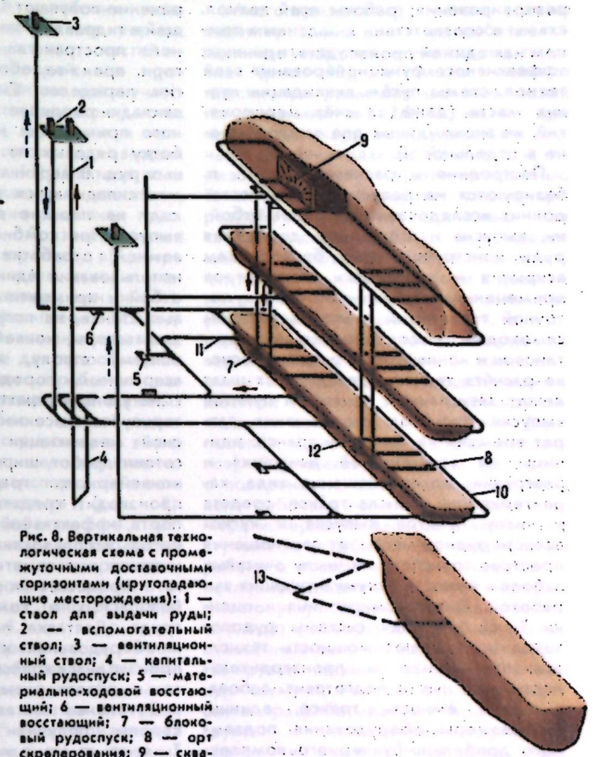


Рис. 8. Вертикальная технологическая схема с промежуточными доставочными горизонтами (крутопадающие месторождения): 1 — ствол для выдачи руды; 2 — вспомогательный ствол; 3 — вентиляционный ствол; 4 — капитальный рудоспуск; 5 — материально-ходовой восстающий; 6 — вентиляционный восстающий; 7 — блоковый рудоспуск; 8 — орт скреперования; 9 — скважины для отбойки руды; 10 — вентиляционный штрек; 11 — подэтажные орты; 12 — полки для безлюковой погрузки руды на транспортном горизонте; 13 — наклонный съезд в варианте с самоходным оборудованием.

резервирования; работы всей технол. схемы в соответствии с заданным темпом как единой производств. единицы; эффективного функционирования всей технол. схемы путём ликвидации «узких мест» (даже за счёт мероприятий, не экономичных для каждого звена в отдельности).

Построение и расчёты Т. с. г. п. базируются на результатах разносторонних исследований вопросов отбойки, выпуска и вторичного дробления руды, конструкций днищ блоков, схем вскрытия и подготовки, параметров применения циклично-поточной и поточной технологий с использованием самоходного оборудования, виброустановок и конвейерных систем. В основе расчёта технол. схем рудных шахт лежат зависимости занятости пунктов выпуска руды от соотношения затрат времени на погрузку трансп. единицы ко времени её движения и разгрузки, от соотношения вида, характеристики и числа трансп. средств к числу пунктов выпуска и кусковатости рудной массы, от соотношения простоев транспорта к числу очистных забоев и ёмкости аккумулирующих выработок. Для формирования и оценки Т. с. г. п. как системы рудопотоков определяют мощность технол. звеньев — кол-во и производительность очистных и подготовит. забоев, число и ёмкость трансп. единиц, типоразмеры оборудования подземного дробильно-бункерного комплекса, производительность подъёма. При этом мощность каждого технол. звена понимается как наибольшая возможная его производительность при отсутствии помех со стороны других звеньев, а мощность действующей рудной шахты при данной Т. с. г. п. — как макс. добыча п. и. установленного качества в единицу времени при наиболее полном использовании средств и возможностей организации произ-ва. Перспективы Т. с. г. п. в первую очередь связываются со схемами с вертикальными рудоподъёмными и вспомогат. стволами, расположенными в центре на общей площадке, и вентиляционными — на флангах шахтного поля. При освоении м-ний, залегающих на глуб. до 500—600 м, наиболее целесообразна схема с вертикальным рудоподъёмным стволом в сочетании с наклонным съездом для самоходного оборудования, а при больших глубинах — в сочетании с грузовым вертикальным стволом, оборудованным кабель-краном для спуска самоходного и крупногабаритного стационарного оборудования без разборки. Эффективной может оказаться схема с конвейерным транспортом руды по наклонному стволу прямо на обогатит. ф-ку. Одно из возможных направлений — развитие Т. с. г. п. с выдачей горн. массы на поверхность по наклонному стволу троллейвозами грузоподъёмностью 40—50 т, а также схем с предварит. обогащением рудной массы под землёй. Широкое распространение получают Т. с. г. п. с твердеющей и гидравлич. закладкой выработанного пространства, в т. ч. отходами горн. произ-ва, обогатит. и металлургич. переделов. Снижение стоимости закладки расширяет область эффективного применения этих схем на отработку рядовых по стоимости и бедных руд. В вертикальных технол. схемах складывается тенденция к переходу на плоские днища и торцевой выпуск. При комбинир. (открыто-подземной) отработке м-ний возможно использование единых Т. с. г. п. Для отбойки применяют карьерные буровые станки, на погрузке — гидравлич. экскаваторы, конвейерный подъём по общему стволу, заполнение пустот вскрышными породами.

На угольных шахтах Т. с. г. п. характеризуется высоким уровнем комплексной механизации очистных и подготовит. работ, широким применением конвейерного транспорта угля и производит. средств колёсного транспорта, эффективной вентиляцией выработок, использованием средств механизации и автоматизации на вспомогат. процессах и для обеспечения безопасных и комфортных условий труда. Доставка людей, материалов и оборудования к рабочим местам производится колёсным или монорельсовым транспортом.

В угольных шахтах СССР, КНР и стран Европы получили распространение Т. с. г. п. с длинными очистными забоями, оборудованными комбайнами флангового действия или струги, механизир. или стоечной крепью, скребковыми конвейерами. Управление горн. давлением осуществляется, как правило, полным обрушением пород кровли. Закладка выработанного пространства применяется при разработке мощных крутых пластов, представленных самовозгорающимися углями, и для охраны объектов на земной поверхности. Подготовка очистных забоев производится одиночными или спаренными выработками, погашаемыми вслед за очистным забоем или используемыми повторно при отработке соседней лавы. Горизонтальные магистральные выработки проводят также одиночными или спаренными, чаще полевыми, наклонные — по 2—3 на выемочное поле (рис. 9).

В шахтах США, Канады и Австралии широко применяют Т. с. г. п. с короткими очистными забоями. При очистной выемке угля и при проведении выработок используется самоходное оборудование, телескопич. ленточные конвейеры; очистные и подготовит. выработки крепят анкерами. Управление горн. давлением осуществляется путём регулярного оставления целиков угля. Общешахтный транспорт конвейерный или колёсный. При подготовке к эксплуатации выемочные поля оконтуривают группами выработок (по 4—6 в группе), проводимых, как правило, без подрывки пород и используемых обособленно для технол. целей: вентиляции, транспорта угля, доставки материалов и оборудования, перемещения людей (рис. 10). Т. с. г. п. с короткими очистными забоями характеризуются высоким уровнем производительности труда и низким извлечением угля из недр. Область наиболее эффективного применения этих схем — пологие и горизонтальные пласты средней мощности.

Помимо технологии очистных работ к наиболее характерным признакам технол. схем угольной шахты, определяющим конструктивное воплощение схемы и генеральное направление формирования углепотока, относятся схемы вскрытия и подготовки. По этим признакам выделяются Т. с. г. п. с разделением шахтного поля на блоки и без разделения, одногоризонтные (одноступенчатые) и многогоризонтные (многоступенчатые) в сочетании с этажной, панельной и погоризонтной подготовкой. При переменных углах падения пластов применяют комбинир. подготовку, напр. этажную в бремсберговой части поля и погоризонтную или панельную — в уклонной.

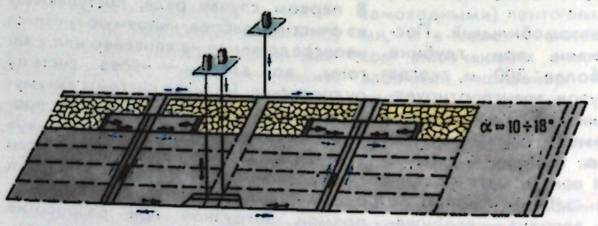


Рис. 9. Технологическая схема шахты с длинными очистными забоями (центрально отнесённая схема вскрытия, панельная подготовка, система разработки длинными столбами по простиранию).

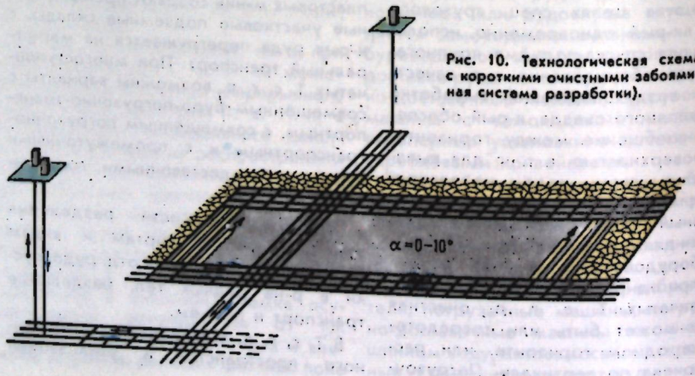


Рис. 10. Технологическая схема шахты с короткими очистными забоями (камерная система разработки).

Т. с. г. п. с разделением шахтного поля на блоки используется при значит. размерах шахтного поля по простиранию (до 10—16 км). Размеры блоков по простиранию от 2,5—3 км при выемке пластов по простиранию и до 4—4,5 км при выемке по падению или восстанию. Оптимальное число блоков 4—6 при одном горизонте и 3—4 при разделении шахтного поля на два горизонта. Каждый блок вскрывается двумя стволами, предпочтительно центрально-сдвоенными. На откаточном горизонте блоки соединяют общей трансп. магистралью (как правило, полевым штреком) с гл. стволом, пройденным в центре шахтного поля (рис. 11).

Т. с. г. п. характеризуется независимой и, как правило, одновременной отработкой блоков, их обособленным проветриванием и объединённой трансп. системой. Применение технол. схем с разделением на блоки позволяет обеспечить интенсивную разработку запасов, хорошие технико-экономич. показатели, повышение безопасности труда при значит. масштабах произ-ва.

Одногоризонтные схемы характерны для шахт, разрабатывающих одиночные горизонтальные и пологие пласты угля и горючего сланца или свиты из 2—4 пластов при размерах шахтных полей по падению до 3 км. Основные трансп. и вентиляц. выработки имеют продолжит. срок службы (на всё время отработки запасов шахтного поля или на период отработки крупных его частей — бремсберговой, уклонной или крыла поля). Углепотоки из всех участков шахтного поля сосредоточиваются на едином трансп. горизонте и направляются к гл. стволу для выдачи на поверхность (рис. 12). Шахтное поле вскрывается вертикальными стволами, а при малой глубине залегания пластов — наклонными. Грузовой ствол размещается, как правило, в центре шахтного поля, вентиляц. стволы имеют центр. расположение, центрально-отнесённое или фланговое. Последние две схемы расположения вентиляц. стволов характерны для газообильных шахт и для случаев отработки протяжённых по простиранию шахтных полей. При разработке шахтой одного пласта осн. вскрывающие выработки примыкают непосредственно к гл. выработкам транспортного и вентиляционного горизонта (рис. 9). При одноврем. отработке 2—4 пластов осн. вскрывающие выработки могут примыкать и к квершлагам, вскрывающим пласты на трансп. и вентиляц. горизонтах (рис. 12). При одногоризонтных Т. с. г. п. наибольшее распространение получили панельная схема подготовки и система разработки длинными столбами по простиранию, а на пластах с углами падения до 10° — погоризонтная схема подготовки и система длинных столбов по падению с выемкой угля по падению или восстанию. В очистных забоях выемка угля производится комбайнами или струги, доставка угля — скребковыми конвейерами. Широко применяются механизир. крепи. Управление горн. давлением в большинстве случаев осуществляется путём полного обрушения пород кровли. Закладка выработанного пространства используется только для предотвращения опасных деформаций земной поверхности.

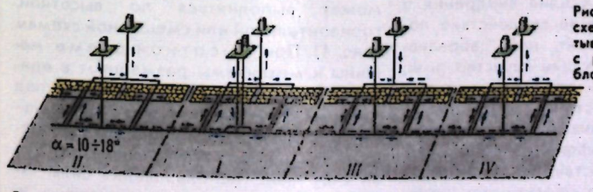


Рис. 11. Технологическая схема шахты, разрабатывающей шахтное поле с разделением его на блоки.

Рис. 12. Одногоризонтная технологическая схема шахты, разрабатывающей два пологих пласта угля (фланговая схема вскрытия, погоризонтная подготовка, длинные столбы по падению пласта с выемкой угля по падению).

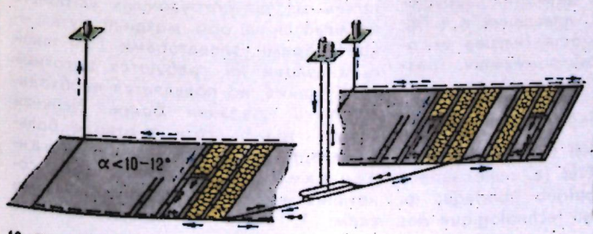
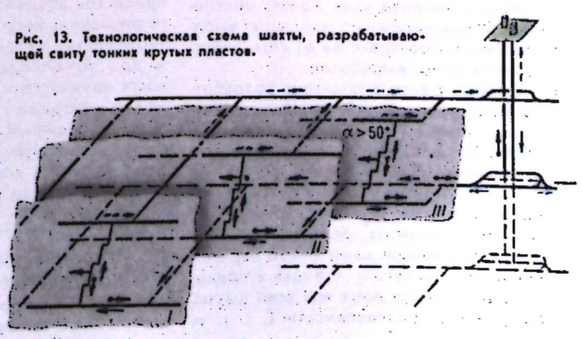


Рис. 13. Технологическая схема шахты, разрабатывающей свиту тонких крутых пластов.



Многогоризонтные технол. схемы характерны для шахт, разрабатывающих свиты крутых и наклонных пластов (рис. 13), а также пологие пласты при размерах шахтных полей по падению св. 2,5—3 км и при значит. мощности междупластья в случае залегания пластов, близкого к горизонтальному. Многогоризонтные Т. с. г. п. применяются также при разработке пологих одиночных или свиты пластов, разбитых в пределах шахтного поля крупными тектонич. нарушениями с амплитудами в десятки метров на блоки со значит. запасами угля. При многогоризонтных Т. с. г. п. разрабатываемые пласты вскрывают вертикальными стволами и капитальными квершлагами, разделяющими шахтное поле на этажи (при крутом падении пластов) или ступени (при пологом и наклонном залегании пластов). Вертикальные стволы проходят с поверхности, как правило, до первого рабочего горизонта, а затем по мере исчерпания запасов в этаже или ступени их углубляют до следующего рабочего горизонта. При пологом и наклонном залегании пластов нередко вместо углубки действующих стволов проходят с поверхности новые стволы, отнесённые вниз по падению пластов. На крутом падении применяют этажную схему подготовки с разделением свиты разрабатываемых пластов на группы и проведением групповых трансп. и вентиляц. штреков, как правило, по породам лежачего бока ниж. пласта в группе. Пласты в группе вскрывают промежуточными квершлагами, разбивающими этаж на выемочные участки, что позволяет не поддерживать пластовые выработки по всей длине этажа. В работе находятся одновременно 2—3 этажа, один из к-рых готовится к эксплуатации. Тонкие и средней мощности крутые пласты разрабатывают по системе «лава-этаж» или длинными столбами по простиранию с выемкой угля отбойными молотками в потолкоуступном забое (тонкие пласты), комбайнами в прямолинейном забое с магазинным уступом или реже без такового. Применяется также система разработки полосами по падению с выемкой угля агрегатами с гидрофицир. крепью. В пределах очистного забоя отбитый уголь транспортируется са-

мотёком, по горизонтальным выработкам — колёсным транспортом. Мощные крутые пласты разрабатывают как с разделением на слои (горизонтальные, наклонные и поперечно-наклонные) с применением стоечных, щитовых и гидрофицир. крепей, а также ограждающей сетки при системе разработки подэтажным обрушением, так и без разделения на слои с использованием щитовой крепи. Отбойка угля производится преим. буровзрывным способом, управление горн. давлением — полным обрушением пород кровли или закладкой выработанного пространства. От выемочного участка до ствола уголь доставляется колёсным транспортом. На пологих пластах при многогоризонтных Т. с. г. п. применяют панельную или погоризонтную подготовку и системы разработки преим. длинными столбами по простиранию или падению. Сплошная система и комбинированная имеют огранич. распространение.

Важный параметр Т. с. г. п.— порядок отработки пластов в свите, выемочных полей и участков в пределах пласта. Решающую роль в его выборе играет геомеханич. фактор. В большинстве технол. схем угольных шахт предусматривается нисходящий порядок отработки взаимозависимых пластов в свите, за исключением случаев опережающей в пределах этажа отработки защитных пластов, в т. ч. залегающих стратиграфически выше выбросоопасных или в середине группы одновременно разрабатываемых пластов. На пологих пластах панели в бремсберговой части поля разрабатывают в направлении от ствола к границам шахтного поля, в уклонной — от границ к стволу. В пределах панели ярусы отрабатывают в нисходящем порядке, последовательно или через один ярус с последующей выемкой промежуточных. На сильно обводнённых пластах практикуется предварит. отработка нижнего в панели яруса для частичного осушения вышележащих. На тонких крутых пластах выемочные участки в этаже отрабатывают в направлении от ствола (гл. квершлага) к границам шахтного поля. На пластах ср. мощности и мощных предпочтителен обратный порядок отработки выемочных участков, при к-ром в случае самовозгорания или опасного нагрева угля можно обеспечить более надёжную изоляцию выработанного пространства от сети действующих горн. выработок.

Особое место в практике разработки угольных м-ний занимают технол. схемы с гидравлич. добычей угля. При сходном в конструктивном отношении с обычными Т. с. г. п. схемы *ГИДРОШАХТ* отличаются расположением трансп. выработок относительно элементов залегания пласта, обеспечивающим самотёчное перемещение смеси «уголь — вода» в пределах выемочного поля или всей шахты. Существуют разновидности Т. с. г. п. гидрошахт: с короткими очистными забоями при разрушении и отбойке угля гидравлич., механо-гидравлич. и взрывогидравлич. способами и с длинными очистными забоями, где отбойка угля производится механо-гидравлич. способом. В очистных и подготовит. забоях применяют спец. комбайны типов К56МГ и «Урал-38». Общешахтный транспорт — гидравлич. самотёчный и напорный, а также конвейерный (обезвоженного угля). Для подъёма гидросмеси по стволу используют углесосы и эрлифты.

Д. Р. Каплунов, В. И. Левин, Г. Г. Ломоносов, А. В. Стариков.

ТЕХНОЛОГИ́ЧЕСКИЕ СВО́ЙСТВА горных пород (a. technological properties of rocks; н. technologische Eigenschaften der Gesteine; ф. propriétés technologiques des roches; и. caracteristicas tecnológicas de rocas; propiedades tecnológicas de rocas; particularidades tecnológicas de rocas) — свойства и параметры, характеризующие реакцию г. п. на воздействие на них разл. инструментов (напр., буровых), механизмов (напр., экскаваторов) или технол. процессов (напр., взрыва). Распространение получил также синонимич. термин «горно-технол. свойство г. п.». Т. с. принято различать и объединять по видам, группам, категориям и классам, имеющим определённые диапазоны тех или иных технол. свойств и характеристик. На одном и том же м-нии даже одинаковые по наименованию г. п. могут относиться к разл. категориям и классам.

Технол. параметры г. п. подразделяются на неск. групп по принципу принадлежности к определённым процессам воздействия: 1) характеризующие общую разрушаемость г. п. механич. способом, напр. твёрдость, крепость, вязкость, дробимость и др.; 2) характеризующие разрушаемость г. п. определёнными механизмами, напр. буримость, сопротивляемость резанию, экскавируемость, взрываемость, удельные усилия внедрения и др.; 3) оценивающие воздействие породы на инструмент, напр. абразивность; 4) оценивающие качество п. и., напр. коксуемость для углей, морозостойкость и термостойкость для строит. камня; 5) устанавливающие производительность или эффективность разл. процессов воздействия на г. п. (кроме разрушения), напр. обогатимость, флотируемость, устойчивость в отвалах и др.; 6) определяющие эффективность воздействия на г. п. разл. механич. методами с целью их разрушения, упрочнения, плавления и т. д., напр. термобуримость, нагрев высокой частоты, электромеханич. разрушаемость и др.

● Ржевский В. В., Физико-технические параметры горных пород, М., 1975.

В. В. Ржевский.

ТЕХНОЛОГИ́ЧЕСКИЙ КО́МПЛЕКС ПОВЕ́РХНОСТИ ША́ХТЫ (a. mine surface plant; н. Grubenbetrieb übertage; ф. ensemble du carreau technologique des mines; и. complejo tecnológico de superficie de minas) — комплекс горно-техн. сооружений и зданий на поверхности шахты, обеспечивающий работу её подземного х-ва, а также складирование, переработку (при наличии соответств. комплексов) и отправку потребителям добытого сырья. В функции Т. к. п. ш. входят: проветривание шахты, подача в шахту электроэнергии, сжатого воздуха, тепла, оборудования и материалов; спуск и подъём людей; приёмка добытого п. и. и пустых пород; сортировка и обогащение п. и.; временное хранение продукции и отправка её потребителям; отвалообразование пустых пород; подготовка закладочных материалов, технол. воды (на гидрошахтах); ремонт горн. механизмов и оборудования; складирование материалов, изделий и механизмов; обслуживание трудящихся шахты; обеспечение работы адм.-управленч. и инж.-техн. служб.

Организация шахтной поверхности. Планировочная организация Т. к. п. ш. решается с учётом принятой схемы вскрытия, взаиморасположения вертикальных или наклонных вскрывающих выработок, достижения наивысшей эффективности производств. процесса, применения прогрессивной технологии и видов транспорта, экономичного использования терр. шахты, с учётом возможности развития предприятия, производств. и хоз. кооперирования шахты с соседними объектами, совместного использования энергетич. и трансп. х-ва, инж. сетей, коммуникаций и др., а также достижения архитектурной выразительности Т. к. п. ш. Учитываются наиболее благоприятные условия для естеств. освещения, вентиляции, аэрации, борьбы со снежными заносами; противопожарные, санитарно-гигиенич. и др. требования, регламентируемые в СССР соответствующими СНиП, ГОСТами и др. нормативными документами.

В зависимости от размещения осн. оборудования компоновка Т. к. п. ш. может выполняться по высотной, горизонтальной или смешанной схемам (рис. 1). При высотной схеме машины и механизмы размещают в едином производств. здании одно под другим. Схема обеспечивает наибольшую компактность Т. к. п. ш., снижение энергозатрат при транспортировке за счёт макс. использования силы тяжести выданного на поверхность п. и. При горизонтальной схеме осн. оборудование располагают на одном или близких уровнях; п. и. от приёмных до погрузочных устройств передаётся гл. обр. механич. путём — конвейерами, элеваторами. При такой организации не требуются высотные сооружения, но появляется необходимость в создании более сложной технол. трансп. сети и отводе больших терр. под Т. к. п. ш. Смешанная схема представляет собой сочетание высотной и горизонтальной схем. Т. к. п. ш. может состоять из отд. зданий, сооружений или компоноваться в виде блоков. Первое решение характерно для шахт постройки гл. обр. до 50-х гг., блоковое — для Т. к. п. ш. совр. предприятий. В основе последней — принцип объединения зданий (гл. обр. каркасного типа) в крупные блоки, возводимые обычно из типовых унифицир. строит. секций. Набор последних для разл. шахт, как правило, неизменен, меняются лишь планировочные параметры секций в зависимости от используемого технол. оборудования, рельефа местности и конфигурации отведённого под стр-во участка. В СССР и на совр. зарубежных шахтах Т. к. п. ш. обычно формируется в виде блоков гл. и вспомогат. стволов, адм.-бытового комб-та и ряда отдельно стоящих зданий (рис. 2). Иногда осуществляется более компактная блокировка (напр., блоки гл. и вспомогат. стволов объединяют в один комплекс и т. п.).

Объекты шахтной поверхности. В технол. комплексы поверхности угольных (сланцевых) и рудных шахт в разл. сочетании секций или отд. зданий и сооружений входят: копры; надшахтные здания; здания подъёмных машин, калориферных установок, вентиляторов, электростанций, обогатит. (дробильно-сортировочного) комплекса, компрессорной установки, котельной, ремонтных электромеханич. мастерских; склады; адм.-бытовой комб-т; бункеры; эстакады, конвейерные галереи и др. Среди них можно условно выделить осн. здания и сооружения, к-рые непосредственно связаны с технологией добычи и выдачи п. и., и вспомогательные — не участвующие непосредственно в технол. схеме движения п. и. Одно из центр. мест среди первых занимают копры, отличающиеся многообразием конструкций, числом подъёмных установок и др. Обычно в единый блок с копрами входят надшахтные здания. Размеры, форма и конструктивные особенности надшахтных зданий зависят в осн. от вида шахтного подъёма, кол-ва подъёмов, применяемого оборудования и технологии выдачи п. и. и пустой породы. Их строит. объём определяется назначением здания, габаритами оборудования и производств. мощностью шахты (см. также *НАДШАХТНОЕ ЗДАНИЕ*). В зданиях для подъёмных машин размещаются соответств. оборудование, пусковая и контрольная аппаратура. Расположение зданий относительно ствола шахты зависит от схемы подъёма. Помещения для подъёмных машин сооружают в виде отд. объекта Т. к. п. ш. или секций подъёмных машин, включаемых в блоки зданий гл. и вспомогат. стволов. Расположение здания вентиляторов определяется технол. схемой вентиляции, а также требованиями рационального решения *ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА* пром. площадки и блокировки объектов на поверхности шахты. При всасывающей системе вентиляции сооружают обычно отдельно стоящее здание, а при нагнетательной — его объединяют в общий блок с помещением калориферной установки. Здания калориферных установок предназначены для размещения в них оборудования, подогревающего подаваемый в шахту холодный воздух. Сооружения, возводимые на поверхности шахты для этих установок, состоят из помещения для калориферов и каналов. В зависимости от системы вентиляции шахты здание калориферных установок размещают рядом с надшахтным зданием или со зданием вентиляторов (при нагнетат. системе вентиляции). Размеры зданий типовых калориферных установок зависят от кол-ва подаваемого в шахту воздуха, числа калориферов и их поверхности нагрева. Электроподстанции на пром. площадках шахт — преим. строения закрытого типа в виде отд. зданий или секций, входящих в состав блока гл. ствола. Общая их компоновка определяется схемой размещения трансформаторов, масляных выключателей и др., а при объединении электростанции с др. помещениями зависит также от габарита и конструктивной схемы, установленных для объединённого блока.

Одним из осн. звеньев Т. к. п. ш. являются обогатит. и дробильно-сортировочные (в случае их

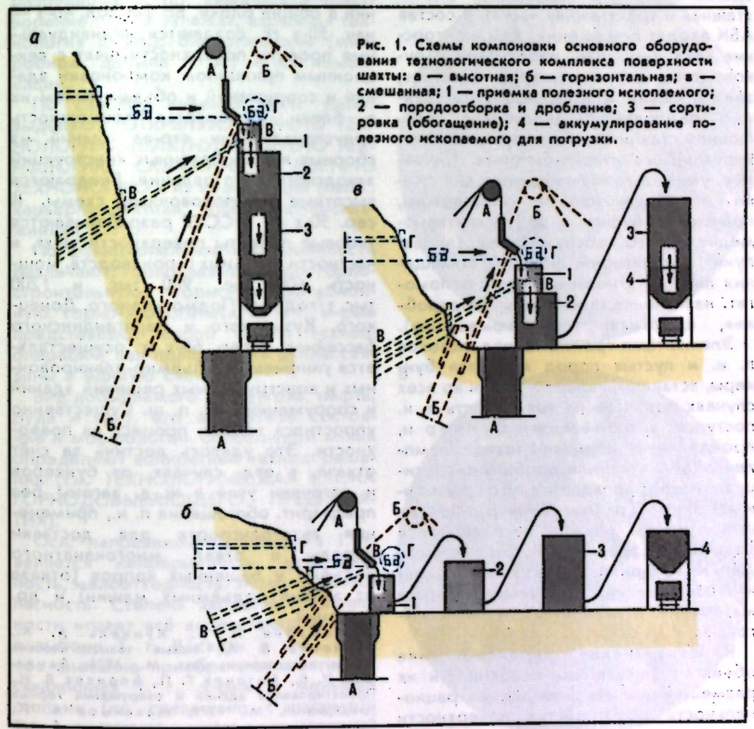


Рис. 1. Схемы компоновки основного оборудования технологического комплекса поверхности шахты: а — высотная; б — горизонтальная; в — смешанная; 1 — приемка полезного ископаемого; 2 — породоотборка и дробление; 3 — сортировка (обогащение); 4 — аккумулирование полезного ископаемого для погрузки.

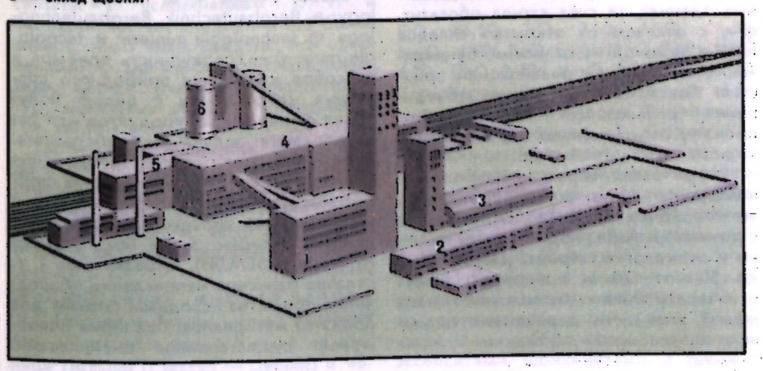


Рис. 2. Общий вид шахтной поверхности со сблокированными зданиями и сооружениями: 1 — блок главного ствола; 2 — административно-бытовой комбинат; 3 — блок вспомогательного ствола; 4 — главный корпус обогатительной фабрики; 5 — корпус сортировки и погрузки угля; 6 — склад щебня.

размещения на поверхности) комплексы. Установки комплексов, схема и набор к-рых зависит от технол. схемы поверхности, качества п. и., глубины обогащения и др., выделяются в самостоят. сооружения с необходимым подсобным х-вом или объединяются в один блок с осн. сооружениями поверхности — надшахтными зданиями, погрузочными бункерами (наиболее рациональный вариант). Местоположение комплекса выбирается в результате технико-экономич. сравнения возможных вариантов размещения зданий и сооружений по отношению к шахтным стволам. Компрессорные установки, предназначенные для получения сжатого воздуха, используемого на шахте как энергоноситель, могут входить в состав блока вспомогат. ствола, но, как правило, их располагают в виде отдельно стоящего комплекса. Состоит он из здания компрессоров и охладит. устройств. Наиболее распространённый тип последних — градирни и брызгальные бассейны. Котельные располагают по возможности вблизи от осн. потребителей тепла: калориферной, адм.-бытового комб-та, отапливаемых зданий Т. к. п. ш. На шахтах совр. постройки котельные, как правило, располагают в отдельно стоящих зданиях. Эти объекты Т. к. п. ш. включают помещения для хранения оперативного запаса топлива, котлов, насосов, вентиляторов, средств химводоочистки, топливоподачи и шлакозолоудаления. Шахтные ремонтные электромеханич. мастерские, как правило, входят в блок вспомогат. ствола. На шахтах старой постройки они размещены обычно в отд. здании или объединены с материальным складом шахты и др. помещениями в общий блок. В мастерских выполняют текущий и средний ремонты механизмов, изготовляют несложные запчасти и восстанавливают изношенные детали. Площади ремонтных мастерских определяются кол-вом и видом применяемых на шахте машин и механизмов в зависимости от производств. мощности предприятия.

Важную роль в Т. к. п. ш. играет складское х-во, к-рое включает: материальные склады, предназначенные для приёма, хранения и выдачи инвентаря, инструментов, спецодежды, материалов и оборудования; склады горюче-смазочных материалов для хранения и выдачи масел, расходуемых при эксплуатации шахтного оборудования; склады сыпучих материалов (инертная пыль и цемент); склады закладочных материалов; склады взрывчатых материалов, склады крепи и крепёжных материалов. Для накопления и хранения добытого п. и. служат разл. рода регулировочные, раздаточные, аварийные (запасные) склады. Выполняются они в виде бункеров большой вместимости и силосов или в виде объектов открытого типа, представляющих штабеля п. и., расположенные рядом с ж.-д. путями. Оборудуются склады стационарными либо передвижными погрузочными устройствами. Объёмно-планировочные решения шахтных складов выбирают с учётом обеспечения прогрессивной технологии складирования, комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Адм.-бытовой комб-т (АБК) шахты представляет собой отдельно стоящее здание или сблокированное с комплексом вспомогат. ствола. Строится он как по типовым, так и по индивидуальным проектам. Наиболее распространены трёхэтажные здания и здания комбинир. планировки (одноэтажная и трёхэтажная части). В состав АБК входят помещения: адм.-конторские (для инж.-техн. работников и руководства шахты, нарядные участков, зал собраний и др.); производственные (ламповая, респираторная, телефонная станция, лаборатории, диспетчерская); санитарно-бытовые (душевые, умывальные, помещения для сушки и обеспыливания спецодежды, прачечная, буфет и др.); санитарно-медицинского обслуживания (здравпункт, ингаляторий, фотарий, помещения личной гигиены женщин); вспомогат. назначения (вестибюль, гардеробная, кладовые, техн. помещения).

Элементами трансп. технол. потоков п. и. и пустых пород являются бункеры, эстакады, галереи. Почти во всех случаях поднятое на поверхность п. и. поступает в приёмный бункер и, пройдя через установки технол. комплекса (обогатит. или дробильно-сортировочного), попадает в погрузочный бункер (полубункер). Приёмные бункеры обычно располагают в надшахтном здании. Конструкция, форма и их габариты зависят от компоновки сооружения, требуемого запаса материала, способов загрузки и выгрузки и др.

Конструктивная характеристика объектов Т. к. п. ш., особенности их размещения и др. определяют рациональность обустройства поверхности шахты.

Перспективы развития Т. к. п. ш. связываются с упрощением технологии обработки горн. массы в надшахтных зданиях за счёт стр-ва обогатит. ф-к, с отказом от открытых складов п. и. и заменой их силосами, бункерами; с дальнейшей реализацией принципа блокировки на основе объединения добывающих и перерабат. произ-в, объединённых единой безотходной технологией, и др.

Историческая справка. Наибольшие изменения Т. к. п. ш. претерпели за последнее столетие. Это связано с развитием горн., горнотрансп. техники и технологии, строит. дела. В осн. до 30-х гг. 20 в. поверхность шахт отличалась значит. числом небольших малой этажности деревянных производств., вспомогат., складских и адм.-бытовых зданий, разбросанных на большой терр. Практически отсутствовали обогатит. и дробильно-сортировочные сооружения. Транспортирование п. и. и пустых г. п. осуществлялось в вагонетках вручную или при помощи лебёдок; погрузка в ж.-д. вагоны — при помощи тачек и носилок. В 30-е гг. начинается компоновка Т. к. п. ш. не только по горизонтальной, но и по смешанным схемам. Основные здания и сооружения возводятся из камня, металла, железобетона. Появляются сооружения для сортировки п. и. и обогатит. ф-ки. В основном завершается механизация всех технол. процессов на поверхности. В эти же годы начинается работа по объединению отд. зданий и сооружений в общие блоки. Во 2-й пол. 40-х — нач. 50-х гг. создаются индивидуальные проекты поверхности шахт с секционным принципом компоновки зданий и сооружений и объединением их в блоки. Появляется возможность индустриализации стр-ва зданий из сборных железобетонных конструкций заводского изготовления. Внедряются высотные компоновочные схемы. К сер. 50-х гг. в СССР разрабатываются типовые проекты поверхности шахт, в частности угольных (производств. мощность 600 тыс., 900 тыс. и 1200 тыс. т/год) для Подмосковного, Донецкого, Кузнецкого и Карагандинского бассейнов. В сер. 60-х гг. осуществляется унификация объёмно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений Т. к. п. ш. Существенно упростился технол. процесс на поверхности. Это удалось достичь за счёт отказа, в отд. случаях, от бункеров и погрузки угля в ж.-д. вагоны без предварит. обогащения п. и., применения автотранспорта для доставки породы в отвал, многоканатного подъёма и башенных копров (отказ от здания подъёмных машин) и др. решений.

● Кафорин Л. А., Кункель А. А., Харченко В. А., Новые технологические схемы поверхности шахт, М., 1978; Баклашов И. В., Антонов Г. П., Борисов В. Н., Проектирование зданий и сооружений горных предприятий, М., 1979; Максимов А. П., Горнотехнические здания и сооружения, 4 изд., М., 1984.

Ю. И. Заведецкий.

ТЕХНОЛО́ГИЯ ГО́РНАЯ (от греч. téchnē — искусство, мастерство и lógos — слово, учение * a. mining technology; н. Bergbautechnik, Bergbautechnologie; ф. technologie minière; и. tecnologia minera) — совокупность приёмов и способов изменения природного состояния недр Земли с целью получения минеральных продуктов или использования подземных пространств. Технология как способ соединения человека со средствами произ-ва формируется в сфере производит. сил и характеризует уровень их развития на каждом историч. этапе (см. *ОСВОЕНИЕ НЕДР ЗЕМЛИ*). С развитием Т. г. связано базисное направление обеспечения общества исходным сырьём для произ-ва материалов, без к-рых невозможно существование цивилизации.

Т. г. зависят от горно-геол. условий, видов применяемого воздействия, форм организации технол. процесса и конечных задач.

Т. г. классифицируются по виду природной среды, подвергаемой воздействию, способу воздействия на природную среду, способу ведения горн. работ, их функциональной направленности, виду добываемого п. и. По виду природной среды различают материковую (в пределах суши Земли) и акваториальную (в акваториях океанов, морей, озёр и т. п.) Т. г. (см. *МОРСКАЯ ГОРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ*). По способу воздействия на природную среду Т. г. подразделяются на физические (напр., механическое разрушение г. п.), химические (растворение п. и. в залежах, взрывная технология и др.), биологические (микробиол. добыча п. и.) и их комбинации.

По способу ведения горн. работ выделяют: *ОТКРЫТУЮ ГОРНУЮ ТЕХНОЛОГИЮ, ШАХТНУЮ ГОРНУЮ ТЕХНОЛОГИЮ, СКВАЖИННУЮ ГОРНУЮ ТЕХНОЛОГИЮ* и их комбинации (напр., карьерно-шахтная или шахтно-скважинная Т. г.).

По функциональной направленности различают: горно-разведочную, горно-строительную, горно-эксплуатационную, горно-экологическую Т. г., к-рые представляют собой циклы технол. операций; как правило, эти циклы связаны в единую систему.

Вид добываемого п. и. (уголь, нефть, руда и др.), его агрегатное состояние и морфологич. особенности м-ний определяют конкретные технол. решения (см. *ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ*).

Осн. направлениями развития Т. г. является непрерывность, комплексность, малоотходность, экологич. безопасность. Степень экологич. безопасности играет всё возрастающую роль в выборе Т. г. В связи с этим важное значение приобретают шахтная и скважинная Т. г., к-рые в меньшей степени (по сравнению с открытой Т. г.) влияют на ухудшение экологии природной среды.

Объективная закономерность непрерывного углубления горн. работ связана с усложнением Т. г. и необходимостью внедрения всё более совершенных техн. средств. Это обеспечивает создание больших природно-техн. систем (геопром. инфраструктур, замкнутых общегос. техноэкологич. систем и др.).

Глобальные масштабы совр. воздействия человека на недра Земли выдвинули проблему оптимизации Т. г., к-рая решается за счёт *КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР* и приоритетного развития экологически безопасных Т. г.

Л. М. Гейман.

ТЕШЕНИ́Т, анальцимовое габбро [от Teschen — Тешен, нем. названия города, расположенного ныне на границе Польши (Cieszyn — Цешин) и Чехо-Словакии (Český Těšin — Чески-Тешин)] * a. teschenite; н. Teschenit; ф. teschénite; и. teschenita],— интрузивная тёмная полнокристаллич. массивная, средне-, иногда крупно- и гигантозернистая порода из семейства щелочных габброидов.

Гл. породообразующие минералы: плагиоклаз (лабрадор или битовнит, до 20% по массе), анальцим, реже др. цеолиты (10—30%), моноклинный пироксен (титанавгит 20—50%, оливин 0—10%); акцессорные — апатит, титаномагнетит. Структура гипидиоморфнозернистая, офитовая, порфировидная (рис.). Ср. хим. состав (% по массе):



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

SiO_2 46,00; TiO_2 2,10; Al_2O_3 16,80; Fe_2O_3 4,90; FeO 5,80; MnO 0,19; MgO 4,70; CaO 8,40; Na_2O 4,20; K_2O 2,10. Характерными для Т. являются летучие компоненты — вода и пятиокись фосфора. Эффузивный аналог Т.— анальцимовый тефрит. Разновидности Т.: меланократовый (юссит), лейкократовый (гленмурит, березит, лугарит), амфиболовый (богузит), оливиновый (кринанит), авгитовый (бухонит), ортоклазовый (баршовит), нефелиновый. Т. залегают в виде силлов, пластовых тел, даек, мелких штоков, нередко встречаются совместно с др. щелочными габброидами: тералитами, эссекситами, шонкинитами, а также с базальтами субщелочного, нормального рядов и щелочными базальтоидами. Распространены в СССР: в Кузнецком Алатау, Закавказье (Грузия) и других районах; за рубежом: в Чехословакии, Польше, Шотландии (о-ва Шайант), Австралии (Новый Южный Уэльс), Югославии (Вост. Сербия) и др. Тешенитовые силлы в ряде случаев являются классич. примером магматич. пород, возникших в условиях малых давлений и низких темп-р, а также в результате кристаллизационной дифференциации магматич. расплава, сопровождаемой постепенной сменой состава отд. членов магматич. серии пород. Т. используются как строит. штучный камень и облицовочный материал.

Е. Д. Андреева.

ТИКСОТРО́ПНАЯ РУБА́ШКА (a. thixotropic jacket; н. thixotroper Mantel; ф. chemise thixotropique; и. camisa tixotrópica) — слой спец. глинистого раствора, заливаемого в зазор между породной стенкой шахтного ствола (котлована) и внеш. поверхностью погружаемого методом «опускного колодца» сооружения. Назначение Т. р.: снижение сил трения погружаемой конструкции о породу; предотвращение обрушения или сползания породных стенок за счёт нагрузки, создаваемой раствором, плотность к-рого превышает соответств. показатель грунтовых вод; кольматаж (глинизация) породных стенок и, как следствие, снижение их водопроницаемости; гидроизоляция погружённого сооружения за счёт создания по его внеш. поверхности гидроизолирующего экрана из превратившегося в гель тиксотропного раствора.

Для приготовления тиксотропных растворов, как правило, применяют спец. глинопорошки. Допускается использование природных глин, отличающихся следующими параметрами: содержание в гранулометрич. составе глинистых частиц размерами св. 0,005 мм не менее 30—40%, размерами св. 0,001 мм не менее 10%; песчаных частиц размерами 1—0,05 мм не менее 10%; число пластичности не менее 20; набухание не менее 15—20%; плотность 2,70—2,75 г/см^3; влажность на пределе раскатывания не менее 25%.

Для приготовления Т. р. применяют растворомешалки ёмкостью 0,75—1 м^3. Приготовленный раствор сливают в спец. ёмкости (до 4 м^3), откуда насосом перекачивают в закрепную полость.

С. А. Маршак.

ТИКСОТРО́ПНОСТЬ горных пород (от греч. thixis — прикосновение и tropḗ — поворот, изменение * a. thixotropy of rocks; н. Thixotropie der Gesteine; ф. thixotropie des roches; и. capacidad tixotrópica de rocas, tixtropía de rocas) — физико-хим. явление, протекающее в нек-рых коллоидных дисперсных системах, напр. в связных г. п., и заключающееся в их самопроизвольном разжижении под влиянием механич. воздействия (встря-

хивания, размешивания, вибрации, воздействия ультразвуком и т. д.) и последующем восстановлении структуры при устранении этих воздействий. Т. объясняется обратимым разупрочнением структурных связей между минеральными частицами связной породы. При определённом механич. воздействии происходит переход связанной и иммобилизованной воды в свободную, что приводит к снижению прочности структурных связей и разжижению породы. Прекращение воздействия приводит к обратному переходу воды из свободного в связанное состояние и упрочнению породы (тиксотропное упрочнение).

Показателем, характеризующим склонность г. п. к тиксотропному разупрочнению, является зыбкость. Её принято измерять средним радиусом основания цилиндрич. образца (мм) после его вибрации при частоте колебаний 67 Гц и амплитуде 1 мм. Начальный радиус образца равен 8 мм, а высота цилиндра 20 мм. Величина показателя зыбкости изменяется от 8—9 для нетиксотропных пород до 15 и более для высокотиксотропных пород. Более общий показатель — предел структурной прочности при динамич. воздействии, определяемый как предельное знакопеременное ускорение, при к-ром прочность породы не снижается. Он измеряется в $м/с^2$. Тиксотропное упрочнение характеризуется временем восстановления (с), в течение к-рого при восстановлении достигается макс. прочность породы.

Т. определяется качеств. и количеств. составом их дисперсной фазы, формой частиц и их гидрофильностью, составом и концентрацией поровой влаги и др. Осн. влияние оказывает гранулометрич. состав породы. Тиксотропные явления характерны для пород с содержанием глинистых частиц не менее 1,5—2%.

Т. широко распространена в природе и оказывает как отрицат., так и положит. влияние на технол. процессы при разработке влажных связных пород. Напр., при транспортировке таких пород тиксотропное разжижение вызывает интенсивное их прилипание к рабочим поверхностям трансп. оборудования, снижая его производительность в 1,5 раза. С др. стороны, Т. используют при ведении буровых работ, забивке свай. Т.— причина оползневых явлений. *А. В. Дугарцыренов.*

ТИЛЛИ́ТЫ (англ., ед. ч. tillite, от till — валунная глина * а. tillites; н. Tillite; ф. tillites; и. tilitas) — древние МОРЕНЫ, представляющие собой грубообломочные, неотсортированные осадочные образования, подвергшиеся уплотнению, а иногда и метаморфизму. Доказательствами ледникового происхождения Т. служат: широкий спектр веществ. и гранулометрич. составов, слабая сортировка компонентов, разнообразная степень окатанности и округлённости, присутствие валунов в форме утюга, гляциодислокаций, штрихованные грани обломков, отполированные поверхности со штрихами и бороздами, наличие т. н. варвитов (тонкополосчатых пород), переход от грубообломочных пород к ледниковым мор. отложениям.

Различают Т. морские (т. н. акватиллиты), образовавшиеся в результате ледового разноса и отложения в море, и континентальные, состав к-рых отражает подстилающие движущийся ледник материнские породы (что позволяет установить область сноса и направление движения ледника).

Т.— свидетели древних оледенений; они известны с раннего протерозоя и очень широко распространены в отложениях позднего протерозоя почти всех континентов. Их горизонты встречены среди верхнерифейских толщ Вост.-Европейской платформы, в позднепротерозойских отложениях Тянь-Шаня и Ср. Урала, Сев.-Зап. и Юж. Китая, Австралии и Африки, Скандинавии и Юж. Америки. Известны также ледниковые образования в верх. ордовике Африки, в верх. карбоне и перми Юж. материков. Мощность Т. достигает десятков и сотен м. Т. широко используются для решения задач стратиграфии, палеогеографии (палеоклиматологии), а также для прогнозирования м-ний ряда п. и. (напр., жел. руд). *Т. А. Грецкая.*

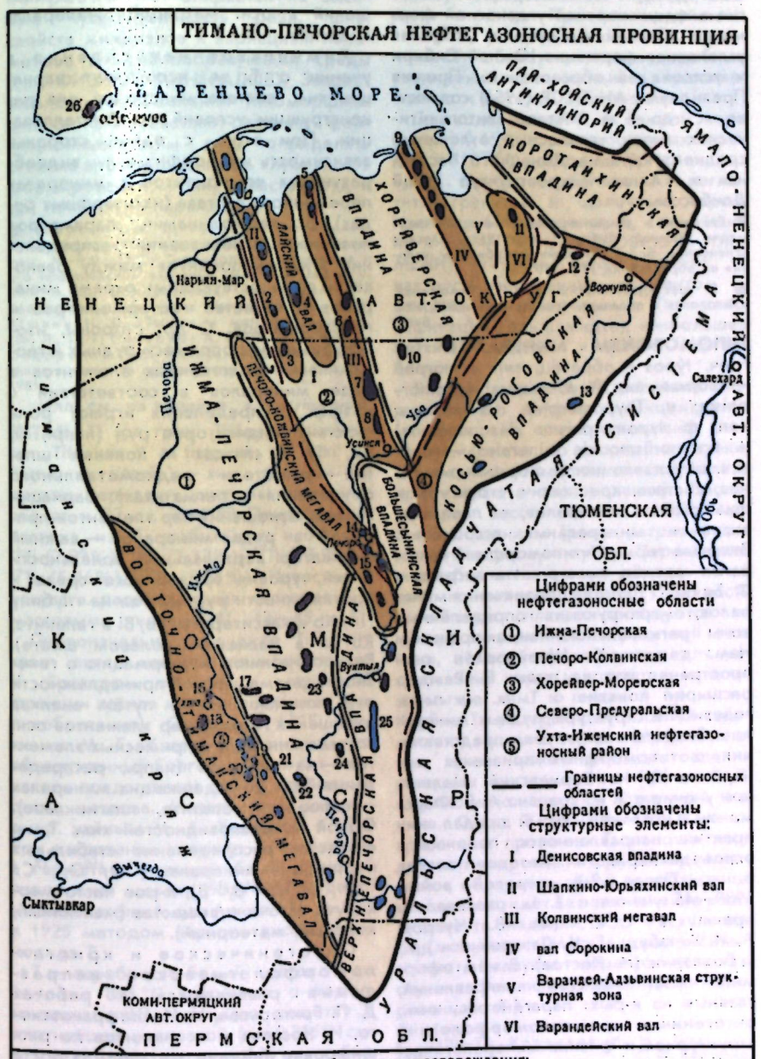
ТИМА́НО-ПЕЧО́РСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена в пределах Коми АССР и Ненецкого автономного округа Архангельской обл. РСФСР. Пл. 350 тыс. км². Включает Ижма-Печорскую, Печоро-Колвинскую, Хорейвер-Мореюскую, Сев.-Предуральскую нефтегазоносные обл. и Ухта-Ижемский нефтегазоносный р-н. Наиболее значит. м-ния: Ярегское, Верхнеомринское, Пашнинское, Лаявожское, Усинское, Вуктыльское, Интинское, Юж.-Шапкинское, Харьягинское, Варандейское, Сарембойское. Кустарная добыча и переработка ухтинской нефти началась с 1745. Разведочное бурение ведётся с 1890. Первое м-ние лёгкой нефти (Чибьюское) открыто в 1930, тяжёлой (Ярегское) — в 1932. К 1987 в Т.-П. н. п. выявлено св. 75 м-ний нефти и газа (св. 230 залежей).

В тектонич. отношении провинция приурочена к сев.-вост. части Вост.-Европейской платформы и прилегающим с В. Предуральскому и Предпайхойскому краевым прогибам. Ограничена на З. и Ю.-З. поднятиями Тимана, на В. и С.-В.— Уралом и Пай-Хоем, на С. открывается в Баренцево м. В платформенной части провинции выделяют: Ижма-Печорскую и Хорейверскую впадины, Печоро-Колвинский авлакоген, Варандей-Адзьвинскую структурную зону и Вост.-Тиманский мегавал; в области передовых прогибов — Верхнепечорскую, Большесыньинскую, Косью-Роговскую, Коротаихинскую впадины, передовые складки зап. склона Урала. Фундамент сложен верхнепротерозойскими породами. Осадочное выполнение представлено палеозойскими и мезозойскими отложениями с макс. мощностью от неск. сотен м (Тиман) до 6—8 км (платформенные прогибы) и до 10—12 км (Предуральский прогиб). Выявлено восемь нефтегазоносных комплексов: терригенный красноцветный вендско-ордовикский (мощность св. 1 км), карбонатный силурийско-нижнедевонский (до 2 км), терригенный среднедевонско-нижнефранкский (св. 2 км), карбонатный верхнедевонский (2 км), терригенный нижнекаменноугольный (до 0,8 км), карбонатный верхневизейско-нижнепермский (1,2 км), терригенно-карбонатно-галогенный нижневерхнепермский (0,1—2,5 км), терригенный триасовый (до 1,7 км). Наибольшее число залежей (св. 80) обнаружено в среднедевонско-нижнефранкском комплексе. Залежи б. ч. сводовые (пластовые или массивные), часто с литологич. или стратиграфич. экранированием, реже тектонически экранированные. В юж. части Ижма-Печорской впадины, на Колвинском мегавалу, в Хорейверской впадине и на Варандейском валу выявлены преим. нефт. м-ния; в Верхнепечорской впадине Предуральского прогиба — б. ч. газовые и газоконденсатные. Нефти в осн. метанонафтенового состава, парафинистые (2—5%), реже высокопарафинистые (6—23,4%), очень редко малопарафинистые (2%). Содержание S 0,1—3%. Высокосернистые нефти выявлены в карбонатных отложениях силура, верх. девона, карбона — ниж. перми и триаса вала Сорокина. Плотность нефтей 807—981 $кг/м^3$. Свободные газы метановые, из неуглеводородных компонентов содержат N_2 и CO_2. Нек-рые попутные газы — углеводородно-азотного состава. Конденсат плотностью 672—790 $кг/м^3$ содержится во мн. газовых залежах в кол-вах 10—415 $г/м^3$.

Добываемая нефть поступает на Ухтинский перерабат. з-д и в нефтепровод Усинск — Ухта — Ярославль — Москва, газ — в газопровод «Северное сияние» (Вуктыл — Ухта — Торжок — Минск с ответвлением Грязовец — Ленинград). Центры разведки и разработки — Ухта, Архангельск, Нарьян-Мар. *С. П. Максимов.*

ТИМА́НО-ПЕЧО́РСКИЙ СЛА́НЦЕВЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Коми АССР. Горючие сланцы выявлены в 30-х гг. 20 в. Их прогнозные ресурсы (при Q_d^S св. 5 МДж/кг и мощности пластов более 0,5 м) 29 млрд. т (1982). Запасы C_2 (550 млн. т) учтены только на Айювинском м-нии. Пром. значение проблематично. Продуктивные морские горизонтально и полого залегающие глинисто-песчаные отложения нижневолжского яруса верх. юры мощностью 1555 м содержат 2—3 пласта горючего сланца мощностью 0,5—3,7 м. В структурном отношении бассейн расположен в Мезенско-Вычегодской и Печорской синеклизах. Выделены: Нарьян-Марский, Яренгский, Сысольский, Ижемский сланцевые р-ны. Горючие сланцы гумусо-сапропелевого типа. Их качество: A^d 65—77%, Q_d^S до 13,8 МДж/кг, T^{daf} 5—15 (макс. 28%), S_d^t 2,6—5,6%. В бассейне ведутся поисковые работы.

ТИМА́НСКАЯ БОКСИТОРУ́ДНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена на С. Европейской части РСФСР и приурочена к одноимённому поднятию. Вытянута в субмеридиональном направлении на 400 км при шир. 100 км. Включает два бокситорудных р-на: Среднетиманский и Юж.-Тиманский. Гл. м-ния Среднетиманского р-на — Вежаю-Ворыквинское, Верхнешугорское и Восточное, Юж.-Тиманского — Тимшерское, Пузлинское, Кедвинское, Верхневольское и др.



Цифрами обозначены месторождения:

1 Василковское	11 Сарембойское	19 Нибельское
2 Южно-Шапкинское	12 Падимейское	20 Войвожское
3 Верхнегрубешорское	13 Интинское	21 Верхнеомринское
4 Лаявожское	14 Печоркожвинское	22 Нижнеомринское
5 Хыльчуюское	15 Печоргородское	23 Восточно-Савиноборское
6 Восточно-Харьягинское	16 Чибьюское	24 Пашнинское
7 Возейское	17 Западно-Тэбукское	25 Вуктыльское
8 Усинское	18 Ярегское	26 Песчаноозёрское
9 Варандейское		
10 Сандивейское		

Специальное содержание разработал С.П. Максимов

Юж.-Тиманский бокситорудный район (выявлен в 1951) включает более 20 м-ний и проявлений бокситов и располагается на вост. склоне Тиманского поднятия. Наиболее древние образования — верхнепротерозойские метаморфич. породы, на к-рых с резким угловым несогласием субгоризонтально залегают отложения девона, карбона и перми, почти повсеместно перекрытые четвертичными образованиями. Бокситовые залежи приурочены к терригенной толще ниж. карбона. Они обнажаются в долинах рек и располагаются на закарстованных карбонатных и карбонатно-глинистых породах верх. девона или на делювиальном слое, а перекрываются карбонатными отложениями ниж. карбона.

Бокситоносная пачка терригенной толщи сложена каолинитовыми глинами, аллитами и разл. литологич. разновидностями бокситов. Вытянутые бокситовые залежи с извилистыми контурами приурочены к ср. части пачки и располагаются на глуб. 10—200 м. Качество бокситов низкое. Их хим. состав (% по массе): Al_2O_3 40—70; SiO_2 12—28; Fe_2O_3 3,6—12,6; S 0,38—3,0 (в осн. пиритная). Бокситы каолинит-гиббсит-бёмитового и каолинит-бёмитового типов.

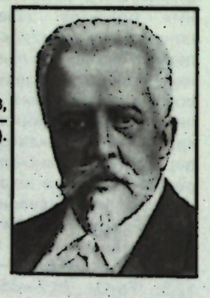
В Т. б. п. наиболее распространены геол.-пром. типы карстово-линзообразный латеритно-терригенной и лин-

зообразно-пластообразный терригенной формаций. Первый из них развит преим. в Среднетиманском, второй — в Юж.-Тиманском р-нах. М-ния бокситов на С. провинции (Ср. Тиман) сформировались преим. латеритно-осадочным (полигенным), на Ю.— осадочным путём.

Разработка м-ний провинции может осуществляться открытым (Вежаю-Ворыквинское), комбинир. (Верхнешугорское и Восточное) и подземным (м-ния Юж.-Тиманского р-на) способами.

Г. Р. Кирпаль.

ТИ́МЕ Иван Августович — рус. учёный и горн. инженер. В 1858 окончил Петерб. ин-т корпуса горн. инженеров, работал на з-дах Урала (1859—66) и



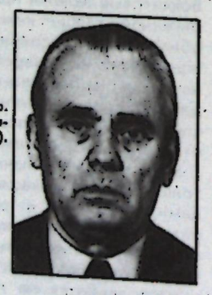
И. А. Тиме (23.7.1838, Златоустовский з-д,— 5.11.1920, Петроград).

Донбасса (1866—70). В 1870—1915 (с перерывами) проф. Петерб. горн. ин-та, в 1873—1917 чл. Горн. учёного к-та и консультант Петерб. монетного двора.

Т. разработал теорию, правила расчёта и сооружения разл. горнозаводских машин и дал осн. рекомендации по их эксплуатации. Его труды сыграли важную роль в развитии машиностроения, в создании теории резания металлов и дерева.

● Шухардин С. В., Иван Августович Тиме, М.— Л., 1951.

ТИМОФЕ́ЕВ Пётр Петрович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1976). Чл. КПСС с 1947. После окончания геолого-почв. ф-та МГУ (1943) работал в геол.



П. П. Тимофеев (р. 14.11.1918, Вязьма, ныне Смоленской обл.).

орг-циях угольной пром-сти. С 1947 работает в ГИНе АН СССР (в 1960—85 зам. директора, в 1985—88 директор).

На основе развития методики фациально-циклич. анализа предложил метод детального комплексного литолого-фациального изучения осадочных образований. Совместно с Л. И. Боголюбовой разработал генетич. классификацию гумусовых углей. Сформулировал основы теории эволюции бассейнов осадкообразования, в ряду к-рых совр. океаны рассматриваются как высшая стадия их развития. Вице-през. Междунар. к-та по петрологии углей (1972—80), руководитель междунар. проекта ЮНЕСКО «Глобальная корреляция угленосных формаций» (1974—84), пред. Межведомств. литологич. к-та АН СССР (с 1978). Гос. пр. СССР (1972) — за монографии «Геология и фации юрской угленосной формации Южной Сибири» и «Юрская угленосная формация Южной Сибири и условия её образования». Премия Президиума АН СССР (1954) совместно с др.— за «Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна» и «Атлас микроструктур углей Донбасса».

■ Геология и фации юрской угленосной формации Южной Сибири, М., 1969; Юрская угленосная формация Южной Сибири и условия ее образования, М., 1970.

● К шестидесятилетию П. П. Тимофеева, «Литология и полезные ископаемые», 1978, №6.

А. М. Блох.

ТИПОМОРФИ́ЗМ МИНЕРА́ЛОВ (от греч. týpos — образец, тип и morphé — форма, вид * а. mineral typomorphism; н. Thypomorphie der Mineralien; ф. typomorphisme des minéraux; и. tipomorfismo de minerales) — генетич. обусловленность формы кристаллов, состава, кристаллич. структуры и физ. свойств минералов, их парагенезисов и минеральных ассоциаций. Впервые термин «типоморфный минерал» введён австр. петрографом Ф. Бекке (1903) для обозначения минералов, маркирующих определённые зоны регионального метаморфизма. Нем. геолог Х. Шнейдерхён распространил его на руды, П. Рамдор расширил понятие о Т. м. на парагенезисы и структуры рудных минералов. Значительно углубил представления о типоморфных признаках минералов В. И. Вернадский. Целостное учение о Т. м. создано А. Е. Ферсманом (1932—40), к-рый придал ему практич. направленность, положив в основу минералогич. методов поисков п. и. После 2-й мировой войны 1939—45 учение о Т. м. развивалось преим. в СССР (Ф. В. Чухров, А. И. Гинзбург, Е. К. Лазаренко и др.) и Болгарии (И. Костов). В нём оформился ряд самостоят. направлений, главные из к-рых: парагенетич., хим., онтогенич., кристалломорфологич., структурное и физико-минералогическое.

Парагенетическое направление включает изучение зависимости равновесных минеральных ассоциаций от физ.-хим. и геол. условий минералообразования (см. *ПАРАГЕНЕЗИС МИНЕРАЛОВ*). На основании достижений экспериментальной и физ.-хим. минералогии осуществляются количеств. термодинамич. расчёты минералообразующих систем и процессов. Др. аспект этого направления Т. м. позволяет проводить формационный анализ оруденения на основе характерных минеральных ассоциаций, присущих определённым типам м-ний. Выявлен также ряд минералов-индикаторов п. и. (напр., пироп — индикатор м-ний алмаза), что находит применение в практике поисков и оценки м-ний п. и. Самостоят. раздел этого направления — изучение типоморфных «микропарагенезисов» минеральных включений в минералах и их взаимоотношений с осн. матрицей «минерала-хозяина».

Химическое направление в учении о Т. м. использует вариации хим. состава минералов для реконструкции условий их кристаллизации. При этом, с одной стороны, зависимость изоморфизма гл. видообразующих компонентов в минералах переменного состава (изоморфных рядах) от термодинамич. параметров позволяет использовать распределение этих компонентов между равновесно сосуществующими парами минералов в качестве геотермометров и геобарометров. С др. стороны, изоморфные микропримеси рудных и геохимически родственных элементов в ряде минералов в соответствии с коэфф. распределения играют роль чувствит. индикаторов руд (напр., Li, Rb, Cs в слюдах и полевых шпатах — указатели редкометалльного оруденения в пегматитах). Вариации геохим. отношений пар элементов-примесей в ряде минералов — важный индикатор вертикальной зональности м-ний, уровня эрозионного среза и протяжённости рудных тел на глубину (In/Nb в касситерите, Sb/Bi в галените, Rb/Ba в калиевом полевом шпате). Разностороннюю информацию о генезисе и формационной принадлежности руд получают также путём анализа отношения геохим. пар элементов осн. состава минерала и примесных элементов — их аналогов (напр., распределения TR в Ca-содержащих минералах — флюорите, апатите, плагиоклазе). Одной из разновидностей хим. Т. м. считается распределение стабильных изотопов в минералах ($^{18}O/^{16}O$; $^{12}C/^{13}C$; $^{32}S/^{34}S$; $^{11}B/^{10}B$), к-рое часто маркирует источник вещества (мантийный, коровый, метеорный).

Онтогеническое и кристалломорфологическое направления развиваются в работах Д. П. Григорьева, И. И. Шафрановского, И. Костова и их учеников по расшифровке динамич. механизмов роста минеральных индивидов и агрегатов, их возрастных соотношений, а также по выявлению оценочных критериев. Закономерное изменение кристалломорфологии касситерита и пирита, напр., по вертикальному разрезу рудных тел, позволяет оценивать уровень денудации оловорудных и золоторудных м-ний.

Структурное направление основано на чувствительности кристаллич. структуры минералов к условиям минералообразования, так, напр., политипные модификации слоистых силикатов, молибденита и др. минералов зависят от кинетики минералообразования, темп-ры, хим. состава среды; порядок — беспорядок в структуре полевых шпатов используется для расчленения и формационного анализа интрузивных и вулкано-плутонич. комплексов.

Физико-минералогическое направление опирается на высокую чувствительность разл. физ. свойств минералов к вариациям параметров минералообразующей среды (см. *ФИЗИКА МИНЕРАЛОВ*). Закономерности в изменении типоморфных физ. свойств позволяют различать формационные типы руд, определять степень эрозии, оценивать глубинность формирования м-ний, качество руд и др. поисковые параметры.

● Ферсман А. Е., Геохимические и минералогические методы поисков полезных ископаемых, М.— Л., 1940; Типоморфизм минералов и его практическое значение, М., 1972; Марфунин А. С., Спектроскопия, люминесценция и радиационные центры в минералах, М., 1975; Юшкин Н. П., Теория и методы минералогии, Л., 1977; Гинзбург А. И., Кузьмин В. И., Сидоренко Г. А., Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ, М., 1981.

Илл. см. на вклейке.

И. И. Куприянова.

ТИТА́Н, Ti (от греч. Titânes — титаны; лат. Titanium * а. titanium; н. Titan; ф. titane; и. titanio),— хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 22, ат. м. 47,88. Природный Т. состоит из 5 стабильных изотопов: ^{46}Ti (7,99%), ^{47}Ti (7,32%), ^{48}Ti (73,98%), ^{49}Ti (5,46%), ^{50}Ti (5,25%). Известно 5 искусств. радиоактивных изотопов Т. с массовыми числами 41, 43—45 и 51.

Первоначально Т. в виде TiO_2 открыт англ. минералогом-любителем У. Грегором в 1790 в магнитной фракции песков местечка Менакан (Великобритания). Однако в 1795 нем. химик М. Г. Клапрот установил, что обнаруженный Грегором элемент «менакит» представляет собой природный оксид металла. Металлич. Т. получен амер. учёным М. А. Хантером в 1910 при нагревании хлорида Т. с натрием в герметич. стальной бомбе. Чистый пластичный металл получили нидерл. исследователи А. ван Аркел и И. де Бур в 1925 методом термич. диссоциации иодида Т.

Т.— серебристо-белый металл, до темп-ры 883 °С устойчива α-форма, имеющая гексагональную решётку с плотнейшей упаковкой (a=0,2951, c=0,4679 нм), выше — β-Ti с кубич. объёмноцентрир. решёткой (a=0,3269 нм); плотность α-Ti 4505 кг/м^3, β-Ti 4320 кг/м^3; $t_{пл}$ 1672 °С, $t_{кип}$ 3289 °С; теплопроводность 15,5 Вт/(м·К); молярная теплоёмкость 104,68 Дж/(моль·К), электрич. сопротивление $55 \cdot 10^{-4}$ (Ом·м); температурный коэфф. линейного расширения $8{,}09 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$; темп-ра перехода в сверхпроводящее состояние 1,81 К; парамагнитен.

Т.— химически активный переходный элемент, в соединениях имеет степень окисления +4, реже +3, +2. До 500—550 °С Т. коррозионно устойчив, что объясняется наличием на его поверхности тонкой, но прочной плёнки оксидов. С кислородом взаимодействует при темп-рах выше 600 °С с образованием TiO_2. Устойчив к действию разбавленных неоргánич. кислот, щелочей, галогенов (в присутствии паров H_2O). Т. обладает способностью поглощать водород, азот и др. газы, образуя соответственно гидриды, нитриды и т. д. При взаимодействии с бором, углеродом, селеном, кремнием Т. образует металлоподобные соединения, отличающиеся тугоплавкостью и высокой твёрдостью.

Ср. содержание Т. в земной коре (кларк) 0,45%, в ультраосновных породах $3 \cdot 10^{-1}$%, основных 0,9%, кислых 0,23%. Наиболее обогащены Т. пегматиты гранитов и щелочных пород. Известно 67 минералов Т., важнейшие из к-рых — *РУТИЛ, ПЕРОВСКИТ, ИЛЬМЕНИТ*, титанит, титаномагнетит. Т. является петрогенным элементом и, относясь к литофильным (по классификации Гольдшмидта), наибольшее геохим. сходство имеет с марганцем.

В пром. масштабах Т. получают хлорированием рудных концентратов (если сырьём служит ильменит или титаномагнетит, то хлорируют шлаки, отделяемые от расплавленного железа при плавке в электропечах). Последующим восстановлением $TiCl_4$ металлич. магнием (реже натрием) получают титановую губку. Переплавление губки в вакуумных дуговых печах даёт компактный металл. Осн. часть Т. в виде сплавов расходуется на нужды авиационной и ракетной техники, а также судостроения; для изготовления узлов и агрегатов, используемых в хим. и пищевой пром-сти. Карбид Т., обладающий высокой твёрдостью, входит в состав твёрдых сплавов, применяемых для изготовления режущих инструментов. Губчатый Т. широко используется в вакуумной технике. Оксид Т. применяется в лакокрасочном произ-ве. Т. хорошо поддаётся полировке и др. методам отделки, обладая высокой коррозионной стойкостью, идёт на изготовление разл. художеств. изделий, в т. ч. скульптуры (монумент в Москве, сооружённый в честь запуска первого искусств. спутника Земли, отделан листами полированного Т.).

● Горощенко Я. Г., Химия титана, кн. 1—2, К., 1970—72; Корнилов И. И., Титан, М., 1975.

С. Ф. Карпенко.

ТИТАНИ́Т, сфен (а. sphene; н. Titanit; ф. titanite; и. titanita),— минерал подкласса островных силикатов, CaTi[SiO$_4$](O, OH, F). Содержит изоморфные примеси TR (до 12% в кейльгауите, Mn (до 4% MnO в гриновите), Sn (до 1% SnO в Sn — титаните); также Al, Fe (гротит), Nb (до 10%), Ta, Zn, Mg, Sr (до 1—1,5%), Ba, V, Gr (до $n \cdot 10^{-1}$%), иногда Cl. Сингония моноклинная. Кристаллич. структура субкаркасная и вместе с тем субслоистая. Изолированные [SiO$_4$]-тетраэдры связаны в каркас цепочками [TiO$_6$]-октаэдров; колонки из полиэдров [CaO$_7$] вытянуты вдоль оси c и располагаются послойно в шахматном порядке. Тв. 5—5,5. Плотность 3450—3600 кг/м^3. Блеск сильный стеклянный до алмазного, у тёмных разновидностей в изломе жирный до смоляного, волокнистые агрегаты Т. имеют шелковистый отлив. Характерны сильная дисперсия (выше, чем у алмаза), обусловливающая игру огранённых кристаллов Т., и заметный дихроизм. Облик выделений Т. весьма разнообразен: идиоморфные конвертовидные уплощённые кристаллы с клиновидным сечением, пластинчатые, призматич. до игольчатых и нитевидных; лодочковидные и крестообразные двойники; ксеноморфные выделения; зернистые, радиально-лучистые и войлокоподобные агрегаты. Бесцветный, медово-жёлтый, золотисто-коричневый, светло- или тёмно-бурый, розовый, реже оливково- или травяно-зелёного, синеватого цвета. Разнообразие габитуса и окраски обусловлено явлениями *ТИПОМОРФИЗМА МИНЕРАЛОВ*. Т.— акцессорный минерал кислых, средних и щелочных изверженных, а также разл. метаморфич. пород. Вторичный Т. входит в состав псевдоморфоз по перовскиту, гранату и др. Ti- и Ca-содержащим минералам. В экзогенных условиях устойчив, иногда подвергается лейкоксенизации. В значит. скоплениях — потенциальное сырьё на Ti, Ta, Nb, Y. Прозрачные кристаллы сфена и их сростки представляют интерес как коллекционный и ограночный материал.

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик.

ТИТА́НОВЫЕ РУ́ДЫ (а. titanic ores; н. Titanerze; ф. minerais de titane; и. minerales de titanio, menas de titanio) — минеральные образования, содержащие титан в кол-вах, при к-рых экономически целесообразно его извлечение совр. методами. Гл. минералы Т. р.: ильменит (43,7—52,8% TiO_2); рутил, анатаз и брукит (94,2—99,5); лейкоксен (61,9—97,6); лопарит (38,3—41); сфен (33,7—40,8); перовскит (38,7—57,8). Большинство м-ний, из руд к-рых получают титан, комплексные. Наряду с титаном из них извлекают Fe, V, Zr, Sc, P. Перспективно попутное получение Nb, Ta, Th, РЗЭ.

Пром. м-ния Т. р. делятся на магматические, экзогенные и метаморфогенные. Магматические м-ния пространственно и генетически связаны с областями распространения ультраосновных, основных и щелочных пород. Среди них выделяются Т. р.: ильменитовые, ильменит-титаномагнетитовые, ильменит-гематитовые в габбро, габбро-норитах, троктолитах, анортозитах (содержание TiO_2 7—36%). Встречаются вкрапленные и сплошные руды, пласто-, линзо-, жило- или трубообразной формы.

Переходы между вкрапленными и сплошными рудами обычно постепенные. Крупные м-ния образовались в докембрии и раннем палеозое: США (Тегавус), Норвегия (Тельнес), Канада (Лейк-Тио). Запасы Т. р. этого типа м-ний до сотен млн. т.

Среди экзогенных м-ний Т. р. выделяются ильменитовые, анатазовые и рутиловые в корах выветривания (3—20% TiO_2); аллювиальные, аллювиально-озёрные и аллювиально-делювиальные ильменита и рутила (0,5—20% TiO_2); прибрежно-морские россыпи ильменита, лейкоксена, рутила (0,5—35% TiO_2), а также циркона, монацита, дистена, силлиманита и др. Среди них *ПРИБРЕЖНО-МОРСКИЕ РОССЫПИ* являются важнейшим пром. типом. Характерны пласто- или линзообразные рудные залежи мощностью от неск. м до десятков м, протяжённостью неск. десятков км, при ширине до тысячи м. Осн. разновидность пород, слагающих прибрежно-морские россыпи,— кварцевые пески. Гл. рудные минералы титана, как правило, существенно окатаны. Содержание тяжёлых минералов в россыпях до 1500 кг/м^3. Образование экзогенных м-ний происходило преим. в позднем палеозое, мезозое и кайнозое. Крупные россыпи известны в СССР, Австралии, Новой Зеландии, Малайзии, Индии, Шри-Ланке, Сьерра-Леоне, ЮАР, Бразилии.

Метаморфизованные м-ния представлены песчаниками с лейкоксеном, ильменит-магнетитовыми Т. р. в габбро-амфиболитах. Ильменит-магнетитовые сплошные и вкрапленные руды, образовавшиеся в результате регионального метаморфизма первично магматич. титаномагнетитовых руд, характеризуются высоким качеством.

Разработка экзогенных (россыпных и остаточных) м-ний Т. р. производится открытым способом с помощью драг и экскаваторов. Добыча Т. р. коренных м-ний (магматич. и метаморфизованных) связана с проходкой подземных горн. выработок, дроблением и обогащением руды. Для обогащения применяется гравитация, магнитная сепарация, флотация. В качестве исходного сырья для получения титановой продукции в осн. используются ильменитовый (отчасти лейкоксеновый) и рутиловый концентраты, а также титановые шлаки, содержащие 70—85% TiO_2. Такой шлак получают путём переплавления ильменита в электропечах (Канада, ЮАР). Ильменитовый концентрат в осн. производят в СССР, Австралии, США, Норвегии, Индии, а рутиловый в Австралии, Сьерра-Леоне, ЮАР. В развитых капиталистич. и развивающихся странах получают ок. 4—4,5 млн. т ильменитового концентрата и шлака и ок. 470 тыс. т рутилового концентрата в год. Гл. экспортёр титановых концентратов — Австралия. В качестве импортёров выступают большинство промышленно развитых стран.

Подтверждённые мировые запасы Т. р. (в пересчёте на TiO_2) в развитых капиталистич. и развивающихся странах составляют 252 млн. т (нач. 1988), из них на долю ильменита приходится ок. 171 млн. т, рутила и анатаза — св. 81 млн. т. Наиболее крупные запасы ильменита в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах находятся в Индии, Канаде, Норвегии и ЮАР. Гл. запасы рутила разрабатываемых м-ний находятся в Австралии, Индии и ЮАР. Перспективны запасы анатаза в Бразилии.

За рубежом ежегодно производится TiO_2 2,5 млн. т. Осн. производители — США, ФРГ, Великобритания, Япония, Франция, Италия, Канада, Бельгия, Испания, Австралия, ЮАР. Произ-во металлич. титана налажено в СССР, США, Японии, Великобритании. Получают губчатый титан, листы, поковки, прутки, трубы.

Произ-во и потребление титана в осн. связано с отраслями хим. пром-сти. О применении см. в ст. *ТИТАН*.

● Россыпные месторождения титана в СССР, М., 1976; Борисенко Л. Ф., Титан, в кн.: Справочник по рудам чёрных металлов для геологов, М., 1985; Методы исследования технологических свойств редкометалльных минералов, М., 1985.

Л. Ф. Борисенко.

ТИТА́НОМАГНЕТИ́Т (a. titanomagnetite; н. Titanmagneteisen, Titanmagneteisenerz; ф. titanomagnétite; и. titanomagnetita) — 1) минерал подкласса сложных оксидов, титаносодержащий магнетит $(Fe, Ti)Fe_2O_4$; 2) *МАГНЕТИТ* с включениями ульвошпинели или ильменита (продукт распада твёрдых растворов). См. также *ШПИНЕЛЬ*.

ТИ́ТАС — крупное газовое м-ние в Бангладеш. Расположено в 80 км к С.-В. от г. Дакка. Входит в Бенгальский нефтегазоносный басс. Открыто в 1962, разрабатывается с 1967. Нач. пром. запасы газа 63,7 млрд. м^3. М-ние приурочено к пологой асимметричной брахиантиклинали (более крутое вост. крыло) размером 20×15 км и амплитудой 300 м. Газоносны 10 горизонтов ср. и верх. миоцена (свиты бока-бил и верх. и ср. бхубан) на глуб. 2600—3150 м. Коллекторы представлены мелко- и среднезернистыми песчаниками суммарной эффективной мощностью 129 м с пористостью 17—24%, проницаемостью 50—90 мД и газонасыщенностью 55—70%. Нач. пластовое давление 28,9—31,0 МПа, темп-ра на глуб. 3 км ок. 120 °С. Состав газа (%): CH_4 96,8; C_2H_6 1,8; C_3H_8+высшие 0,7; CO_2 0,40; N_2 0,3—0,7. Эксплуатируется 4 скважины. Годовая добыча 1,2 млрд. м^3 (1988), накопленная к нач. 1989 ок. 17 млрд. м^3. Газ по газопроводу дл. 85 км транспортируется к г. Дакка. М-ние разрабатывается компанией «Shell».

Л. П. Кондакова.

ТИТРИМЕТРИ́ЧЕСКИЙ АНА́ЛИЗ (a. titrimetric analysis, analysis by titration; н. Maßanalyse, Titration, Titrimetrie; ф. analyse titrimétrique; и. análisis titrimétrico) — совокупность методов количеств. анализа, основанного на измерении кол-ва реагента, расходуемого на взаимодействие с определяемым компонентом в растворе или газовой фазе. Основоположник Т. а.— франц. учёный Ж. Л. Гей-Люссак.

Методы Т. а. классифицируют по типу реакций, протекающих между определяемым компонентом и титрантом. Методы кислотно-основного (алкалиметрич. и ацидиметрич.) титрования основаны на применении реакций нейтрализации.

Методы окислительно-восстановит. (редокс) титрования основаны на применении реакций окисления-восстановления; методы осаждения — на применении реакций осаждения. В методах осаждения выделяют аргентометрию, основанную на применении в качестве титранта растворов нитрата серебра. Методы комплексообразования основаны на использовании реакций комплексообразования. Особое положение среди методов комплексообразования занимает комплексонометрия, основанная на применении в качестве титрантов нитрилотриуксусной кислоты, динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты и др., образующих прочные хелатные комплексные соединения со мн. катионами.

Методы Т. а. также различают по способу индикации конечной точки титрования: потенциометрич. титрование — по изменению величины электродного потенциала (см. *ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ*); амперометрич. титрование — по изменению величины предельного диффузионного тока (см. *АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ*); поляриметрич. титрование — по изменению оптич. вращения (см. *ПОЛЯРИМЕТРИЯ*); нефелометрич. титрование — по изменению интенсивности рассеянного света (см. *НЕФЕЛОМЕТРИЯ*); фотометрич. титрование — по изменению интенсивности окраски раствора; люминесцентное титрование — по изменению интенсивности люминесценции раствора; термометрич. титрование — по изменению темп-ры титруемого раствора; дилатометрич. титрование — по изменению суммарного объёма анализируемого раствора и титранта; манометрич. титрование — по изменению давления выделяющихся при титровании газов; магнитное титрование — по изменению магнитной восприимчивости определяемого компонента; сталагмометрич. титрование — по изменению поверхностного натяжения на границе между титруемым раствором и ртутью, вытекающей из капилляра, опущенного в раствор; диэлектрометрич. титрование — по изменению диэлектрич. проницаемости раствора; вискозиметрич. титрование — по изменению вязкости раствора; криоскопич. титрование — по изменению депрессии температуры замерзания раствора в процессе титрования.

Т. а. характеризуется малой трудоёмкостью, простотой аппаратурного оформления и достаточно высокой точностью анализа (относит. погрешность обычно не превышает неск. десятых долей процента). Методы Т. а. находят широкое применение при анализе руд, минералов, г. п., пром. и др. материалов.

● Крешков А. П., Основы аналитической химии, 3 изд., т. 2, М., 1970; Коренман И. М., Новые титриметрические методы, М., 1983.

Н. В. Трофимов.

ТИ́ХИЙ ОКЕА́Н — самый крупный бассейн *МИРОВОГО ОКЕАНА*. Ограничен на З. берегами Евразии и Австралии, на В.—Сев. и Юж. Америки, на Ю.— Антарктиды. Морские границы с Сев. Ледовитым ок. проходят через Берингов прол. между п-овами Чукотка и Сьюард, с Индийским ок.— по сев. окраине Малаккского прол., зап. берегу о. Суматра, юж. берегу о-вов Ява, Тимор и Н. Гвинея через прол. Торреса и Басса, вдоль вост. побережья Тасмании и далее вдоль гряды подводных поднятий к Антарктиде, с Атлантич. ок.— от Антарктич. п-ова (Антарктида) по порогам между Юж. Шетландскими о-вами к Огненной Земле (карту см. на вклейке к стр. 128—129).

Общие сведения. Пл. Т. о. с морями ок. 180 млн. км^2 ($^1/_3$ поверхности земного шара и $^1/_2$ Мирового ок.), объём воды 710 млн. км^3. Т. о.— самый глубокий бассейн Мирового ок., ср. глуб. 3980 м, макс. в р-не желобов — 11 022 м (Марианский жёлоб). Включает на С. и З. окраинные моря: Берингово, Охотское, Японское, Жёлтое, Восточно- и Южно-Китайские, Филиппинское, Сулу, Сулавеси, Молуккское, Серам, Банда, Флорес, Бали, Яванское, Саву, Новогвинейское, Коралловое, Фиджи, Тасманово; на Ю.— Росса, Амундсена, Беллинсгаузена. Наиболее крупные заливы — Аляска, Калифорнийский, Панамский. Характерная особенность Т. о.— многочисл. о-ва (особенно в центр. и юго-зап. ч. Океании), по кол-ву (ок. 10 000) и площади (3,6 млн. км^2) к-рых этот океан занимает 1-е место среди бассейнов Мирового ок.

Исторический очерк. Первые науч. сведения о Т. о. были получены в нач. 16 в. исп. конкистадором В. Нуньесом де Бальбоа. В 1520—21 Ф. Магеллан впервые пересек океан от пролива, названного его именем, до Филиппинских о-вов. На протяжении 16—18 вв. океан изучался в многочисл. плаваниях натуралистов. Значит. вклад в исследование Т. о. внесли рус. мореходы: С. И. Дежнев, В. В. Атласов, В. Беринг, А. И. Чириков и др. Систематич. исследования проводятся с нач. 19 в. (геогр. экспедиции И. Ф. Крузенштерна, Ю. Ф. Лисянского на судах «Надежда» и «Нева», О. Е. Коцебу на «Рюрике» и затем «Предприятии», Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева на «Мирном»). Крупным событием в истории изучения океана было путешествие Ч. Дарвина на судне «Бигль» (1831—36). Первая собственно океанографич. экспедиция — кругосветное плавание на англ. судне «Челленджер» (1872—76), в к-ром была получена обширная информация о физ., хим., биол. и геол. особенностях Т. о. Наибольший вклад в изучение Т. о. в кон. 19 в. внесли науч. экспедиции на судах: «Витязь» (1886—89, 1894—96) — Россия, «Альбатрос» (1888—1905) — США; в 20 в.: на судах «Карнеги» (1928—29) — США, «Снеллиус» (1929—30) — Нидерланды, «Дискавери II» (1930) — Великобритания, «Галатея» (1950—52) — Дания и «Витязь» (с 1949 им выполнено св. 40 рейсов) — СССР. Новый этап исследования Т. о. начался с 1968, когда с амер. судна «Гломар Челленджер» было начато глубоководное бурение.

Гидрологический режим. В циркуляции поверхностных вод Т. о. преобладают зональные потоки, меридиональные прибрежные течения отчётливо проявляются только у вост. и сев.-зап. берегов. Наиболее крупные циркуляционные системы — Антарктич. круговое течение, Сев. и Юж. субтропич. круговороты. Ср. темп-ра поверхностных вод 19,37 °С. Ср. темп-ра на С. (без морей) не опускается ниже 4 °С, в Юж. полушарии у берегов Антарктиды она составляет 1,85 °С. Ср. солёность поверхностных вод 34,61‰ (макс. в субтропич. обл. в Сев. полушарии — 35,5‰). Распреснённые воды (до 33‰ и ниже) распространены в приполярных и экваториально-тропич. зонах океана. На промежуточных глубинах выделяются субантарктич. и субарктич. воды пониженной солёности, глубже 1500—1800 м располагаются воды антарктич. происхождения. Льды образуются в сев.-зап. морях (Берингово, Охотское, Японское, Жёлтое), на С. в зал. Аляска и на Ю. у берегов Антарктиды. Плавучие льды в юж. широтах распространяются зимой до 61—64°, летом до 70°, айсберги в конце лета до 46—48° ю. ш.

Рельеф и геологическое строение. В пределах Т. о. широкий (до неск. сотен км) шельф развит в окраинных морях и вдоль побережья Антарктиды (см. карту). У берегов Сев. и Юж. Америк шельф очень узкий — до неск. км. Глубина шельфа в осн. 100—200 м, у побережья Антарктиды до 500 м. К С.-З. от о. Седрос расположена своеобразная область подводной окраины Сев. Америки (Калифорнийский бордерленд), представленная системой подводных гряд и котловин, сформированных в результате причленения к материку чужеродных блоков (зона аккреционной тектоники) и перестройки границ плит при столкновении Сев. Америки с осью спрединга Восточно-Тихоокеанского поднятия. Материковый склон от бровки шельфа круто опускается к пелагическим глубинам, ср. крутизна склона 3—7°, макс.— 20—30°. Активные окраины континентов обрамляют океан с С., З. и В., формируя специфические переходные зоны поддвига литосферных плит. На С. и З. переходные зоны представляют собой сочетание окраинных морей, островных дуг и глубоководных желобов. Большинство окраинных морей образовалось в результате раздвижения, развивавшегося между островными дугами и прилегающими континентальными массивами (задуговой спрединг). В нек-рых случаях зоны спрединга прошли по краю континентальных массивов и их обломки были отодвинуты и отделены от континентов окраинными морями (Новая Зеландия, Япония). Островные дуги, обрамляющие моря, представляют собой гряды вулканов, ограниченные со стороны океана глубоководными желобами — узкими (десятки км) глубокими (от 5—6 до 11 км) и протяжёнными депрессиями. С вост. стороны океан обрамляется активной окраиной континента, где океанич. плита непосредственно пододвигается под континент. Вулканизм, связанный с субдукцией, развивается непосредственно на окраине континента.

В пределах ложа океана выделяется система активных срединно-океанич. хребтов (рифтовых систем), расположенных асимметрично по отношению к окружающим континентам (карту см. на вклейке к стр. 129). Осн. хребет состоит из неск. звеньев: на С.— Экспломер, Хуан-де-Фука, Горда, южнее 30° с. ш.— Восточно-Тихоокеанское поднятие. Выделяются также Галапагосская и Чилийская рифтовые системы, к-рые, подходя к осн. хребту, образуют специфические области тройств. сочленения. Скорость раздвижения хребтов в осн. превышает 5 см/год, иногда до 16—18 см/год. Ширина осевой части хребта неск. км (экструзивная зона), глуб. в ср. 2500—3000 м. На расстоянии ок. 2 км от оси хребта дно разбито системой сбросов и грабенов (тектонич. зона). На удалении 10—12 км тектонич. активность практически прекращается, склон хребта постепенно переходит в прилегающие глубоководные котловины ложа. Глубина базальтового ложа океана увеличивается при удалении от оси хребта к зонам субдукции одновременно с увеличением возраста океанской коры. Для участков ложа океана с макс. возрастом ложа ок. 150 млн. лет характерны глуб. ок. 6000 м. Ложе океана системой поднятий, хребтов разбито на котловины (Северо-Западную, Северо-Восточную, Центральную, Восточно-Марианскую, Западно-Каролинскую, Восточно-Каролинскую, Меланезийскую, Южную, Беллинсгаузена, Гватемальскую, Перуанскую и Чилийскую и др.). Рельеф дна котловин преим. волнистый. Ок. 85% площади занимают очень пологие холмы выс. до 500 м. Большинство поднятий, хребтов, островных сис-

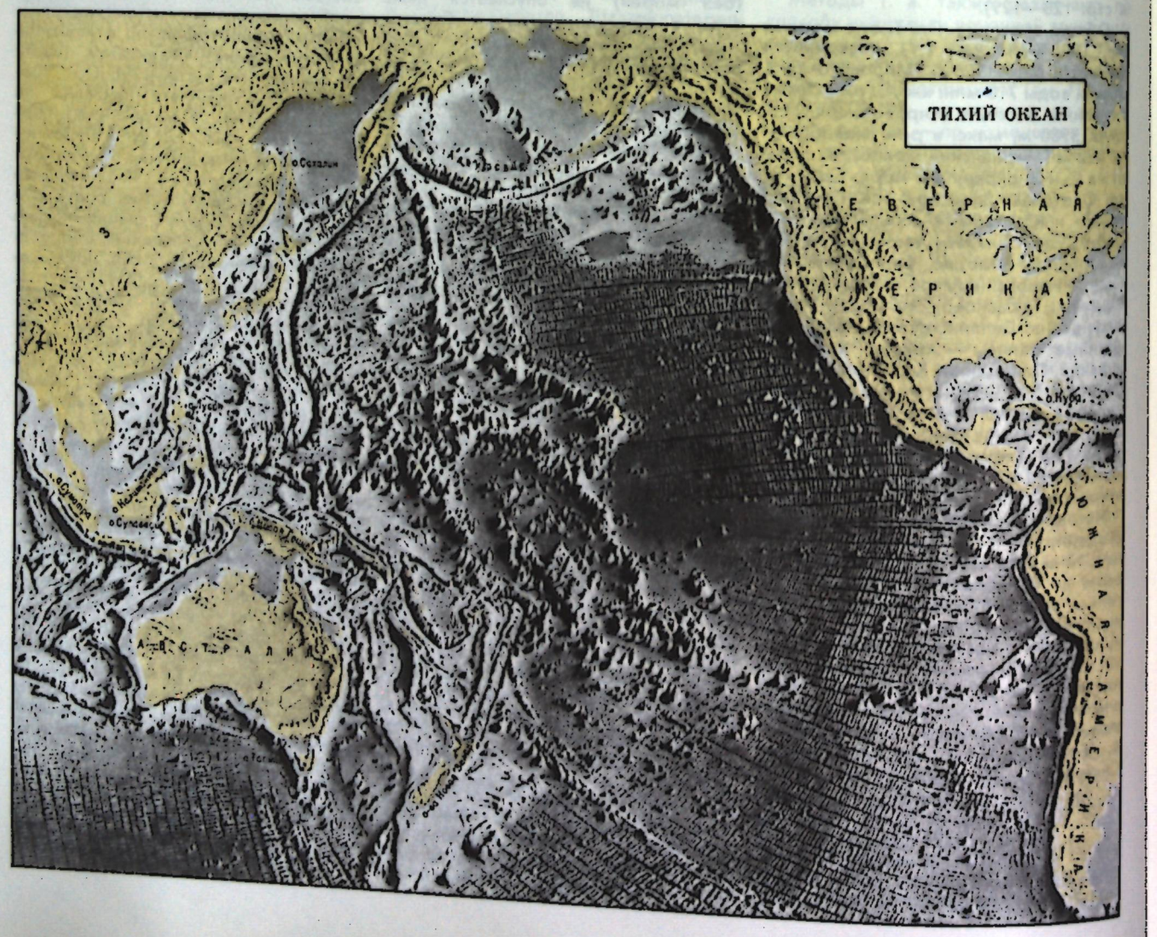
тем, разделяющих котловины, имеют вулканич. происхождение (о-ва: Гавайские, Кокос, Каролинские, Маршалловы, Гилберта, Тувалу, Лайн, Феникс, Токелау, Кука, Тубуаи, Маркизские, Туамоту, Галапагос и др.). Слагающие их вулканич. породы более молодые, чем породы ложа океана.

Разрез океанской коры представлен (снизу вверх) кумулятивным комплексом дунитов и местами серпентинизир. пироксенитов, однородной или расслоенной толщей габбро, базальтовым слоем (мощность ок. 2 км), состоящим из дайкового комплекса (вертикально стоящих параллельных даек) и подводных лав, над базальтовым слоем залегает осадочный чехол. При удалении от хребта увеличивается возраст ложа океана и мощность осадочных отложений. В открытом океане мощность осадков 100—150 м и увеличивается в сев. и зап. направлении, в экваториальной зоне мощности осадков до 500—600 м. Резко увеличены мощности осадков (до 12—15 км) у основания континентального склона и в окраинных морях, являющихся ловушками осадочного материала, поставляемого с суши.

Вдоль континентов развиты гл. обр. терригенные осадки (в высоких широтах ледниковые и береговые, в умеренных — флювиогенные, в аридных — эоловые). В пелагиали океана на глуб. менее 4000 м почти повсеместно развиты карбонатные фораминиферовые и кокколитовые, в умеренных зонах — кремнистые диатомовые илы. Глубже, в пределах экваториальной высокопродуктивной зоны, они сменяются кремнистыми радиоляриевыми и диатомовыми осадками, а в тропич. низкопродуктивных зонах — красными глубоководными глинами. Вдоль активных окраин в осадках присутствует значит. примесь вулканогенного материала. Осадки срединно-океанич. хребтов и их склонов обогащены оксидами и гидрооксидами железа и марганца, выносимыми в придонные воды высокотемпературными рудоносными растворами.

Минеральные ресурсы. В недрах Т. о. выявлены м-ния нефти и газа, на дне — россыпи тяжёлых минералов и др. п. и. Осн. нефтегазоносные р-ны сосредоточены на периферии океана. В Тасмановом басс. открыты м-ния нефти и газа — Барракута (св. 42 млрд. м³ газа), Марлин (более 43 млрд. м³ газа, 74 млн. т нефти), Кингфиш, у о. Новая Зеландия разведано газовое м-ние Капуни (15 млрд. м³). Перспективны на нефть и газ также Индонезийские моря, р-ны около побережья Юж. Аляски и зап. берегов Сев. Америки. Из твёрдых п. и. обнаружены и частично разрабатываются россыпные м-ния магнетитовых песков (Япония, зап. побережье Сев. Америки), касситерита (Индонезия, Малайзия), золота и платины (побережье Аляски и др.). В открытом океане обнаружены крупные скопления глубоководных железо-марганцевых конкреций, содержащих также значит. кол-во никеля и меди (разлом Кларион-Клиппертон). На мн. подводных горах и склонах океанич. островов обнаружены железо-марганцевые корки и конкреции, обогащённые кобальтом и платиной. В пределах срединно-океанич. рифтов и в области задугового спрединга (в зап. части Т. о.) открыты крупные залежи сульфидных руд, содержащих цинк, медь, свинец и редкие металлы (Восточно-Тихоокеанское поднятие, Галапагосский рифт). На шельфах Калифорнии и о. Новая Зеландия известны м-ния фосфоритов. На мн. мелководных участках шельфа выявлены и эксплуатируются м-ния нерудных п. и.

Физиографическая карта Тихого океана (по Б. Хейзену).



● 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; Тихий океан, М., 1982.

Ю. А. Богданов.

ТИХООКЕА́НСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — эра тектогенеза, проявившаяся в течение мезозойской эры в областях, примыкающих к Тихому ок. (в Вост. Азии, в Кордильерах и Андах). См. также *МЕЗОЗОЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ.*

ТИХООКЕА́НСКИЙ ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНЫЙ ПО́ЯС — подвижный пояс земной коры в виде почти сплошного кольца глубоководных желобов, островных дуг, окраинных морей, складчатых систем, окружающего центр. часть Тихого ок. Т. г. п. объединяет складчатые покровные сооружения Корякии, Камчатки, Сахалина, Сихотэ-Алиня, Японских о-вов, Тайваня, Юго-Вост. Китая, Филиппин, Новой Гвинеи, Вост. Австралии, Новой Каледонии и Новой Зеландии, Трансантарктич. гор и Антарктич. п-ова, Анд, Северо-Американских Кордильер, включая Аляску. С глубоководными желобами совпадает выход на поверхность глубоких сейсмофокальных зон, наклонённых под островные дуги или континенты. Над этими сейсмофокальными зонами на островных дугах и на континентах Сев. и Юж. Америки протягиваются цепочки активных вулканов. Таким образом, Т. г. п.— пояс макс. сейсмич. и вулканич. активности Земли. Возраст слагающих его складчатых систем, как правило, повышается в сторону центр. частей обрамляющих его континентов, достигая в пределе позднедокембрийского возраста, что указывает на возникновение пояса в позднем докембрии (рифее) и подтверждается присутствием в составе этих складчатых систем *ОФИОЛИТОВ*, рассматриваемых как реликты коры Пра-Тихого океана, начиная с этого возраста. Однако относит. расположение отд. континентов — глыб раннедокембрийской коры, ныне окружающих Тихий ок., по палеомагнитным данным, существенно менялось в течение рифея и фанерозоя, а вместе с ним менялись и пространств. взаимоотношения отд. звеньев пояса. В том или ином виде Тихий ок. постоянно существовал на протяжении всего этого времени. В совр. виде Т. г. п. сложился к началу кайнозоя. К наиболее ранней генерации складчатых систем Т. г. п. относятся Аделаидская система Австралии, её продолжение на З.— о. Тасмания и в Трансантарктич. горах (т. н. Россиды); они закончили своё формирование к ордовику. Следующие по возрасту — складчатые системы Юго-Вост. Китая — Катазиатская, сформированная к девону, и Лахланская в Вост. Австралии — к позднему девону. Позднепалеозойский или раннемезозойский возраст имеют внутр. зоны Японских о-вов, Новой Гвинеи и Новой Зеландии, Новоанглийская система Вост. Австралии, вост. зоны Центр. Анд, складчатость Антарктич. п-ова. Заключит. деформации внутр. зон Северо-Американских Кордильер относятся к концу юры — началу мела; эта эпоха деформаций проявилась также на Японских о-вах, в Новой Гвинее и Новой Зеландии. Позднемеловой возраст имеет складчато-надвиговая структура Сихотэ-Алиня и Пенжинско-Анадырской зоны Корякии, раннепалеогеновый — остальной Корякии, зап. Камчатки, вост. Сахалина, зап. Филиппин, вост. зон Северо-Американских Кордильер и Анд. *В. Е. Хаин.*

ТКВАРЧЕ́ЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ каменного угля — расположено в Абхазской АССР. Известно с 1900, интенсивно разрабатываются с 1935. Оставшиеся запасы угля 20,2 млн. т (1988). Юрские угленосные отложения мощностью 170—200 м разобщены совр. долинами на 6 изолир. площадей. В них содержится до 9 невыдержанных пластов угля сложного строения, из них 2—5 имеют мощность 0,6—8 м. Угли каменные, марки Ж, ср. показатели качества: W^r 12%, A^d 39%, S_t^d 1,5%, V^{daf} 33%, Q_s^{daf} 33,5 МДж/кг, Q_i^r 16,7 МДж/кг. Разработка ведётся штольнями ПО «ГРУЗУГОЛЬ». Добыча в 1987 0,37 млн. т. Концентрат обогащения используется для коксования, промпродукт и шламы — в энергетике.

ТКИБУ́ЛИ-ШАО́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ каменного угля — расположено на терр. Груз. ССР к С.-В. от г. Кутаиси. Известно с 1847, разрабатывается с 1897. Балансовые запасы угля 338,2 млн. т (1988). Юрская угленосная толща мощностью 400 м содержит сложно построенную угольную залежь (пласт «Толстый» ср. мощностью 20—40 м с раздувами до 70 м и локальным выклиниванием), сложенную чередованием гумусового угля, липтобиолитов и гумусово-липтобиолитовых сланцев. Слагает широкую пологую синклиналь с крутыми углами падения (30—50°) на крыльях, осложнённую многочисл. сбросами. Угли марки Г. Ср. показатели качества рядовых углей: W^r 15%, A^d 30%, S_t^d 2%, V^{daf} 40%, Q_s^{daf} 31,8 МДж/кг, Q_i^r 18,2 МДж/кг. Разработка осуществляется 4 шахтами (1,2 млн. т) ПО «ГРУЗУГОЛЬ». Добыча в 1987 0,9 млн. т. Концентрат используется для коксования, рядовой уголь, промпродукты и шламы — в энергетике.

● Геология м-ний угля и горючих сланцев СССР, т. 1, М., 1963.

В. Р. Клер.

ТОВА́РНАЯ ПРОДУ́КЦИЯ в горном деле (a. marketable mineral products; н. verwertbare Förderung des Bergbaubetrieb; ф. production minière marchande, production minière commerciale; и. producción vendible de mineria, producion comerciable de empresas mineras) — минеральная продукция, произведённая на горн. предприятиях по установленным стандартам и подготовленная к реализации; измеряется объёмом готовой продукции в денежном выражении.

В стоимость Т. п. включается стоимость продукции и работ для собств. капитального стр-ва, капитального ремонта, нужд непром. х-в. Изделия, производимые из оплачиваемых предприятием-изготовителем сырья и материалов заказчика, включаются в объём Т. п. по полной себестоимости, т. е. без исключения стоимости сырья и материалов заказчика. Продукция собств. подсобных произ-в, используемая на пром.-производств. нужды предприятия, рассматривается как внутризаводской оборот, и стоимость её в общий объём продукции не включается, за исключением стоимости древесины собств. заготовки, газа и серы, получаемой при подземной газификации углей, нефти, торфа, угля и сланца собств. добычи, а также попутного газа в нефт. пром-сти. В стоимость Т. п. не включается стоимость попутных изделий, полуфабрикатов, материалов и энергии, отпускаемых на сторону без обработки на данном предприятии.

Общая стоимость Т. п. по отраслям и нар. х-ву в целом определяется путём суммирования данных по отд. предприятиям. Исчисляется Т. п. в фактически действующих ценах предприятий (без налога с оборота) и в сопоставимых ценах.

Недостаток показателя Т. п.— значит. зависимость от стоимости сырья, материалов, топлива, энергии. Повторный учёт стоимости этих составляющих может исказить оценку вклада предприятия в развитие обществ. произва, заинтересовывает в выпуске материало- и энергоёмкой продукции.

С. Л. Масленников.

ТОКСИ́ЧНОСТЬ взрывчатых веществ (от греч. toxikón — яд * a. toxity of explosives; н. Toxizität der Sprengstoffe, Toxizität der Explosivstoffe; ф. toxité des explosifs; и. toxicidad de explosivos, toxicidad de sustancias explosivas, toxicidad de materias explosivas) — способность ВВ или продуктов их взрыва оказывать вредное воздействие на организм человека. При произ-ве ВВ может наступить отравление в результате вдыхания их паров, пыли или попадания на кожу (напр., тетрилгексогена), а при взрывах — от вдыхания образующихся токсичных продуктов взрыва (оксидов и диоксидов углерода и азота, нитрилов, паров нитроглицерина и др.). Острые отравления сопровождаются головной болью, головокружением, покраснением лица, жжением в горле и желудке, в тяжёлых случаях возможны обмороки, шум в ушах, тошнота, рвота, светобоязнь и расстройства зрения, параличи (особенно глазных мышц). При хронич. воздействии повышенных концентраций наблюдаются головные боли, расстройство пищеварения, уча-

щённые мочеиспускания. В связи с этим санитарными нормами регламентируется содержание наиболее токсичных компонентов ВВ в атмосфере в местах их изготовления. Так, предельно допустимые концентрации тринитротолуола в воздухе производств. помещений составляют 0,5 мг/м^3 (максимально-разовая) и 0,1 мг/м^3 (среднесменная), гексогена 1,0 мг/м^3, оксида углерода 20 мг/м^3, суммарных оксидов азота 5 мг/м^3 (диоксида 2 мг/м^3), пыли свинца 0,01 мг/м^3. Профилактич. мероприятия сводятся к герметизации производств. процессов, идущих с использованием ВВ, устройству местного отвода газов, вентиляции помещения, соблюдению правил личной гигиены, применению индивидуальных средств защиты (противопылевых респираторов, перчаток, нарукавников, спецодежды, спец. защитных мазей и др.). Наиболее эффективные мероприятия, позволяющие снизить содержание токсичных газообразных продуктов взрыва и пыли в воздухе,— применение на подземных работах ВВ с нулевым *КИСЛОРОДНЫМ БАЛАНСОМ*, при к-ром выделяются безвредные продукты взрыва; использование зарядов с гидрозабойкой; проветривание в сочетании с применением туманообразователей и оросителей.

В. В. Ткачёв.

ТОМОГРА́ФИЯ в геофизике (от греч. tómos — ломоть, слой и gráphō — пишу * a. tomography; н. Tomographie; ф. tomographie; и. tomografía) — изучение геол. объектов путём исследования особенностей прохождения через них электромагнитных и упругих (сейсмич. и др.) волн по совокупности заданных направлений.

Применительно к геофизике Т. была впервые использована в США в 1975 геофизиками Р. Лайтлом и Д. Лагером, в СССР применяется с нач. 80-х гг.

При проведении томографич. исследований по методике просвечивания источники поля размещают в скважинах, штольнях и на поверхности по разные стороны от изучаемого объекта. Источником электромагнитных колебаний (5—10 МГц) служат генераторы с направленными антеннами, сейсмич. волн (сотни Гц) — взрывы небольших зарядов ВВ или электроискровые разряды в заполненных водой скважинах. Для приёма электромагнитных колебаний используются антенны, сейсмич. волн — стандартные сейсмоприёмники (на поверхности) и спец. зонды (в скважинах). Заданное распределение траекторий сейсмич. и электромагнитных волн в исследуемом массиве достигается изменением взаимного расположения источника и приёмника (базы измерения).

По зарегистрированным сигналам определяют интегральные параметры волн: время пробега от источника к приёмнику, интенсивность и фазу сигнала. Затем по совокупности данных, относящихся к разл. заданным траекториям волн, вычисляют матем. методами (с применением ЭВМ) распределение скоростей волн или коэфф. их затухания по плоским сечениям геол. трёхмерного объекта. Радиус исследования томографич. методами зависит от расстояния между источником и приёмником (с применением искусств. источников до 1 км, в сейсмологии неск. десятков км).

Т. применяется в инж.-геол. изысканиях для детального изучения механич. свойств пород, локализации ослабленных участков, определения степени трещиноватости г. п., обнаружения подземных пустот естеств. (карст) и искусств. (заброшенные горн. выработки) происхождения, контроля напряжённо-деформированного состояния крупных гидротехн. объектов; в гидрогеологии и экологии — для наблюдения за продвижением фронта заражённых вод; при разработке м-ний нефти и угля — для оперативного контроля добычи нефти и угля, газификации угля; в рудной геофизике — для детального исследования структуры рудных тел. Т. используется в сейсмологии для изучения внутр. строения Земли, при этом источниками сейсмич. волн служат далёкие землетрясения.

● Ефимова Е. А., Рудерман Е. Н., Возможности применения цифровой томографии для интерпретации геофизических данных, М., 1982; Андерсон Дон Л., Дзевонский Адам М., Сейсмическая томография, «В мире науки», 1984, №12; Геотомография, Малый тематический выпуск. ТИИЭР, 1986, т. 74, №2; Seismic tomography, ed. by J. Nolet, Dordrecht, 1987.

Е. А. Ефимова.

ТОНАЛИ́Т (от назв. перевала Тонале, Tonale, в Тироле, Австрия * a. tonalite; н. Tonalit; ф. tonalite, roche tonalitique; и. tonalita) — глубинная магматич. горн. порода нормального ряда. Относится к семейству *ГРАНОДИОРИТОВ*. Состоит из плагиоклаза ок. 33%, кварца ок. 16—30%, цветных минералов — роговой обманки ок. 5—10%, биотита 1—10% (иногда последние до 30% в сумме), реже авгита; второстепенные минералы — апатит, циркон, титанит (рис.). Т.— зеленовато-серая или серая крупно-, средне-, мелко-, тонкозернистая, равномерно-, неравномерно-зернистая или порфировидная порода, массивной или гнейсовидной, реже полосчатой и пятнистой текстуры. По содержанию тёмноцветных минералов (%) различают: лейкотоналиты (<10), мезократовые Т. (10—25), меланократовые Т. (>25); по характерному минералу — авгитовые, роговообманковые, биотитовые, биотит-роговообманковые Т. Т. являются петрохим. аналогом *ДАЦИТОВ*, относятся к калиево-натриевой, реже натриевой серии. Ср. хим. состав Т. (% по массе): SiO_2 66,44; TiO_2 0,45; Al_2O_3 16,73; Fe_2O_3 1,76; FeO 2,55; MnO 0,06; MgO 1,48; CaO 3,89; Na_2O 3,76; K_2O 2,05. Т.— типичные породы ранних стадий развития складчатых поясов (Алтае-Саянский, Казахстанский, Уральский и др.), а также гранито-гнейсовых и зеленокаменных областей раннедокембрийских блоков



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

земной коры. Слагают совместно с гранодиоритами и диоритами сложные полихронные массивы площадью св. 100 км^2. Иногда представлены самостоят. штоко-, гарполито-, лакколито-, дайкообразными массивами. Входят в состав наиболее ранних сиалич. образований земной коры —«серых гнейсов» с возрастом более 3,0—3,5 млрд. лет. Т. применяются в монументальном стр-ве и в качестве облицовочного материала.

● Магматические горные породы, т. 1, ч. 2, Классификация, номенклатура, петрография, М., 1983; то же, т. 4, Кислые и средние породы, М., 1987; то же, т. 6, Эволюция магматизма в истории Земли, М., 1987; Трондьемиты, дациты и связанные с ними породы, пер. с англ., М., 1983.

В. И. Коваленко.

ТОНКОСЛО́ЙНАЯ ХРОМАТОГРА́ФИЯ (a. thin layer chromatography; н. Dünnschichtchromatographie; ф. chromatographie sur couches minces; и. cromatografía de capas finas) — метод разделения и анализа смесей веществ, основанный на их разл. сорбируемости тонким слоем сорбента (неподвижной фазой) при движении по нему растворителя (подвижной фазы). Метод предложен сов. учёными Н. А. Измайловым и М. С. Шрайбер в 1938. В качестве неподвижной фазы используют силикагель, оксид алюминия, кизельгур, целлюлозы, полиамидные материалы, ионообменные синтетич. смолы, минерально-органич. иониты, в качестве подвижной фазы — органич. растворители (напр., спирты, кетоны, фенолы, четырёххлористый углерод, их смеси). При восходящем хроматографировании растворитель продвигается по слою сорбента снизу вверх, при нисходящем — сверху вниз, при горизонтальном — в горизонтальном направлении. Разделение веществ методом Т. х. происходит по мере продвижения подвижной фазы сквозь неподвижную. Вследствие различной сорбируемости разделяемые компоненты перемещаются по слою сорбента на пластинке с различной скоростью в направлении движения потока. При этом происходит многократное повторение актов сорбции и десорбции вещества в элементарных слоях (каждый раз на новом участке сорбента) и компоненты смеси располагаются на хроматограмме зонами в соответствии с их коэфф. распределения в данной системе. Если вещества не окрашены, то хроматограмму проявляют, напр., опрыскиванием раствором индикатора, рассматривают в УФ-лучах и т. д.

В зависимости от состава и свойств подвижной и неподвижной фаз, от типа взаимодействия между ними и компонентами разделяемой смеси различают адсорбционную, распределительную, комплексообразовательную, ионообменную, осадочную Т. х. и гельфильтрацию.

Методы Т. х. позволяют чётко разделять и идентифицировать вещества в кол-вах 10^{-9}—10^{-6} г, выполнять анализы из навесок до 10^{-5} г. Т. х. удобно применять при качеств. анализе минералов. Особенно ценно применение Т. х. при анализе руд и минералов для разделения элементов с близкими хим. свойствами, напр. редкоземельных элементов, циркония и гафния, ниобия и тантала и др.

● Волынец М. П., Тонкослойная хроматография в неорганическом анализе, М., 1974; Кибардин С. А., Макаров К. А., Тонкослойная хроматография в органической химии, М., 1978; Березкин В. Г., Бочков А. С., Количественная тонкослойная хроматография, М., 1980; Кирхнер Ю., Тонкослойная хроматография, пер. с англ., т. 1—2, М., 1981.

Н. В. Трофимов.

ТОННЕЛЕПРОХО́ДЧЕСКАЯ МАШИ́НА (a. tunnelling machine, tunnel boring machine; н. Tunnelvortriebsmaschine; ф. tunnelier, engin à percer les tunnels; и. tunelera) — агрегат, предназначенный для механизир. разрушения забоя, погрузки разрушенной породы, возведения крепи (обделки), а также выполнения вспомогат. операций при сооружении тоннелей. К числу Т. м. относят *МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ЩИТЫ* проходческие, *ПРОХОДЧЕСКИЕ КОМБАЙНЫ*, механизир. тоннельные комплексы.

ТОННЕ́ЛЬ (a. tunnel; н. Tunnel; ф. tunnel, galerie, souterrain; и. tunel) — протяжённое подземное (подводное) сооружение для трансп. целей, прокладки инж. коммуникаций и т. п. По назначению Т. подразделяют на транспортные (см. *ТРАНСПОРТНЫЙ ТОННЕЛЬ*), пешеходные (см. *ПЕШЕХОДНЫЙ ТОННЕЛЬ*), гидротехнические (см. *ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ ТОННЕЛЬ*), коммунальные (канализационные, кабельные, коллекторные, для тепло- и газоснабжения и др.), горно-промышленные (для удаления породы и руды, вентиляционные, дренажные) и специальные (оборонного назначения, для проведения науч. исследований). Т. отличаются длиной (от неск. десятков м до неск. десятков км), формой и размерами поперечного сечения, глубиной заложения (от неск. м до неск. км), конструкциями, способом стр-ва, условиями эксплуатации и пр. (см. *АВТОДОРОЖНЫЙ ТОННЕЛЬ*, *ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТОННЕЛЬ*, *ПОДВОДНЫЙ ТОННЕЛЬ*, *МЕТРОПОЛИТЕН*, *ТОННЕЛЬ-МОСТ*).

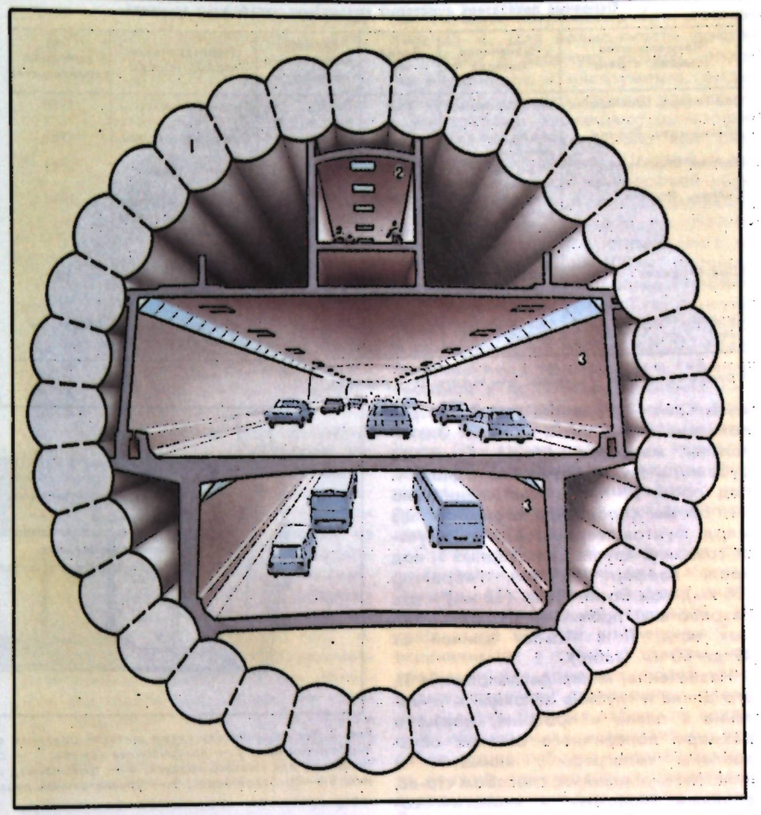


Рис. 1. Общий вид двухъярусного автодорожного тоннеля: 1 — контурные выработки, заполненные бетоном; 2 — отсек для велосипедистов и пешеходов; 3 — отсек для автомобилей.

Т. начали строить в глубокой древности. В 2180 до н. э. в Вавилоне под р. Евфрат был построен пешеходный тоннель длиной 920 м. В 700 до н. э. на о. Самос в Эгейском м. построили Т. для водоснабжения длиной 1600 м. С кон. 17 в. началось стр-во судоходных, в сер. 19 в.— железнодорожных, а в нач. 20 в.— автодорожных Т.; первый метрополитен был введён в эксплуатацию в Лондоне в 1863. За 1900—80 в мире построено ок. 1 млн. км Т. разл. назначения; из общего объёма примерно 60% составляют гидротехн. и коммунальные Т. и 40% — транспортные. За этот период скорости проходки Т. возросли в среднем в 90 раз, а с 1980 по 1987 — в два раза. По прогнозам, к 2000 предстоит построить ещё ок. 1 млн. км Т., в дальнейшем объёмы тоннельного строительства каждые 10 лет будут удваиваться.

С развитием техники тоннелестроения увеличиваются длина и размеры поперечного сечения Т. В 1987 в мире насчитывалось ок. 30 Т. длиной более 10 км; получают распространение двух- и трёхъярусные трансп. Т. площадью поперечного сечения 120—150 м^2 и более. Напр., в г. Сиэтл (США) построен крупный двухъярусный Т. наружным диаметром 24,4 м, к-рый вмещает две проезжие части в разных уровнях, отсек для велосипедистов и пешеходов, а также вентиляц. каналы (рис. 1). Значительные затраты на стр-во Т. (стоимость стр-ва 1 км трансп. Т. 10—30 млн. руб.) окупаются за счёт улучшения трансп. связей, решения энергетич. проблем, упорядочения систем городского х-ва, преобразования и охраны окружающей среды.

Ежегодно в СССР вводятся в эксплуатацию более 50 км гидротехн. и ком-

Основные показатели некоторых крупнейших зарубежных тоннелей

Наименование тоннеля, страна	Назначение тоннеля	Длина, км	Размеры поперечного сечения, м	Пересекаемые горные породы	Год окончания строительства
Сен-Готард, Швейцария	автодорожный	16,9	b=9,3 h=7,5 (8,8)	Граниты, гнейсы	1980
Дайсимидзу, Япония	железнодорожный	22,3	b=9,6 h=9,2	Скальные породы	1981
Пайяне, Финляндия	гидротехнический	120,0	D=4,93	Граниты, гнейсы	1982
Сейкан, Япония . . .	железнодорожный	53,9 (23,3 подводная часть)	b=11 h=9	Скальные породы с зонами разломов	1986
Юра, Франция	для ускорения элементарных частиц	27,0	D=3,76	Известняки	1987
Килдер, Великобритания	гидротехнический	32,2	D=3,5	Известняки, песчаники, аргиллиты	Строится

Примечание. b — ширина; h — высота; D — диаметр.

мунальных Т., десятки км Т. метрополитена, горнопром. Т. и др. Значительны масштабы стр-ва Т. и за рубежом. Начато стр-во подводного Т. под прол. Ла-Манш протяжённостью ок. 50 км (проектная стоимость 2,3 млрд. фунтов стерлингов). Планируется создание крупных подводных Т. под прол. Босфор (12 км), Гибралтар (50 км), под Ботнич. зал. (22 км) и др. Разработаны проекты четырёх базисных ж.-д. Т. в Альпах длиной от 49 до 60 км (табл.).

Назначение, место расположения Т., его длина и глубина заложения, очертание в плане и профиле, форма и размеры поперечного сечения обусловлены топографич., климатич. и инж.-геол. условиями, способом стр-ва, а также экономич. и экологич. соображениями.

Для обоснованного проектирования и стр-ва Т. проводят инж. изыскания и исследования, в к-рых наряду с традиц. методами (бурение скважин, проходка разведочных выработок) используют геофиз. разведку, гравиметрич. и эманационную съёмки, а для крупных Т.— космич. аэрофотосъёмку с большой разрешающей способностью. Стоимость произ-ва инж.-геол. изысканий и исследований до 3—5% стоимости стр-ва.

Стр-во Т. в зависимости от места их расположения, глубины заложения и инж.-геол. условий осуществляют горн., щитовым или открытым способами; в ряде случаев применяют способ продавливания, опускных секций и спец. способы работ (см. *ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО*).

При расположении Т. в прочных, слаботрещиноватых и невыветриваемых породах выработка может быть оставлена без *ОБДЕЛКИ* (напр., мн. Т. в Швеции, Норвегии, Финляндии). Во всех остальных случаях устраивают несущие конструкции Т. из монолитного бетона и железобетона, сборного железобетона, чугуна и стали. При проходке Т. горн. способом в скальных породах применяют преим. облегчённые обделки из одного или двух слоёв набрызг-бетона, усиленных анкерами. В случае необходимости набрызг-бетонное покрытие армируют проволочной сеткой (фибронабрызг-бетон), арматурными сетками, сплошными или решётчатыми арками. При щитовой проходке Т. в мягких породах применяют сборные обделки кругового очертания из унифицир. железобетонных блоков или тюбингов, в т. ч. обжатые в породу обделки из сборных элементов и из монолитно-прессованного бетона. Строительство Т. в скальных и полускальных г. п. осуществляется преим. горн. способом с буровзрывными работами; применяют также *ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИЕ МАШИНЫ*.

Для погрузки и транспортирования горн. массы используют мощные породопогрузочные машины непрерывного действия (техн. производительность до 360 м³/ч), тоннельные экскаваторы с ковшами вместимостью до 2—3 м³, большегрузные думперы и самоходные вагоны (вместимость до 10 м³ и более) на пневмоколёсном и рельсовом ходу, конвейерный и трубопроводный транспорт. Для врем. крепления тоннельных выработок применяют арочную, анкерную (см. *АНКЕРНАЯ КРЕПЬ*) и набрызг-бетонную контурную крепь. В нарушенных и слабоустойчивых породах эффективна опережающая крепь в виде экранов из труб диаметром 200—300 мм, установленных в скважинах, пробурённых по контуру будущей выработки, или бетонных сводов, устроенных путём бетонирования опережающей контурной щели шир. 12—15 см. Проходку Т. при горн. способе осуществляют сплошным или ступенчатым забоем с возведением постоянной обделки в передвижной опалубке (см. *ОПАЛУБКА*). Бетонную смесь подают в Т. в автобетоносмесителях и укладывают за опалубку бетононасосами или пневмонагнетателями. Созданы спец. бетонные поезда, включающие вагоны с бункерами для цемента и заполнителей, платформы с бетоносмесителями, ленточные конвейеры и др. Управление работой установок осуществляется посредством эвм. В нек-рых скальных породах с затухающей ползучестью широко применяют т. н. новый австрийский способ проходки с разработкой в первую очередь периферийной части выработки и быстрым закреплением её контура гибкой оболочкой из набрызг-бетона и анкеров. После стабилизации породного массива разрабатывают центр. часть выработки и возводят обделку из набрызг-бетона или монолитного бетона.

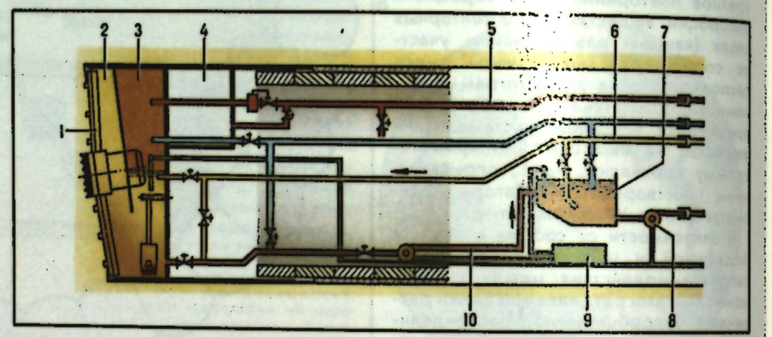


Рис. 2. Технологическая схема щитовой проходки в слабых водонасыщенных грунтах: 1 — механизированный щит; 2 — пригрузочная камера; 3 — сжатый воздух; 4 — шлюзовая камера; 5 — трубопровод для сжатого воздуха; 6 — трубопровод для подачи бентонитовой суспензии; 7 — отстойник; 8 — грязевой насос; 9 — уравнительный резервуар; 10 — трубопровод для удаления пульпы.

Щитовой способ работ применяют гл. обр. в мягких и слабых породах. Для проходки в мягких породах предназначены механизир. щиты с рабочими органами сплошного (роторного, планетарного) или избират. (фрезерующего, экскаваторного) действия и др. Применение механизир. щита роторного действия на стр-ве Т. диаметром 5,6 м Ленингр. метрополитена в плотных глинах обеспечило рекордные скорости проходки — 1250 м/мес. В несвязных грунтах естеств. влажности применяют механизир. щиты с горизонтальными рассекающими полками и челюстными погрузчиками, а в слабых водонасыщенных грунтах (рис. 2) — щиты с призабойными пригрузочными камерами, заполненными под давлением сжатым воздухом, водой или глинистым раствором (бентонитовой суспензией); созданы также щиты с грунтовым и шламовым пригрузом. Разработанный в забое щита с бентонитовым пригрузом грунт смешивается с глинистым раствором и удаляется по системе трубопроводов на поверхность земли, где глинистый раствор очищается и вновь перекачивается в призабойную камеру.

При стр-ве Т. мелкого заложения применяют открытые способы работ (см. *ОТКРЫТЫЙ СПОСОБ СТРОИТЕЛЬСТВА*) — котлованный и траншейный. При стр-ве сравнительно коротких участков Т. мелкого заложения под насыпями железных и автомоб. дорог, дамбами, каналами, инж. коммуникациями эффективен способ продавливания. При этом способе отд. элементы Т. в виде колец диаметром от 2 до 10 м или прямоугольных секций шир. до 20 и выс. до 10 м) продавливают в грунте домкратными установками с одновременной разработкой грунта в головной части Т. Существуют разл. модификации способа продавливания, предусматривающие «протаскивание» секций Т. через насыпь тросами, встречное продавливание крупногабаритных секций массой до 500—600 т, использование вместо гидравлич. домкратов надувных торoидальных камер в стыках между секциями, продавливание отд. элементов тоннеля, устройство защитных экранов из труб и др.

При стр-ве подводных Т. используют также способ опускных секций, при к-ром отд. закрытые по торцам секции дл. до 150, шир. до 40 м и массой до 30—50 тыс. т возводят на берегу (в доках или на стапелях), по воде доставляют на трассу Т. и погружают на дно заранее разработанной подводной траншеи. Секции стыкуют между собой и засыпают грунтом или камнем. При стр-ве Т. в сложных инж.-геол. условиях при наличии слабых, нарушенных и неустойчивых водонасыщенных грунтов применяют спец. способы работ по осушению и закреплению грунтового массива: искусств. замораживание и хим. закрепление грунтов, тампонаж и водопонижение.

Для нормального функционирования трансп. и коллекторных Т. их оборудуют эксплуатац. системами вентиляции (см. *ВЕНТИЛЯЦИЯ ТОННЕЛЕЙ*), освещения, водоотвода, а в трансп. Т. предусматривают средства тушения пожаров и предотвращения их возникновения, а также устройства, способствующие безопасности движения трансп. средств. Стоимость эксплуатац. оборудования трансп. Т. до 30% стоимости их стр-ва.

Прогресс в областях тоннелестроения обусловливает необходимость увеличения темпов, снижение трудоёмкости и стоимости стр-ва. Для этого необходимо обеспечить: достоверный прогноз инж.-геол. условий по трассе Т., стандартизацию и унификацию форм и размеров поперечного сечения Т. разл. назначения, а также тоннельных конструкций; создание индустриальных и экономичных обделок и крепей с использованием традиционных и новых конструкционных материалов; разработку и внедрение систем автоматизир. проектирования Т.; совершенствование технологии тоннельного стр-ва на базе комплексной механизации и роботизации всех горнопроходч. операций и др.

● Тоннели и метрополитены, под ред. В. П. Волкова, 2 изд., М., 1975; Маковский Л. В., Городские подземные транспортные сооружения, 2 изд., М., 1985; Подземные гидротехнические сооружения, под ред. В. М. Мосткова, М., 1986.

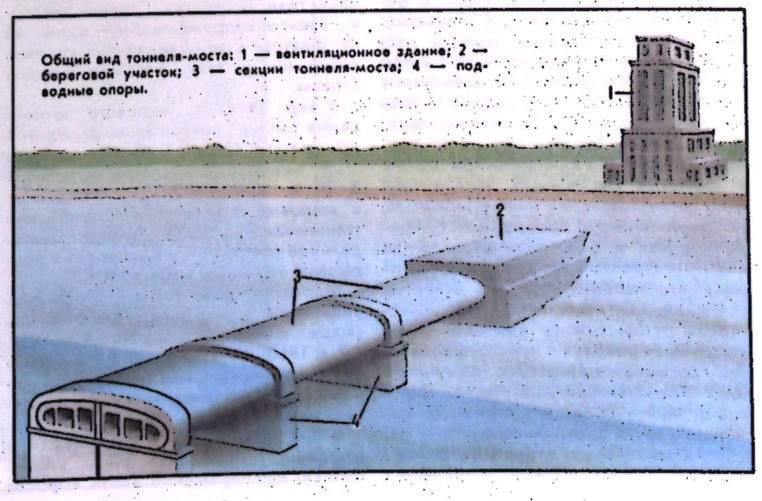
Л. В. Маковский.

ТОННЕ́ЛЬ-КЕССО́Н (а. tunnel-caisson; н. Caisson-Tunnelbau-verfahren; ф. tunnel-caisson; и. tunel-cajón) — подземная или подводная конструкция, сооружаемая погружением отд. секций тоннеля с поверхности земли (воды) на проектную отметку под сжатым воздухом. Т.-к. применяют при стр-ве участков тоннелей разл. назначения в слабых водоносных грунтах с крупными каменистыми включениями. Пространств. секции Т.-к. сводчатого или прямоугольного поперечного сечения пролётом от 10—12 до 40—50 м преим. из монолитного железобетона с толщиной стен и перекрытия 0,4—0,6 м снабжены по торцам временными диафрагмами, а в ниж. части — рабочей камерой выс. не менее 2,2—2,5 м. Последнюю перекрывают воздухонепроницаемым железобетонным потолком сплошного или ребристого сечения толщиной 0,5—1 м, в к-ром оставляют отверстия для пропуска шахтных труб. Секции Т.-к. изготавливают на поверхности земли и погружают на проектную отметку, разрабатывая грунт в рабочей камере механич. или гидравлич. способами. Сжатый воздух в рабочую камеру подают по трубам от компрессорной установки. По мере опускания Т.-к. давление сжатого воздуха увеличивают в соответствии с гидростатич. давлением. Максимально допустимая величина давления сжатого воздуха по условиям пребывания людей в кессоне не должна превышать 0,35 МПа и, следовательно, предельная глубина погружения Т.-к. составляет 35 м. Для возможности прохода людей в рабочую камеру, подачи материалов и инструмента, выдачи разработанного грунта над шахтными трубами размещают шлюзовые аппараты для совместного или раздельного шлюзования. Шлюзовые аппараты закрепляют на копровой установке, соединённой с подъёмником, бункерами для грунта и пр. Кол-во шлюзовых аппаратов определяют из расчёта 1 аппарат на 100 м² площади рабочей камеры. Опущенные в проектное положение секции Т.-к. стыкуют между собой под защитой шпунтового ограждения, с предварит. водопонижением, с применением съёмных кессонов и пр. После опускания Т.-к. торцовые диафрагмы разбирают, а рабочую камеру забучивают или бетонируют. При стр-ве подводных тоннелей секции Т.-к. могут быть опущены с искусств. островов, с подмостей или доставлены на плаву и опущены непосредственно с воды.

Опускные Т.-к. применяли при стр-ве тоннелей метрополитена в Москве, Париже, Амстердаме, а также участков ряда подводных тоннелей. На совр. этапе области применения Т.-к. ограничивают в связи с тяжёлыми и вредными для здоровья людей условиями труда при повышенном давлении воздуха. Ведутся работы по созданию «безлюдных» автоматизир. кессонов, где разработка и удаление грунта должны производиться средствами гидромеханизации без участия людей. Это позволит также увеличить глубину погружения Т.-к. Эффективность применения Т.-к. может быть повышена за счёт использования искусств. водопонижения и тиксотропной рубашки.

Л. В. Маковский.

ТОННЕ́ЛЬ-МОСТ (а. tunnel-bridge; н. Unterwasser-Tunnel an Brückenstützen; ф. tunnel-pont; и. tunel-puente) — разновидность подводного тоннеля, расположенного на мостовых опорах. Создание Т.-м. целесообразно при пере-



Общий вид тоннеля-моста: 1 — вентиляционное здание; 2 — береговой участок; 3 — секции тоннеля-моста; 4 — подводные опоры.

сечении глубоких водных преград и при наличии неустойчивых грунтов в основании. Глубину заложения Т.-м. относительно поверхности воды назначают из условия пропуска над ним судов. Т.-м. сооружают из отд. железобетонных секций дл. до 100 м, опускаемых на опоры с воды или надвигаемых с берегов. Поперечному сечению секций придают хорошо обтекаемую (напр., эллиптич.) форму для уменьшения гидродинамич. сопротивлений. Конструкции Т.-м. защищают от возможных повреждений якорями судов, лотами и тралами и рассчитывают на давление воды и массу затонувшего судна. Подводные опоры устраивают из опускных колодцев или свай-оболочек; высота их может достигать 50—70 м и более, а заглубление в дно — 40—45 м.

Первый Т.-м. дл. 393 м и наружным диаметром 4,2 м (для транспортировки угля) построен в морском заливе в г. Бакар (Югославия) в кон. 70-х гг. 20 в.: 11 опускных секций дл. по 35 и 40 м заложены на глуб. 4,5 м ниже уровня воды на 12 подводных опорах из буровых свай-оболочек диаметром 1,2 м, перекрытых балочными ростверками и возвышающихся на 5—7 м над дном залива.

Намечено стр-во Т.-м. в Швейцарии, Италии, Югославии, США и других странах.

● Маковский В. Л., Подводное тоннелестроение, М., 1983.

Л. В. Маковский.

ТОННЕ́ЛЬНАЯ ОБДЕ́ЛКА — см. ОБДЕЛКА.

ТОПА́З (греч. tópazos, возможно, от назв. одноим. острова, ныне Сент-Джон, в Красном м. ✱ a. topaz; н. Topas; ф. topaze; и. topasio, jacinto oriental) — минерал подкласса островных силикатов, $Al_2[SiO_4](OH, F)_2$. Содержит незначит. примеси Fe^{2+}, Fe^{3+}, Cr, Mg, Ti, V (0,0n—0,n%), Ge (до 0,12%). Сингония ромбическая, в основе кристаллич. структуры послойно расположенные октаэдры $[AlO_4F_2]$, связанные одиночными тетраэдрами $[SiO_4]$ в вертикальные цепочки. Т. образуют короткостолбчатые и призматич. кристаллы, богатые гранями, наиболее крупные из них достигают массы ок. 120 кг. Выделяются 3 габитусных типа кристаллов: мурзинский — изометрич. с развитым базопинакоидом, ильменский — бочонковидный и шерловогорский — удлинённо-призматич. с диэдром. Бесцветный, светло-голубой, фиолетовый, жёлтый, оранжевый, розовый, нередко прозрачный. Природа окраски в осн. радиационная (за счёт электронных и дырочных центров), что используется для искусств. усиления или изменения цвета кристаллов путём отжига или облучения. Устойчивая розовая и красно-фиолетовая окраска вызывается примесью Cr_6^{3+}. Блеск стеклянный. Тв. 8. Плотность 3500±100 кг/м³, спайность совершенная по базопинакоиду.

Т. имеет пневматолито-гидротермальное происхождение и является типичным минералом грейзенов, миароловых гранитных пегматитов и нек-рых гидротермальных жил, ассоциирует обычно с кварцем, мусковитом, турмалином, флюоритом, касситеритом, вольфрамитом, бериллом и др. Прозрачные красиво окрашенные кристаллы Т. относятся к ювелирным камням третьего порядка (см. *ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ*). Особенно высоко ценятся оранжевые, голубые, фиолетовые и розовые камни с чистыми и мягкими тонами окраски. Гл. м-ния ювелирного Т. находятся в СССР (Украина, Ср. Урал, Забайкалье), Бразилии (Ору-Прету и др. в шт. Минас-Жерайс и Баия), на Мадагаскаре, в Пакистане (Катланг в Пешаваре). Мелкозернистые кварц-топазовые грейзены — топазиты — абразивный материал.

Илл. см. на вклейке. *Е. Я. Киевленко.*

ТО́ПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИ́ЧЕСКИЙ КО́МПЛЕКС (a. fuel-and-energy complex; н. Brennstoff- und Energiekomplex; ф. complexe de combustibles et d'énergie; и. complejo combustible-energético) — совокупность отраслей пром-сти, осуществляющих добычу и переработку разл. видов первичных топливных и энергетич. ресурсов (угольных, нефтяных, газовых, гидравлич., ядерных, геотермальных, биол. и др.), а также преобразующих эти первичные энергоресурсы в тепловую и электрич. энергию или в моторное топливо.

На всех этапах развития цивилизации энергетика являлась и продолжает оставаться гл. составляющей всякого производств. процесса. На смену мускульной энергии человека и животных или механич. двигателя в виде водяного колеса пришла паровая машина, использовавшая сначала дровяное, а позднее угольное топливо. С кон. 19 в. началось развитие техники электрич. тока и двигателей внутр. сгорания. В 20 в. минеральные виды топлива (нефть, газ, уголь, горючие сланцы) и электроэнергетика стали основой мирового пром. произ-ва и науч.-техн. прогресса. Степень энерго- и электровооружённости — один из гл. факторов, определяющих уровень экономич. и техн. развития каждой страны.

В сер. 19 в. ³/₄ мирового потребления топлива покрывалось дровами и др. растит. суррогатами и только ¹/₄ — минеральным топливом (углём). В 20 в. главенствующее положение в мировом произ-ве и потреблении топливных ресурсов заняло минеральное топливо — уголь, нефть и природный газ — ок. или св. 90%.

Мировое потребление топливно-энергетич. ресурсов увеличилось (млрд. т усл. топлива): с 2,9 в 1950, 4,7 в 1960, 7,5 в 1970 до 8,9 в 1980 и 10 в 1985, изменилась и структура мирового потребления топливно-энергетич. ресурсов (табл. 1).

В 1-й пол. 80-х гг. доля нефти в мировом потреблении стала уменьшаться; одновременно вновь выросла доля угля. В связи с развитием во мн. странах мира ядерной энергетики стал расти удельный вес ядерной энергии. По прогнозным расчётам Междунар. ин-та прикладного системного анализа (г. Лаксенбург, Австрия) в кон. 20 и нач. 21 вв. в структуре первичных энергоресурсов мира произойдут значит. изменения (рис.).

Табл. 1.— Структура мирового потребления топливно-энергетических ресурсов в 19—20 вв., %

Виды топливно-энергетических ресурсов	Потребление ресурсов в мировом хозяйстве						
	1860	1900	1950	1960	1970	1980	1985
Дровяное топливо и суррогаты	74	39	7	4,3	4	0,8	0,3
Уголь	25	57	54	47	30,3	28,4	32,3
Нефть	1	2,3	24	29,6	40	46,2	41
Газ	—	0,9	9	13,1	19,6	18,8	22,3
Гидравлическая и ядерная энергия	—	0,8	6	6	6,1	5,8	4,1

В СССР Т.-э. к. объединяет нефт., нефтеперерабат., газовую, угольную, сланцевую и торфяную отрасли пром-сти, тепло- и электроэнергетику, а также разветвлённую сеть нефте- и газопроводов и линий электропередач. Этот комплекс представляет собой крупную многоотраслевую нар.-хоз. систему, играющую ведущую роль в развитии экономики страны и развивается быстрыми темпами: за 1950—88 добыча угля увеличилась почти в 3 раза, добыча нефти в 16,4 и газа в 133 раза, выработка электроэнергии возросла в 18 раз; суммарное произ-во топливно-энергетич. ресурсов возросло (млрд. т усл. топлива) с 0,31 в 1950 до 2,23 в 1987. В отличие от мн. капиталистич. стран энергетика в СССР полностью развивается на базе отечеств. топливно-энергетич. ресурсов. Наряду с этим, геогр. размещение первичных энергоресурсов по терр. СССР характеризуется большой неравномерностью (табл. 2).

Табл. 2.— Примерное распределение первичных энергоресурсов по территории СССР, %

Регионы	Топливные ресурсы — уголь, нефть, газ, сланцы	Гидроэнергоресурсы	Всего первичных энергоресурсов
Европейская часть и Урал	11	14	11
Восточные районы СССР . . в т. ч.:	89	86	89
Сибирь и Дальний Восток . .	86	60	82,5
Средняя Азия и Закавказье	3	26	6,5

Указанная неравномерность вызывает необходимость транспортировки больших кол-в топлива и энергии из вост. районов на Урал и в Европейскую часть страны.

Табл. 3.— Добыча и производство топлива в СССР

Виды топлива	Добыча и производство						
	1940	1950	1960	1970	1980	1985	1987
Дрова	34,2	27,9	28,7	26,6	22,8	23,4	24,3
	14,4	9,0	4,1	2,2	1,2	1,1	1,1
Уголь	140,5	205,7	373,1	432,7	476,9	439,8	459,7
	59,1	66,1	53,9	35,4	25,2	21,2	20,6
Торф	13,6	14,8	20,4	17,7	7,3	5,5	3,8
	5,7	4,8	2,9	1,5	0,4	0,4	0,2
Горючие сланцы	0,7	1,3	4,8	8,8	11,8	10,2	9,6
	0,3	0,4	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4
Нефть (включая газовый конденсат)	44,5	54,2	211,4	502,5	862,6	851,3	892,6
	18,7	17,4	30,5	41,1	45,5	41,1	40,0
Природный газ	4,4	7,3	54,4	233,5	514,2	742,9	840,1
	1,8	2,3	7,9	19,1	27,1	35,8	37,7

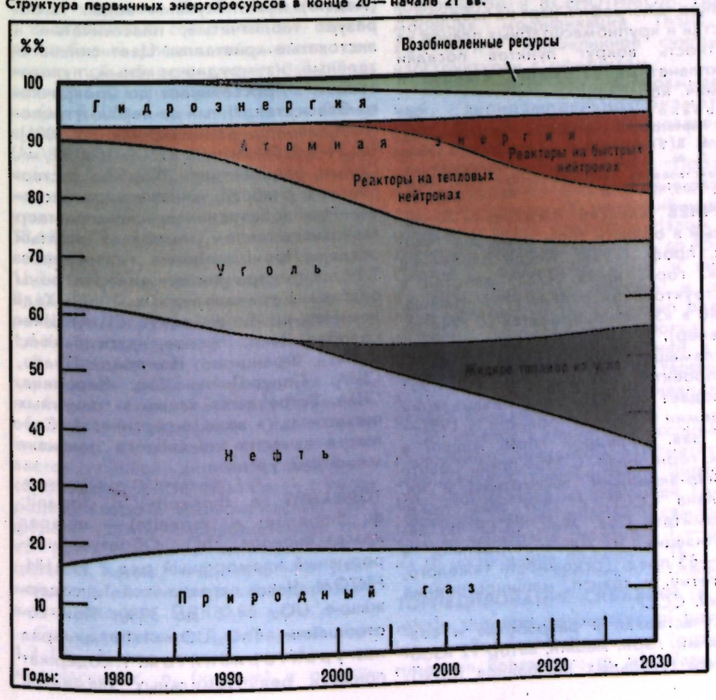
Примечание. В числителе — млн. т условного топлива; в знаменателе — % от общего объёма.

С 50-х гг. в структуре топливных ресурсов СССР произошли крупные изменения: доля дровяного топлива сократилась с 14,4% в довоенном 1940 до 1,1% в 1985, а суммарный удельный вес минеральных видов топлива — угля, нефти, газа, сланцев и торфа увеличился с 85,6 до 98,9% (табл. 3).

Из общего объёма производимых в стране топливно-энергетич. ресурсов ок. 65% потребляется пром-стью, в т. ч. примерно ¹/₂ их расходуется наиболее энергоёмкими её отраслями: металлургич. и химической. Ок. 19% энергоресурсов используется в жилищно-коммунальном х-ве (отопление, горячее водоснабжение, электроосвещение и т. п.), до 13% на ж.-д. и др. видах транспорта, 5—6% в с. х-ве, 2—3% в стр-ве. В стране создаются Единая электроэнергетич. система (ЕЭЭС), обеспечивающая централизованное электроснабжение, а также Единая система газоснабжения (ЕГС). Развивается Объединённая междунар. энергосистема (ОЭС), соединяющая энергосистемы СССР и европ. стран — членов СЭВ.

Принятой в СССР Энергетич. программой определены принципы и важнейшие мероприятия по расширению энергетич. базы и дальнейшему качеств. совершенствованию Т.-э. к. страны. Осн. положения Энергетич. программы СССР на длит. перспективу предусматривают проведение активной энергосберегающей политики во всех звеньях нар. х-ва; ускорение техн. прогресса в отраслях Т.-э. к., в машиностроит. и др. смежных с ним отраслях; ускоренное развитие газовой пром-сти для удовлетворения внутр. потребностей страны и нужд экспорта, а также с целью частичного замещения нефти природным газом; обеспечение стабильно высокого уровня добычи нефти, в т. ч. за счёт повышения нефтеотдачи пластов; рост ресурсов моторных топлив прежде всего за счёт увеличения объёма и глубины переработки нефти, а также путём широкого использования в качестве моторных топлив сжатого и сжиженного природного газа; развитие ядерной энергетики для произва электрич. и тепловой энергии и высвобождение на этой основе значит. кол-ва органич. топлива; развитие угольной пром-сти за счёт увеличения добычи угля открытым способом в вост. р-нах и ускоренное стр-во мощных тепловых электростанций, использующих эти угли; комплексное освоение гидроэнергетич. ресурсов Сибири, Д. Востока и Ср. Азии; создание техн. и материальной базы для широкого использования реакторов на быстрых нейтронах, вторичного ядерного горючего, тория и его соединений, энергии термоядерного синтеза, а также нетрадиционных возобновляемых источников энергии, в т. ч. солнечной, геотермальной, приливной, ветровой и энергии биомассы. Программой предусматривается коренное совершенствование структуры энергопотребления путём экономии топлива и энергии, прежде всего за счёт внедрения энергосберегающих технологий произ-ва, а также замещения органич. топлива др. энергоносителями, в т. ч. ядерной и гидравлич. энергией, расширение вторичных и нетрадиционных источников энергии.

Структура первичных энергоресурсов в конце 20— начале 21 вв.



● Основные положения Энергетической программы СССР на длительную перспективу, М., 1984; Народное хозяйство СССР в 1988 году. Статистический ежегодник, М., 1989.

Г. А. Мирлин.

ТОПОГРАФИ́ЧЕСКИЕ КА́РТЫ (a. topographic maps, surface contour maps; н. topographische Karten; ф. cartes topographiques; и. mapas topográficas, cartes topográficas) — подробные, единые по содержанию, оформлению и матем. основе геогр. карты, на к-рых изображаются природные и социально-экономич. объекты местности с присущими им качеств. и количеств. характеристиками и особенностями размещения. В СССР различают Т. к. обзорно-топографический (масштаб 1:1000000, 1:500000) и собственно топографич.: мелкомасштабные (1:200000, 1:100000), среднемасштабные (1:50000, 1:25000), крупномасштабные (1:10000, 1:5000) и топографич. планы (1:2000, 1:1000, 1:500).

Обзорные Т. к. используются для общегеогр. изучения крупных р-нов, генерального планирования мероприятий (в т. ч. экологич.) союзного и респ. значения по освоению природных ресурсов и хоз. стр-ву, а также в качестве полётных карт. Собственно

Т. к. необходимы для всех стадий проектно-изыскательских работ, выполняемых для топографич. обеспечения геол. разведки, разработки м-ний п. и., гидроэнергетич., трансп. стр-ва и т. п. По топографич. планам составляют рабочие чертежи, переносят их в натуру для разбивки участков разработки недр и разл. строит. работ. Т. к. используют также в качестве основы при отраслевых съёмочных работах, составлении тематич. карт.

Новый вид Т. к.— топографич. фотокарты, характеризующиеся сочетанием графич. (в условных знаках) и фотографич. изображения местности. Для применения в комплекте с Т. к. разрабатываются цифровые модели местности.

● Руководство по созданию топографических карт, М., 1974; Условные знаки для топографических карт, М., 1983; Условные знаки для топографических планов, М., 1989.

Л. М. Гольдман.

ТОПОГРАФИ́ЧЕСКИЙ ПЛАН — см. в ст. *ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ.*

ТОПОГРА́ФИЯ (от греч. tópos — место и gráphō — пишу * a. topography; н. Topographie; ф. topographie; и. topografia) — научно-техн. дисциплина, занимающаяся геогр. и геом. изучением местности путём создания *ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ* на основе съёмочных работ (наземных, с воздуха, из космоса). Основными в совр. Т. являются аэрофототопографические методы — комбинированный и стереотопографический. При комбинир. методе контурная часть составляется на фотоплане, рельеф местности изображается горизонталями, построенными в осн. по данным *МЕНЗУЛЬНОЙ СЪЁМКИ.* При стереотопографич. методе в полёте проводят аэрофотографирование и радиогеодезич. работы по созданию съёмочного каркаса карты, а на местности строят опорную геодезич. сеть, дешифрируют эталонные участки и инструментально наносят не отобразившиеся на аэроснимках объекты. Остальные процессы по изготовлению карты — построение фотограмметрич. сетей (для развития её каркаса), стереоскопич. рисовку рельефа и дешифрование аэрофотоизображения на всю терр. съёмки осуществляют камеральным путём.

Использование в Т. материалов космической съёмки включает изготовление обзорно-топографич. и мелкомасштабных топографич. карт преим. на неосвоенные и малоизученные терр. полярных стран, пустынь, джунглей, выявление по космич. снимкам таких участков земной поверхности, для к-рых обычная *АЭРОФОТОСЪЁМКА* с целью создания или обновления средне- и крупномасштабных топографич. карт должна быть поставлена в первую очередь.

Наземные методы применяются в Т. преим. на таких участках, картографирование к-рых др. путём нерентабельно из-за малой площади или затруднительно по характеру территории. В первом случае производят мензульную съёмку, выполняемую целиком в натуре, во втором — для ряда горн. р-нов — фототеодолитную съёмку (наземную фотограмметрич.), при к-рой часть работ ведут на местности с помощью *ФОТОТЕОДОЛИТА*, а часть — камерально на фотограмметрич. приборах.

Обновление топографических карт, т. е. приведение их содержания в соответствие с совр. требованиями и состоянием местности, представляет собой самостоят. метод Т. В зависимости от особенностей р-на применяют обновление периодич. (от 3—4 до 12—15 лет) или непрерывное; в обоих случаях оно базируется на аэрофотосъёмке и на т. н. материалах картографич. значения (землеустроит. и лесные планы, ведомости инвентаризации зданий в городах, лоции, линейные графики дорог, схемы линий электропередачи, справочники адм.-терр. деления и др.), что позволяет выполнять осн. объём работ камеральным путём. Для целей обновления карт и в меньшей мере для их создания съёмочными методами стали применять фотоэлектронную аэросъёмку (в частности, тепловую и радиолокационную).

Совр. этап развития Т. характеризуется внедрением средств автоматизации и цифровой обработки. Автоматизация дистанционных методов получения топографич. информации позволила выполнить съёмку поверхности Луны, Венеры, Марса с изготовлением обзорно-топографич. карт на большие площади, отд. листов собственно топографич. карт на избранные участки и крупномасштабных планов на местность вокруг пунктов посадки межпланетных автоматич. станций и космич. кораблей.

● Лобанов А. Н., Аэрофототопография, М., 1971; Картография с основами топографии, под ред. А. В. Гедымина, ч. 1, М., 1973; Гольдман Л. М., Цветков В. Я., Перспективы совершенствования топографических карт, «Изв. ВГО», 1985, т. 117, в. 4.

Л. М. Гольдман.

ТО́ПЧИЕВ Алексей Васильевич — сов. учёный в области горн. дела, д-р техн. наук, проф. (1956). После окончания Моск. горн. ин-та (1935) работал в конструкторском отделе ВНИИптмаша, с 1940 в «Углемашпроекте» (с 1942 гл. инженер). С 1947 Т.— директор Гипроуглемаша, созданного на базе «Углемашпроекта». Одновременно с 1951 преподаёт на кафедре механизации Академии угольной пром-сти, в 1957—1969 зав. кафедрой горн. машин в Моск. горн. ин-те. С 1958 пред. Совета технико-экономич. экспертизы и чл. Госплана СССР, с 1959 зам. пред. Госкомитета Сов. Мин. СССР по автоматизации и машиностроению, в 1961—65 пред. Госкомитета тяжёлого, энергетич. и трансп. машиностроения — мин. СССР.

Т. участвовал в разработке и создании мн. горн. машин, автор 12 изобретений (угольных комбайнов ККП-1,



А. В. Топчиев (31.3.1912, ст. Морозовская Северо-Кавказской железной дороги, — 4.12.1969, Москва).

К-19, КУ-2 и др.), руководил работами по созданию первых отечеств. угледобывающих комплексов. Т. создал науч. школу горн. машиностроителей. Гос. пр. СССР — за коренные усовершенствования открытых разработок угольных пластов (1946); за создание врубово-погрузочных машин ВМП-1 и их внедрение на шахтах Донбасса (1949); за создание и внедрение угольного комбайна для тонких крутопадающих пластов (1952).

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

ТОРБЕРНИ́Т, медная урановая слюдка (назв. в честь шведского химика Торберна Бергмана, Torbern Bergman, 1735—84 * a. torbernite, copper uranite; н. Torbernit; ф. torbernite, chalcolithe; и. torbernita),— минерал семейства *УРАНОВЫХ СЛЮДОК*, $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Содержит 57% UO_3. Сингония тетрагональная. Кристаллич. структура слоистого типа построена уранил-анионными слоями $(UO_2PO_4)^n_n$, соединёнными в трёхмерный каркас межслоевым катионом (медью) и молекулами воды. Т. образует таблитчатые, пластинчатые и листоватые кристаллы. Цвет сине-ватозелёный, изумрудно-зелёный, луково-зелёный. Просвечивает до прозрачного. Блеск стеклянный до перламутрового. Спайность совершенная по (001). Тв. 2—2,5. Плотность 3260—3600 кг/м³. Сильно радиоактивен. Хорошо растворяется в разбавл. минеральных кислотах. При добавлении аммиака раствор становится синим, выпадает жёлтый осадок. Происхождение гипергенное. Т.— распространённый минерал зоны окисления урановорудных м-ний: Хаддам-Нек, шт. Коннектикут, США; Шинколобве, Заир; Яхимов, Чехословакия; Отен, Франция; Колорадо-Плато, США, Спрус-Пайн, Сев. Каролина, США. Встречается также в гранитных пегматитах (в зоне гипергенеза). Служит в качестве поискового признака м-ний руд урана.

В. Г. Круглова, Г. А. Сидоренко.

ТОРИАНИ́Т (a. thorianite; н. Torianit; ф. thorianite; и. torianita) — минерал класса оксидов, ThO_2. Образует непрерывный изоморфный ряд с *УРАНИНИТОМ.* Чаще встречаются Т., содержащие UO_2 от 5 до 32%. При соотношении $ThO_2:UO_2=1:1$ минерал наз. *ураноторианитом.* Т. содержат примеси редкоземельных элементов

цериевой группы, Fe, Ne, а также неструктурные примеси радиогенного Pb, Zr, Se.

Сингония кубическая. Структура типа *ФЛЮОРИТА.* Кристаллы формы куба и октаэдра, размером от долей мм до 3—5 см. Часты двойники прорастания. Цвет чёрный, тёмно-серый, при выветривании бурый или желтовато-бурый. В тонких осколках просвечивает красно-бурым цветом. Черта чёрная, серовато-чёрная, до зеленовато-серой. Блеск смолистый до полуметаллич. Спайность несовершенная, излом неровный до полураковистого. Хрупкий. Тв. 6,5—7,5. Плотность от 8070 до 9600 кг/м³. Сильно радиоактивен. Не растворяется в HCl, хорошо растворяется в HNO_3 и H_2SO_4 с выделением гелия. Т. встречается в пегматитах, в карбонатитах, в метаморфизов. известняках. Добывается гл. обр. из россыпей совместно с цирконием, ильменитом, торитом (м-ния в СССР, Индии, Шри-Ланке, на Мадагаскаре, Аляске). Т.— один из гл. источников получения тория.

В. Г. Круглова, Г. А. Сидоренко.

ТО́РИЙ, Th (от имени бога грома Тора в скандинавской мифологии; лат. Thorium * a. thorium; н. Thorium; ф. thorium; и. torio),— радиоактивный хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 90, ат. м. 232,0381, относится к актиноидам. Природный Т. состоит гл. обр. из одного изотопа ^{232}Th ($T_{1/2}$ 14,00·10⁹ лет). В незначит. кол-вах присутствуют также ^{228}Th ($T_{1/2}$ 1,913 года) и четыре короткоживущих изотопа. Известно 18 искусств. изотопов Т. с массовыми числами от 213 до 236. Т. открыт в 1828 швед. химиком Й. Я. Берцелиусом.

В свободном состоянии Т.— серебристо-белый пластичный металл, для к-рого при темп-рах ниже 1365 °С характерна гранецентрир. кубич. решетка (a=0,5086 нм) — α-Th, а при более высоких — объёмноцентрир. кубич. (a=0,411 нм) — β-Th. Плотность 11300 кг/м³, $t_{пл}$ 1750 °С, $t_{кип}$ 4200 °С, молярная теплоёмкость 27,33 Дж/(моль·К), удельное электрич. сопротивление $18{,}62 \cdot 10^{-4}$ (Ом·м), температурный коэффициент линейного расширения $11{,}3 \cdot 10^{-6}$ $К^{-1}$, теплопроводность 35,6 Вт/(м·К). Парамагнитен, темп-ра перехода в сверхпроводящее состояние 1,4 К. Легко деформируется на холоде.

В большинстве соединений для Т. характерна степень окисления +4, но бывает также +2 и +3. Порошкообразный Т. пирофорен, на воздухе тускнеет, в кипящей воде покрывается плёнкой диоксида. Реагирует со фтором, при нагревании — с водородом, хлором, бромом, серой, фосфором, азотом, сероводородом. Легко растворяется в соляной к-те и царской водке, медленно — в азотной, серной и фтористоводородной к-тах. Токсичен, ПДК 0,05 мг/м³.

Ср. содержание Т. в земной коре $1{,}3 \cdot 10^{-3}$ % по массе, причём магматические г. п. (кислые) и осадочные ($1{,}8 \cdot 10^{-3}$% и $1{,}1 \cdot 10^{-3}$%, соответственно) содержат значительно больше Т., чем магматич. средние ($7 \cdot 10^{-4}$%), основные ($3 \cdot 10^{-4}$%) и особенно ультраосновные г. п. ($5 \cdot 10^{-7}$%). Известно ок. 120 минералов, содержащих Т., главные из к-рых — торит, торианит, монацит, ортит, циркон, апатит. Природные воды содержат очень мало Т. ($1—2 \cdot 10^{-9}$%), в связи с чем Т. слабо мигрирует в гидро- и биосфере.

Извлекают Т. гл. обр. из монацитовых россыпей. Металлич. Т. получают, используя кальциетермич. восстановление или электролиз ThO_2, $ThCl_4$ и ThF_4.

Т. применяют в электронной и электротехн. пром-сти для изготовления катодов и нитей накаливания электроламп, в качестве катализатора в органич. синтезе, для легирования магниевых сплавов, используемых в ракетной и авиационно-космич. технике.

● Сиборг Г. Т., Кац Дж., Химия актинидных элементов, пер. с англ., М., 1960; Рябчиков Д. И., Гольбрайх Е. К., Аналитическая химия тория, М., 1960; Торий, пер. с англ., М., 1962.

С. Ф. Карпенко.

ТОРИ́Т (a. thorite; н. Thorit; ф. thorite; и. torita) — минерал, ортосиликат тория, $ThSiO_4$. До $^1/_3$ Th изоморфно замещается на U. Разновидности: *ураноторит* (содержит от 10 до 17% UO_2), *ферроторит* (до 13,0% Fe_2O_3).

Кристаллизуется обычно в тетрагональной сингонии, структура построена трёхмерным каркасом координационных восьмигранников тория, инкрустированных изолир. $[SiO_4]$-тетраэдрами. Т. изоструктурен с *ЦИРКОНОМ*, коффинитом и *КСЕНОТИМОМ.* Полиморфная модификация $ThSiO_4$ — *хеттонит*, моноклинной сингонии, изоструктурен с монацитом.

Габитус кристаллов Т. дипирамидальный, дипирамидально-призматич. Цвет чёрный, бурый, красновато-бурый, оранжевый (*оранжит*). Блеск стеклянный до смолистого. Прозрачен, анизотропен. Метамиктные разности непрозрачны. У неизменённых Т. отчётливо видна спайность. Излом раковистый. Хрупкий. Твердость до 4,5—5. Плотность 4100—6700 кг/м³ и ниже, в зависимости от состава и степени метамиктности. Т. сильно радиоактивен, парамагнитен. Иногда обладает яркой люминесценцией в зеленовато-жёлтых тонах. Растворяется в HCl с выделением студневидного осадка кремнезёма.

Образуется в гранитах в ассоциации с цирконом, монацитом, в пегматитах в ассоциации с ураninитом и циртолитом. Добывается из россыпей (м-ния Норвегии, Заира) попутно с самарскитом, монацитом и цирконом. Т.— один из гл. источников получения Th.

В. Г. Круглова, Г. А. Сидоренко.

ТОРПЕДИ́РОВАНИЕ СКВА́ЖИН (a. borehole shooting, torpedoing of boreholes; н. Bohrlochtorpedieren, Torpedierung von Bohrungen; ф. torpillage des puits, pétardage des trous de sonde; и. torpedeamiento de pozos, torpedeamiento de sondeos, torpedeamiento de perforaciones) — взрывные работы, производящиеся в скважинах при помощи торпед. Применяется для освобождения прихваченных бурильных и обсадных труб, интенсификации притока нефти и газа к скважинам, разрушения и отбрасывания с забоя бурящихся скважин металлич. предметов, к-рые не удаётся извлечь, разрушения плотных песчаных пробок, чистки фильтров, образования каверн при забуривании нового ствола скважины и др. Т. с., в зависимости от его назначения, осуществляют торпедами разл. формы: сосредоточенными, удлинёнными, кумулятивными. Сферич. или конусообразная выемка в корпусе кумулятивной торпеды концентрирует взрывную волну в заданном направлении. Выпускаются кумулятивные торпеды осевого и бокового действия. По способу изоляции *ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА* (ВВ) различают торпеды герметичные, заряд ВВ к-рых защищён от внеш. среды прочной, выдерживающей высокие темп-ры и давления, металлич. оболочкой, и негерметичные, заряд к-рых сделан в виде *ДЕТОНИРУЮЩЕГО ШНУРА* с изоляционной оплёткой или защищён тонкой металлич. оболочкой, не выдерживающей высоких давлений и темп-р. Созданы торпеды одноразового и многократного использования. Величина заряда торпеды определяется диаметром скважины, назначением взрыва, свойствами ВВ, крепостью пород и может достигать неск. десятков кг. В качестве ВВ используют нитропроизводные ароматич. ряда, нитроглицериновые и аммиачно-селитренные смеси, *ИНИЦИИРУЮЩИЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА*: гремучую смесь, азид свинца.

При ликвидации аварий в скважине Т. с. применяют для отвинчивания ослабленного взрывом резьбового соединения в прихваченной колонне или для обрыва прихваченных труб. Торпеду устанавливают против резьбового соединения выше места прихвата. При помощи талевой системы производят натяжку колонны труб и закручивают её ротором в направлении отвинчивания резьбовых соединений. Затем по кабелю пропускают электрич. ток, к-рый нагревает проволоку сопротивления электродетонатора, установленного в головке торпеды. Взрывной импульс передаётся заряду ВВ. После Т. с. восстанавливают циркуляцию промывочной жидкости и делают попытку поднять колонну труб при помощи талевой системы. Если колонна не освобождается, проводят повторные Т. с. Обрыв колонны труб Т. с. осуществляют в тех случаях, когда попытки освободить инструмент путём создания нефт., водяных ванн или расхаживания колонны и вращения её ротором оказываются безрезультат-

ными. При Т. с. для ликвидации аварий в условиях пластовых давлений (до 50 МПа) и темп-р (до 100 °С) используют негерметичные торпеды с детонирующим шнуром многоразового (рис. 1) и одноразового использования (малый диаметр последних позволяет спускать их в скважину через ловильный инструмент), а также фугасные негерметичные шашечные торпеды (рис. 2) с массой ВВ 1—5 кг. В условиях высоких пластовых давлений (50—100 МПа) и темп-р (120—150 °С) применяют герметичные фугасные торпеды. Для разрушения металлич. предметов на забое используют кумулятивные торпеды.

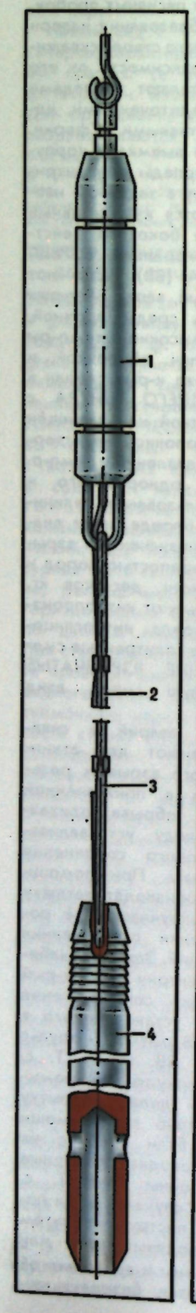


Рис. 1. Негерметичная торпеда с детонирующим шнуром: 1 — головка торпеды; 2 — детонирующий шнур; 3 — металлический трос; 4 — груз.

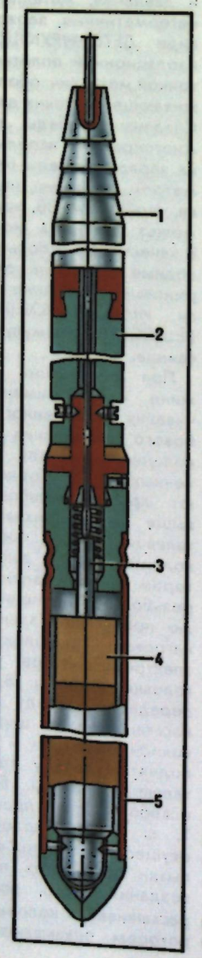


Рис. 2. Фугасная торпеда шашечная: 1 — головка торпеды; 2 — груз; 3 — взрывной патрон; 4 — шашки взрывчатого вещества; 5 — корпус с торпеды.

Т. с. производят как в обсаженных скважинах, так и в скважинах с открытым забоем. Для предохранения обсадных труб от разрушения над торпедой устанавливают забойку (пробку) — жидкую (нефть, вода, глинистый раствор) или твёрдую (песок, глина, цементный мост). *А. М. Ясашин.*

ТОРФ (a. peat; н. Torf; ф. tourbe; и. turba) — горючее полезное ископаемое растит. происхождения, предшественник генетич. ряда углей. Образуется в результате естеств. отмирания и неполного распада болотных растений под воздействием биохим. процессов в условиях повышенной влажности и недостатка кислорода. Залегает на поверхности Земли или на глубине первых десятков м под покровом минеральных отложений. От почвенных образований Т. отличается по содержанию в нём органич. соединений (не менее 50% по отношению к абсолютно сухой массе), от БУРОГО УГЛЯ — повышенным содержанием влаги и форменных растит. остатков, а в хим. отношении — наличием сахаров, гемицеллюлоз и целлюлозы.

Состав и свойства Т. Состоит из не полностью разложившихся остатков растений, продуктов их распада (гумуса) и минеральных частиц; в естеств. состоянии содержит 86—95% воды.

Растит. остатки и гумус содержат органич. и минеральную части, последняя определяет зольность Т. Перегной (гумус) придаёт Т. тёмную окраску. Относит. содержание в Т. бесструктурной (аморфной) массы, включающей гуминовые вещества и мелкие растит. ткани, утратившие клеточное строение, определяет степень разложения. Различают Т. слаборазложившийся (до 20%), среднеразложившийся (20—35%) и сильноразложившийся (св. 35%). В ботанич. составе Т. присутствуют остатки древесины, коры и корней деревьев и кустарников, разл. части травянистых растений, а также гипновых и сфагновых мхов. В зависимости от ботанич. состава, условий образования и свойств выделяют 3 типа Т. (см. ВЕРХОВОЙ ТОРФ, ПЕРЕХОДНЫЙ ТОРФ, НИЗИННЫЙ ТОРФ).

Хим. состав и свойства Т. тесно связаны с его типом, ботанич. составом и степенью разложения. Элементный состав (% на органич. массу): С 48—65, О 25—45, Н 4,7—7, N 0,6—3,8, S до 1,2, реже до 2,5. В компонентном составе органич. массы содержание битумов (бензольных) 1,2—17 (максимум у верховых Т. высокой степени разложения), водорастворимых и легкогидролизуемых веществ 10—60 (максимум у верховых Т. моховой группы), целлюлозы 2—10, гуминовых кислот 10—50 (минимум у слаборазложившихся верховых и максимум у сильноразложившихся Т. всех типов), лигнина (негидролизуемый остаток) 3—20. Содержание макро- и микроэлементов в Т. зависит от зольности и ботанич. состава. Содержание в Т. оксидов достигает (ср. %): Si и Ca— 5, Al и Fe 0,2—1,6, Mg 0,1—0,7, P 0,05—0,14; микроэлементов (мг/кг): Zn до 250, Cu 0,2—85, Co и Mo 0,1—10, Mn 2—1000. Макс. содержание этих элементов выявлено в Т. низинного типа. Содержание общего азота в органич. массе Т. варьирует от 0,6 до 2,5% (верховой тип) и от 1,3 до 3,8% (низинный тип).

Т.— сложная полидисперсная многокомпонентная система; его физ. свойства зависят от состава твёрдой фазы, степени её разложения или дисперсности (см. ДИСПЕРСНОСТЬ ТОРФА) и степени увлажнённости. В зависимости от типа и степени разложения цвет Т. варьирует от свет.-жёлтого до тёмно-коричневого (верховой) и от серо-коричневого до землисто-чёрного (низинный). Структура верховых Т. изменяется от губчатой (моховой Т.), губчато-волокнистой до пластично-вязкой (древесный Т.), низинных — от войлочной, ленточно-слоистой до зернисто-комковатой. Плотность Т. зависит от влажности, степени разложения, зольности, состава минеральной и органич. частей, в естеств. условиях залежи достигает 800—1080 кг/м^3; плотность сухого вещества 1400—1700 кг/м^3. Влагоёмкость Т. в зависимости от ботанич. состава и степени разложения колеблется от 6,4 до 30 кг/кг. Макс. у верховых Т. моховой группы. Пористость достигает 96—97%, предельное напряжение на сдвиг уменьшается с ростом влагосодержания и степени разложения Т. от 3 до 35 кПа, при пенетрации (зондировании) до 400 кПа. Ср. теплота сгорания Т. 21—25 МДж/кг, увеличивается с повышением степени разложения и содержания битумов. Т. малой степени разложения имеет низкие значения коэфф. теплопроводности и удельной теплоты сгорания (10—12,5 МДж/кг), высокие значения газопоглотит. способности. Коэфф. фильтрации Т. с ненарушенной структурой изменяется от $0{,}1 \cdot 10^{-5}$ до $4{,}3 \cdot 10^{-5}$ м/с. Миним. значения у Т. верхового типа высокой степени разложения, макс. — у Т. низинного типа. При осушении коэфф. фильтрации уменьшается в неск. раз.

Методы исследования Т. Сведения о свойствах и составе Т., выявленные закономерности их изменения и взаимосвязи используются для решения вопросов генезиса, формирования залежей и м-ний Т., для прогнозирования качества Т. при поисковых работах, создания региональных схем разведки, выяснения направления использования, проектирования технологии добычи и переработки Т. Методы исследования Т. включают определение ботанич. состава, степени разложения, влажности, зольности, кислотности, элементного состава Т., содержания макро- и микроэлементов, компонентного состава органич. массы (битумов, водорастворимых и легкогидролизуемых веществ, гуминовых кислот, целлюлозы, лигнина), теплоты сгорания, физ.-механич. свойств. Методики анализов унифицированы ГОСТами. При определении ботанич. состава и степени разложения Т. используют микроскопич. метод и центрифугирование; влажности — типовой метод высушивания в сушильном шкафу при темп-ре 105—110 °С; зольности — метод сжигания в муфельной печи при темп-ре 800 °С с предварит. высушиванием пробы до абсолютно сухого состояния; кислотности — электрометрич. метод. Для выяснения элементного состава, содержания макро- и микроэлементов в Т., состава воды и нек-рых др. свойств применяют типовые методы качеств. и количеств. хим. анализа, изотопные и др. Компонентный состав органич. массы исследуется методом последоват. обработки навески сухого торфа бензолом (для определения содержания битумов), 4%-ным раствором HCl (для анализа содержания водорастворимых и легкогидролизуемых веществ), 0,1%-ным раствором NaOH (на содержание гуминовых кислот) и 80%-ным раствором H_2SO_4 (для определения трудногидролизуемых веществ — целлюлозы и негидролизуемого остатка — лигнина). Теплота сгорания определяется калориметрич. методом. Дисперсность Т. исследуют ситовым, седиментометрич. и электронно-микроскопич. методами. Предельное напряжение на сдвиг Т. определяется в полевых условиях сдвигомером-крыльчаткой. *И.Ф.Ларгин.*

История исследования Т. Первые сведения о Т. как «горючей земле» для нагревания пищи восходят к 46 н. э. и встречаются у Плиния Старшего в «Натуральной истории». В 12—13 вв. Т. как топливный материал был известен в Голландии и Шотландии. В 1658 в Гронингене вышла первая в мире книга о Т. на лат. яз. (Мартин Шок «Трактат о торфе»). Многочисл. неправильные представления о происхождении Т. были опровергнуты в 1729 нем. исследователем И. Дегнером, применившим к его изучению микроскоп и доказавшим растит. происхождение Т. Становление торфяного дела на Руси датируется кон. 17 в. Начало изучению болот России положили экспедиции Академии наук. Вольное экономич. об-во в своих трудах широко пропагандировало Т. Первые рус. академики М. В. Ломоносов, И. Г. Леман, В. Ф. Зуев, И. И. Лепёхин, В. М. Севергин и др. уделяли внимание проблеме образования и использования Т. В 19 в. исследованиям Т. посвящены работы В. В. Докучаева, С. Г. Навашина, Г. И. Танфильева, А. Ф. Флёрова и др. В кон. 19 — нач. 20 вв. значит. вклад в изучение Т. и организацию торфодобычи внесли Л. А. Сытин, П. М. Соловьёв, И. И. Вихляев, Р. Э. Классон, Г. М. Кржижановский, В. Д. Кирпичников, Е. С. Меньшиков, Г. Б. Красин и др.

После Великой Окт. социалистич. революции были созданы науч., производств. и уч. орг-ции по комплексному изучению Т. и его использованию в нар. х-ве — Центр. н.-и. ин-т торфяной пром-сти (Инсторф), Московский торфяной ин-т и др., в 30—40-х гг. уч. и исследовательские центры организованы также на Украине, в Белоруссии и Литве. Развернулись крупномасштабные исследования болот и торфяного фонда СССР, в результате к-рых составлены кадастры и карты торфяных м-ний, выявлены геогр. закономерности их распространения. Работы В. С. Доктуровского, Н. В. Сукачёва, Н. Я. Каца, С. Н. Тюремнова, М. И. Нейштадта, Н. И. Пьявченко, Е. А. Галкиной, М. С. Боч, А. В. Пичугина, К. Е. Иванова, И. Ф. Ларгина и др., посвящённые развитию и строению болот и торфяников, заложили науч. основы болотоведения. Разработанная советскими учёными классификация торфяных месторождений принята для использования Международным торфяным обществом (МТО).

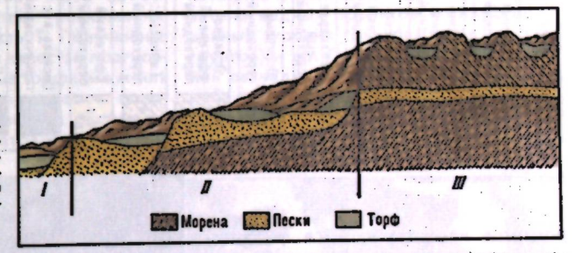


Рис. 1. Схема расположения торфяных месторождений по рельефу: I — торфяные месторождения пойм; II — торфяные месторождения террас; III — торфяные месторождения водораздельного и моренного рельефа.

Фундамент технологии добычи Т. был заложен в 30—40-е гг. 20 в. исследованиями Н. А. Наседкина, В. Г. Горячкина, М. А. Веллера, В. С. Варенцова, В. Я. Антонова и развит в 60-х гг. Л. М. Малковым и др. Развитие технологии разработки торфяников велось по 4 направлениям: машинно-формовочному гидродобычи, экскаваторному и фрезерному. Основы расчёта конструкций и механизмов торфяных машин и комплексов, принципы взаимодействия ходовых устройств и рабочих органов с торфяной залежью разработаны Н. А. Ушаковым, И. Г. Блохом, С. Г. Солоповым, М. В. Мурашовым, Л. С. Амаряном, Л. Н. Самсоновым и др. Проблемы проходимости торфяных машин исследовались М. М. Танклевским и др.

С 50-х гг. развиваются исследования свойств Т. с целью широкого использования его для нужд с. х-ва, в качестве сырья для хим. пром-сти, в медицине, для охраны окружающей среды. Комплексные хим.-физ. исследования Т. проводились Г. Л. Стадниковым, М. П. Воловичем, В. Е. Раковским, Н. В. Чураевым, Н. И. Гамаюновым, А. М. Куниным и др. Физ.-хим. основы совр. технологий приготовления из Т. удобрений, кормовых добавок в животноводстве, лечебных препаратов, красителей, восков разработаны под рук. П. И. Белькевича, И. И. Лиштвана, Н. В. Кислова и др. Науч. труды П. В. Танеева, В. Г. Булычёва, В. М. Наумовича, Б. А. Богатова и др. в области механо-термич. переработки Т. позволили создать многоотраслевое индустриальное торфопереработ. произ-во.

Проблемами комплексного использования Т. в СССР занимаются: Всес. н.-и. ин-т торфяной пром-сти (Ленинград), НПО «Радченкоторф» в пос. Радченко (Тверская область), Ин-т торфа АН БССР, проблемные лаборатории и н.-и. отделы Тверского, Каунасского, Томского политехн. и Свердловского горн. ин-тов. *А. М. Панин.*

Образование Т. Место образования Т. — торфяные болота, встречающиеся как в долинах рек (поймы, террасы), так и на водоразделах (рис.1). Происхождение Т. связано с ежегодным приростом растений на болотах, их отмиранием, накоплением и неполным распадом фитомассы в условиях избыточного увлажнения и недостаточного доступа кислорода. Отмершая часть растений подвергается в осн. биохим. разложению. Значит. потеря их в весе на первых этапах деструкции происходит вследствие интенсивной деятельности микроорганизмов и выщелачивания. Процесс разложения растений заканчивается в верх. (глуб. 0,2—0,9 м) торфогенном слое залежи под воздействием гетеротрофных почвенных организмов-деструкторов, среди к-рых многочисленны беспозвоночные животные и микроорганизмы (бактерии, грибы). Разложение растит. остатков на поверхности и в торфогенном слое происходит преим. в тёплый период года, при пониженных уровнях грунтовых вод. Интенсивность и степень разложения биомассы зависит от вида растений, их хим. состава (содержание протеинов, азота, кальция, легкогидролизуемых углеводов и водорастворимых органич. соединений), кислотности среды, климатич. условий, водо- и воздухонасыщенности торфогенного слоя, состава поступающих минеральных веществ и др. факторов. От 8 до 33% биомассы превращается в Т. Остальная часть разлагается до полной минерализации, усваивается живыми растениями, улетучивается в атмосферу или вымывается фильтрац. потоком, в т. ч. часть органич. веществ в виде гуминовых, фульвокислот и др. соединений. Образовавшийся Т. захо-

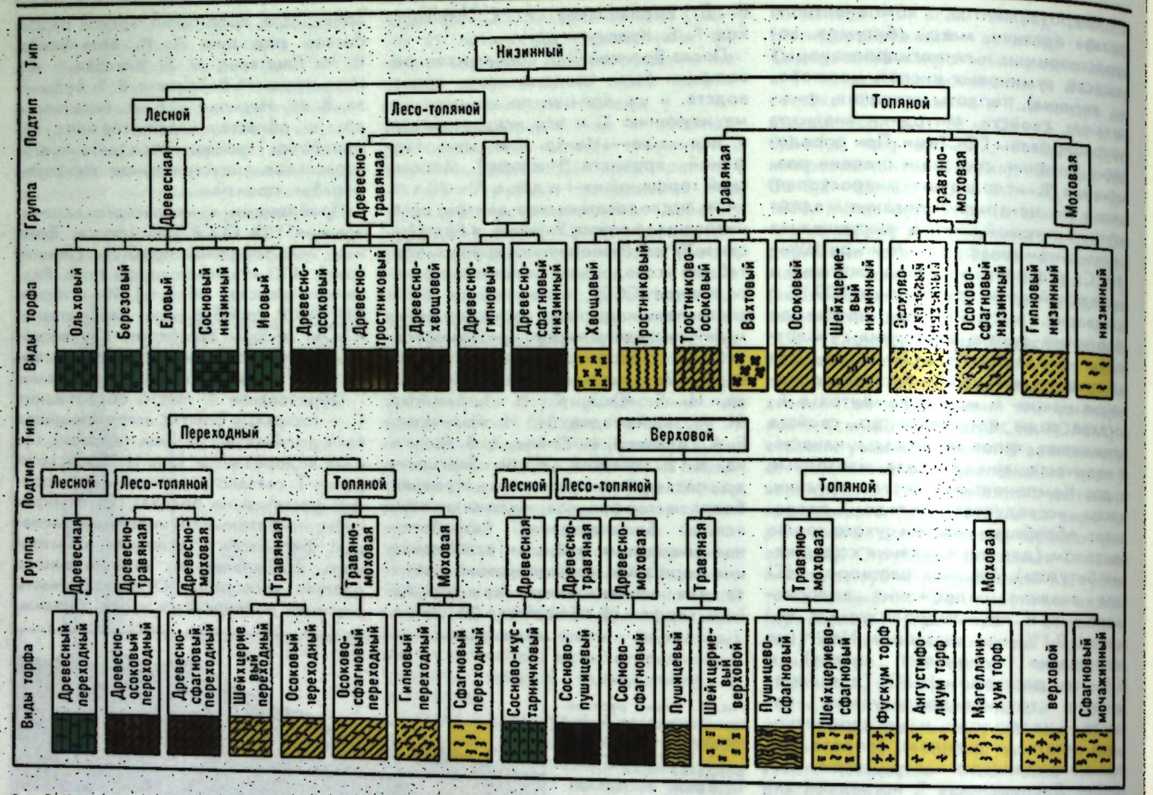


Рис. 2. Классификация видов торфа.

роняется накапливающейся фитомассой, выводится из торфогенного слоя и изолируется от воздушной среды. Разложение растит. остатков в нём почти прекращается, и он сохраняет свои свойства на протяжении тысячелетий. Ср. скорость накопления Т. различна и зависит от преобладающих исходных растит. группировок (см. *ТОРФЯНО-БОЛОТНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ*), геогр. и климатич. зональности, гидрологич. и др. условий и изменяется от 0,2—0,4 мм (болота лесотундры) до 1 мм (хвойно-широколиств. подзона).

Макс. величина в СССР 2 мм отмечена для болот Рионской низменности.

Стратиграфич. классификация Т. (рис. 2), разработанная в СССР, основана на соотношении содержаний остатков растений разной трофности (олиготрофных и эвтрофных) и разных групп (жизненных форм) — древесных, травянистых и моховых. В соответствии с составом растит. остатков и их трофностью Т. относят к одному из 3 типов: верховому, переходному и низинному. Каждый тип по содержанию в Т. древесных остатков подразделяется на 3 подтипа: лесной, лесо-топяной и топяной. Т. разл. подтипов отличается по степени разложения. Т. лесного подтипа имеет высокую степень разложения (40—60%), у топяного Т. — миним. степень разложения

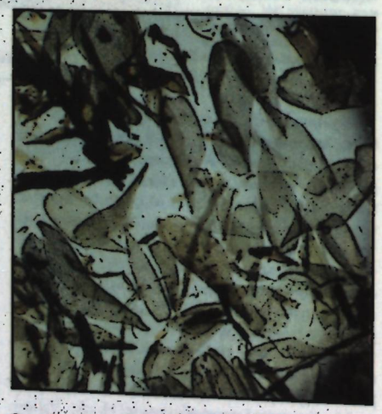


Рис. 3. Сфагновый низинный торф. Снимок под микроскопом (увеличено в 8 раз).



Рис. 4. Осоково-гипновый торф. Снимок под микроскопом (увеличено в 20 раз).

(5—25%), лесо-топяной Т. занимает промежуточное положение. Подтипы Т. делятся на группы, состоящие из видов. Вид — низшая таксономич. единица классификации Т., отражающая исходную растит. группировку (фитоценоз) и первичные условия образования Т., характеризуется определённым составом и преобладанием остатков отд. видов растений, напр. сфагновый низинный (рис. 3), осоко-



Рис. 5. Сосново-пушицевый торф. Снимок под микроскопом (увеличено в 8 раз).

во-гипновый (рис. 4), сосново-пушицевый (рис. 5), пушицево-сфагновый (рис. 6). Каждый вид Т. имеет определённый интервал изменения качеств. показателей. Эта классификация разработана на основе видов Т., встречающихся б. ч. в залежах Ср. и Сев.-Зап. частях Европейской терр. СССР и Зап. Сибири. Наиболее распространённые из них: магелланикум (рис. 7), комплексный верховой, древесный низинный (рис. 8), осоковый (рис. 9). В нек-рых регионах СССР и др. стран в связи с иными экологическими особенностями формировались иные фитоценозы, поэтому могут выделяться и др. виды Т.

Совр. отложения Т. сформировались за 10—12 тыс. лет. В голоцене на огромной терр. СССР (св. 100 млн. га) широко развиваются болото- и торфообразоват. процессы. Погребённый Т., накопившийся в периоды между оледенениями, в результате изменения базиса эрозии перекрывался рыхлыми отложениями разной мощности. Его возраст исчисляется десятками тысячелетий; в отличие от совр. Т., погребённый — характеризуется меньшей влажностью и более высокой зольностью.

Торфяная залежь от поверхности до минерального дна или до отложений *САПРОПЕЛЯ* состоит чаще из неск. видов Т. (см. *СТРАТИГРАФИЯ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ*). На характер строения *ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ* опре-



Рис. 6. Пушицево-сфагновый торф. Снимок под микроскопом (увеличено в 20 раз).

делённой климатич. зоны влияют геол., геоморфологич., гидрогеол., гидрологич. условия каждого конкретного участка болота. Классификация торфяных залежей основана на вариантах сочетаний отд. видов Т. по глубине, в соответствии с к-рыми выделяют низинную, переходную, верховую и смешанную залежи. Низшая таксономич. единица классификации — вид торфяной залежи. В Европейской части СССР насчитывается 25 осн. видов торфяных залежей, в Зап. Сибири — 32.

Поисково-разведочные работы на Т. — совокупность взаимосвязанных исследований и операций, направленных на выявление *ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*, геол.-экономич. их оценку и подготовку к разработке. Конечной целью этих работ является обеспечение нар. х-ва запасами Т., достаточными для развития добычи в необходимых размерах. Поисково-разведочные работы проводятся в определённой последовательности и делятся на 3 стадии: поисковую, предварительной и детальной разведки. В состав каждой стадии входят подготовит., полевые и лабораторно-камеральные работы.

Поисковая стадия проводится на крупных мало изученных регионах и предусматривает выявление торфяных м-ний для возможной постановки разведочных работ. Выполняется в 2 подстадии. Во время этой стадии выявляются общие контуры торфяного м-ния, его геоморфологич. положение, тип растительности, гидрография, климатич., почвенные и др. характеристики. В полевых условиях на выделенных аналогах или маршрутах производят определение глубины залежи, отбор проб на ботанич. состав, степень разложения, влажность и зольность Т. Полученные данные принимают в качестве прогнозных на все выявленные торфяные м-ния с одинаковым геоморфологич. положением, сходной типичной растительностью и др. параметрами.



Рис. 7. Магелланикум торф. Снимок под микроскопом (увеличено в 8 раз).

Рис. 8. Древесный низинный торф. Снимок под микроскопом (увеличено в 8 раз).

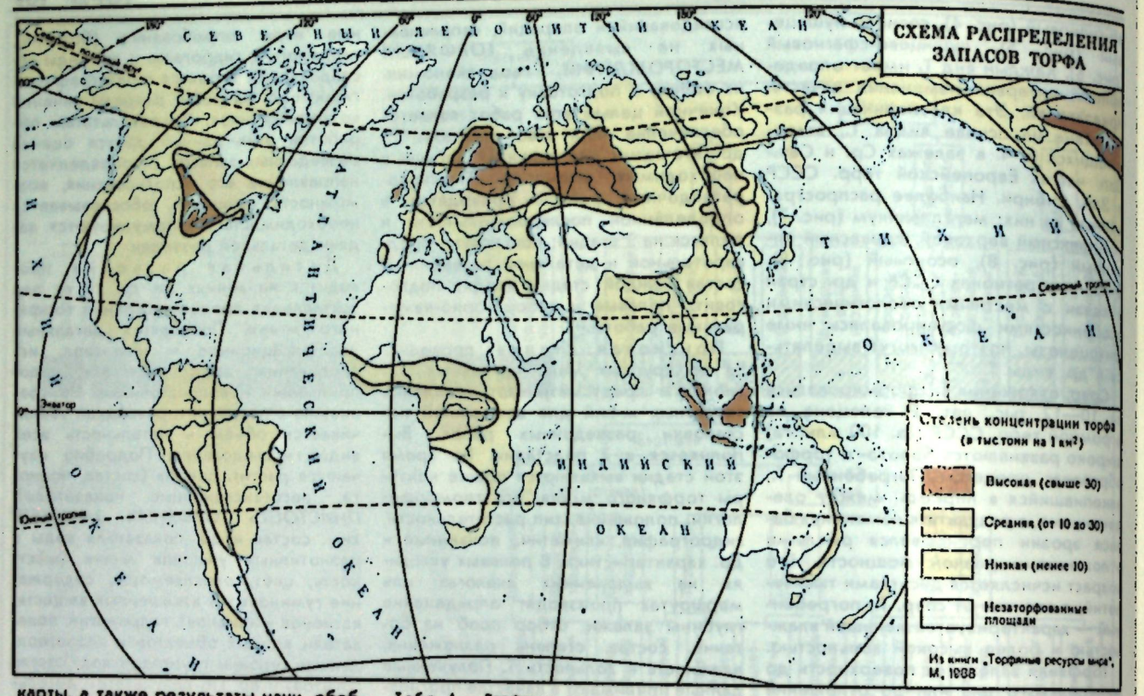
Стадия предварительной разведки осуществляется на торфяных м-ниях пл. св. 1 тыс. га в границах пром. глуб. 0,7 м для определения целесообразности использования в нар. х-ве и для обоснования постановки детальной разведки. На этой стадии составляется план торфяного м-ния, даётся его высотное обоснование, производится определение глубин залежи (зондирование) и всевозмож-



Рис. 9. Осоковый торф. Снимок под микроскопом (увеличено в 20 раз).

ные виды опробования (ботанич., гидрологич., гидрогеол. и др. виды исследований); строятся стратиграфич. и гидрогеол. разрезы, разрезы сечений водоприёмников. По результатам обработки этих данных даётся оценка разведанных запасов Т., определяется направление его использования, возможность осушения, обосновывается необходимость и формулируются задачи детальной разведки.

Детальная разведка проводится на м-ниях пл. св. 10 га для составления проекта освоения торфяного м-ния. Проводятся детальные лесотаксационные и инж.-геол. исследования, выявляются все водоприёмники и водоисточники. По сравнению с предварит. разведкой увеличивается объём и детальность всех видов исследования. Подробно изучаются растит. покров (состав, полнота, лесотаксационные показатели), *ПНИСТОСТЬ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ*, хим. состав и др. показатели воды с разнотипных участков м-ния (жёсткость, цвет, окисляемость, содержание гуминовых и взвешенных веществ, катионов и анионов), гидрологич. показатели водных объектов и гидрогеол. данные (уровни грунтовых вод, состав грунтов) и др. По результатам детальной разведки составляется проект разработки торфяного м-ния. На всех стадиях используются материалы космич. и аэрофотосъёмок, топографич.



карты, а также результаты науч. обобщения материалов, отбираются и анализируются пробы Т., воды. Помимо стандартных методов разработаны и внедряются геофиз. методы исследования — электрокаротаж, пенетрация, радиолокац. зондирование и профилирование. При определении количеств. и качеств. характеристик торфяных м-ний для возможного их пром. освоения проводятся также исследования в природоохранных целях: устанавливается наличие и продуктивность участков с ягодниками, лекарств. растениями, местами обитания редких и исчезающих видов растений и животных, выявляются залежи Т. и сапропелей для бальнеологич. использования, участки и целые м-ния — регуляторы гидрологич. режима рек и озёр и др. Проектирование разработки и способа переработки Т. предусматривает дифференцированное и комплексное использование торфяных залежей и выработанных торфяных м-ний (см. *РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*).

И. Ф. Ларгин.

Торфяные ресурсы мира. Мировые запасы Т. (1987) оцениваются в 500 млрд. т, площадь торфяных м-ний мира составляют 176 млн. га. М-ния Т. выявлены на всех континентах, ср. концентрация запасов на 1 км² отражена на карте. Зона макс. концентрации Т. содержит св. 80% мировых запасов. В Сев. полушарии она охватывает Зап. Сибирь и простирается на З. до побережья Атлантич. океана. Регион мощного торфонакопления находится также в сев.-вост. части Сев. Америки. В Юж. полушарии макс. торфонакопление выявлено только на о-вах Юго-Вост. Азии. Запасы Т. капиталистич. и развивающихся стран показаны в табл. 1. Запасы Т. вост.-европейских стран составляют 7,3 млрд. т (40%-ной влажности), в т. ч. ок. 6 млрд. т приходится на Польшу; запасы Китая — 27 млрд. т, Кубы — ок. 1 млрд. т.

Табл. 1. — Торфяные ресурсы промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран

Страна	Площадь торфяных м-ний, млн. га	Запасы торфа при 40% влажности, млрд. т
Европа		
Финляндия	10,0	35,0
Швеция	7,0	11,2
ФРГ	1,13	7,0
Ирландия	1,23	5,8
Великобритания	1,60	5,7
Греция	0,05	4,0
Нидерланды	0,43	2,58
Италия	0,06	2,5
Франция	0,4	2,45
Норвегия	3,0	2,0
Исландия	1,0	2,0
Дания	0,34	1,3
Швейцария	0,055	0,22
Бельгия	0,018	0,097
Португалия	0,02	0,08
Австрия	0,024	0,08
Испания	0,006	0,018
Азия		
Индонезия	26,0	78,5
Малайзия	2,36	11,8
Япония	0,3	1,2
Бангладеш	0,3	1,00
Индия	0,1	0,3
Бирма	0,05	0,1
Шри-Ланка	0,01	0,03
Пакистан	0,002	0,028
Израиль	0,005	0,012
Америка		
США	10,24	36,3
Канада	12,95	35,0
Чили	0,15	0,45
Бразилия	0,1	0,35
Уругвай	0,1	0,2
Аргентина	0,045	0,10
Африка		
Заир	1,0	3,5
Кения	0,1	1,5
Сенегал	0,01	0,04
Уганда	0,5	...
Австралия	0,22	1,0
Новая Зеландия	0,26	1,3

СССР располагает крупнейшими в мире запасами Т. и занимает ведущее место в мире по их изученности и использованию в нар. х-ве. Площадь торфяных м-ний составляет 86 млн. га, запасы Т. (40%-ной влажности) — ок. 200 млрд. т. Выявлено (1988) ок. 125 тыс. торфяных м-ний, в т. ч. разведано ок. 63,8 тыс. м-ний. Распределение запасов Т. по республикам представлено в табл. 2. Б. ч. запасов приходится на верховой Т. — 97,9 млрд. т, запасы низинного Т. составляют 68,6 млрд.т, переходного — 27,3 млрд. т, смешанного — 6,3 млрд. т. Из всех торфяных ресурсов РСФСР только 113,6 млрд. т находятся в зоне, где сезонная добыча его возможна.Часть запасов приходится на м-ния, непригодные по разным причинам для добычи Т. (объекты охраны природы, с.-х. угодья и др.). Запасы Т. на разрабатываемых, осваиваемых и резервных м-ниях составляют 85,3 млрд. т. Наиболее перспективные м-ния: Череповецкое, Вожеозёрское (Вологодская обл.), Сев.-Двинское (Архангельская обл.), Тихвинское, Хвойное (Ленинградская обл.), Полистовско-Ловатское (Псковская обл.), Б. Каменское (Пермская обл.), Серовское, Тавдинское (Свердловская обл.), Васюганское (Томская обл.). В ряде областей РСФСР (Центр. и Волго-Вятский р-ны), а также в УССР, БССР и республиках Прибалтики запасы Т. 40%-ной влажности существенно истощены и при существующем уровне

Табл. 2. — Торфяные ресурсы СССР (1988)

Союзные республики	Площадь торфяных залежей, млн. га	Запасы торфа 40%-ной влажности, млрд. т
РСФСР	56,8	186,1
Белорусская ССР	1,7	5,1
Эстонская ССР	0,6	3,0
Украинская ССР	0,7	2,3
Латвийская ССР	0,5	2,0
Литовская ССР	0,3	1,2
Др. республики	0,1	0,3

добычи будут выработаны за 20—30 лет. Поэтому новые технологии переработки Т. (см. *ТОРФЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*) ориентированы на использование Т. низкой степени разложения, его запасы по РСФСР составляют 5,3 млрд. т.

Разработка торфяного м-ния — включает комплекс технол. мероприятий по *ОСУШЕНИЮ ТОРФЯНОГО МАССИВА*, подготовке эксплуатац. площадей и добыче Т. Осуществляет разработку торфопредприятие. Независимо от того, для каких целей будет использоваться залежь в дальнейшем, с её поверхности удаляется древесная растительность, разрабатываемый слой залежи на глуб. 25—40 см освобождается от древесных включений (см. *КОРЧЕВАНИЕ ПНЕЙ*) или они измельчаются на фракции до 8—25 мм. Разделённая картовыми и валовыми каналами на карты поверхность поля планируется в продольном направлении перпендикулярно валовым каналам и профилируется с поперечным уклоном в сторону картовых каналов. Это способствует понижению грунтовых вод и уменьшению влажности торфяной залежи до 86—89%, что обеспечивает производит. работу техники. Все операции подготовки торфяного м-ния механизированы (см. *ТОРФЯНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ*).

В СССР используются: *ФРЕЗЕРНЫЙ СПОСОБ ДОБЫЧИ ТОРФА* (св. 95% пром. добычи), *ЭКСКАВАТОРНЫЙ СПОСОБ ДОБЫЧИ ТОРФА* и *ФРЕЗ-ФОРМОВОЧНЫЙ СПОСОБ ДОБЫЧИ ТОРФА*.

Добытый Т. в ср. ок. 6 месяцев хранится в полевых штабелях. Наиболее эффективный способ хранения и борьбы с саморазогреванием и самовозгоранием Т.— изоляция штабелей от атм. воздуха слоем сырого Т., покрытие его изоляц. полимерной плёнкой.

А. Е. Афанасьев.

Транспорт. Перевозка Т. с производств. площадей торфопредприятий к потребителям или перерабатывающим цехам осуществляется в осн. узкоколейным (750-мм) ж.-д. транспортом. Трансп. х-во располагает разветвлённой сетью ж.-д. путей, подвижным составом машин разл. назначения, локомотивами, погрузочными и перегрузочными средствами, машинами и инструментами для укладки, ремонта и содержания путей и др. Все виды трансп. работ механизированы. Т. для с. х-ва и топливный мелким потребителям доставляется автомобилями или тракторами.

Применение. В 16—17 вв. из Т. выжигали кокс, получали смолу, его использовали в с. х-ве, медицине. В кон. 19 — нач. 20 вв. началось пром. произ-во торфяного полукокса и смолы. В 30—50-е гг. Т. стали использовать для произ-ва газа и как коммунально-бытовое топливо. Среди совр. направлений применения Т. топливное составляет меньшую долю. Лишь нек-рые страны продолжают использовать Т. как топливо для электростанций (фрезерный Т.) и для коммунально-бытовых целей (торфяные брикеты и куски). Многие страны в больших объёмах применяют Т. в с. х-ве — для приготовления компостов (см. *КОМПОСТИРОВАНИЕ ТОРФА*), торфоаммиачных, торфоминеральных удобрений; в овощеводстве и цветоводстве — в качестве парникового грунта, микропарников, формованных субстратов, брикетов и торфяных горшочков для выращивания рассады, сеянцев и саженцев древесных пород; в виде торфодерновых ковров — для озеленения, закрепления откосов. Т. малой степени разложения, преим. моховой группы (сфагнум), обладает высокой газо- и водопоглотит. способностью, антисептич. свойствами, используется в качестве подстилки для животных и птиц, для обработки сточных вод и как адсорбент при загрязнении вод нефтью. Малая теплопроводность и высокая звукопоглотит. способность обеспечивают Т. этой группы широкое применение в строительстве. Из Т. получают кокс для металлургич. з-дов, активир. уголь. Т. используется для получения ряда хим. продуктов (этилового спирта, щавелевой кислоты, фурфурола и др.), кормовых дрожжей, физиологически активных веществ, *ТОРФЯНОГО ВОСКА*; в медицине — при торфогрязелечении, а также для получения лечебных препаратов.

● Тюремнов С. Н., Торфяные месторождения, 3 изд., М., 1976; Торфяные месторождения и их разведка. Под общ. ред. И. Ф. Ларгина, М., 1977; Боч М. С., Мазинг В. В., Экосистемы болот СССР, Л., 1979; Справочник по торфу, М., 1982; Лиштван И. И., Базин Е. Т., Косов В. И., Физические свойства торфа и торфяных залежей, Минск, 1985; Пьявченко Н. И., Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение, М., 1985; Богатова Б. А., Никифоров В. А., Технология и комплексная механизация разработки торфяных месторождений, Минск, 1987; Торф в народном хозяйстве, М., 1988; Торфяные ресурсы мира, Справочник, под общ. ред. А. С. Оленина, М., 1988; И. И. Лиштван, Физика и химия торфа, М., 1989.

И. Ф. Ларгин.

ТОРФА ИНСТИТУТ АН БССР — расположен в Минске. Организован в 1933 на базе Белорус. центр. торфяной станции Наркомзема БССР. Осн. науч. направленность: изучение генезиса торфяных и сапропелевых м-ний, их эволюции при интенсивном антропогенном воздействии; изучение процессов массопереноса и структурообразования; изучение хим. состава торфа, сапропелей, горючих сланцев и создание новых технологий получения из них продуктов для разл. областей потребления, в т. ч. для с. х-ва, медицины, хим. и маш.-строит. пром-сти; автоматизация контроля при проведении процессов добычи и переработки твёрдых горючих ископаемых. В составе ин-та (1987): 8 лабораторий и отдел патентно-лицензионной, изобретательской и рационализаторской работы, аспирантура (очная и заочная), экспериментальная база; отделение ЦКБ с опытным произ-вом. В 1951—80 издавались сб-ки статей.

ТОРФОГЕ́ННЫЙ СЛОЙ, деятельный слой (от торф и греч. genēs — рождающий, рождённый * a. peat generating layer; н. torfbiedende Schicht; ф. couche tourbogène; и. estrato turbogénico),— верхний слой торфяной залежи, в к-ром происходит осн. процесс торфообразования. В его границах колеблется уровень грунтовых болотных вод и сосредоточена живая корневая система болотных растений. Т. с. обогащён беспозвоночными животными и микроорганизмами, характеризуется наиболее интенсивными процессами инфильтрации и фильтрации воды, аэрацией, биохим. процессами распада отмерших растит. тканей. Толщина Т. с. на естеств. неосушаемых торфяных болотах верхового типа 20—60 см, низинного — до 95 см.

ТОРФЯНА́Я ЗА́ЛЕЖЬ (a. peat deposit; н. Torflager, Torfablagerung; ф. gîte de tourbe; и. yacimiento de turba, depósito de turba, criadero de turba) — геол. тело, образованное напластованием торфов разл. видов, закономерная смена к-рых отражает изменения условий водно-минерального питания, растит. покрова и процесса торфообразования. Осн. характеристики Т. з.: генетич. тип и вид, размеры (площадь) в границе пром. глубины и в нулевой границе, глубина, мощность торфа, мощность минеральных прослоек, наличие и мощность сапропеля, влажность, степень разложения, зольность торфа, пнистость и др.

Т. з. подразделяется на четыре типа: низинный, переходный, смешанный и верховой. К низинному типу относятся залежи с мощностью низинных торфов св. половины общей глубины, слой верховых торфов не превышает 0,5 м; к переходному типу — залежи, сложенные переходными торфами не менее чем на половину общей глубины, слой верховых торфов не превышает 0,5 м. Смешанный тип включает залежи, в к-рых слой верховых торфов составляет менее половины общей глубины, но не менее 0,5 м; ниж. слои могут быть сложены низинными или переходными торфами. Верховой тип включает залежи, где слой верховых торфов составляет не менее половины общей глубины; ниж. часть залежи может быть сложена переходными или низинными торфами. Типы Т. з. подразделяются на подтипы (лесной, лесо-топяной и топяной) и виды, в зависимости от преобладания или сочетания соответств. подтипов, групп или видов торфов; иногда учитывается и очерёдность напластования. Каждый вид

залежи имеет осреднённый показатель глубины, степени разложения, зольности и влажности. Наибольшие ср. глубины имеют Т. з. верхового типа топяного подтипа (5 и более м), наименьшие — лесного подтипа (1,2—1,7 м). Ср. показатели степени разложения наиболее высокие у Т. з. лесного подтипа (45—55%), низкие — у топяного подтипа (20—30%). Ср. влажность имеет обратную зависимость — у топяных Т. з. высокая (91—93%), у лесных — наименьшая (88—89%). Наиболее низкая ср. зольность у Т. з. верхового типа (2,7—4%), наиболее высокая — у низинного типа (6,5—12%). Коэфф. вариации для степени разложения и зольности не превышают 30%, для влажности — 2%. Чаще других встречаются залежи верхового и низинного типов; Т. з. верхового типа распространены б. ч. в лесной зоне на торфяных м-ниях водораздельных зандровых и моренных равнин, вторых и третьих террас. Т. з. низинного типа — преим. на торфяных м-ниях пойм, пойменно-притеррасных и частично на м-ниях котловин водораздельного моренного рельефа. Строение Т. з. и их качеств. характеристика предопределяет направление использования и способ разработки. Напр., фускум, комплексная верховая и магелланикум залежи разрабатываются фрезерным способом, продукция используется как термоизоляционный и подстилочный материал (верх. слаборазложившаяся часть), а также как топливо; залежи низинного типа — для с. х-ва и топлива.

● Тюремнов С. Н., Торфяные месторождения, 3 изд., М., 1976. И. Ф. Ларгин.

ТОРФЯНА́Я ПЛО́ЩАДЬ (a. peat area; н. vorbereitete Torflagerfläche; ф. aire de tourbe, terrain tourbeux; и. campo de turba, área de turba) — площадь подготовленного к разработке торфяного м-ния. На Т. п. прокладывается осушит. сеть и создаётся система противопожарного водоснабжения. Древесная растительность сводится вдоль каналов и на первоочередном участке работ — эксплуатационной площади. На остальной части Т. п. сведение древесной растительности и подготовка поверхности залежи осуществляются в процессе прирезки участков к эксплуатационной площади по мере её выработки. Эксплуатационная площадь разделяется валовыми каналами на ряд полей (шир. 500 м, дл. до 5 км), каждое из к-рых состоит из неск. технологических площадок. Технол. площадка включает группу смежных карт, торф с к-рых собирается одновременно в 1—2 штабеля в зависимости от схемы уборки. При уборке торфа бункерными машинами технол. площадки состоят из 4 или 8 карт шириной соответственно 40 или 20 м. Торф убирается в два штабеля, расположенные у валовых каналов перпендикулярно картовым. При уборке перевалочными машинами в середине технол. площадки формируется один штабель параллельно картовым каналам. Площадь, на к-рой непосредственно добывается торф (площадь нетто), зависит от величины сезонной программы и *СЕЗОННОГО СБОРА ТОРФА*. Эксплуатационная площадь, кроме участка непосредств. добычи, включает: складские площадки, полосы для холостых проходов машин, осушит. сеть, мосты-переезды через валовые и картовые каналы, водоёмы противопожарного водоснабжения и др. пром. сооружения. Складские площадки (подштабельные полосы) предназначены для хранения торфа и выполнения связанных с этим работ — штабелевания, погрузки и вывоза. На площадках, убираемых бункерными машинами, подштабельные полосы используются для холостых переездов.

После выработки запасов торфа на Т. п. оставляется придонный защитный слой, толщина к-рого в зависимости от дальнейшего использования составляет: для возделывания с.-х. культур 0,5 м, лесоразведения 0,3 м, под водоёмы 0,15 м. Т. п., выбывающие из пром. эксплуатации, передаются после рекультивации прежним землепользователям. *В. Д. Копёнкин.*

ТОРФЯНА́Я ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. peat industry; н. Torfwirtschaft, Torfindustrie; ф. industrie de la tourbe; и. industria de turba) — отрасль горн. пром-сти, осуществляющая освоение торфяных м-ний, добычу торфа и его переработку.

Зарождение Т. п. относится к 12—13 вв., когда в Голландии и Шотландии стали использовать торф для отопления. С 16—17 вв. добычей торфа занимались во Франции, Швеции, Германии. Первые торфоразработки в России организованы Петром I в 1700 под Воронежем и в 1703 под Азовом. С 1789 добыча торфа начата в р-не Санкт-Петербурга близ Невского монастыря, с 1793 — в Смоленской губ. Период усадебной добычи торфа, когда торфоразработки велись помещиками на своих землях, продолжался до сер. 19 в. Он характеризовался использованием преим. ручного труда, применением простейших механизмов: черпательных устройств, формовочных рам, приспособлений для резки торфа (над и под водой). Добывался в осн. резной и формованный торф (замешанную на воде торфяную массу разливали в деревянные формы). Транспортировка его осуществлялась на лошадях и водным путём — по каналам, рекам и озёрам. Использовались простейшие приёмы интенсификации сушки и переработки Т. в торфяной кокс. Ряд организац. мер, предпринятых пр-вом, способствовал широкому распространению торфодобычи: в 1839 в Москве организовано «Товарищество для разработки торфа», в 1851 — «К-т для развития употребления и разработки торфа», в 1858 — «К-т для обработки торфа», в 1872 в Петербурге — «Комиссия для выяснения лучшего способа добычи торфа». Во мн. помещичьих усадьбах возникли школы практич. изучения торфодобычи, в т. ч. наиболее крупная — тверского помещика А. И. Коренева, ставшие центрами подготовки проф. кадров. С сер. 19 в. постепенно усадебный период добычи торфа сменился фабрично-заводским с новыми технологиями и первыми торфяными машинами (см. *ТОРФЯНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ*). Под Москвой функционировало ок. 40 торфоразработок, годовая добыча на крупнейших достигала 25 000 кубич. сажен (св. 52 000 м³). Ранняя технология добычи торфа уступила место машинно-формовочной, продукт к-рой назывался «торфолейн». В Европе эта технология распространилась на 15 лет позже и известна под назв. «Веберовский принцип». С нач. 60-х гг. 19 в. на прибалтийских торфоразработках применялся элеваторный «датский способ» получения формованного торфа в виде кирпичей. Торф копали лопатами в карьере глуб. до 7 м и сбрасывали в жёлоб элеватора, к-рый доставлял его наверх в пресс, где он измельчался, перемешивался и на выходе из мундштука машины формовался в брус, разрезаемый вручную на кирпичи; последние высушивались на полях до влажности 25—30%. Производительность такой установки составляла 3,5 тыс. т торфа за сезон. Торфоразработки служили подсобными цехами текстильных ф-к, кирпичных, сахарных и др. з-дов. В 1875 на торфяном м-нии «Пальцо» под Брянском построен казённый показат. з-д по добыче торфа на топливо для железных дорог, затем неск. з-дов для произ-ва шаровидного топливного торфа. В 1913 в России была построена первая в мире электростанция на торфяном топливе «Энергопередача» (мощность первой очереди 5 тыс. кВт), давшая электроэнергию местным торфоразработкам, Москве, Орехово-Зуеву, Павлово-Посаду, Ногинску и др. потребителям. В 1917 на 130 торфоразработках России использовался элеваторный способ добычи торфа. Общая добыча кускового торфа в России с 1896 по 1917 возросла от 0,6 до 1,4 млн. т (макс. в 1914 — 1,9 млн. т). Крайне низкими оставались в 1917 показатели концентрации произ-ва (ср. сезонная добыча торфа на одной торфоразработке 10,5 тыс. т), производительность труда 1 рабочего 19,3 т, его энерговооружённость 0,4 кВт.

В первые годы Сов. власти были организованы торфоразработки в Шатуре, планом ГОЭЛРО предусматривалась постройка 5 крупных электростанций на торфе. В 1920 рекомендован к пром. использованию гидравлич. способ добычи торфа, разработанный рус. инж. Р. Э. Классоном и В. Д. Кирпичниковым в 1914. Его внедрение позволило создать первые крупные торфяные предприятия индустриального типа большой мощности. Этим способом было добыто

св. 200 млн. т торфа. В 20-е гг. были разработаны схемы, комплексы машин и началось внедрение *ЭКСКАВАТОРНОГО СПОСОБА ДОБЫЧИ ТОРФА* и *ФРЕЗЕРНОГО СПОСОБА ДОБЫЧИ ТОРФА* (И. А. Рогов, М. Н. Корелин и др.). С применением экскаваторного способа были построены крупные торфяные предприятия на Урале для поставки торфа на газогенераторные станции ряда з-дов тяжёлой индустрии, где торфяной газ использовался как технол. топливо. Добыча фрезерного торфа в 1932 превысила 3,4 млн. т. В кон. 40-х гг. метод был полностью механизирован.

В 20-е гг. закладывается науч. база Т. п.: создаётся Центр. н.-и. ин-т торфяной пром-сти (Инсторф), в 1935 — Всес. н.-и. ин-т механизации торфяной пром-сти, объединённые в 1941 во Всес. н.-и. ин-т торфяной пром-сти (Ленинград). В 1933 образован Ин-т торфа АН БССР.

К 1940 все электростанции Ярославской, Ивановской, Владимирской, Кировской и Тверской областей РСФСР, а также БССР работали на торфяном топливе. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 и в первые послевоен. годы Т. п. сыграла важную роль в топливном снабжении Москвы, Ленинграда и ряда пром. узлов Центр. и Верх. Поволжья, Урала. С кон. 50-х — нач. 60-х гг. доля торфа в топливно-энергетич. балансе страны стала снижаться, что, наряду с ростом потребностей в торфе с. х-ва, привело к постепенной переориентации Т. п. на добычу торфа преим. для с.-х. использования.

К 1988 добыча торфа в СССР (табл. 1) выросла почти в 93 раза по сравнению с 1914 (1,9 млн. т), при этом существенно изменилась её структура по направлениям использования. Добыча топливного торфа за это время увеличилась в 9,2 раза (в 1970 в 30 раз) и составила 17,5 млн. т (1988), торфа для с. х-ва (по сравнению с 1940) — в 137 раз, в 1988 она составила 158,02 млн. т. СССР обладает самой крупной в мире сырьевой базой для развития Т. п. (см. *ТОРФ*).

Табл. 1.— Добыча торфа в СССР, млн. т

Структура добычи	1918	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985	1988
Общая добыча	1,0	8,08	33,23	36,0	148,79	175,19	127,27	160,54	175,52
Промышленная добыча	1,09	8,08	33,23	36,0	56,63	76,18	52,31	66,72	77,62
Добыча непромышленными организациями	—	—	—	—	92,16	99,01	74,96	93,82	97,90

Пром. добыча торфа для всех направлений его использования ведётся специализир. торфодоб. предприятиями Российской государственной топливной ассоциации, Гос. к-та БССР по топливу и газификации, Мин-в местной пром-сти УССР, Эст. ССР, республиканскими производств. объединениями Литов. ССР, Латв. ССР; в незначит. объёмах орг-циями Мин-ва лесной и Мин-ва медицинской пром-сти СССР. Кроме того, торф для с. х-ва, в основном для компостирования, добывается непромышленными организациями Министерства сельского хозяйства и продовольствия РСФСР, концерна «Водстрой» и др., а также колхозами и межколхозными организациями. Наиболее крупные промышленные торфодоб. предприятия (годовая плановая добыча в тыс. т): в Ярославской обл.— Мокеиха-Зыбинское (1750), Батьковско-Ольховское (680); в Тверской обл.— Оршинское-1 (1300), Вышневолоцкое (870), Васильевский Мох (890); в Кировской обл.— Дымное (1160), Пищальское (1060), Оричевское (610); в Московской обл.— Рязановское и Радовицкий Мох (по 820); в Тюменской обл.— Центр. Тарманское и Зап. Тарманское (по 800); в Новгородской обл.— Кушаверское (835), Тесово-1 (720); в Ленинградской обл.— Назия (730), и др. Большая часть торфопредприятий имеет годовую мощность 100—500 тыс. т. Осн. потенциальные базы развития крупномасштабной добычи торфа находятся на С. и С.-З. Европейской части СССР, на Урале и в Зап. Сибири.

Пром. торфодоб. предприятия — единств. производители сырья для переработки, к-рая осуществляется по технологиям четырёх осн. типов: механич., термомеханич., термохим. и биохимической. Технология механич. переработки используется при произ-ве спец. грунтов, субстратов, кипованного торфа, удобрений в виде смесей на основе торфа. Осн. её операции: бункерование торфа, рассев (при необходимости измельчением), дозирование, смешение с др. компонентами, затаривание с уплотнением. Эти операции в разл. сочетаниях входят в технологии всех типов. Термомеханич. переработка используется в произ-ве торфяных брикетов (см. *БРИКЕТИРОВАНИЕ*), гранулир. торфоминеральных удобрений, субстратных блоков, полых горшочков, теплоизоляц. материалов и др. Термохим. и биохим. технологии позволяют использовать широкий спектр свойств торфа: на основе экстракции битуминозного торфа из него получают воск и ряд др. продуктов; гидролизом торфа низкой степени разложения — мелассу и кормовые дрожжи; термич. разложением — газ, кокс, смолу; низкотемпературной обработкой аммиаком — торфяной краситель. На основе биотехнологии торфа получают бактериальные удобрения. Использование термохим. и биохим. технологий и их сочетаний является основой организации безотходных торфоперерабат. произ-в.

Совр. торфопредприятия представляют собой технол. комплексы по добыче торфа и выпуску разнообразных видов торфяной продукции. Напр., торфопредприятие Рославльское ПО «Смоленскторф» (Смоленская обл.) осуществляет добычу 100 тыс. т фрезерного торфа для топливно-энергетич. целей, 280 тыс. т для агропром. комплекса и переработки, производит 15 тыс. т торфяных топливных брикетов для населения, 51 млн. шт. торфяных горшочков, 400 тыс. упаковок питательного грунта «Фиалка», 5 млн. шт. питательных брикетов, 70 т торфяного красителя, а также преобразователь ржавчины и стимулятор роста (1987).

Среди вост.-европейских стран добыча ведётся в осн. в Польше (220 тыс. т, 1986). Из азиатских стран добычей торфа занимается в осн. Китай (в объёмах ок. 800 тыс. т в год).

Крупнейшие продуценты торфа среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран — Финляндия, ФРГ, Ирландия, Нидерланды, США и Канада (табл. 2). Их доля в общем объёме добычи стран этой группы составляет 95,6% (1986). Структура добычи по направлениям использования и технология добычи различная. В США и Канаде весь торф добывается для с. х-ва, используется гл. обр. пневматич. способ, в одном случае — гидродобыча (Канада). В двух из осн. торфодоб. стран Зап. Европы преобладает добыча торфа на топливо (1986): в Финляндии 93,7%, Ирландии 96,9%. Применяют б. ч. разл. технологии фрезерного способа добычи, в небольших объёмах осуществляется добыча кускового торфа карьерным способом. В ФРГ 86,4% торфа добывается для с. х-ва, предпочтение отдаётся карьерному способу. Наиболее крупные торфодоб. компании

Табл. 2.— Добыча торфа в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т

Страна	1960	1970	1980	1987
Дания	170	5	31	50
Ирландия	4111	4965	4450	5829
Канада	169	291	489	726
Нидерланды	454	400	400	400
Норвегия	218	16	61	31
США	428	469	713	867
Финляндия	150	232	3589	3528
Франция	19	77	141	209
ФРГ	1604	1510	1836	2424
Швеция	280	123	134	60

(1988): ирл. «Bord na Mona» (добыча 5,5 млн. т); фин. «VAPO OY» (6 млн. т), «Turveruukki OY» (1 млн. т); швед. «Svenska Torv AB» (0,8 млн. т); англ. «Peat-Moss, Ltd.» (0,45 млн. т) и др. Осн. виды продукции Т. п. капиталистич. стран: топливный торф для электростанций (Ирландия, Финляндия), для котельных и населения; торфяные брикеты (Ирландия), торфяной кокс и сорбенты (ФРГ, Финляндия, Ирландия), торфяные удобрения, торф для мульчирования почвы,

торфопродукция для садоводства (все страны), для подстилки животным (США, Канада), хим. и медицинские препараты (ФРГ, Канада). Осн. импортёром торфа являются США (объём его за 1986 составил 440,1 тыс. т), в т. ч. из Канады — крупнейшего экспортёра торфа — 439,7 тыс. т. Кроме Канады экспортом торфа занимаются в осн. ФРГ и Ирландия.

● Топливно-энергетические ресурсы капиталистических и развивающихся стран, М., 1978; Ямпольский А. Л., Экономика комплексного использования торфяных ресурсов СССР, М., 1979; Торф в народном хозяйстве, М., 1988; Торфяные ресурсы мира, Справочник, под общ. ред. А. С. Оленина, М., 1988.

А. Л. Ямпольский, В. Н. Колесник.

«ТОРФЯНА́Я ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ» — ежемесячный производств.-техн. журнал Гос. к-та Сов. Мин. СССР по науке и технике, Российской гос. топливной ассоциации, Гос. к-та БССР по топливу и газификации. Издаётся в Москве. Осн. в 1924 под назв. «Торфяное дело» (с 1935 «За торфяную индустрию», с 1941 — «Т. п.»). Освещает достижения в области добычи, переработки и использования торфа, механизации производственных процессов, разработки новых теорий, передовой опыт и работу рационализаторов. Тираж (1987) 5500 экз.

ТОРФЯ́НО-БОЛО́ТНЫЕ ФИТОЦЕНО́ЗЫ (a. peat-bog phytocoenosis; н. Pflanzen- und Tiereresten in Torfmooren; ф. phytocénoses tourbeuses, associations végétales tourbeuses; и. fitocénosis de fangos turbáceos) — сочетание видов растений, совместно произрастающих и повторяющихся на участках с близкими экологич. условиями. Каждый Т.-б. ф. характеризуется: флористич. составом, структурой (ярусностью), определёнными режимами влажности, аэрации, минерализации и др. показателями среды обитания. Т.-б. ф. отлагают соответств. вид торфа. По степени минерализации питающих вод, зольности субстрата и окислит.-восстановит. условиям среды Т.-б. ф. разделяются на три типа: низинный (евтрофный), переходный (мезотрофный) и верховой (олиготрофный). Растительность низинного типа получает водно-минеральное питание за счёт атм. осадков, поверхностно-сточных, грунтовых или речных паводковых вод. Их минерализация меняется от 60 до 400 мг/л и более. Вода б. ч. имеет слабокислую и реже слабощелочную реакцию (pH 5,5—7,5). Зольность торфяного субстрата (верх. слоя торфа) составляет от 6 до 18% и более в зависимости от минерализации вод и величины привноса минеральных частиц. Видовой состав растений торфообразователей низинного типа состоит из древесных пород — клейкой ольхи, серой ольхи, берёзы, ели, сосны, кедра и др.; кустарников (подлесок) — ивы, черёмухи, рябины, крушины; травянистых — осок (Carex lasiocapa, C. rostrata, C. omskiana, C. inflata, C. acuta), вахты, лобазника, сабельника, вейника, камыша, тростника, шейхцерии, пушицы (Eriohorum polistachyum, E. gracile), хвоща, молинии, рогоза и др.; мхов — зелёных (бурых) и сфагновых (евтрофных — Sphagnum squarrosum, Sph. subsecundum, Sph. teres, Sph. riparium и др.).

Растительность переходного типа развивается в условиях поступления атм. осадков и частично поверхностно-сточных или грунтовых вод. Минерализация питающих вод не превышает 80 мг/л. Реакция водной среды кислая (pH 4,4—5,5). Зольность торфяного субстрата ок. 6%. Видовой состав растений-торфообразователей состоит из растений евтрофного типа с обязат. присутствием растений олиготрофного типа: древесные породы — сосна, лиственница, кедр, берёза; кустарники — багульник, голубика, клюква; травянистые — осоки (Carex lasiocarpa, C. rostrata и др.), пушица (Er. vaginatum), шейхцерия; мхи — сфагновые (Sph. magellanicum, Sph. angustifolium, Sph. fallax, Sph. obtusum и др.) и зелёные (Drepanocladus fluitans, Aulacomnium palustre и др.).

Растительность верхового типа получает водное питание за счёт атм. осадков. Минерализация вод поверхностного слоя залежи небольшая и редко достигает 50 мг/л. Реакция водной среды кислая (pH 3,5—4,5). Зольность верх. слоя 2—4%, а зольность дернины в неск. раз больше. Видовой состав растений-торфообразователей: древесные породы — сосна, кедр, лиственница, берёза (Betula nana, B. exibis); кустарники — багульник, болотный мирт, голубика, подбел, клюква, восковник; травянистые — пушица (Er. vaginatum), шейхцерия, очеретник, морошка, осоки (C. limosa, C. glabularis), росянка; мхи — сфагновые (олиготрофные — Sph. magellanicum, Sph. fuscum, Sph. cuspidatum, Sph. angustifolium, Sph. majus и др.) и частично зелёные (Polytrichum alpestre, Pleurosium schreberi, Aulacomnium palustre).

По водно-воздушному режиму в каждом типе выделены подтипы (лесной, лесо-топяной и топяной); в зависимости от преобладания жизненных форм растений — группы (древесная, древесно-травяная, древесно-моховая, травяная и моховая). Название Т.-б. ф. в группах получают по преобладающим растениям одного или двух ярусов и типу растительности (реже характеру поверхности), напр. березняково-вый низинный (рис. 1), тростниковый (рис. 2), сосново-кустарничковый верховой (рис. 3), магелланикум (рис. 4), грядово-озёрный верховой (рис. 5), грядово-мочажинный (рис. 6). Для каждого Т.-б. ф. характерен свой микрорельеф поверхности, толщина очёсного слоя, а для облесённых — усреднённые лесотаксационные показатели и объёмы пней от растущего и отмершего древостоя. Эти характеристики — основа для выбора схем, методов и определения объёмов болотно-подготовит. работ, предшествующих разработке торфяных м-ний.



Рис. 1. Березняковый низинный фитоценоз.



Рис. 2. Тростниковый фитоценоз.

● Тюремнов С. Н., Торфяные месторождения, 3 изд., М., 1976.

И. Ф. Лергин.

ТОРФЯНО́Е МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ (a. peat deposit; н. Torflagerstätte; ф. gisement de tourbe, tourbière; и. yacimiento de turba, depósito de turba, yacencia de turba) — участок земной поверхности, содержащий *ТОРФЯНУЮ*



Рис. 3. Сосново-кустарничковый верховой фитоценоз.

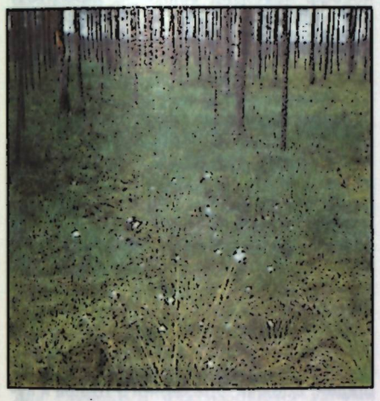


Рис. 4. Магелланикум фитоценоз.



Рис. 5. Грядово-озёрный верховой фитоценоз.



Рис. 6. Грядово-мочажинный фитоценоз.

ЗАЛЕЖЬ, по размерам, качеству и условиям залегания пригодную для разработки. Т. м. обводнено и покрыто растениями-торфообразователями. Осн. характеристики Т. м.: типы растит. покрова (низинный, переходный, верховой) и его состав (древесный, травяной, моховой ярусы); площадь; микрорельеф (кочковатый, ровный, с грядами и мочажинами); степень обводнения; кол-во, конфигурация и мощность минеральных наносов; стратиграфия торфяных отложений; количеств. и качеств. параметры залежи и др. Тип (подтип) совр. растительности на Т. м., особенно мезотрофный или олиготрофный, не всегда соответствует аналогичному типу (подтипу) торфяной залежи. В процессе развития растительности и увеличения напластований торфа изменяются условия водно-минерального питания. Кроме того, на процесс торфообразования влияют климатич. и др. факторы. В зависимости от геоморфологич. условий залегания Т. м. подразделяют на пойменные, м-ния террас, водораздельного, моренного рельефа и иного залегания (горн. склонов, овражные и др.). Т. м. пойм (плавневых, долинных, надморенных и др.) имеют в плане б. ч. удлинённую форму, растительность и залежи низинного типа, мощность торфяных отложений от 0,7 до 4 м; характерно также большое кол-во минерализов. прослоек. Т. м. террас чаще покрыты растительностью верхового и переходного типов; строение залежей изменяется от верхового или смешанного типов (в центр. части) до низинного (на окраинных участках); ср. мощность залежей 2—5 м. Т. м. водораздельного, моренного рельефа (зандровых и моренных равнин) покрыты преим. растительностью верхового типа часто с грядово-мочажинными комплексами; в центре содержат участки комплексно-верховых залежей, к-рые окаймляет магелланикум-залежь; ср. глуб. 3—6 м; степень разложения торфа сильно изменяется по глубине (от 5 до 50%). Т. м. сточных, проточных и замкнутых котловин водоразделов чаще имеют низинный тип растительности или переходный, в центр. частях — верховой; залежи преим. низинного типа ср. мощности 3—5 м с сапропелем. Т. м. горных склонов, овражные и др. геоморфологич. типы имеют меньшее распространение и небольшие площади. Т. м. разного геоморфологич. залегания в зонах интенсивного торфонакопления (С.-З. Европейской части СССР, Зап. Сибирь) могут в процессе развития соединяться и образовывать «системы» Т. м. (торфяные массивы), в единый контур к-рых входят ранее обособленные Т. м. одного или разных геоморфологич. положений, напр. поймы и террасы, террасы и водораздела и т. д.

Т. м. разделяют: по размеру площади — на мелкие (до 100 га), средние (от 100 до 1000 га) и большие (св. 1000 га); по величине запасов — на мелкие (до 10), средние (от 10 до 100 млн. т) и крупные (св. 100 млн. т). Промышленно разрабатываются м-ния площадью св. 100 га, м-ния меньшей площади разрабатываются для местных с.-х. целей. Мелкозалежные м-ния (ср. мощность торфяной залежи до 1,3 м) и высокозольные (ср. зольность торфа св. 35%) не разрабатываются, используются как земельные угодья для лесопосадок и с. х-ва. *И. Ф. Лергин.*

ТОРФЯНО́Й БРИКЕ́Т — см. *БРИКЕТИРОВАНИЕ.*

ТОРФЯНО́Й ВОСК (a. peat wax; н. Torfwachs; ф. cire de tourbe; и. cera de turba) — разновидность *БИТУМА ТОРФЯНОГО*, получаемая из торфа при экстракции бензином. В органич. массе битума выделяют: воски, смолы и парафины, кол-во к-рых в битуме существенно изменяется в зависимости от состава растворителей. Торфяной битум, экстрагируемый бензином, содержит до 80% Т.в., спиртобензолом — до 30% Т. в. и значит. часть смолистых веществ. Воски, входящие в состав торфа,— соединения наиболее богатые углеродом и водородом, элементный состав (%): 60—80 C; 7—12 H; 6—27 O.

Различают сырой Т. в., обессмоленный и рафинированный. Сырой Т. в. получают из верхового битуминозного торфа (напр., сосново-пушицового) со степенью разложения св. 35%, зольностью до 8% и влажностью до 50%. Раздробленную до фракции 0,5—10 мм и высушенную до влажности 20—25% торфяную крошку подвергают экстракции бензином при темп-ре ок. 80° С. Свойства Т. в. характеризуются

темп-рами плавления, каплепадения, кислотным, эфирным, иодным числами и др. Сырой Т. в. — пекообразная масса от тёмно-коричневого до чёрного цвета с темп-рой кипения 70—80 °С, темп-рой плавления 50—75 °С, содержащая воска 40—45%, парафина 40—45%, смол 20—10%. Обессмоленный Т. в. получают обработкой сырого воска охлаждённым до 0—5 °С бензином, в к-ром растворяется смолистая часть. В обессмоленном Т. в. содержание воска не менее 90%, смол до 10%, темп-ра кипения 78 °С, цвет тёмно-коричневый. Рафинированный воск получают из обессмоленного Т. в. вакуумной дистилляцией, очисткой селективными растворителями, окислением азотной, серной, хромовой к-тами и др. окислителями. Рафинирование проводят с целью выделения или разрушения окрашивающих веществ. В результате получают светло-жёлтый воск с темп-рой кипения 79 °С, содержащий до 93% свободных к-т.

Т. в. используют для приготовления модельных составов в произ-ве точного литья, в произ-ве пластмасс, спец. смазок для автомобилей, в составе политур для металлич. изделий, полирующих и защитных композиций для бумаги, кожи, дерева, в медицинской пром-сти, в бытовой химии и др.

● Белькевич П. И., Голованов Н. Г., Воск и его технические аналоги, Минск, 1980; Белькевич П. И., Голованов Н. Г., Долидович Е. Ф., Химия экстракционных смол торфа и бурого угля, Минск, 1985. *Е. А. Новичкова.*

ТОРФЯНО́Й КОНГРЕ́СС — см. *МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТОРФЯНОЙ КОНГРЕСС.*

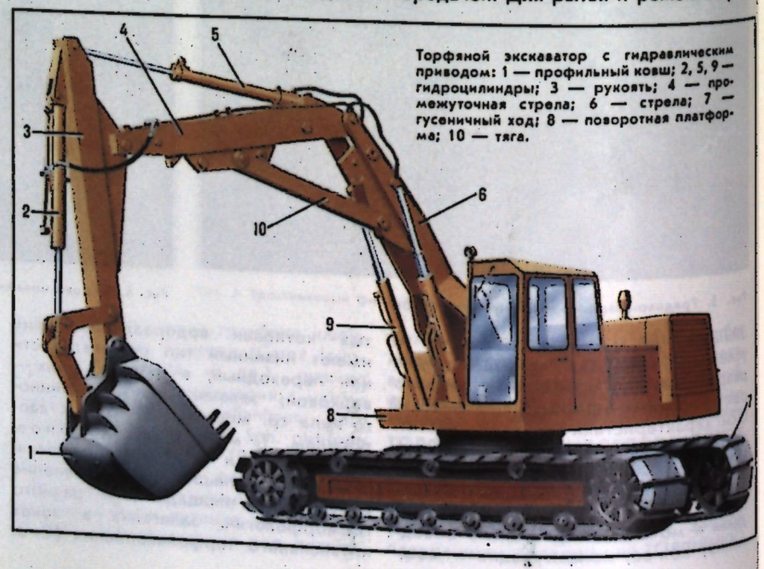
ТОРФЯНО́Й ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный н.-и. (ВНИИТП) Российской гос. топливной ассоциации — расположен в Ленинграде. Образован в 1941 на базе ВНИИ механизации торфяной пром-сти (Ленинград) и Ин-та торфа (Москва). Осн. научная направленность: исследования по комплексному использованию торфяных м-ний и торфа в нар. х-ве; разработка новых технол. процессов, машин, оборудования и приборов для обеспечения науч.-техн. прогресса торфяного произ-ва; комплексная переработка торфа и получение торфяной продукции для нар. х-ва; разработка способов использования торфа и продуктов его переработки для защиты окружающей среды; хранение и транспортирование торфа.

В составе ин-та (1989): 10 самостоят. науч. подразделений и отдел конструкторско-экспериментальных работ (Ленинград); экспериментальный механич. з-д (пос. Жихарево, Ленинградская обл.); аспирантура (очная и заочная). Ин-т издаёт труды (с 1938).

Н. В. Севелев.

ТОРФЯНО́Й ЭКСКАВА́ТОР (a. peat excavator; н. Torfbagger; ф. excavateur à tourbe; и. excavadora para extracción de turba) — самоходная полноповоротная одноковшовая машина на уширенно-удлинённом гусеничном ходу, предназначенная для выемки и перемещения торфа. Используется на торфяных м-ниях для рытья и ремонта магистральных, валовых, коллекторных, нагорных, ловчих и картовых каналов и на погрузочно-разгрузочных работах. Т. э. имеет низкое давление на грунт; если удельное давление гусеничного хода не обеспечивает проходимость Т. э. по поверхности торфяного м-ния, то работы производятся с щитового настила. Наличие разл. видов сменного оборудования расширяет области применения Т. э. и повышает его универсальность. Осн. виды сменного рабочего оборудования: *ОБРАТНАЯ ЛОПАТА* (с прямоугольными ковшами вместимостью 1—2 м³, профильными ковшами вместимостью 1—1,6 м³, трапециевидными ковшами); *ПРЯМАЯ ЛОПАТА* (с погрузочными ковшами вместимостью 1,5—2,5 м³); *ДРАГЛАЙН*; грейфер (погрузчик стволов и пакетов деревьев с кронами); гребёнка для снятия мерзлоты со штабелей фрезерного торфа; клык-корчеватель; крюк-манипулятор. Выбор типа рабочего оборудования определяется условиями производства работ. Экскаваторы, оборудованные обратной лопатой, предназначены для разработки грунта ниже уровня его стоянки, прямой лопатой — для разработки грунта выше уровня стоянки экскаватора преим. с погрузкой в транспорт. Выпускают два осн. типа Т. э.: универсальный с канатно-блочным управлением ТЭ-3М и гидравлический типа МТП-71 (рис.). Экскаватор с гидроприводом, в отличие от Т. э. с канатно-блочным управлением, может копать торфяной грунт как поворотом рукояти с неподвижным относительно неё ковшом, так и посредством поворота ковша относительно неподвижной рукоятки и комбинир. способом. Отсутствие громоздких механич. передач, рациональная компоновка агрегатов повышают надёжность работы машины. Жёсткая подвеска рабочего оборудования обеспечивает более рациональную технологию экскавации торфяного грунта и повышение качества выполняемых работ. Продолжительность рабочего цикла при работе в отвал с поворотом на 90 °—22 с. Производительность Т. э. 60—110 м³/час.

Л. Н. Самсонов.



Торфяной экскаватор с гидравлическим приводом: 1 — профильный ковш; 2, 5, 9 — гидроцилиндры; 3 — рукоять; 4 — промежуточная стрела; 6 — стрела; 7 — гусеничный ход; 8 — поворотная платформа; 10 — тяга.

ТОРФЯНЫ́Е МАШИ́НЫ И КО́МПЛЕКСЫ (a. peat machines and complexes; н. Torfstechmaschinen und — Ausrüstungen; ф. engins et complexes à tourbe; и. máquinas y complejos para extraer turba) — система взаимодополняющих друг друга машин для подготовки торфяных м-ний к эксплуатации, добычи, сушки, уборки, погрузки и транспортировки торфа. Необходимость постоянного перемещения на больших площадях по неровному, неоднородному грунту в условиях повыш. влажности, переработка разного по структурно-механич. свойствам торфа-сырца (в зависимости от степени разложения, влажности и типа залежи), а также сравнительно короткий рабочий период, связанный с сезонностью торфяного произ-ва, предъявляют к конструкциям Т. м. и к. особые требования: высокая проходимость и манёвренность, небольшие удельные давления на грунт, повыш. прочность, износостойкость, простота сборки и взаимозаменяемость деталей, наличие в конструкциях предохранит. устройств, предупреждающих поломку деталей рабочих органов, и др.

Различают машины для осушения торфяных м-ний, подготовки их к эксплуатации, ремонта производств. площадей, добычи фрезерного торфа и кускового торфа, погрузки и транспорта.

Предварит. осушение сильно обводнённых м-ний осуществляют машинами, состоящими из самоходного шасси на арочных шинах, рабочего органа — конич. шнек-фрезы, дизельного двигателя, трансмиссии с гидропередачей. Для рытья и ремонта проводящей осушит. сети (коллекторные, нагорные, валовые и магистральные каналы) используют одноковшовые *ТОРФЯНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ*, регулирующей осушит. сети (картовые каналы, дрены) — кроме экскаваторов применяют прицепные к трактору машины непрерывного действия с дисковыми фрезами (напр., МТП-91) или самоходные машины, работающие по принципу экскавации, с рабочим органом в виде многоковшового элеватора.

Подготовку поверхности залежи к эксплуатации в зависимости от типа растит. покрова и характера м-ния проводят двумя комплексами машин. Комплекс машин для подготовки поверхности с диаметром деревьев до 310 мм включает дизель-электрич. машины для сваливания леса, работающие по принципу косилки с подрезкой оснований деревьев дисковой фрезой и укладкой их в навалы; машины для разборки стволов из навалов, обрезки сучьев и погрузки их в трансп. средства; прицепные машины для корчевания пней с активным ротором, снабжённым клыками (напр., МТП-26), прицепные к трактору корчеватели с навесными одиночными или групповыми крюками; иногда торфяные экскаваторы с корчеват. клыками на рукояти; самоходные машины для сбора и погрузки выкорчеванных пней в гусеничные прицепы-самосвалы, с активным подборщиком, сепаратором, транспортёром, машины для корчевания с одновременной погрузкой пней (напр., МТП-84). При диаметре деревьев до 120 мм используют машину для глубокого фрезерования залежи вместе с мелколесьем. Активный фрезерующий ротор машины снабжён чашечными ножами для сплошной переработки поверхности вместе с древесными включениями на глуб. до 0,5 м. Применяют также машины с сепарацией древесных включений (напр., МП-20).

Ремонт производств. площадей производят машинами для корчевания, погрузки и транспорта пней; машинами для сбора мелких пней, работающими по принципу накалывания; профилировщиками торфяными, машинами для углубления картовых каналов с активной конич. шнек-фрезой (напр., РК-ОА) или машинами глубокого фрезерования.

Добыча торфа фрезерным способом осуществляется тремя комплексами машин. Скреперно-бункерный комплекс, предназначенный для уборки торфа механич. способом из расстила в бункер с последующей выгрузкой в штабель, включает прицепные к трактору *СКРЕПЕРНО-БУНКЕРНЫЕ ТОРФОУБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ*. Скреперно-перевалочный комплекс для механич. уборки торфа последоват. перевалкой из одного валка в другой — самоходные *ПЕРЕВАЛОЧНЫЕ УБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ*. Пневмобункерный комплекс для уборки фрезерной крош ки пневматич. способом из расстила в бункер и выгрузки в штабель — прицепные пневматич. машины или бункерные самоходные гусеничные пневматич. комбайны (см. *ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ТОРФОУБОРОЧНАЯ МАШИНА*), оборудованные системой рециркуляции воздуха и фрезером для последующего послойно-поверхностного фрезерования залежи. Эту операцию в первых двух комплексах выполняют прицепные к трактору фрезбарабаны, имеющие секционные фрезы с режущими элементами, трансмиссию и раму с опорным прицепным и регулирующим устройствами. Для ускорения сушки фрезерного торфа во всех трёх комплексах применяют *ВОРОШИЛКИ ТОРФЯНЫЕ*, для формирования валков в первых двух комплексах используют *ВАЛКОВАТЕЛИ ТОРФЯНЫЕ*. Операция штабелевания торфа выполняется в первом и третьем комплексе штабелюющими машинами (см. *ШТАБЕЛЕВАНИЕ ТОРФА*), в скреперно-перевалочном комплексе — уборочной машиной.

При раздельном методе добычи фрезерного торфа из наращиваемых укрупнённых валков используют фрезер-валкователь, комбайнированный на тракторе (валкователь — отвального типа, фрезер — активный со штифтовыми фрезерами), либо отдельно пассивный фрезер (типа дисковых борон) и валкователь; ворошилку скоростного типа, полунавесной погрузчик на тракторе, колёсный прицеп-самосвал, оборудованный (в сезонный период) металлич. опорными катками, в межсезонье — арочными колёсами для вывозки торфа потребителям; бульдозер-штабелер на тракторе.

Добыча кускового коммунально-бытового торфа в зависимости от метода выемки его из залежи производится двумя комплексами машин: глубинным добывающим и щелевым. При работе первого комплекса торф поднимают из карьера глуб. до 4,5 м многоковшовым экскаватором, оборудованным торфоперерабат. механизмом (перетирателем), промежуточным шнеком-формователем и бункером-накопителем с разгрузочным скребковым конвейером. *ФРЕЗФОРМОВОЧНЫЙ КОМБАЙН* второго комплекса действует по принципу щелевого фрезерования залежи на глуб. 0,4—1 м. Первый комплекс кроме добывающих машин включает машины для формования и стилки рассечённых на куски торфяных лент на полях сушки (см. *СТИЛОЧНАЯ МАШИНА*). Оба комплекса включают машины для переворачивания и укладки подсохших кусков в фигуры сушки, уборочно-транспортирующие машины с ребристым валиком, наклонным транспортёром и подвижным бункером или транспортёром. Погрузка торфа на полях производится полноповоротными кранами, экскаваторами и др. (см. *ПОГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ*). Торф транспортируется автотранспортом или по ж.-д. узкой колее (750 мм) в металлич. вагонах. Для стр-ва и ремонта узкоколейных ж.-д. путей используют комплекс путевых машин.

Историческая справка. Первые механизмы, облегчающие ручную добычу торфа резным способом, появились в нач. 19 в. Наличие в залежах древесины затрудняло применение торфорезок разл. конструкции и широкого использования они не нашли. В 70-х гг. 19 в. были созданы первые торфоперерабат. машины (прессы) и скребковые элеваторы. Объединив эти механизмы в единую конструкцию, жестко закреплённую на платформе с локомобилем, получили элеваторную установку на рельсовом ходу. Она использовалась на торфоразработках до 20-х гг. 20 в. В 1914 рус. инж. Р. Э. Классон и В. Д. Кирпичников предложили новый способ добычи — гидравлический, осуществлённый в нач. 20-х гг. Они сконструировали спец. машины — торфососы, засасывающие предварительно размытый торф. Один агрегат гидроторфа, включающий систему гидромониторов, торфосос, массопроводы и аккумуляторы, заменял до 10 элеваторных машин и до 300 рабочих. Изготовленные в 1927 мощные агрегаты «сверхстандарта» гидроторфа заменяли до 18 элеваторных установок. Одновременно с гидроторфом были начаты работы в области реконструкции машиноформовочных, элеваторных установок и по механич. выемке экскаваторным способом. Появилась усовершенствованная элеваторная установка с электрифицир. приводом, коленчатым и канатным конвейерами, что повысило её производительность в два раза. Для экскаваторного способа добычи были созданы: экскаватор с четырёхрядной ковшовой цепью — «самогреб Панкратова» (1921), экскаватор системы Бирюкова с шестирядной ковшовой цепью (1925), багер с четырёхрядной ковшовой цепью и канатным транспортёром (1928), стилочные машины, багерно-элеваторные машины, многоковшовый неполноповоротный экскаватор (1934—36), машина по укладке торфяных кирпичей в фигуры сушки (1956), комплект машин по уборке воздушно-сухого торфа (1957—59), уборочный комбайн (1964). Были механизированы все операции экскаваторного способа добычи.

Внедрение фрезерного способа добычи началось с создания инж. И. А. Роговым машины для поверхностно-послойного фрезерования торфа вместе с древесиной (1925). Осн. рабочий орган — фреза дл. 1800 мм, состояла из круглых плоских пил, жёстко посаженных на вал под углом к его оси. Одновременно Г. Б. Красиным и Н. А. Ушаковым была спроектирована машина для фрезерования поверхностного слоя залежи с одновременным формованием крошки в кирпичи. Распространение этих машин сдерживалось отсутствием мощных тракторов в отечеств. тяжёлом машино-

строении. Первые механизмы для добычи торфа фрезерным способом (1928—31) монтировались на маломощном (20 л. с.—14,7 кВт) тракторе «Фордзон-Путиловец», заменённом в 1933—34 на более мощный (30 л. с.—22 кВт) колёсный трактор СХТЗ-1. Развитие отечеств. тракторостроения, моторостроения, сварочной техники позволило перейти на прогрессивную технологию и механизацию новых процессов добычи торфа. Маневренность, проходимость торфяной машины на легкодеформируемой поверхности залежи достигались изготовлением гусеничных ходовых устройств с широкими, но лёгкими штампованными траками сварной конструкции. В 1929—31 были спроектированы и сделаны первые фрезерные комбайны, выполнявшие одновременно уборку сухой торфяной крошки, её транспорт за пределы рабочего поля и фрезерование залежи. Один комбайн производил сбор фрезерной крошки механич. способом при помощи щётки с резиновыми лепестками (МК-1), другой — пневматич. способом (ПК-1). В 1933—34 выпущена всасывающе-нагнетат. машина с активным соплом. В 1937—40 сделано неск. прицепных машин к новому трактору СТЗ-НАТИ мощностью 52 л. с. (37,1 кВт): дисковая фреза для дренажных работ на пнистой залежи; навесной бульдозер — универсальное орудие для подготовит. работ; уборочная машина для фрезерного торфа; машина для перекатки картовых труб и прицепная скреперно-формовочная машина. Из самоходных машин наиболее широко использовались формующая гусеница ФГ-2 (1940) для гидроторфа и торфяной экскаватор ТЭ-1 — универсальная машина для выполнения болотно-подготовит. работ. В годы первых пятилеток активно проводились работы по механизации осушит. и подготовит. процессов, а также операций по сушке и уборке кускового торфа.

В 40-х гг. возникло новое направление в торфяном машиностроении — электрификация торфяных машин, созданы дренажно-винтовая машина (ДВМ), состоящая из гусеничного электротрактора с навесным винтовым рабочим органом; электрифицир. стилочная машина с кабельным питанием; перевалочная машина. В 1952 изготовлен комплект машин для уборки кускового торфа, состоящий из уборочной машины (УКБ) и саморазгружающегося самоходного кузова (СКС-2); в 1956— машина для ворочки кускового торфа, укладки его в валки и укрупнения валков; в 1955— машина глубокого дренирования для интенсивного понижения влажности залежи.

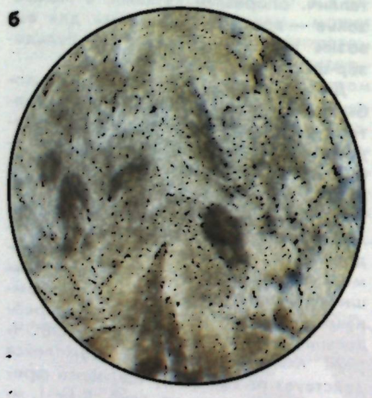
В 60—70-х гг. проводились работы по агрегатированию машин. Были созданы и внедрены: пневмоуборочный комбайн с фрезерующим устройством (напр., БПФ), машина для сведения леса с одновременной укладкой стволов в валы (напр., ЭСЛ) и др. Процесс агрегатирования рабочих операций добычи торфа в одной машине дополняется частичной автоматизацией, а в нек-рых производств. процессах и сокращением числа необходимых операций. Задача следующего этапа механизации добычи торфа — создание высокопроизводит. агрегатов при комплексной механизации и автоматизации операций. *Л. Н. Самсонов.*

ТРАВЕРТИ́Н [итал. travertino, от лат. lapis Tiburtinus — камень из Тибура (Tibur — город в древней Италии, ныне Тиволи, Tivoli) ✻ a. travertine; н. Travertin; ф. travertin, tuf calcaire sédimentaire; и. travertina] — пористая ячеистая порода, образовавшаяся в результате осаждения карбоната кальция (кальцита, арагонита) из горячих или холодных углекислых источников. Часто содержит отпечатки растений и разл. органич. остатки. Цвет обычно светлый, желтовато-серый, кремовый, буровато-серый. Объёмная масса от 1550 до 2600 кг/м^3. Пористость от 2 до 40%. В СССР м-ния Т. имеются в Армении, Азербайджане, Таджикистане, на Украине и в р-не г. Пятигорска. Используется как флюсовый материал, облицовочный и декоративный камень, а также для произ-ва цемента, извести, карбида кальция.

а



б



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

На 1 янв. 1989 в СССР учтено 5 м-ний облицовочного камня с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям, 21,4 млн. м^3. В 1986 добыто 28 тыс. м^3 Т. Кроме того, балансом цементного сырья учтено Араратское м-ние Т. с запасами 266 млн. т и годовой добычей 2283 тыс. т. Светло-жёлтый римский Т. из гор Сабини (к С. от Рима) применялся при сооружении Колизея и собора св. Петра в Риме. *Ю. С. Микош.*

ТРАВЯНО́Й ТОРФ (a. grass peat; н. Grastorf; ф. tourbe d'herbes; и. turba de prado, turba de hierba) — группа торфов верхового, низинного и переходного типов, содержащих среди растит. остатков, без учёта гумуса, не менее 70% травянистых, до 10% древесных растений, остальную часть составляют остатки мхов. В группу Т. т. низинного типа входят хвощевой, тростниковый, осоковый (см. *НИЗИННЫЙ ТОРФ*) и др.; верхового типа — пушицевый, шейхцериевый (см. *ВЕРХОВОЙ ТОРФ*); переходного типа — осоковый переходный и шейхцериевый переходный. Т. т. широко распространён, отлагается соответств. фитоценозами на участках с повышенной минерализацией питающих вод. Низинный тип Т. т. преобладает на пойменных, пойменно-притеррасных торфяных м-ниях, верховой — чаще залегает в виде прослоек на м-ниях водоразделов и террас. Качеств. показатели Т. т. низинного типа: степень разложения 15—30%, зольность св. 6%, влажность 90—92%, влагоёмкость ок. 12,5 кг/кг, ср. теплота сгорания 23,4 МДж/кг. Ср. состав золы (%): CaO 40, SiO_2 24, Fe_2O_3 17, Al_2O_3 8. Качеств. показатели Т. т. верхового типа: степень разложения от15 до 40%, ср. зольноть 2,5%, влажность 88—90% (пушицевый торф), 92—94% (шейхцериевый торф), ср. влагоёмкость 13 кг/кг, теплота сгорания 22—25 МДж/кг. Ср. состав золы (%): SiO_2 43, Al_2O_3 11, CaO 23, Fe_2O_3 9,5. Ср. содержание битумов в Т. т. верхового типа 9,7%, в Т. т. низинного типа в 2 раза меньше. Т. т. переходного типа редко слагает залежь целиком, его качеств. характеристики — средние между Т. т. верхового и низинного типов. Залежи с преобладанием Т. т. переходного и низинного типов разрабатываются для получения торфоминеральных удобрений и на топливо. Т. т. верхового типа с повышенной степенью разложения используют для получения торфяного воска. Площади с Т. т. низинного типа после выработки м-ния используются для выращивания с.-х. культур. *И. Ф. Ларгин.*

ТРАНСГРЕ́ССИЯ (от лат. transgressio — переход, передвижение ✻ a. transgression; н. Transgression; ф. transgression; и. transgresión) — процесс наступания моря на сушу, происходящий либо в результате опускания земной коры под влиянием нисходящих тектонич. движений, либо вследствие поднятия уровня Мирового ок. (эвстатич. Т.), в частности в межледниковые эпохи вследствие таяния ледников, или роста срединно-океанич. хребтов. Обычно слагается из ряда менее продолжит. наступаний и отступаний моря, при преобладании первых. Сопровождается *АБРАЗИЕЙ*, образованием перерывов и угловых несогласий. Разрез отложений, образующихся при Т., характеризуется в целом сменой снизу вверх мелководных фаций более глубоководными (т. н. трансгрессивное залегание). Процесс, противоположный Т., наз. *РЕГРЕССИЕЙ*.

ТРАНСИЛЬВА́НСКИЙ ГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Румынии. Пл. 32 тыс. км^2. Первое месторождение газа (Сэрмэшел) открыто в 1908, разрабатывается с 1909. К 1987 открыто 67 м-ний, б. ч. из к-рых многопластовые. Наиболее известные м-ния: Филителник, Сэрмэшел, Эрней, Тыргу, Муреш, Илимбав. Т. г. б. приурочен к одноимённой межгорной впадине в пределах альпийского складчатого пояса. Обрамлением бассейна служат горн. сооружения Вост. и Юж. Карпат и Апусени с их погребёнными продолжениями. Осадочное выполнение представлено пермскими терригенными породами, мезозойскими терригенно-карбонатными и кайнозойскими терригенными отложениями с прослоями соли и туфов. Макс. мощность осадочных пород 7—8 км. Промышленно газоносны пески и песчаники тортон-плиоцена. Мощности продуктивных горизонтов 1—25 м, число их варьирует от 2 до 23. Залежи связаны преим. с антиклинальными, а также со стратиграфич. и литологич. ловушками в куполах и брахиантиклиналях. Б. ч. залежей находится в интервале глубин 100—2500 м, в диапазоне темп-р 10—75° С и давлений 2—25 МПа. В составе газов преобладает CH_4 (80—99%), в вост. части бассейна в газах отмечается повышенное содержание CO_2 и N_2. Годовая добыча газа 16,9 млрд. м^3 (1988), накопленная (к нач. 1989) 130 млрд. м^3. По разветвлённой сети газопроводов суммарной дл. ок. 700 км газ подаётся к гг. Базна, Тыргу-Муреш, Клуж-Напока, Герла. Осн. центры добычи: Базна, Ноу-Сэсеск, Тыргу-Муреш. *Ю. Г. Наместников.*

ТРА́НСПОРТ НЕ́ФТИ (от лат. transporto — переношу, перевожу ✻ a. oil transport; н. Öltransport, Erdölfortleitung; ф. transport du pétrole; и. transporte de petróleo, transporte de oil) — доставка подготовленной к дальнему транспорту нефти от нефт. промыслов до пунктов переработки и потребления. Осуществляется трубопроводным, ж.-д., мор., речным и автомоб. видами транспорта. Разл. виды транспорта нефти отличаются по развитию и размещению, техн. оснащённости и условиям эксплуатации, возможностям освоения потоков нефт. грузов, пропускной и провозной способностям на отд. направлениях и участках, технико-экономич. показателям. Все виды Т. н. составляют единую трансп. систему, включающую в себя комплекс постоянных устройств и подвижных средств, предназначенных для снабжения нар. х-ва всем ассортиментом нефт. грузов. Каждый из видов Т. н. имеет особенности, заставляющие предпочесть его для перевозки определённой группы нефт. грузов.

Трубопроводный транспорт служит для перевозки больших кол-в нефти, нефтепродуктов и сжиженных нефт. газов в одном направлении. Его преимущества: кратчайшая трасса по сравнению с др. видами; возможность прокладки на любые расстояния между любыми объектами; непрерывность, обеспечивающая ритмичность поставок и бесперебойное снабжение потребителей без затрат на создание крупных хранилищ груза на концах трасс; миним. потери нефти и нефтепродуктов; наибольшая механизация и автоматизация. Недостатки трубопроводного транспорта: большой расход металла и «жёсткость» трассы перевозок. Доля этого вида Т. н. неуклонно растёт (табл. см. в ст. *ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ*). Вместе с тем имеется ряд нерешённых вопросов: сравнительно малый ассортимент перекачиваемых нефтепродуктов, повышенные их потери при последоват. перекачке из-за образования смеси нефтепродуктов и др.

Железнодорожным транспортом доставляются нефт. грузы всех видов, в т. ч. и сжиженные нефт. газы, в цистернах, бункерах или лёгкой таре. В осн. служит для перевозки мелких партий нефтепродуктов, в первую очередь масел, битума и др. При больших установившихся нефт. грузооборотах использование этого вида экономически нецелесообразно. Универсален, может осуществлять трансп. связи между большинством пунктов добычи нефти и её потребления с помощью разветвлённой сети магистральных и подъездных путей и подвижного состава; имеет высокую общую пропускную способность; обеспечивает равномерность поставок в течение года; трассы длиннее трубопроводного транспорта, но короче водных. Недостатки: порожние пробеги цистерн; ограниченная пропускная способность одного маршрута; необходимость создания сливо-наливных устройств, эстакад и *НЕФТЕБАЗ* в пунктах отгрузки и приёма нефтегрузов; относительно большие потери при транспортировке и перегрузке.

Водный транспорт позволяет перевозить нефть, нефтепродукты и сжиженные газы в любых кол-вах в наливных баржах и танкерах (см. *НЕФТЕНАЛИВНОЕ СУДНО*), а также в мелкой таре; обладает относительно небольшой скоростью доставки, кроме того, необходимо создание причального и нефтебазового х-ва для приёма и отгрузки нефтегрузов (см. *НЕФТЕНАЛИВНОЙ ПРИЧАЛ, СТЕНДЕР*). Морской Т. н. — единственный вид, обеспечивающий межконтинентальные трансп. связи, располагает неогранич. пропускной способностью.

Речной транспорт в СССР сезонный, требует в пунктах налива и разгрузки судов либо стр-ва дополнит. ёмкостей для накапливания нефт. грузов на межнавигац. период, либо замены его в межсезонье ж.-д. перевозками. Речной путь, как правило, длиннее трассы трубопровода или ж.-д. пути, что в нек-рых случаях значительно удорожает Т. н. Используется либо в комбинации с железнодорожным, либо в местах отсутствия жел. дорог и нефтепроводов.

Автомобильный транспорт обеспечивает перевозки на короткие расстояния от крупных нефтебаз к мелким и далее к потребителям. Отличается большой манёвренностью, подвижностью, проходимостью. Однако им доставляются небольшие объёмы грузов, неизбежны порожние пробеги автоцистерн, зависит от наличия, техн. состояния и разветвлённости по территории обслуживания нефтегрузами автомоб. дорог.

Разл. виды Т. н. сравнивают по следующим показателям: экономич. капиталовложения и эксплуатационные затраты, металловложения, ритмичность и др. Выбор вида транспорта осуществляется технико-экономич. сравнением вариантов по минимуму приведённых затрат.

● Коваленко В. Г., Кантор Ф. М., Хабаров С. Р., Системы обеспечения нефтепродуктами, М., 1982; Дубинский В. Г., Дубинская Н. В., Экономика нефтепроводного транспорта, М., 1984; Трубопроводный транспорт нефти и газа, 2 изд., М., 1988. *Е. И. Яковлев.*

ТРА́НСПОРТНАЯ СИСТЕ́МА РАЗРАБО́ТКИ (a. stripping system with overburden transport; н. Abbauverfahren mit Abraumforderung; ф. méthode de découverture avec moyens de transport; и. sistema de explotación con transporte sobre ruedos) — порядок производства открытых горн. работ, при к-ром вскрышные породы или п. и. перемещаются к пункту назначения с помощью специализир. трансп. средств.

При Т. с. р. горизонтальных и слабонаклонных м-ний вскрышные породы перемещают по периметру карьера и размещают в выработанном пространстве. При разработке крутопадающих залежей они вывозятся из карьера на поверхность и размещаются во внеш. отвалах. В качестве специализир. видов транспорта могут применяться автомоб., ж.-д., конвейерный, гравитационный, конвейерные поезда, скиповые и автомоб. подъёмники, подвесные дороги и их сочетания в разл. вариантах. Первые три вида транспорта, а также конвейерные поезда используют самостоятельно и в комбинации с другими, остальные — только комбинированно.

На глубоких карьерах в работе обычно находится неск. уступов и разрабатываются они разными по составу комплексами оборудования. Их комплектация зависит от крепости г. п., условий залегания м-ний и дальности



Рис. 1. Перегрузка с железнодорожного транспорта на конвейерный подъёмник.



Рис. 2. Поверхностный перегрузочный пункт с конвейерного на железнодорожный транспорт.

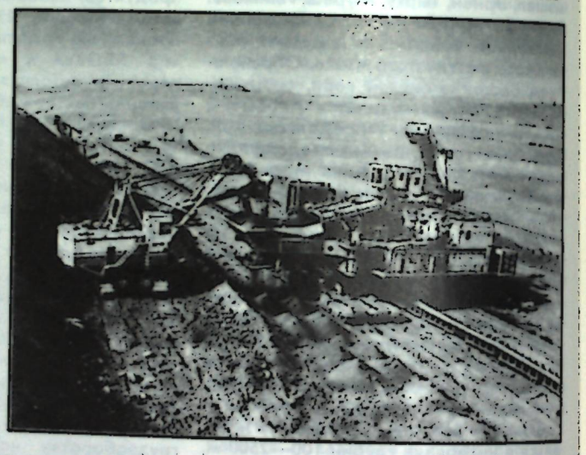


Рис. 3. Транспортная система разработки скальных пород при применении конвейерного транспорта.

транспортирования горн. массы. На карьерах со скальными г. п. и с большой площадью м-ния на верх. горизонтах применяют ж.-д., на нижних — автомоб. транспорт. При больших расстояниях перевозок и глубинах разработки автомоб. транспорт используется как сборочный внутри карьера с перегрузкой на ж.-д. или конвейерный (см. *ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ*).

На наторных карьерах автосамосвалы применяют как самостоят. или сборочный транспорт. В последнем случае они работают в комбинации с подвесными дорогами (при сложнопересечённой местности) или с гравитационным транспортом (для перепуска горн. массы на нижележащие горизонты). Для гравитационного перемещения руды и пород используют рудоспуски и рудоскаты.

Т. с. р. на карьерах с мягкими покрывающими породами реализуется с применением комплексов как циклично-поточного, так и непрерывного действия. Первые используют на карьерах с небольшой производств. мощностью и для отработки потенциально плодородного слоя на всех карьерах. В этом случае перемещение горн. массы осуществляется автомоб. транспортом. Комплексы машин непрерывного действия используют при разработке горизонтальных и слабонаклонных залежей с большими объёмами вскрыши и производств. мощностью карьера.

В СССР при разработке скальных пород наиболее типичный совр. вариант Т. с. р. применяется на карьерах Кривбасса. На погрузке вскрышных пород и руды используются экскаваторы ЭКГ-8И и ЭКГ-12,5. Транспортирование — автомобилями грузоподъёмностью 75—120 т, ж.-д. думпкарами грузоподъёмностью до 100 т и конвейерами с шир. ленты до 2000 мм. Часто применяются комбинир. виды транспорта. На карьере Южного ГОКа вскрышные породы вывозятся ж.-д. составами на внеш. отвал, а руда — на перегрузочный пункт конвейерного подъёмника, установленного в наклонном стволе (рис. 1). Далее руда транспортируется на обогатит. ф-ку конвейером или ж.-д. транспортом через перегрузочный поверхностный пункт (рис. 2). Вариант Т. с. р. с полной конвейеризацией горн. работ от забоя до отвала применяется на опытно-пром. участке Центр. ГОКа (рис. 3). Т. с. р. с использованием рудоспусков и рудоскатов получила распространение на карьерах Кольского п-ова и нагорных карьерах по добыче нерудных стройматериалов. При Т. с. р. мягких пород широкое применение техники непрерывного действия наиболее характерно для карьеров Украины, КМА и Канско-Ачинского буроуг. басс.

Рациональные параметры Т. с. р. зависят от разл. факторов. При многоуступной разработке осн. требованием является равномерность подвигания фронта горн. работ по каждому из уступов. Достигается это подбором соответств. производительностей комплексов и высот уступов. Важным параметром Т. с. р. является ширина рабочих площадок, к-рая устанавливается с учётом ширины заходки по целику или ширины развала г. п. при буровзрывном способе их подготовки к выемке, ширины трансп. полосы, полосы безопасности и для размещения вспомогат. оборудования. При разработке сложноструктурных м-ний с большой изменчивостью качества п. и. и попутной добычей осн. параметры Т. с. р. устанавливаются с учётом общей экономичности разработки м-ния.

В СССР с применением Т. с. р. в угольной пром-сти отрабатывается более 50% общего объёма вскрышных пород, в железорудной — ок. 90%, в цветной металлургии и пром-сти строит. материалов — ок. 100%. На долю ж.-д. транспорта приходится до 55% общего объёма перемещаемой горн. массы, автомобильного — 35%, конвейерного 2—5%. При этом коэфф. вскрыши изменяется от 0,1 до 15 м³/т. Преимущество Т. с. р.— независимость вскрышных и добычных работ, недостаток — относительно высокая себестоимость разработки 1 м³ вскрыши. В связи с этим она часто применяется в комбинации с бестранспортной и транспортно-отвальной системами разработки.

Совершенствование Т. с. р. ведётся в направлении создания технол. схем и оборудования, обеспечивающих уменьшение расстояния транспортирования. Предполагается возрастание использования схем гравитационного транспорта, комбинир. применения разл. видов транспорта с увеличенными углами подъёма, а также мощного горнотрансп. оборудования при макс. автоматизации произ-ва.

На зарубежных карьерах Т. с. р. наибольшее распространение получила в США, Канаде, Австралии и др. При этом используются автосамосвалы грузоподъёмностью до 180—230 т, ж.-д. средства транспорта грузоподъёмностью 200—260 т, конвейеры производительностью до 15 000 м³/ч. На мн. карьерах с полускальными и скальными породами применяется циклично-поточная технология с полустационарными и передвижными перегрузочными пунктами. Имеется опыт загрузки конвейеров через бункеры драглайнами. Т. с. р. с применением техники непрерывного действия наибольшее распространение получила в Германии и Чехословакии. При этом выемочно-погрузочные работы осуществляются роторными или цепными экскаваторами производительностью до 10 000 т/ч. Для отвалообразования используются отвалообразователи или абзетцеры. При этом ширина ленты конвейеров достигает 3600 мм при дл. става до 4—5 км.

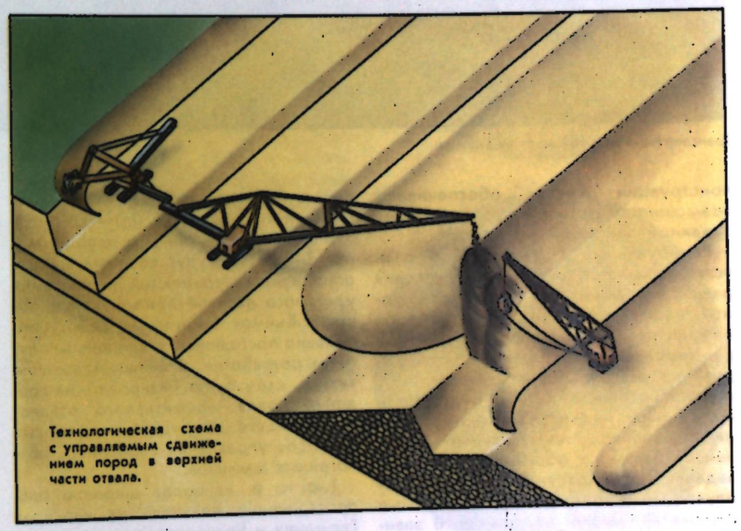
А. Г. Шапарь.

ТРАНСПОРТНО-ОТВАЛЬНАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ (a. stripping system with conveyor bridges; н. Abbau mit Abraumförderbrücken, Abraumförderbrücken technologie; ф. méthode de decouverture avec pont roulant; и. sistema de fenefico con transporte de rocas por transportadores) — порядок произ-ва горн. работ на карьерах, при к-ром весь или часть объёма вскрышной толщи перемещают в выработанное пространство с помощью транспортно-отвальных мостов или консольных отвалообразователей. Впервые начала применяться с 20—30-х гг. 20 в. на карьерах Германии, в СССР получила распространение с кон. 40-х — нач. 50-х гг.

Т.-о. с. р. получила широкое распространение в СССР на карьерах Украины (Марганецкий и Орджоникидзевский ГОКи, ПО «Александрияуголь», ПО «Укрогнеупорнеруд», Керченский ЖРК). Первоначально в комплексах оборудования использовались мосты, а с освоением отечеств. техники непрерывного действия они были вытеснены отвалообразователями с дл. стрелы 90—180 м. Объёмы произ-ва вскрышных пород с применением Т.-о. с. р. на этих карьерах составляют 13—30% общих.

Область применения Т.-о. с. р. ограничивается мягкими г. п., горизонтальными или слабонаклонными м-ниями с мощностью пласта п. и. до 20—25 м, сроком службы карьера не менее 15—20 лет. Высота рабочего уступа зависит от параметров выемочно-погрузочного и отвалообразующего оборудования, мощности пласта и устойчивости внутр. отвалов. В зависимости от состава применяемого комплекса (см. *КОМПЛЕКС МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ*) высота уступа достигает: при использовании отвалообразователей — 45 м; транспортно-отвальных мостов — 70 м. Т.-о. с. р. после *БЕСТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ* является самой экономичной, поэтому высоту уступа стремятся принять максимально возможной.

С целью увеличения высоты уступа или уменьшения результирующего угла откоса отвала применяют схему (рис.) с управляемым сдвижением пород. При достижении отвалом предельной высоты верх. часть отвального



Технологическая схема с управляемым сдвижением пород в верхней части отвала.

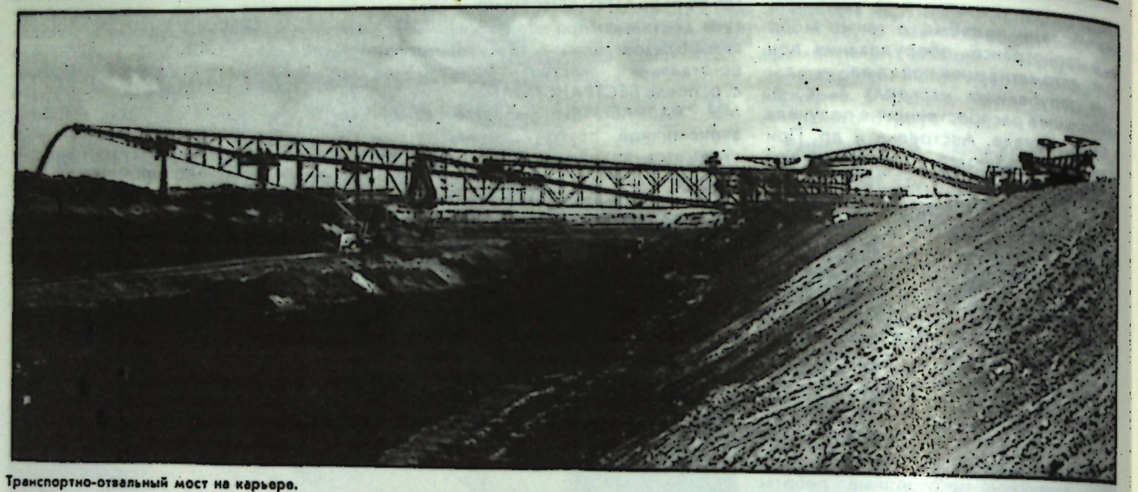
конуса подрабатывается драглайном, она обрушается и по образованной поверхности отсыпаемые отвалообразователем породы перемещаются только в сторону стоянки драглайна, к-рый в свою очередь перемещает её в верх. ярус отвала. Одновременно на откосе отвала предыдущей заходки создаётся приямок для увеличения её приёмной ёмкости. Использование такой технологии позволяет увеличить на 2 м высоту уступа, отрабатываемого по Т.-о. с. р., и обеспечить гравитационное перемещение ок. 100 тыс. м³ пород в год на 18—20 м.

Применяемые при Т.-о. с. р. комплексы работают сезонно, в связи с этим для обеспечения бесперебойной работы карьера предусматривают т. н. зимние запасы. Ширина полосы зимних запасов зависит от схем установки отвалообразующего оборудования в карьере: на уступе, на кровле пласта п. и. и на предотвале. Первая схема характерна для комбинир. отработки вскрыши, когда верх. уступ разрабатывается по Т.-о. с. р., а нижний — по бестранспортной. Такая схема получила широкое распространение на марганцеворудных карьерах, для к-рых характерна слабая устойчивость отвалов. Благодаря применению драглайна создаётся предотвал, на к-ром размещается отвал транспортно-отвального комплекса (общая его устойчивость повышается). В этом случае неск. уменьшается высота уступа, разрабатываемого по Т.-о. с. р., однако возрастает общая мощность вскрыши, перемещаемой в выработанное пространство по кратчайшему расстоянию. Зимние запасы при этом размещают под консолью отвалообразователя.

Установка отвалообразователя на кровле пласта п. и. позволяет отсыпать больший объём вскрыши в выработанное пространство. Зимние запасы располагаются в добычной заходке спереди и сзади отвалообразователя по ходу его движения. При установке отвалообразователя на предотвале трансп. связь между ним и экскаватором осуществляется с помощью перегружателя (соединит. моста). Возможна также последоват. установка нескольких отвалообразователей. Зимние запасы сосредотачиваются под перегружателем.

В зависимости от устойчивости отвала он отсыпается в один или неск. ярусов. В последнем случае отсыпка ведётся с поворотом отвальной консоли.

В комплексе транспортно-отвального моста различают следующие схемы установки его опор: одна — на вскрышном уступе, другая — на добычном или подуступе; обе опоры — на кровле или почве (одна — на кровле, другая — на почве) пласта п. и.; одна — на вскрышном уступе или пласте п. и., другая — на предотвале. В соответствии с этим зимние запасы располагают: под отвальной консолью, под отвальной консолью и между опорами, только между опорами моста. При слабой устойчивости отвальных пород через спец. точки осуществляется отсыпка предотвала. При наличии во вскрышной толще песчаных и устойчивых г. п. они отсыпаются в предотвал. Совр.



Транспортно-отвальный мост на карьере.

конструкции мостов обеспечивают возможность отсыпки пород в любой заданной последовательности.

Рациональные параметры Т.-о. с. р. устанавливаются исходя из условия равенства объёмов пород вскрышной и отвальной заходок с учётом коэфф. разрыхления пород, линейных размеров отвалообразующего оборудования и площадок безопасности, мощности пласта п. и., устойчивости пород. При индивидуальном изготовлении транспортно-отвальных комплексов решается обратная задача: по заданным горнотехн. условиям эксплуатации определяются требуемые параметры машин комплекса. В зависимости от места установки отвалообразующего оборудования существенно изменяются площадь вскрытых запасов и взаимосвязь вскрышных и добычных работ. При достаточных вскрытых запасах создаётся резервная добычная заходка. В противном случае вскрышной и добычной комплексы после подхода к торцу карьера осуществляют холостые переходы или простаивают в ожидании друг друга. Врезка комплекса в новую заходку из-за сложности отсыпки отвала целесообразна в торцовом участке, противоположном месту примыкания капитальной траншеи. В месте расположения капитальной траншеи выемка вскрыши, как правило, осуществляется дополнит. оборудованием. При применении мостовых комплексов карьерное поле вскрывают двумя фланговыми капитальными траншеями внеш. заложения, перемещение фронта горн. работ может быть как параллельное, так и веерное. Фронт горн. работ комплексов с отвалообразователями перемещается параллельно.

Применение Т.-о. с. р. позволяет развивать большую производств. мощность предприятия (до 10—15 млн. т в год) и высокую производительность труда по вскрыше (до 250—400 м^3 на выход одного рабочего), а также обеспечить низкую себестоимость разработки 1 м^3 вскрыши (0,1—0,3 руб.).

В перспективе объёмы использования Т.-о. с. р. будут возрастать, хотя определилась тенденция уменьшения удельного веса её применения в общих объёмах вскрышных работ, что вызвано постоянным увеличением глубины разработки. Совершенствование технол. схем будут базировать на создании более эффективного отвалообразующего оборудования и новых способов управления состоянием техногенных массивов.

Т.-о. с. р. наиболее широкое распространение получила на карьерах Германии и Чехословакии. *А. Г. Шапарь.*

ТРА́НСПОРТНО-ОТВА́ЛЬНЫЙ МОСТ (a. overburden conveying bridge; н. Abraumförderbrücke; ф. pont roulant, pont de transfert; и. puente de escombrera) — самоходный автоматизир. агрегат, обеспечивающий транспортирование вскрышных пород по кратчайшему пути от экскаваторов во внутр. отвалы карьеров. Порода передаётся от двух — трёх уступов, разрабатываемых цепными многоковшовыми или роторными экскаваторами. Т.-о. м. — крупнейший из агрегатов, применяемых при разработке пластовых горизонтально залегающих м-ний с мягкими покрывающими породами.

Конструктивное выполнение и параметры Т.-о. м. зависят от свойств разрабатываемого массива и пород в отвале, технологии отработки карьерного поля и параметров системы разработки. Т.-о. м. (рис.) состоит из гл. моста с отвальной консолью и одного или неск. соединит. конвейеров, к к-рым порода от экскаваторов транспортируется к гл. мосту.

Опоры Т.-о. м. оборудованы колёсно-рельсовым (редко гусеничным) механизмом передвижения. Перемещение Т.-о. м. вдоль фронта работ в пределах карьерного поля осуществляется (с помощью спец. привода опор) в зависимости от системы разработки м-ния п. и. параллельно или веерообразно. В направлении развития горн. работ Т.-о. м. перемещают по мере отработки вскрышных пород, передвигая рельсо-шпальную решётку путепередвигателями непрерывного действия, к-рые встроены в ходовые тележки опор моста.

Изменение длины пролёта гл. моста (в пределах до 13 м) достигается за счёт телескопичности его фермы, что позволяет ходовым тележкам опор автоматически приспосабливаться к реальному положению рельсовых путей. При работе Т.-о. м. возможно также относит. изменение отметок опор в вертикальной плоскости (в пределах 3—16 м) благодаря допускаемому перемещению фермы гл. моста относительно опоры на угол до 3°. Поворот гл. моста в горизонтальной плоскости на угол 20—26° относительно его продольной оси обеспечивается шарнирным соединением опор моста с ходовыми тележками. В зависимости от устойчивости породы отвальная опора моста располагается на кровле пласта или на предотвале, отсыпанном самим Т.-о. м.

На главном мосту расположено неск. ленточных конвейеров, кол-во к-рых определяется числом необходимых промежуточных разгрузок породы для отсыпки предотвалов.

Основной производитель Т.-о. м.— предприятие «Лауххаммерверк» (Германия), к-рое выпускает мосты трёх типоразмеров для отработки вскрыши мощностью 35, 45 и 60 м, с длиной пролёта гл. моста 180, 225 и 272 м, вылетом отвальной стрелы 75, 125 и 191,5 м, при ширине ленты конвейеров гл. моста до 2750 мм и макс. скорости транспортирования 10 м/с. Производительность Т.-о. м. до 36 000 м^3/ч. Крупнейший Т.-о. м. установлен на бурояг. карьере «Вельцов» в Германии; работает совместно с тремя цепными многоковшовыми экскаваторами, разрабатывающими верх., ср. и ниж. уступы с общей выс. 60 м (длина пролёта гл. моста 272,5+13,5 м, вылет отвальной консоли 191,5 м, длина соединит. моста 150 м; общая масса моста 26 000 т).

Ввиду уникальности конструкции и высокой стоимости Т.-о. м. в большинстве стран не получили широкого распространения.

● Спиваковский А. О., Потапов М. Г., Приседский Г. В., Карьерный конвейерный транспорт, 2 изд., М., 1979. *Ю. С. Пухов.*

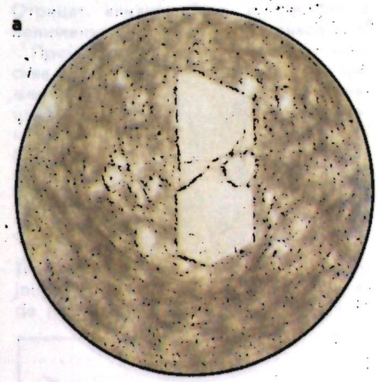
ТРА́НСПОРТНЫЙ ТОННЕ́ЛЬ (a. traffic tunnel; н. Verkehrstunnel, Transporttunnel; ф. tunnel de circulation, galerie de transport, tunnel de trafic; и. tunel de transporte) — предназначен для пропуска трансп. средств по трассе жел. и автомоб. дорог, линий метрополитена, скоростного трамвая, спец. видов транспорта (напр., поездов на магнитной или воздушной подушке). Существуют совмещённые Т. т. для неск. видов транспорта (напр., для автомобилей и ж.-д. поездов); иногда по изолир. отсекам таких тоннелей организуют движение велосипедистов и пешеходов. К Т. т. относят судоходные тоннели (для перемещения судов из одной акватории в другую), тоннели в системе пром. и гидротехн. комплексов (для удаления разработанной породы и руды, доставки материалов и оборудования), а также городские тоннели в составе трансп. развязок и в р-нах крупных вокзалов, аэропортов, торговых центров (для подвоза грузов, товаров, почты и пр.). Об осн. принципах проектирования и стр-ва Т. т. см. в ст. *ТОННЕЛЬ, АВТОДОРОЖНЫЙ ТОННЕЛЬ, ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТОННЕЛЬ.*

ТРАНСФО́РМНЫЕ РАЗЛО́МЫ (a. transformous fault; н. Transformbruche; ф. fractures transformantes, failles transformantes; и. fracturas transformicas) — *РАЗЛОМЫ*, пересекающие срединно-океанич. хребты перпендикулярно к их простиранию и частично продолжающиеся в пределы океанских котловин и прилегающих континентов; смещают осевые зоны *СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИХ ХРЕБТОВ* и их рифтовые долины в горизонтальном направлении, иногда на мн. сотни км, местами более тысячи км. Они отличаются от обычных сдвигов тем, что противоположно направленные смещения крыльев этих разломов наблюдаются только между осями хребтов и только на этих отрезках происходят землетрясения, механизм очагов к-рых подтверждает сдвиговый характер смещений, обнаруживающих компоненту сжатия или растяжения. С последней связано образование вдоль мн. разломов глубоководных желобов, типа желобов Романш, Чейн и Вима в экваториальной Атлантике. Другим выражением Т. р. в рельефе являются ограниченные крутыми эскарпами выс. до 2—3 км продольные гряды, обычно на том крыле разлома, где океанская кора является относительно более молодой; эти уступы дают хорошие обнажения разрезов океанской литосферы. Вдоль Т. р. наблюдаются выходы серпентинизир. мантийных ультрабазитов, образующих протрузии, иногда достигающие поверхности океана (о. Сан-Паулу в Атлантическом ок.), а также подводные и островные вулканы. Наиболее крупные из Т. р., пересекающие весь океан, делят его на сегменты, отличающиеся по истории своего развития, в частности времени начала образования. Таковы разломы Чарли-Гиббса, Азоро-Гибралтарский, Фолклендско-Агульясский в Атлантическом ок., Оуэн в Индийском, Элтанин в Тихом ок. Группа крупнейших Т. р. со смещениями более 1000 км пересекает сев.-вост. часть Тихого ок. (разломы Мендосино, Марри, Кларион, Клиппертон и др.). Понятие о Т. р. и сам термин введены в лит-ру канад. геофизиком Дж. Т. Уилсоном в 1965. *В. Е. Хаин.*

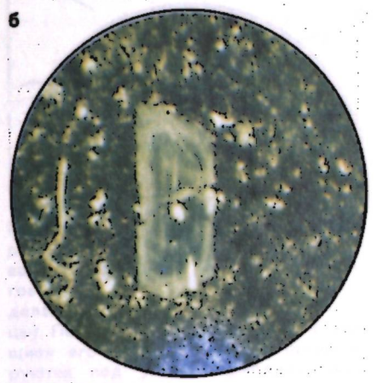
ТРА́ППЫ (от швед. trappa — лестница; термин применялся к массивным эффузивным породам из-за подобия их столбчатой отдельности ступеням лестницы ✻ a. trap; н. Trappen; ф. trapps, roches trappéenes; и. trappes) — серии осн. эффузивных накоплений (лав, туфов и туфобрекчий), сопровождаемых большим числом интрузивных пластовых жил — силлов; образуются на платформах, в континентальных условиях. Предполагается, что траповые толщи образованы излиянием основных магм, поднимающихся из мантии с больших глубин. Термин «Т.» не имеет точного петрографич. значения. В состав трапповых толщ входят толеиты, базальты, диабазы, долериты, авгитовые и др. порфириты, имеющие самую разл. структуру и сложение; стекловатые, долеритовые, офитовые породы; массивные миндалевидные, иногда шаровые лавы. Как правило, породы «Т.» богаты вторичными минералами, образованными при изменении первичных минералов. В траповые комплексы входит большое кол-во осадков, частично контактно метаморфизованных под воздействием магматич. пород и под действием гидротермальных растворов, сопровождающих трапповый вулканизм. В СССР особой известностью пользуются Т. Сибири (по р. Тунгуска и севернее), за рубежом — в Индии (на плоскогорье Декан), в Юж. Африке и в Юж. Америке (по р. Парана). С трапповыми областями связаны многие п. и. (напр., алмазы, исландский шпат, цеолиты, графит). Расслоённые интрузии могут содержать медно-никелевое оруденение (в ЮАР с ними связаны платиновые металлы). *В. П. Петров.*

ТРАСС (нем. Trass, от итал. terrazzo — настил ✻ a. trass; н. Trass; ф. trass; и. trass) — устаревший термин, обозначавший тонкий вулканич. туф (рис.), изменённый и плотно сцементированный, использовавшийся в качестве добавки в цемент и сообщавший последнему гидравлич. свойства (см. *ПУЦЦОЛАНЫ*). Т. в большинстве случаев существенно цеолитовые породы, получившие применение в качестве адсорбента и молекулярных сит. Обычно Т.— зеленоватая, жёлтая, серая или бурая

а



б

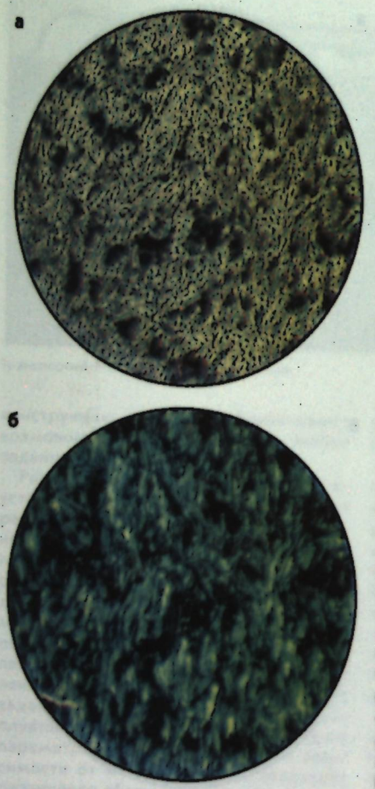


Трасс. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями.

порода, сильно пористая и лёгкая. В СССР наибольшей известностью пользовался Т. «Святой горы» в Крыму (ныне в составе Карадагского заповедника).

ТРАХИ́Т (от греч. trachýs — шероховатый ✻ a. trachyte; н. Trachyt; ф. trachyte; и. traquita) — кайнотипная эффузивная средняя г. п. субщелочного ряда, состоящая из щелочного полевого шпата (анортоклаза, санидина), плагиоклаза (An$_{25-35}$), клинопироксена, амфибола, биотита, а также вулканич. стекла или продуктов его изменения. Второстепенные и акцессорные минералы: ромбич. пироксен, оливин, магнетит, апатит, титанит (рис.). Структура осн. массы: трахитовая (микролиты полевого шпата «обтекают» вкрапленники), гиалопилитовая, сферолитовая. Текстура: порфировая, афировая, массивная. Вкрапленники составляют от 5 до 60% объёма породы. Разновидности по темноцветному минералу: пироксен-биотитовый, биотит-роговообманковый Т.; по характеру полевого шпата: анортоклазовый, санидиновый

Т.; по структуре: гиалотрахит, пемза трахитовая и др. Ср. хим. состав (% по массе): SiO_2 63,02; TiO_2 0,70; Al_2O_3 16,48; Fe_2O_3 2,92; FeO 1,84; MgO 0,75; CaO 1,95; Na_2O 5,47;



Трахит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 50 раз): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями.

K_2O 4,75. Цвет Т. белый, светло-серый, желтоватый, розоватый. Физ. свойства близки СИЕНИТУ. Т.— продукт извержения вулканов, слагает потоки, покровы, купола, жерла, некки. Распространены в СССР — в Карпатах, Казахстане и др., за рубежом — в Италии, на Гавайских о-вах, в Вост. Африке и др. Т. применяется в стр-ве, красиво окрашенные разности — в качестве облицовочного материала. *В. А. Кононова.*

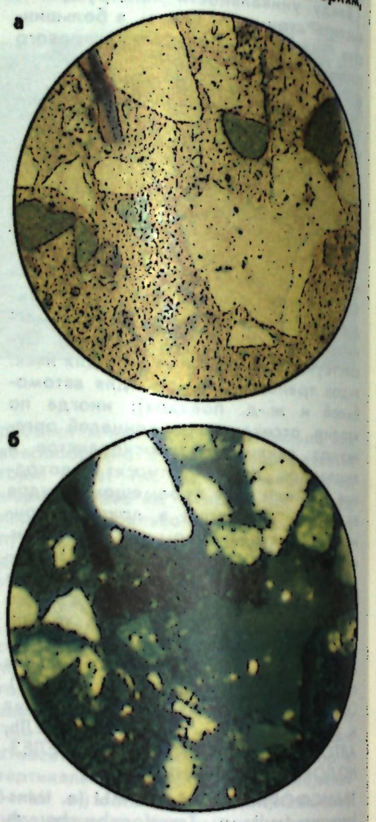
ТРЕМОЛИ́Т (от назв. места первой находки — долины Тремола, Tremola в Лепонтинских Альпах, Швейцария ✻ a. tremolite; н. Tremolit; ф. trémolite; и. tremolita) — породообразующий минерал семейства АМФИБОЛОВ, $Ca_2Mg_5[Si_4O_{11}]_2(OH, F)_2$. К Т. относят существенно магнезиальные члены непрерывного изоморфного ряда Т.— АКТИНОЛИТ. Т. часто содержит железо (обычно до 5% FeO, иногда до 0,5% Fe_2O_3), примеси MnO, Cr_2O_3 и щелочей (до 1,5% Na_2O; до 0,n% K_2O). Кристаллич. структура ленточная. Кристаллизуется в моноклинной сингонии, образуя шестоватые и волокнистые, часто лучистые или войлокоподобные агрегаты, реже призматич., досковидные или игольчатые кристаллы, а также асбестовидные (биссолит; тремолитовый циллерит, или горная пробка) и плотные вязкие скрытоволокнистые (НЕФРИТ) массы. Характерны простые и особенно полисинтетич. двойники по первому пинакоиду. Цвет белый, жемчужно-серый, при вхождении Fe^{2+} зеленоватый. Просвечивающий до непрозрачного. Блеск стеклянный, у тонковолокнистых агрегатов шелковистый. Спайность совершенная по призме, под углом ок. 56° (как у всех амфиболов); нередко отдельность по первому пинакоиду (следствие двойникования). Тв. 5,5—6,0. Плотность 3000±100 кг/м^3 (возрастает с повышением железистости). Т. хрупкий, ломкий, но волокна Т.-асбестов (достигающие 6 см в длину) имеют значит. прочность на разрыв.

Происхождение Т. гл. обр. метаморфическое. Он возникает преим. при региональном (реже контактовом) метаморфизме магнезиальных известняков и доломитов; часто встречается в кальцифирах (напр., в Юж. Прибайкалье), иногда в скарнах, также в альпийских жилах (Швейцария) и изредка в колчеданных м-ниях (Урал). Практич. значение имеют тремолитовые АСБЕСТЫ, отличающиеся весьма высокой кислотостойкостью.

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

ТРЕ́ПЕЛ (нем. Tripel, от назв. города Триполи, Tripoli, в Сев Африке ✻ a. tripolite, tripolith; н. Tripel; ф. tripoli; и. tripoli, tripol) — рыхлая или слабо сцементированная, очень лёгкая, тонкопористая опаловая осадочная г. п. По физ.-хим. свойствам аналогична ДИАТОМИТУ, но почти лишена органич. остатков и состоит из глобулярных телец диаметром 1—2 μ, сложенных аморфным кремнезёмом (опал-кристобалитом и α-кристобалитом). Обычно содержит в небольшом кол-ве глинистое вещество, зёрна кварца, глауконита, полевых шпатов. Цвет от белого и сероватого до тёмно-серого, бурого, красного и чёрного. Плотность Т. изменяется от 1200 до 2500 кг/м^3. Объёмная масса в монолите колеблется от 700 до 1250 кг/м^3, пористость 50—70%, прочность обычно 30—35 кг/см^2 и менее. Осн. м-ния Т. СССР связаны с отложениями бассейнов верх. мела. Т., связанные с вулканич. источниками кремнезёма, имеют небольшое распространение и приурочены к озёрным отложениям олигоцена и миоцена. За рубежом (в частности, в США) Т. наз. халцедоновые и кварцевые рыхлые породы, образовавшиеся при выветривании окремнелых известняков, к-рые у нас известны как маршаллиты. Происхождение, вероятно, биохимическое. Более 75% добытых Т. используется как активная добавка в цем. пром-сти, ок. 24% идёт на произ-во теплоизоляц. и строит. материалов. Т. используются как фильтровальный и полировальный материал.

На 1 янв. 1987 в СССР учтено 29 м-ний Т. с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям,



Трепел. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 64 раза): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями.

198,3 млн. м^3. В 1986 в СССР разрабатывалось 8 м-ний и добыто 1283 тыс. м^3 Т. Разработка ведётся открытым способом.

● Кремнистые породы СССР (диатомиты, опоки, трепелы, спонголиты, радиоляриты), Каз., 1976; Неметаллические полезные ископаемые СССР, М., 1984. *Ю. С. Микоша.*

ТРЕТИ́ЧНАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИО́Д) — система кайнозойской эратемы, соответствующая первому периоду кайнозойской эры геол. истории Земли. Термин применяется гл. обр. в зарубежной лит-ре; в СССР вместо Т. с. (п.) выделены как самостоятельные — ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД) и НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД). Название Т. с. (п.) предложено в 1759 итал. геологом Дж. Ардуино.

ТРЕ́ЩИННО-ЖИ́ЛЬНЫЕ ВО́ДЫ (a. fracture-vein water; н. Kluftgangwasser; ф. eaux de fissures filoniennes; и. águas de fisuras) — подземные воды, залегающие и циркулирующие в отд. открытых трещинах, зонах повышенной трещиноватости и тектонич. нарушений, распространяющихся обычно на большую глубину. В горн. выработках на глуб. до 150 м они проявляются в виде кратковременных высокодебитных притоков и прорывов воды, а на глуб. св. 150 м в виде кратковрем. и относительно малодебитных притоков и прорывов часто минерализов. вод.

Мероприятия по защите горн. выработок от Т.-ж. в. эффективны при условии заблаговременного выявления участков развития водоносных тектонич. трещин и включают проведение водопонижающих скважин при глуб. разработки до 150 м и восстающих скважин из подготовит. выработок при большей глубине.

ТРЕ́ЩИННО-КА́РСТОВЫЕ ВО́ДЫ (a. fracture-karst water; fissure-karst water; н. Karst- und Kluftwasser; ф. eaux de fissures karstiques; и. águas de fisuras cársicos) — подземные воды, залегающие и циркулирующие в трещиноватых и закарстованных г. п. Для Т.-к. в. характерны турбулентное движение и относительно большие ресурсы вод. При проходке выработок и добыче п. и. без применения водозащиты Т.-к. в. проявляются в виде повышенных ВОДОПРИТОКОВ и мощных ВНЕЗАПНЫХ ПРОРЫВОВ (часто вызывающих затопление выработок). Горн. работы в области развития Т.-к. в. вызывают также развитие ДЕПРЕССИОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ подземных вод на большой площади и истощение водных ресурсов. Т.-к. в., благодаря повышенной водоотдаче и хорошей дренируемости закарстованных и трещиноватых массивов, содержащих воды, широко используются в нар. х-ве для питьевого и техн. водоснабжения.

ТРЕ́ЩИННО-ПО́РОВЫЕ ВО́ДЫ (a. fissure interstitial water, fissure pore water; н. Poren- und Kluftwasser; ф. eaux interstitielles; и. águas de fisuras y de poros) — подземные воды, залегающие и циркулирующие в пористых г. п., разбитых сетью сообщающихся между собой трещин. При ведении горн. работ в области распространения Т.-п. в. в зависимости от гранулометрич. состава водоносных г. п. (гравелит, песчаник, алевролит) наблюдаются различные по степени проявления (иногда весьма значительные) ВОДОПРИТОКИ и ВНЕЗАПНЫЕ ПРОРЫВЫ воды в выработки. При освоении м-ний п. и. с Т.-п. в. для защиты горн. выработок от воды применяются комбинир. способ ДРЕНАЖА и технол. способы защиты их от воды (путём выбора рациональных схем расположения подготовит. и очистных выработок, направления подвигания забоя по отношению к гипсометрии почвы п. и. и т. д.).

ТРЕ́ЩИННЫЕ ВО́ДЫ (a. fissure water, fracture water; н. Kluftwasser; ф. eaux de fissures, eaux de diaclases, eaux de joints; и. águas de fisuras) — подземные воды, залегающие и циркулирующие в плотных осадочных, магматич. и метаморфич. г. п., нарушенных трещинами. Эти воды перемещаются по системе сопряжённых трещин разл. размеров, образующихся в г. п. под воздействием тектонич., климатич., геоморфологич. и др. факторов. Горизонты Т. в. чаще всего характеризуются относительно высокими фильтрационными свойствами, низкой минерализацией, безнапорным или слабонапорным режимом. С Т. в. связаны повышенные ВОДОПРИТОКИ (иногда внезапные прорывы) в горн. выработки, для ликвидации к-рых проводят мероприятия по ВОДОЗАЩИТЕ выработок.

ТРЕЩИНОВА́ТОСТЬ горных пород (a. rock jointing, rock fissuring; н. Zerklüftung der Gesteine; ф. fissuration des roches, fracturation des roches; и. fisuración de rocas) — явление разделения г. п. земной коры трещинами разл. протяжённости, формы и пространств. ориентировки. По происхождению Т. г. п. разделяется на нетектоническую, тектоническую и планетарную. Нетектонич. Т. г. п.— следствие растрескивания г. п. в процессе охлаждения (для магматич. пород), уплотнения, дегидратации, развития экзогенных процессов (гравитационного оползания, резких колебаний темп-ры), ведения горн. работ («технол.» Т.) и т. п. Тектоническая Т. г. п. развивается в связи с напряжениями, возникающими в г. п. под влиянием глубинных тектонич. сил. Выделяются ТРЕЩИНЫ ОТРЫВА и ТРЕЩИНЫ СКАЛЫВАНИЯ, к-рые образуют системы, закономерно ориентированные по отношению к крупным тектонич. структурам; в связи с развитием последних происходит растрескивание г. п. При планетарной Т. г. п. напряжения в земной коре возникают под действием планетарных явлений (напр., изменения частоты вращения и формы Земли, «твёрдых приливов» и т. п.).

Т. г. п. в зависимости от методов измерения характеризуется: размером ОТДЕЛЬНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД; интенсивностью (суммарной шириной раскрытия трещин на единицу длины скважины, мм/м); уд. водопоглощением (поглощением воды массивом на единицу длины скважины и единицу гидростатич. напора в единицу времени, л/с·м^2); реометрич. проницаемостью (падением давления воздуха при его растекании в скважине на единицу длины в единицу времени, Па/м·с) и др. параметрами.

Укрупнённая оценка Т. г. п. даётся с помощью диаграмм трещиноватости, отражающих преимуществ. ориентацию систем трещин, среднее их раскрытие, шероховатость и др.

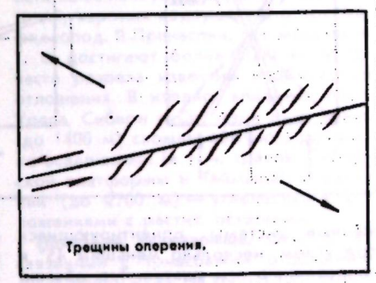
Явление Т. имеет как положит., так и отрицат. практич. следствия. Рассечение г. п. трещинами способствует проницаемости земной коры для глубинных растворов (флюидов), несущих рудные компоненты, к-рые, откладываясь в трещинах, формируют м-ния п. и. Глубинные горизонты трещиноватых пород могут быть коллекторами пресной воды, нефти и газа. Т. г. п. обеспечивает хорошее дробление г. п. при отбойке, способствует применению экономичных систем разработки с самообрушением руды. Трещиноватые породы лишены склонности к динамич. проявлениям горн. давления. Отрицат. влияние Т. г. п. состоит в понижении устойчивости массивов г. п.

Прочностные характеристики массива трещиноватых г. п. повышают цементацией, силикатизацией, битумизацией и смолоинъекционным упрочнением (см. УПРОЧНЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД).

● Планетарная трещиноватость, Л., 1973; Багринцева К. И., Трещиноватость осадочных пород, М., 1982; Чернышов С. Н., Трещины горных пород, М., 1983; Белоусов В. В., Основы структурной геологии, М., 1985.

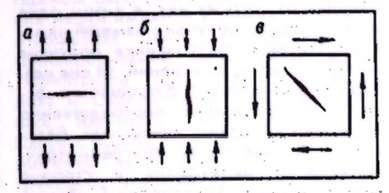
В. Г. Телицкий, Е. В. Кузьмин.

ТРЕ́ЩИНЫ ОПЕРЕ́НИЯ (a. feathering joints; н. Nebenabrißspalten; ф. fissures de plumage; и. sistema de fisuras a lo



largo de los desplazamientos) — кулисно расположенные системы трещин отрыва, образующие полосу вдоль сдвигового смещения («оперяющие» сдвиг, делающие его похожим на перо птицы). По отношению к сдвигу «оперяющие» его трещины отрыва ориентируются под углом, приблизительно равным 45°, т. е. нормально к оси макс. растяжения. Т. о. часто имеют S-образный рисунок, по к-рому легко устанавливается направление сдвига.

ТРЕ́ЩИНЫ ОТРЫ́ВА (a. tension joints; н. Abrißspalten; ф. fentes de tension; и. fisuras de separación) — тектонич. трещины, возникающие под действием макс. нормальных растягивающих на-

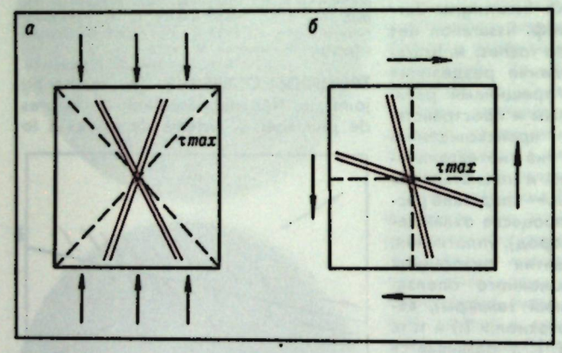


Трещины отрыва, образующиеся при растяжении (а), сжатии (б) и сдвиге (в).

пряжений, когда абс. величина последних превышает предел прочности г. п. на отрыв. Т. о. формируются в механич. обстановках сжатия, растяжения и сдвига, ориентируясь нормально к оси макс. растяжения. Обычно это открытые зияющие трещины (рис.), часто заполненные жильным материалом (кварцем, карбонатными и рудными минералами). Размер Т. о. колеблется

в широких пределах: от микроскопич. до неск. десятков м в длину, при ширине открытия от неск. мм до м, иногда несколько больше.

ТРЕ́ЩИНЫ СКА́ЛЫВАНИЯ (a. shear fractures, shear joints; н. Scherklüfte; ф. fissures de cisaillement, fentes de cisaillement; и. fisuras de corte) — тектонич. трещины, возникающие под действием макс. касательных напряжений, величина к-рых превышает предел прочности г. п. на сдвиг. Т. с. формируются в механич. обстановках сжатия и сдвига (рис.). Часто Т. с. образуют сопряжённые системы, ориентирующиеся под углом, несколько меньшим 45° к направлению оси сжатия. Т. с. обычно плотно сжаты и имеют гладкие поверхности. Нередко их поверхности несут следы перемещения в виде царапин, борозд, «зеркал скольжения».



Трещины скалывания, возникающие при сжатии (а) и сдвиге (б).

ТРИАНГУЛЯ́ЦИЯ (от лат. triangulum — треугольник * a. triangulation, survey by triangulation; н. Triangulation; ф. triangulation; и. triangulación) — один из методов создания сети опорных геодезич. пунктов, заключающийся в построении рядов или сетей из примыкающих друг к другу треугольников и в определении положения их вершин в избранной системе координат. В каждом треугольнике измеряют три угла, а одну из его сторон определяют из вычислений путём последоват. решения предыдущих треугольников, начиная от того из них, в к-ром одна из его сторон получена измерениями. Если сторона треугольника получена из непосредств. измерений, то она наз. базисной стороной Т. В прошлом вместо базисной стороны непосредственно измеряли короткую линию, наз. базисом, и от неё путём тригонометрич. вычислений переходили к стороне треугольника Т. Эту сторону Т. обычно называют выходной стороной, а сеть треугольников, через к-рые она вычислена,— базисной сетью. В рядах или сетях Т. для контроля и повышения их точности измеряют большее число базисов или базисных сторон, чем это минимально необходимо.

При построении сетей исходят из принципа перехода от общего к частному, от крупных треугольников к более мелким. В связи с этим триангуляция подразделяется на классы, отличающиеся точностью измерений и последовательностью их построения.

Гос. Т. в СССР делится на 4 класса. Гос. Т. СССР 1-го класса строится в виде рядов треугольников со сторонами 20—25 км, расположенных примерно вдоль меридианов и параллелей и образующих полигоны с периметром 800—1000 км. Углы треугольников в этих рядах измеряют высокоточными *ТЕОДОЛИТАМИ*. В местах пересечения рядов Т. 1-го класса измеряют базисы при помощи мерных проволок или высокоточных электрооптич. дальномеров. Пространства внутри полигонов Т. 1-го класса покрывают сплошными сетями треугольников 2-го класса со стороной ок. 10—20 км, углы в них измеряют с той же точностью, как и в Т. 1-го класса. На концах каждой базисной стороны в Т. 1-го и 2-го классов выполняют астрономич. определения широты, долготы и азимута. Кроме того, астрономич. определения широты и долготы выполняются и на промежуточных пунктах рядов Т. 1-го класса через каждые примерно 100 км, а по нек-рым особо выделенным рядам и значительно чаще. На основе рядов и сетей Т. 1-го и 2-го классов определяют пункты Т. 3-го и 4-го классов, причём их густота зависит от масштаба топографич. съёмки. Напр., при масштабе съёмки 1:5000 один пункт Т. должен приходиться на каждые 20—30 км^2.

В геодезической практике в СССР допускается вместо Т. применять метод *ПОЛИГОНОМЕТРИИ*. При этом ставится условие, чтобы при построении опорной геодезической сети тем или другим методом достигалась одинаковая точность определения положения пунктов земной поверхности.

Т. используется для определения фигуры и размеров Земли методом градусных измерений; изучения горизонтальных движений земной коры; обоснования топографич. съёмок и разл. геодезич. работ при ведении горн. работ, изыскании, проектировании и стр-ве крупных инж. сооружений, при планировке и стр-ве городов и т. д.

Красовский Ф. Н., Избр. соч., т. 3, ч. 1, т. 4, ч. 2, М., 1955; Хоманько А. А., Иодис Я. Я., Об уравнении триангуляции по направлениям, «Геодезия и картография», 1988, № 1.

ТРИА́СОВАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИ́ОД), т р и а с (от греч. triás — троица),— первая (нижняя) система мезозойской эратемы, соответствующая первому периоду мезозойской эры геол. истории Земли; в стратиграфич. шкале следует за *ПЕРМСКОЙ СИСТЕМОЙ (ПЕРИОДОМ)* и предшествует *ЮРСКОЙ СИСТЕМЕ (ПЕРИОДУ)*. Время, в течение к-рого образовались г. п., составляющие Т. с., определяется радиологич. методом от 235±10 до 185± 5 млн. лет тому назад; продолжительность периода ок. 50 млн. лет. Отложения Т. с. изучались ещё в сер. 18 в. на терр. Ср. Европы (т. н. Германский басс.), где было выделено три комплекса слоёв: пёстрый песчаник, раковинный известняк и кейпер. Бельг. учёный Ж. Б. Омалиус д'Аллуа в 1831 объединил их под назв. «кейперские отложения», а нем. учёный Ф. Альберти в 1834 — под назв. «триас». В качестве эталона для ярусов и зон ср. и верх. триаса используется в осн. разрез мор. отложений Альп, а нижнего — разрезы Гималаев (Кашмир), Соляного Кряжа Индии и Сев. Сибири. Большой вклад в изучение Т. с. внесли австр. учёные Э. Мойсисович, В. Вааген, К. Динер, А. Битнер, Д. Штур, Б. Каммел, Х. Цапфе, канад. учёный Т. Тозер и др. На терр. России отложения Т. с. впервые были установлены нем. геологом Л. Бухом в 1831 на основании определения цератитов из Прикаспия. В сер. 19 в. триасовая фауна С.-В. была описана рус. учёным А. Кайзерлингом. Континентальные отложения Т. с. изучались в кон. 19 — нач. 20 вв. рус. геологами С. Н. Никитиным, Н. Н. Яковлевым, А. Н. Криштофовичем, А. Н. Мазаровичем и др. Большой вклад в изучение триасовых отложений СССР внесли В. Н. Робинсон, Е. М. Люткевич, Е. И. Соколова, Л. Д. Кипарисова, Ю. Н. Попов, И. И. Тучков, В. И. Славин, А. С. Дагис, В. И. Дронов, В. Г. Очев, В. Р. Лозовский, Е. В. Мовшовиц и др.

Подразделения. Т. с. разделена на 3 отдела и 6 ярусов.

В Сев. Америке в ниж. триасе выделяется 4 яруса (снизу): гринсбахский, динерский, смитский и спэтский, к-рые попарно соответствуют индскому и оленёкскому. По решению Межведомственного стратиграфич. к-та (1985) рэт включён в состав норийского яруса в качестве его верх. подъяруса.

Схема подразделения триасовой системы

Отделы	Ярусы
Верхний	Норийский Карнийский
Средний	Ладинский Анизийский
Нижний	Оленёкский Индский

Общая характеристика. Т. п. в целом характеризуется геократич. режимом. К нач. Т. п. герцинские геосинклинальные структуры Зап. Европы, Азии (Урало-Тянь-Шаньский и Монголо-Охотский пояса), Сев. Америки и Вост. Австралии превратились в молодые платформы; в Сев. полушарии они спаяли в одно целое *ЛАВРАЗИЮ*, а в Юж. полушарии присоединились к *ГОНДВАНЕ*. Сильно суженный *СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС* разделял эти две платформы, а Кордильерская и Вост.-Азиатская геосинклинальные области обрамляли их с З. и В. Континентальные площади (примерно совпадавшие с платформами) в Т. п. господствовали над мор. бассейнами, к-рые за небольшими исключениями соответствовали геосинклиналям. Мор. басс. *ТЕТИС* занимал терр. Средиземноморского геосинклинального пояса, Бореальный басс.— сев. части Кордильерской и Вост.-Азиатской геосинклинали и платформенные области Арктич. о-вов; Тихоокеанский басс. соответствовал б. ч. Кордильерской и Вост.-Азиатской геосинклиналей. По берегам Атлантического ок. отсутствуют мор. триасовые отложения. Это позволяет нек-рым учёным предполагать, что данного океана в то время ещё не было. Присутствие мор. отложений на В. Африки и Мадагаскаре может свидетельствовать о начале формирования Индийского ок. Орогенич. движения в триасе проявлялись слабо, они имели региональное или местное значение. Древнекиммерийский орогенез в конце Т. п. создал складчатые сооружения преим. на В. и Ю.-В. Азии. Герциниды в триасе представляли собой горы, в результате размыва к-рых на платформах в отд. изолир. впадинах накапливались континентальные отложения (пролювиальные, речные, озёрные, лагунные, эоловые). В 1-й пол. Т. п. песчано-глинистые толщи образовывались в Ср. Европе, на Вост.-Европейской платформе, в межгорных впадинах Урала, Сибири, Казахстана и Ср. Азии, где в этих толщах значительна роль эффузивов и туфов. На Сибирской платформе сформировались мощные толщи трапповой формации, в Австралии — угленосные отложения, в Африке и Индии — толщи пестроцветных отложений. В Прикаспии в ср. части Т. с. известны карбонатные отложения. Во 2-й пол. Т. п. широко было развито континентальное угленакопление (Урал, Сибирь, Индокитай, Аппалачи, Юж. Америка, Вост. Австралия, Индия) и формирование гипсоносных толщ (Ср. Европа). Мор. терригенные отложения широко развиты на С.-В. СССР, в Забайкалье, Приморье. В Средиземноморском геосинклинальном поясе господствовало карбонатное осадконакопление; в то же время песчано-сланцевые толщи слагают Т. с. в Крыму и разделяют карбонатные толщи триаса Кавказа. Большое распространение имели рифовые фации, в образовании к-рых большую роль сыграли донные организмы. В более глубоких частях моря формировались красноцветные цефалоподовые известняки. В Кордильерской геосинклинали отлагались терригенные и карбонатные осадки, в Вост.-Азиатской — терригенные, в т. ч. угленосные (Сов. Приморье, Япония). Мор. отложения известны также по окраинам платформ. Мощное развитие осн. вулканизма в ср. и позднем триасе характерно для Кордильерской геосинклинали и герцинид Аппалачей и в меньшей степени — для Вост.-Азиатской геосинклинали; слабее проявлялся вулканизм в Средиземноморском геосинклинальном поясе.

С начала Т. п. значительно меняется план фитогеогр. зональности материков. На смену высокой изолированности растит. царств палеозоя приходит зональность, близкая к современной. К этому времени произошло присоединение Катазиатской плиты к остальной Евразии. В начале триаса перестали существовать преграды между З. и В. Евразии и начался интенсивный обмен среди растит. и животных организмов. В течение Т. п. усиливается дифференциация мор. фаун тропич. (басс. Тетис от Альп до Индонезии) и умеренных областей (Бореального басс. и басс. Новая Зеландия и Новая Каледония). В раннем — среднем триасе расширяются зоны аридного климата за счёт гумидных зон. В позднем триасе происходит гумидизация климата во мн. регионах. Тропич. пояс совпадал с Тетисом и Ю. Сев. Америки, достигая значит. ширины (до 60° к С. и Ю. от экватора). Сев. полюс располагался в р-не Новосибирских о-вов.

Органический мир. Растит. мир суши 1-й пол. Т. п. во многом близок к верхнепермскому; в тропич. области преобладают птеридоспермы и древние хвойные, в умеренной над ними господствуют разнообразные палеофитные папоротники. На всех континентах широко распространены своеобразные плауновидные, специфич. для этого времени. Осн. мезофитные группы растений (диптериевые папоротники, саговники, беннеттиты, гинкговые, мезофитные хвойные) в значит. кол-ве появляются во 2-й пол. Т. п., но вплоть до конца Т. п. ещё велико значение древних групп. В морях Т. п. большую роль играли рифообразующие водоросли (Альпы).

Для животного мира Т. п. характерен расцвет пресмыкающихся и земноводных, приспособившихся к разным местообитаниям. В конце Т. п. появились костистые рыбы и первые млекопитающие (яйцекладущие и сумчатые). Обильны мелкие ракообразные (остракоды, филлоподы). Среди беспозвоночных в морях Т. п. значит. роль играли головоногие моллюски (цератиты); обычны двустворчатые и брюхоногие моллюски; появились белемниты. По сравнению с палеозоем значительно уменьшилась роль брахиопод, мор. лилий, фораминифер; четырёхлучевые кораллы сменились шестилучевыми.

Отложения системы в СССР. Мор. отложения Т. п. известны по юж. и вост. окраинам страны, а также на С.-В. СССР. В Карпатах развиты гл. обр. известняки и мергели, в Крыму — песчано-сланцевые отложения, на Сев. Кавказе — две толщи известняков, разделённые терригенными породами, в Закавказье — мощные (более 1000 м) карбонатные толщи. Мор. терригенные отложения с подчинённой ролью карбонатов известны на Мангышлаке (до 6000 м) и Туаркыре, а также на С.-В., в Забайкалье и Приморье (до 3500 м); на Памире карбонатные отложения ниж. и ср. триаса сменяются терригенными отложениями верх. триаса. Континентальные отложения Европейской части СССР сложены песчано-глинистыми породами с остатками позвоночных, наземных растений, харовых водорослей, остракод, филлопод. В Прикаспии, где мощности Т. с. достигают более 2000 м, в ср. части разреза известны карбонатные отложения. В изолир. впадинах Вост. Урала, Сибири и Ср. Азии ниж. триас (до 1400 м) сложен обычно эффузивно-осадочными (в т. ч. траппы Сибирской платформы и Таймыра), а верхний (до 2700 м) — угленосными отложениями с растит. остатками.

Полезные ископаемые. Осн. п. и., связанные с триасовыми отложениями,— нефть и газ. На терр. СССР м-ния нефти и газа обычно приурочены к нижнетриасовым, реже среднетриасовым отложениям в солянокупольных и брахиантиклинальных структурах: Прикаспийская, Северо-Кавказско-Мангышлакская, Днепровско-Припятская и Лено-Вилюйская нефтегазоносные провинции. Крупнейшие м-ния газа известны из нижнетриасовых отложений Центральноевропейского нефтегазоносного басс. (Сев. море), верхнетриасовых отложений басс. Свердруп в Канаде, Сахаро-Ливийского басс. в Сев. Африке, нефти и газа — в басс. Арктич. склона Аляски и верхнетриасовых отложениях басс. Дампир (Австралия), нефти — в Джунгарском басс. (КНР). Крупные и ср. м-ния нефти имеются в нижнетриасовых отложениях Центральноевропейского (Великобритания, Нидерланды, ФРГ), Тюрингского (ФРГ), Венского (Австрия) и Сицилийского басс. (Италия), басс. Биг-Хорн, Уинд-Ривер, Уинта-Пайсенс (США), Мендоса и Неукен (Аргентина), Перт (Австралия), в среднетриасовых отложениях Сахаро-Ливийского басс.

Кам. и бурые угли обычно связаны с верхнетриасовыми отложениями: Вост. Урал, Закавказье (Джерманис), Юж. Приморье, Сев. Сибирь (Хатанга), Сев. Вьетнам, Япония (Омине), КНР (Юньнань), США (Юж. Аппалачи), Юж. Африка (Молтено), Вост. Австралия.

Залежи кам. соли, гипса и ангидрита известны по всему разрезу триаса в области развития германских фаций в Центр. Европе, Великобритании, Испа-

нии и Сев. Африке; в области развития альпийских фаций — в нижне- и верхнетриасовых отложениях Австрии, а также в Мексике, Перу, Боливии. Крупные м-ния каолина в Германии (Бавария) связаны с выветриванием нижнетриасовых аркозовых пород. М-ния бокситов в ср. и верх. триасе Югославии и ниж. триасе Китая также связаны с корами выветривания. М-ния поташа известны в ср. триасе Германии, Великобритании, Испании, а также в Сев. Африке. Фосфаты (апатиты) добываются в изверженных породах комплекса Дорова в Юж. Африке (Зимбабве). Триасовые известняки и доломиты Альп используются как ценные строит. материалы, в их число входит знаменитый каррарский мрамор Италии.

Якутские алмазы частично происходят из кимберлитовых трубок, прорывающих нижнетриасовые траппы. К позднетриасовому времени относят формирование алмазов в Сев.-Зап. Зимбабве и Сев.-Вост. Свазиленде. С нижнетриасовыми траппами Сибирской платформы связаны также м-ния исландского шпата и флогопита. Целестин добывается из верхнетриасового мергельного кейпера Великобритании, цеолит (анальцим) — из формаций Чагуотер и Локатонг (США).

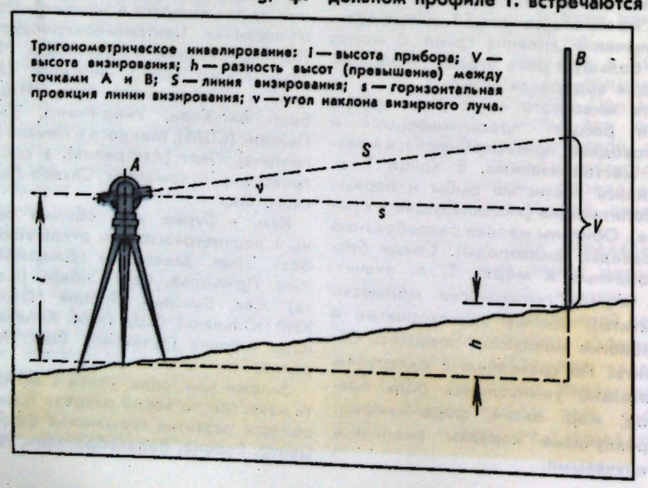
Рудные м-ния осадочного генезиса в триасовых отложениях включают урановые руды (верх. триас плато Колорадо, США, группа Бофорт Оранжевой провинции, ЮАР), медные руды (Канада), в т. ч. медистые песчаники (Мангышлак, СССР; Польша; плато Колорадо, США), медно-никелевые руды (Норильский р-н), полиметаллич. руды (Сов. Приморье; Польша, Югославия, Австралия, Франция, Новая Каледония). Осадочные жел. руды и барит известны в нижнетриасовых отложениях Вост.-Европейской и Сибирской платформы (Оленёкский р-н).

● Стратиграфия СССР, т. 10. Триасовая система, М., 1973; Историческая геология с основами палеонтологии, Л., 1985.

И. А. Добрускина.

ТРИГОНОМЕТРИ́ЧЕСКОЕ НИВЕЛИ́РОВАНИЕ (a. trigonometric levelling; n. trigonometrische Höhenvermessung; ф. nivellement trigonométrique; и. nivelación trigonométrica) — метод определения разностей высот точек на земной поверхности по измеренному углу наклона и длине наклонной линии визирования или её проекции на горизонтальную плоскость. Превышение h (рис.) определяют по формулам: $h=stg\,\nu+i-V$ или $h=S\sin\nu+i-V$, где ν — угол наклона визирного луча; S — длина линии визирования; s — горизонтальная проекция; i — высота прибора; V — высота визирования.

Т. н. применяется при топогеодезич. работах на земной поверхности и маркшейдерских съёмках в горн. выработках, наклоны к-рых св. 8°.



Тригонометрическое нивелирование: i — высота прибора; V — высота визирования; h — разность высот (превышение) между точками A и B; S — линия визирования; s — горизонтальная проекция линии визирования; ν — угол наклона визирного луча.

ТРИЛАТЕРА́ЦИЯ (от лат. trilaterus — трёхсторонний ✱ a. trilateration, long-range trilateration; n. Trilateration; ф. trilatération; и. trilateración) — метод определения опорных геодезич. пунктов, заключающийся в построении на местности цепи или сети последовательно связанных между собой треугольников и измерения в каждом из них всех трёх сторон. Углы этих треугольников и координаты их вершин определяют из тригонометрич. вычислений. Стороны треугольников измеряют радиодальномерами. Т. имеет то же значение, что и *ТРИАНГУЛЯЦИЯ*.

ТРИНИТРОРЕЗОРЦИНАТ СВИНЦА — см. *ТЕНЕРЕС*.

ТРИНИТРОТОЛУОЛ — см. *ТРОТИЛ*.

ТРИНИТРОФЕНИЛМЕТИЛНИТРАМИН — см. *ТЕТРИЛ*.

ТРОГ (нем. trog, буквально — корыто ✱ a. trough, trough valley; n. Trog; ф. auge, vallée en V; и. artesa, batea) — 1) горн. долина, углублённая и спрямлённая выполнявшим её некогда ледником. В поперечном сечении имеет обычно U-образную или корытообразную форму с широким пологовогнутым дном и крутыми бортами, на нек-рой высоте переходящими в пологую площадку — плечо трога, иногда покрытую мореной. Плечи Т. представляют собой днище более древнего Т. В продольном профиле Т. встречаются ска-листые перемычки и ступени — ригели. В верховье Т. замыкается цирком, в ниж. конце заканчивается конечной мореной макс. стадии оледенения. 2) Т. в тектонич. смысле наз. глубокий прогиб земной коры, заполненный мощной толщей осадочных, иногда также вулканич. пород. Термин применяется как к *АВЛАКОГЕНАМ* платформ, так и к подобным структурам подвижных (геосинклинальных) поясов.

ТРОЛЛЕЙВО́З — см. *ДИЗЕЛЬ-ТРОЛЛЕЙВОЗ*.

ТРО́НА (швед. trona, от арабск. натрун — природная сода ✱ a. trona; n. Trona; ф. trona, urao; и. trona, urao) — минерал класса карбонатов, $Na_3H(CO_3)_2\cdot 2H_2O$. Кристаллич. структура слоистая, между слоями слабые связи H_2O — О. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Образует пластинчатые, шестоватые, волокнистые или плотные агрегаты, слоистые массы, корки и выцветы на почве. Цвет белый, серый до желтовато- и коричневато-серого; блеск стеклянный; прозрачна или просвечивает. Спайность весьма совершенная в одном направлении. Тв. 2,5—3. Плотность 2140—2170 кг/м³. Минерал хрупкий. Растворяется в воде. При взаимодействии с сероводородом преобразуется в *ТЕНАРДИТ*. Образуется при усыхании соляных озёр совместно с легкорастворимыми сульфатами и хлоридами, иногда с боратами, часто в смеси с термонатритом, содой и нахколитом, а также на почве (в аридных областях) и лавах. Наиболее крупные м-ния Т. в доломитовых мергелях и битуминозных глинистых породах формации Грин-Ривер (шт. Вайоминг, Юта, Колорадо в США), в отложениях содовых озёр (Сёрлс, США; Натрон, Танзания; Вади-эн-Натрун, АРЕ; в СССР — в Алтайском кр.) и в Долине Смерти (США). Т. известна также в травертиновых куполах и покровах Памира, где содержание содовых минералов достигает 50—75% (источник Бахмыр). В Сев. Африке (в пустыне Сахара) встречается в поверхностных корках на почвах. Известна среди отложений термальных источников в вулканич. областях (фумаролы Везувия). Образует корки (толщиной до 5—8 мм) на поверхности свежих отвалов апатитового рудника в Хибинах (Кольский п-ов). Т.— важное *СОДОВОЕ СЫРЬЕ*.

ТРОСТНИКО́ВЫЙ ТОРФ (a. reedgrass peat; n. Schilftorf; ф. tourbe de roseau; и. turba de caña) — вид *НИЗИННОГО ТОРФА*, содержащий среди растит. остатков без учёта гумуса не менее 70% частиц травянистых растений, среди к-рых преобладает тростник, и до 10% частиц древесных растений. Т. т. отлагается тростниковыми фитоценозами на участках с сильным обводнением и привносом минеральных и органич. взвесей, за счёт периодич. подтопления речными водами. Торфяные залежи с Т. т. распространены б. ч. в пойменных м-ниях лесостепной зоны Европейской части СССР и займищно-

рямовых м-ниях Зап. Сибири. Т. т. чаще слагает придонные слои низинных залежей, мощность прослоев 0,3—0,7 м. На пойменных торфяных м-ниях в прирусловой части, а также на м-ниях займищ имеют большую мощность (1—1,5 м) или слагают залежи целиком. Качеств. характеристики Т. т. (%): степень разложения 25—40, естеств. влажность 89—92, зольность 10—18 и более. Ср. состав золы (%): SiO_2—27, CaO — 34, Al_2O_3— 13, Fe_2O_3—15, P_2O_5 — 2, CO_3—8. Залежи с Т. т. часто содержат сильно минерализов. прослойки. Разрабатываются фрезерным способом для произ-ва торфоминеральных удобрений, после мелиорации используются под посевы с.-х. культур.

И. Ф. Ларгин.

ТРОТИЛ, тринитротолуол, тол, толей, тритол, тротон, ТНТ (a. trinitrotoluene, TNT; n. Trotyl; ф. trotyl, trinitrotoluène; и. trinitrotolueno),— самое распространённое ВВ. Впервые получен в Германии в 1863 Й. Вильбрандтом. Т. представляет собой белые кристаллы, желтеющие на свету, темпра затвердевания 80,6° С, плотность монокристалла 1663 кг/м³, гравиметрич. плотность 900—1000 кг/м³. Т.— сильнобризантное вещество со сравнительно малой чувствительностью к механич. воздействиям. Гигроскопичность Т. ок. 0,05%, плохо растворяется в воде (0,15% при 100° С), хорошо — в органич. растворителях (пиридин, ацетон, толуол, хлороформ).

Т. химически стоек, может храниться длит. время без разложения с сохранением взрывчатых свойств. При действии щелочей образует легковзрывающиеся нестойкие металлич. производные (тротилаты). Взрывчатые свойства Т.: темп-ра вспышки 290° С, восприимчивость к детонации удовлетворительная (предельный инициирующий заряд азида свинца 0,1 г, гремучей ртути 0,38 г), ударно-волновая чувствительность 0,7 ГПа. Расширение в свинцовой бомбе 285 мл, бризантность 16 мм, скорость детонации при плотности 1600 кг/м³— 7 км/с, объём газообразных продуктов 730 л/кг, теплота взрыва при плотности 1500 кг/м³— 4240 кДж/кг, критич. диаметр порошкообразного Т. 8—10 мм, предельный диаметр детонации 32 мм. С увеличением плотности детонационная способность увеличивается, чувствительность к детонации снижается. Термостойкость Т. 215 °С.

Т. получают нитрованием серно-азотными смесями толуола. Очищенный Т. представляет собой физически и химически стойкое вещество, достаточно безопасное в обращении. При наличии примесей (в осн. асимметричных тринитротолуолов) темпра плавления снижается до 75—77 °С.

Используется как индивидуальное ВВ и в разных взрывчатых смесях. Т. в чистом виде или в смеси с *ГЕКСОГЕНОМ* или *ТЭНОМ* широко применяется в виде литых и прессованных шашек в качестве промежуточных детонаторов, кумулятивных зарядов для дробления негабаритов, зарядов для сейсморазведки. Т. входит в состав мн. аммиачно-селитренных ВВ. В чистом виде в виде гранул (гранулотол, гранитол, пелетол, нитропел, гранатол) или в смеси с алюминиевым порошком (алюмотол, гранатол А, айригел) применяется в ряде стран в качестве водоустойчивых ВВ при открытой разработке п. и.

Т. токсичен (предельно допустимая концентрация 1 мг/м³), при работе с ним необходимо использовать спецодежду и средства защиты органов дыхания.

Т. поставляют в бумажных многослойных мешках, дополнительно упакованных в джутовые. Гарантийный срок хранения 20 лет.

Н. С. Бахаревич.

ТРОФИ́МОВ Владимир Сергеевич — сов. геолог, д-р геол.-минералогич. наук (1947). В 1925 окончил ЛГИ. В 1929—47 науч. сотрудник Геолкома, ЦНИГРИ, ВСЕГЕИ. С 1937 в инициативной группе по поискам алмазов в СССР, реорганизованной в 1940 в Уральскую алмазную экспедицию, в


В. С. Трофимов (26.11.1898, Оренбург, — 14.8.1985, Москва).

к-рой работал до 1947. Открыл алмазоносные россыпи на Урале. В 1944—45 выполнил работу по выявлению благоприятных алмазоносных структур на терр. СССР, что послужило началом интенсивного изучения Якутской алмазоносной пров. В 1947—63 ст. науч. сотрудник ИГН—ГИН АН СССР, с 1964 ст. науч. сотрудник и консультант ЦНИГРИ Мингео СССР. В 1949—56 нач. Комплексной Центрально-Сибирской экспедиции (КЦСЭ) АН СССР, во многом способствовавшей быстрейшему определению перспектив алмазоносности центральных р-нов Ср. Сибири. Автор первых отечеств. сводок по ресурсам алмазных м-ний мира и геологии зарубежных м-ний алмазов. Исследовал закономерности образования и размещения россыпных и коренных м-ний алмаза и янтаря.

■ Геология месторождений природных алмазов, М., 1980.

● Владимир Сергеевич Трофимов (к 80-летию со дня рождения), «Геология рудных месторождений», 1978, т. 20, №6. *А. В. Мельников.*

ТРОФИМУ́К Андрей Алексеевич — сов. геолог, акад. АН СССР (1958; чл.-корр. с 1953), Герой Социалистич. Труда (1944). Чл. КПСС с 1941. Окончил геол. ф-т Казанского гос. ун-та им. В. И. Ульянова-Ленина (1933). Работал в геол. орг-циях Татарии и Башкирии (1933—50). Гл. геолог Главнефтеразведки (1950—53), зам. директора (1953—55), директор (1955—57) Всес. н.-и. нефтегазового ин-та, директор Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР (с 1957), чл. Президиума АН СССР (с 1963; с 1988 переведён в советники Президиума АН СССР), 1-й зам. пред. СО АН СССР (с 1963). Первооткрыватель высокодебитного Кинзебулатовского нефт. м-ния в трещиновых пермских известняках и мергелях (1943), обосновал и содействовал быстрому выявлению (1944) м-ний нефти в девонских отложениях в вост. р-нах Европейской части СССР. Под руководством Т. впервые в СССР осуществлено законтурное заводнение Туймазинского нефт. м-ния. Внёс конкретный вклад в познание процессов образования и миграции нефти и газа, условий формирования нефт. м-ний, в методику диагностики нефтематеринских толщ, в разработку объёмно-генетич. метода прогнозных оценок ресурсов нефти и газа, одним из первых применил матем. методы исследований в геологии. Научно обосновал


А. А. Трофимук (р. 16.8.1911, дер. Хвостовичи, ныне Жабинковский р-н Брестской обл., БССР).

и количественно оценил нефтегазоносность терр. Сибири и Д. Востока, способствовал открытию и освоению Зап.-Сибирской нефтегазоносной пров. Т.— соавтор открытия процессов природного формирования залежей газа в твёрдом (газогидратном) состоянии и обоснования крупных ресурсов метана в форме газогидратов. Соавтор открытия явления преобразования органич. вещества осадочных пород под действием тектонич. и сейсмич. процессов земной коры. Гос. пр. СССР — за открытие м-ний девонской нефти в вост. р-нах Европейской части СССР (1946) и за разработку и освоение законтурного заводнения Туймазинского нефт. м-ния, значительно повысившего его нефтеотдачу (1950). Пр. АН СССР им. И. М. Губкина (1974) — за монографию «Миграция рассеянных битумоидов».

■ Нефтегазоносность палеозоя Башкирии, М., 1950; Урало-Поволжье — новая нефтяная база СССР, М., 1957.

● Андрей Алексеевич Трофимук, М., 1975 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР, сер. геол. наук, в. 24). *А. М. Блох.*

ТРО́ФНОСТЬ БОЛО́Т (от греч. trophé — пища, питание ✱ a. eutrophy of bogs; n. Entstehungsart der Moore; ф. entrophie des marais; и. troficidad de pantanos) — режим водно-минерального

питания болот. Характеризуется общей минерализацией воды, жёсткостью, ионным составом, показателем кислотности, бихроматной окисляемостью, а также составом зольной части субстрата. По этим признакам различают болота или участки на них. Олиготрофные болота получают осн. питание за счёт атм. осадков; минерализация болотных вод 5—40 мг/л, pH 3,5—5,0; содержание ионов (мг/л): Ca^{2+} 1,5—10, HCO_3^- 1,5—25, SO_4^{2-} 2,5—10; зольность субстрата 3—6%. Евтрофные болота в дополнение к атм. водам получают богатое минеральное питание за счёт подземных или поверхностно-сточных вод; минерализация болотных вод 70—600 мг/л, pH 5,3—7,1; содержание ионов (мг/л): Ca^{2+} 20—200, HCO_3^- 50—400, SO_4^{2-} 3—16; зольность субстрата 18% и более. Мезотрофные болота получают смешанное питание, доля минерализов. вод незначительна, состав болотных вод занимает промежуточное положение, зольность субстрата 6—8%. Индикатором Т. б. или их участков является растительность (см. *ТОРФЯНО-БОЛОТНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ*). В процессе накопления торфяных отложений изменяется уровень и форма поверхностей болот, размер и состояние водосбора и др. условия. Вследствие этого меняется водно-минеральный состав, приводящий к изменению трофности и смене растит. покрова. Б. ч. торфяных болот развивается от евтрофной стадии через мезотрофную к олиготрофной. *И. Ф. Ларгин.*

ТРУБЕЦКО́Й Климент Николаевич — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (с 1987). Чл. КПСС с 1960. После окончания горн. ф-та Моск. ин-та цветных металлов и золота (1961) работает в ин-тах АН СССР, с 1967 в ИПКОН АН СССР (с 1987 директор). Основал науч. направление и создал сов. науч. школу в области теории проектирования параметров и технологии применения мобильного ресурсосберегающего оборудования на открытых горных разработках. Установил закономерности процесса резания



К. Н. Трубецкой (р. 3.7.1933, Москва).

г. п. алмазно-канатным инструментом. Разработал классификацию и метод обоснования оптим. параметров формирования и освоения техногенных м-ний. Гос. пр. СССР (1990).

● Климент Николаевич Трубецкой (к 50-летию со дня рождения), «Горный журнал», 1983, № 6.

ТРУ́БКА ВЗРЫ́ВА, диатрема (a. diatreme, volcanic pipe; н. Explosionsröhre; ф. diatrème, cheminée d'explosion; и. tubo de explosión),— трубообразный канал, образовавшийся при прорыве газов и расплавленной магмы

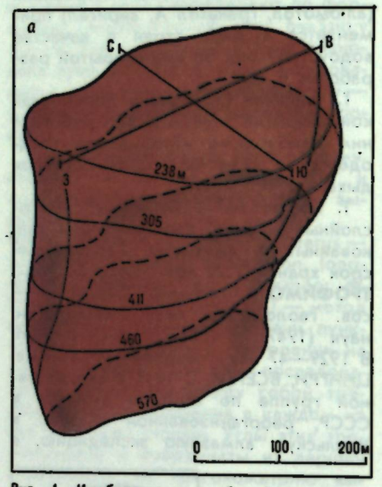


Рис. 1. Кимберлитовая трубка Ягерсфонтейн.

через пласты земной коры. Наиболее известны Т. в. кимберлитового типа (алмазоносные). Первая из них была обнаружена в 1871 в Юж. Африке (трубка Кимберли), в СССР — в 1954

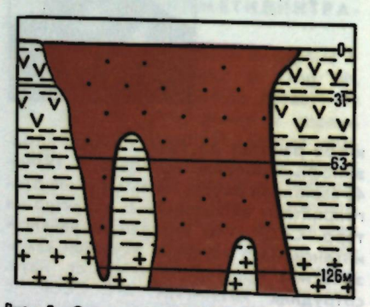


Рис. 2. Схематический геологический разрез трубки Локстондаль.

геологом Л. А. Попугаевой (трубка Зарница). Практич. интерес к Т. в. определяется пром. содержанием в них мн. видов п. и., но наибольшую ценность представляют *АЛМАЗЫ*.

Диатремы — конусовидные тела, обращённые вершиной вниз (рис. 1); это вскрытые эрозией подводящие каналы и жерла древних вулканов центр. типа, уходящих на большую глубину (до 2 км). Иногда Т. в. имеют два или более каналов (рис. 2), выклинивающихся на глубине или соединяющихся в единый ствол. Обычно Т. в. заполнены брекчиевидной породой — *КИМБЕРЛИТОМ*. Чаще всего они в плане имеют овальную или округлую форму с отношением короткой и длинной осей от 1:1 до 1:10. Размеры трубок по площади и глубине заложения различны. Диаметр их изменяется от неск. м до 1,5 км, а площадь на уровне совр. эрозионного среза от 100 м² до 1,6 км² (трубка Мвадуи). С глубиной площадь поперечного сечения трубок уменьшается, и постепенно они переходят в дайки, причём глубина таких переходов различна: 1100 м (трубка Кимберли), 720 м (трубка Де-Бирс), 240 м (трубки Св. Августин). Возраст Т. в.— от протерозоя до современных. Расположение Т. в. по площади в виде линейных групп или изометричных «кустов».

Формирование Т. в. кимберлитового типа происходило в тектонически активизиров. участках древних платформ. Известно св. 1500 кимберлитовых Т. в. в разл. регионах: в Африке (ЮАР, Танзания, Заир, Конго и др.), в Азии (Юж. Индия, Индонезия, Монголия, СССР), в Северной (США, Канада) и Южной (Венесуэла, Бразилия) Америке, Европе (Чехословакия, СССР).

С Т. в. связаны также м-ния разнообразных рудных (редкие металлы и др.) и нерудных (флюорит и др.) п. и. Такие Т. в. формируются в апикальных частях малых интрузий и в мезоглубинных вулканоструктурах. Для них характерны: меньшая глубинность, ограниченные размеры, наложение разнотипного оруденения и др. Рудные Т. в. формируются в платформенных и складчатых областях.

● Милашев В. А., Трубки взрыва, Л., 1964. *Т. П. Егорова.*

ТРУБОЛО́ВКА — см. *ЛОВИЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ*.

ТРУБОПРО́ВОД (a. pipeline; н. Rohrleitung, Pipeline; ф. tuyauterie, conduite, canalisation, tubulure; и. tubería, conducto, cañería) — сооружение для транспортировки жидких, газообразных и многофазовых сред под действием разности давлений в разл. сечениях; состоит из труб, арматуры, опор (при наружной прокладке), компенсаторов и др. деталей.

В горн. деле различают технол., распределит. и магистральные Т. Технол. Т. связывают технол. процессы внутри пром. предприятия; бывают вакуумными (ниже 0,1 МПа), низкого (от 0,1 до 1,5 МПа), среднего (от 1,6 до 10 МПа) и высокого (св. 10 МПа) давлений. На предприятиях по переработке нефти и газа суммарная длина достигает десятков и даже сотен км. К распределит. Т. относятся газораспределит. сети городских систем газоснабжения, промысловые Т. газовых, газоконденсатных и нефт. м-ний, системы трубопроводов нефтебаз и т. д. Распределит. Т. имеют разветвлённую (типа «дерева») или кольцевую структуры. Магистральные Т. включают (кроме собственно Т.) перекачивающие станции, системы электрохим. защиты, системы связи и телеуправления и т. д. (см. *ГАЗОПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ, НЕФТЕПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ, НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ*).

Осн. составной элемент Т.— труба того или иного типа и размера, выполненная из углеродистых или легированных сталей, чугуна, пластмасс, из композиционных материалов, стекла, железобетона и т. д. Соединение труб может быть разъёмным (фланцевые и резьбовые) или неразъёмным (сварные, паяные и клеевые).

Сварные соединения обеспечивают высокую герметичность, отличаются надёжностью в эксплуатации и экономичностью в сравнении с др. видами соединений (см. *СВАРКА ТРУБОПРОВОДОВ*). К фасонным деталям (частям) Т. относятся отводы для изменения направления Т., переходы для изменения диаметров Т., тройники для ответвлений Т., заглушки Т. и т. д. Арматура для Т. подразделяется по назначению на запорную (см. *ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА*), регулирующую, распределительно-смесительную, предохранительную, обратную, фазораспределительную и отключающую. Выбор арматуры для Т. проводят в зависимости от рабочих параметров (давления, темп-ры, диаметра Т., условия установки и т. д.) и агрессивности перекачиваемой среды. Компенсация Т. производится за счёт поворотов, спусков и подъёмов трубопроводов (самокомпенсация) или установкой спец. компенсирующих устройств. Получили распространение П- и лирообразные компенсирующие устройства, широко используются сальниковые, линзовые и др. компенсаторы. Опоры для Т. применяются свободные (скользящие), направляющие (фиксирующие) и неподвижные.

Транспортируемые продукты по степени агрессивности разделяют на неагрессивные, малоагрессивные (скорость коррозии не превышает 0,1 мм в год), среднеагрессивные (0,1—0,5 мм в год), высокоагрессивные (св. 0,5 мм в год). Т. для агрессивных сред сооружают из труб с повышенной толщиной стенки или применяют Т. из высоколегиров. сталей или биметаллич. Т., футерованные коррозионно-стойкими материалами, пластмассовые, стеклопластмассовые и т. д.

Т. прокладывают над землёй, по земной поверхности (рис. 1), с заглублением в землю и под водой (рис. 2). Подробнее см. в ст. *НАДЗЕМНЫЙ ТРУБОПРОВОД, НАЗЕМНЫЙ ТРУБОПРОВОД, ПОДЗЕМНЫЙ ТРУБОПРОВОД* и *ПОДВОДНЫЙ ТРУБОПРОВОД*. Выбор прокладки Т. производится на основании технико-экономич. расчётов, на к-рые влияют рельеф местности, особенности геол. строения и гидрогеол. условия, климатич. особенности, искусств. и естеств. препятствия, физико-хим. свойства перекачиваемых сред, удобство обслуживания.

От воздействия внеш. среды Т. защищают покрытиями (лакокрасочными, битумными, эмалевыми, на основе эпоксидных смол, в виде полиэтиленовых покрытий); для перекачки горячих и низкотемпературных сред Т. обо-



Рис. 1. Укладка трубопровода в песках.

При *ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРУБОПРОВОДОВ* добиваются обеспечения их надёжности при миним. затратах, учитывается необходимость унификации узлов и деталей, обеспечения высокой манёвренности (быстрого включения и отключения), уменьшения тепловых потерь в неизотермич. трубопроводах, снижения шумовых эффектов и т. д. Особое внимание уделяется оптимальной трассировке Т.

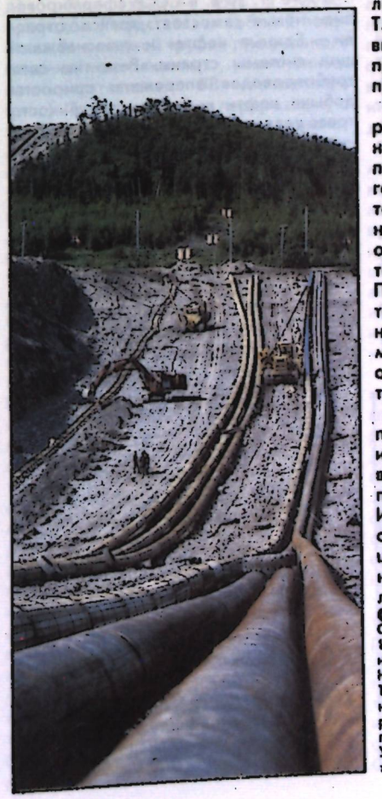


Рис. 2. Подготовка трубопровода для подводной укладки.

Унификация и стандартизация Т. и сопряжённого с ним оборудования осуществляется на основе введения понятий условного прохода (диаметра), характеризующего внутр. размер элемента Т., округлённого до сотен или десятков мм, не обязательно совпадающего с его действит. внутр. диаметром, и условного давления, определяющего пригодность элементов Т. для надёжной эксплуатации при данных рабочих параметрах транспортируемой или используемой сред. При рабочей темп-ре не более 200 °С условное давление равно рабочему, для более высоких темп-р значение условного давления больше рабочего. При назначении условного давления учитывается материал Т.

Расчёт прочности Т. является многоэтапным и подразделяется на расчёты на прочность Т. в целом с учётом всего комплекса нагрузок, возникающих при эксплуатации трубопроводов, расчёты на устойчивость и деформацию, спец. расчёты прочности Т., расчёты на прочность отд. деталей (элементов) Т.— колен, отводов, тройников, кранов и т. д. Расчёты проводятся по методу предельных состояний, к-рый правильно учитывает работу Т. и позволяет проектировать их без излишних запасов прочности. Для расчёта Т., работающих при высоких темп-рах, вызывающих интенсивную ползучесть, предел текучести должен заменяться пределом длительной прочности.

Монтаж Т.— комплекс технол. операций по сборке, укладке и, при необходимости, закреплению трубопровода на опорах, обработке и подготовке внутр. и наружных поверхностей, гидравлич. или пневматич. испытанию. В связи с конструктивными особенностями степень сборности технол. Т. ниже, чем оборудования. При стр-ве наземных сооружений нефтегазовых объектов доля сборочно-сварочных работ по изготовлению и монтажу технол. Т. достигает 30—50% от всего комплекса строительно-монтажных работ.

Перед пуском в эксплуатацию Т. после монтажа, ремонта, консервации или простоя более одного года подвергаются испытанию (гидравлич. или пневматич.) на прочность и плотность. Испытание проводится после полной сборки Т. и монтажа всех врезок, штуцеров, бобышек, арматуры, дренажных устройств, спускных и воздушных линий.

● Расчёт и конструирование трубопроводов, Справочное пособие, под ред. Б. В. Зверькова, Л., 1979; Индустриализация строительства объектов нефтяной и газовой промышленности, под ред. Ю. П. Баталина, М., 1985; Покровская В. Н., Трубопроводный транспорт в горной промышленности, М., 1985; Бородавкин П. П., Березин В. Л., Сооружение магистральных трубопроводов, 2 изд., М., 1987; Орехов В. И., Управление качеством трубопроводного строительства, М., 1988.

Е. И. Яковлев.

ТРУБОПРОВО́ДНОГО ГИДРОТРА́НСПОРТА ИНСТИТУ́Т Всесоюзный — научно-исследоват. и проектно-изыскат. ин-т по трубопроводному гидротранспорту (ВНИИПИгидротрубопровод) Миннефтегазстроя СССР. Расположен в Москве. Создан в 1983. Осн. науч. направленность: н.-и., опытно-конструкторские и проектно-изыскат. работы, связанные с созданием систем трубопроводного гидротранспорта угля, концентратов руд чёрных и цветных металлов и горно-хим. сырья, конвейерных поездов для перевозки сыпучих грузов.

В составе ин-та (1988): 68 подразделений, в т. ч. 42 н.-и., 13 проектно-изыскательских, экспериментальная база. Издаются сборники трудов (с 1985).

ТРУБОПРОВО́ДНЫЙ ТРА́НСПОРТ (a. pipeline transport; н. Rohrleitungstransport, Pipelinetransport; ф. transport par pipe-lines; и. transporte por conducto, transporte por tubería, transporte por cañería) — вид транспорта, осуществляющий передачу на расстояние по трубопроводам жидких, газообразных сред и твёрдых материалов. В зависимости от транспортируемого продукта различают нефтепровод, газопровод, водопровод, пульпопровод и т. д.

История Т. т. насчитывает неск. тысячелетий. В Др. Египте использовались гончарные, деревянные и даже металлич. (медные и свинцовые) трубы для водоснабжения. В античном Риме сохранились акведуки для самотёчных водопроводных каналов через долины и овраги. При раскопках в Новгороде обнаружен водопровод из деревянных труб (время постройки кон. 11— нач. 12 вв.). Первые упоминания о газопроводах относятся к началу новой эры, когда для передачи природного газа в Китае применяли бамбуковые трубы. К кон. 18 в. в Европе для транспорта газа начали использоваться чугунные трубы. Пневматич. транспорт (для почтовых целей) впервые применён в 1792 (Австрия). Первый нефтепровод (дл. 6 км) построен в США в 1865, в России (от промыслов Баку до местных нефтеперерабат. з-дов) — в 1878.

При Т. т. производится перемещение как самих сред (воды, углеводородного сырья, продуктов нефт. и газовых м-ний, продуктов переработки нефти и газа и т. д.), так и твёрдых материалов в несущих средах (рис.). В зависимости от несущей среды Т. т. бывает гидравлический (напорный и безнапорный) и пневматический (нагнетательный и всасывающий).

Различают Т. т. технологический — связывающий технол. процессы внутри предприятия (дл. до 1—3 км), промышленный — между предприятиями одной отрасли нар. х-ва (до 10—15 км), магистральный — между предприятиями разл. отраслей (на десятки, сотни и даже тысячи км). Т. т. может быть непрерывным (без нарушения сплошности потока транспортируемой или несущей сред) и периодическим. К последним относится контейнерный Т. т., к-рый может быть в зависимости от несущей среды гидравлическим и пневматическим, в зависимости от привода — с электроприводом (движитель— колесо), с приводом от линейного электродвигателя (на магнитной подушке) и др. (см. *ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ, МАГИСТРАЛЬНЫЙ ГИДРОТРАНСПОРТ, ГАЗОПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ, НЕФТЕПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ, НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ, ПРОМЫСЛОВЫЙ ТРУБОПРОВОД*).

В 70-е гг. 20 в. в СССР сформировались новые самостоят. трансп. отрасли — Единые нефте- и газоснабжающие системы страны. Развитие сети трубопроводов опережало приросты добычи нефти и газа, протяжённость трасс удвоилась (перекачка топлива по ним возросла в 4 раза). В 1986 по трубопроводам транспортировалось $^1/_3$ от общего грузооборота страны, более $^2/_3$ топлива (табл.).

Новый этап в развитии Т. т. связан со стр-вом этано-, этилено- и аммиакопроводов и др. магистралей. Транспортировка по подземным трассам хим. продуктов в 2—3 раза ускоряет его доставку, позволяет улучшить технол. схему произ-ва и распределения. Широко развиваются новые направления — гидротранспорт угля и рудных материалов.

В 80-х гг. трубопроводы для жидких и газообразных сред диаметром св. 1000 мм занимают ведущее место, ср. дальность перекачки нефти и газа превышает 1000 км, длина отд. трубопроводов достигает 4—5 тыс. км, мощность единичных перекачивающих агрегатов достигает 16—25 тыс. кВт. Энергетич. потенциал потока газа, транспортируемого по трубопроводу 1420 мм при давлении 7,5 МПа, эквивалентен мощности электростанции 15 тыс. МВт.

Одним из прогрессивных техн. решений повышения эффективности Т. т. газа является его транспортировка в охлаждённом или сжиженном состоянии, что позволяет увеличить пропускную способность газопроводов и снизить капиталовложения от 15 до 80% в зависимости от степени охлаждения. Низкотемпературные трубопроводы оснащены головными и промежуточными холодильными станциями, сам трубопровод теплоизолирован, перекачка сжиженного газа ведётся насосными агрегатами аналогично перекачке нефти.

Практически весь добываемый в СССР в 1985 природный газ и почти всю нефть, а также большую часть нефтепродуктов и углеводородного сырья (широкую фракцию углеводородов, этан, этилен и др.) транспортируют по трубопроводам.

При Т. т. твёрдых материалов объём перемещаемых сыпучих грузов достигает 40% (1985) от общего кол-ва транспортируемых грузов на предприятиях. В ряде случаев (напр., при обогащении руды и подготовке кокса, работа плавильных и передельных печей, очистка и обеспыливание воздуха и др.) работа систем гидравлич. и пневматич. Т. т. органически сочетается с технологией произ-ва. Область их применения определяется интенсификацией и повышением эффективности произ-ва, утилизацией ценных отходов технол. процессов, созданием комфортабельных условий труда, механизацией трудоёмких и вспомогат. работ.

В 80-х гг. в разл. странах эксплуатируется св. 100 трубопроводов длиной в десятки и сотни км, обеспечивающих Т. т. угля, железной руды, известняка, медного концентрата, фосфатов и др. Пневматич. Т. т. является одним из наиболее прогрессивных способов внутри- и межцеховых перемещений сыпучих материалов. Область использования контейнерного Т. т.— перевозка больших масс сыпучих грузов из карьеров к местам их переработки, транспорт высоковязких и застывающих нефтей в арктич. р-нах, транспорт отходов к местам утилизации и переработки и т. д. Осн. его преимущества, напр., по сравнению с гидравлич. Т. т. твёрдых материалов состоят в транспортировании их с высокой концентрацией (до 80—95%) при отсутствии установок для приготовления и обезвоживания пульпы, относительно малом износе труб и оборудования, в исключении возможности загрязнения несущей жидкостью транспортируемых материалов. При этом возможно использование несущей среды, подлежащей транспортированию вместе с контейнерами. Этот подход реализуется при Т. т. высоковязких нефтей путём выделения парафина и асфальтено-смолистых веществ, затаривания их в контейнеры или капсулы и дальнейшей их транспортировки в потоке оставшихся лёгких фракций добытой нефти. В системах контейнерного Т. т. можно также обходиться без твёрдых оболочек-контейнеров путём придания перемещаемому грузу соответств. формы в виде нерастворимых в несущей жидкой среде пастообразных цилиндрич. брусков, спец. пробок в пневмопроводах. Возможно использование пневматич. Т. т. для доставки грузов из шахт на поверхность, гидравлич. Т. т. для подъёма и транспортировки п. и. со дна морей.

Трубопроводная сеть увеличивается ежегодно в ср. на 3—4%. Значит. объёмы трубопроводного стр-ва ведутся в США, Канаде, Зап. Европе, Африке, в Лат. Америке и Австралии. Наиболее высокие темпы роста достигнуты в СССР. В структуре вводимых трубопроводов преобладают газопроводы, расширяется сеть нефтепродуктопроводов,пульпопроводов, освоен дальний транспорт хим. продуктов, конденсата и широкой фракции лёгких углеводородов. Благодаря техн. прогрессу в Т. т. пропускная способность отд. газопроводов достигла 30—45 млрд. м^3/год, нефтепроводов до 90 млн. т/год. Важнейшая черта развития Т. т.— возникновение сложных трубопроводных систем с единым управлением, внутрисистемными резервами, усиление внеш. связей с др. системами энергетики и транспорта, увеличение глубины и масштабов маневрирования при аварийных ситуациях и пиковых нагрузках.

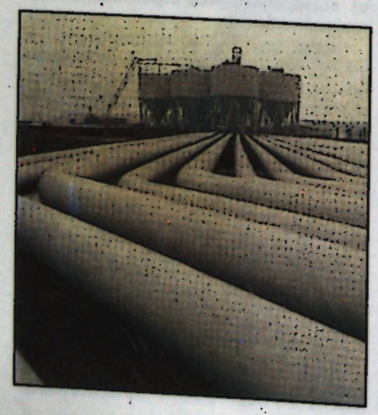
Повышение экологич. опасности Т. т. вызвано ростом мощности трубопроводных систем, усложнением температурного режима перекачки, сооружением трубопроводов в р-нах, где природная среда особенно легко ранима (арктич. зона, горы и т. д.), перекачкой хим. продуктов. Однако несмотря на это Т. т. остаётся одним из наиболее чистых в экологич. отношении видов транспорта. Для повышения экологич. безопасности Т. т. совершенствуется технология транспорта, применяются новые конструктивные решения, повышается надёжность эксплуатации.

● Трубопроводный транспорт газа, М., 1976; Иванцов О. М., Двойрис А. Д., Низкотемпературные газопроводы, М., 1980; Смолдырев А. Е., Трубопроводный транспорт, М., 1980; Кривошеин Б. Л., Тугунов П. И.,Магистральный трубопроводный транспорт, М., 1985; Арапкин В. М., Трубопроводный транспорт мазута, М., 1986; Трубопроводный транспорт нефти и газа, 2 изд., М., 1988.
Е. И. Яковлев.

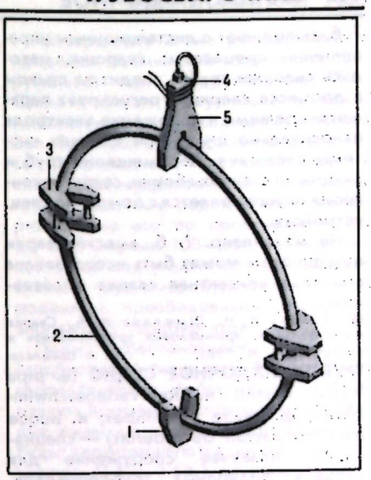
Доля трубопроводного транспорта в общем грузообороте СССР, % к итогу

Вид транспорта	1960	1965	1970	1975	1980	1985
Железнодорожный	79,4	69,0	63,1	59,2	50,4	47,6
Речной	5,2	4,7	4,4	4,0	3,7	3,3
Морской	6,9	13,9	16,6	13,4	12,5	11,8
Нефтепроводный	3,4	5,2	7,1	12,1	18,0	16,9
Газопроводный	5,0	2,1	3,2	5,1	9,1	14,5
Автомобильный	0,1	5,1	5,6	6,2	6,3	6,1

Трубопроводы для транспортировки твёрдых полезных ископаемых.



ТРУБОРЕ́З КУМУЛЯТИ́ВНЫЙ (a. jet casing cutter, jet pipe cutter; н. Hohlladungsrohrschneider, Jet-Rohrschneider; ф. coupe-tiges à charge creuse, perforateur à couteaux à charge creuse; и. cortatubos cumulativas) — устройство для резки взрывом труб и трубопроводов. Представляет собой 2 полукольца из медной трубки профильного сечения, заполненных уплотнённым при изготовлении ВВ — гексогеном (рис.). При установке на перерезаемую трубу полукольца Т. к. соединяют между собой 2 замками. Вместе с фиксатором и держателем детонатора замки служат для установки Т. к. на нек-ром расстоянии от трубы. Все детали крепления изготовляются из полиэтилена. После установки Т. к. на трубу в держатель вставляют электродетонатор, провода к-рого подсоединяют к взрывной машинке. Подрыв заряда производят из укрытия после принятия всех мер безопасности, требуемых при выполнении взрывных работ. Подрыв осуществляют электроимпульсом посредством электродетонатора и взрывной машинки. При подрыве Т. к. образуется высокоскоростная кумулятивная струя, к-рая перерезает стенку стальной трубы толщиной, равной диаметру заряда. Выпускаются Т. к. для резки труб диаметром от 152 до 1420 мм с толщиной стенки до 30 мм. Т. к. применяют для резки трубопроводов и трубчатых конструкций при стр-ве, аварийных ситуациях и ремонте. Используемая технология допускает резку объектов, заполненных водой, нефтью и нефтепродуктами. Газопроводы можно резать взрывом, если они заполнены горючими газами при избыточных давлениях 200—250 Па. Если газо- и нефтепроводы освобождены от продукта, то перед резкой они должны быть очищены и дегазированы.



Составные части кумулятивного трубореза и средства подрыва: 1 — фиксатор; 2 — полукольцо; 3 — замок; 4 — электродетонатор; 5 — держатель электродетонатора.

И. А. Шмелёва.

ТРУБОРАЗВОРО́Т (a. pipe screwing device; н. Rohrschraubvorrichtung; ф. clé mécanique; и. instrumento para conexton de conductos, mecanismo para unión roscada de tubos) — механизм для свинчивания и развинчивания бурильных или обсадных труб при спуско-подъёмных операциях. Т. состоит из трубодержателя, удерживающего бурильную (обсадную) колонну на устье скважины, и ключа, передающего крутящий момент навинчиваемой или отвинчиваемой трубе. Для бурильных труб с соединениями, снабжёнными прорезями, в качестве трубодержателя используется подкладная вилка, на к-рую подвешивается бурильная колонна. При включении двигателя водило Т. вращает ведущую вилку (выполняющую роль ключа) со свечой, навинчивая или отвинчивая её. Для гладкоствольных бурильных (обсадных) труб применяют Т.,в к-рых колонна захватывается плашками с гидравлич.приводом. Для вращения свечи при этом используется ключ, фиксируемый на трубе пружинным замком, либо гидравлич. патрон. В станках с *ПОДВИЖНЫМ ВРАЩАТЕЛЕМ* функции Т. выполняются вращателем и трубодержателем. Захват отвинчиваемой (навинчиваемой) трубы производится гидропатроном либо спец. *ЭЛЕВАТОРОМ*.

Применение Т. облегчает труд буровиков и сокращает затраты времени на свинчивание и развинчивание примерно на 30%.

В. Г. Кардыш.

ТРУБОСВА́РОЧНАЯ БА́ЗА (a. pipe welding depot; н. Rohrschweißbase, Schweißbase; ф. chantier de soudage de tubes; и. base para soldar tubos) — комплекс оборудования для сварки из отд. труб двух- и трёхтрубных секций трубопровода. Т. б. монтируют на определённом участке стр-ва трубопровода, где она находится до тех пор, пока участок строится; по завершении стр-ва Т. б. демонтируют и перевозят на др. участок (при стр-ве многониточных систем Т. б. остаётся на месте до прокладки всех магистралей).

Используют 2 типовые схемы: полумеханизир. Т. б. с применением полевых автосварочных установок для автоматич. сварки под флюсом по заводской разделке кромок и сваренному ручной дуговой сваркой корню шва; механизир. Т. б. для двусторонней автоматич. сварки под флюсом после изменения заводской разделки кромок на разделку с увеличенным притуплением.

При изготовлении секций труб на полумеханизир. Т. б. выполняют: подготовку труб к сварке, сборку, подогрев (при необходимости), ручную дуговую сварку корня шва, подварку корня шва изнутри (ручной дуговой сваркой или автоматич. сваркой под флюсом), автоматич. сварку под флюсом заполняющих и облицовочного слоёв шва, контроль сварных соединений.

Механизир. Т. б. позволяют полностью механизировать выполнение сварочно-монтажных работ при изготовлении секций труб, выполняя подготовку труб к сварке, обработку кромок труб, автоматич. сварку наружных и внутреннего слоёв шва под слоем флюса, контроль сварных соединений. Сварку труб изнутри на механизир.

Т. б. выполняют с дистанционным управлением процессом; сварщик, находясь снаружи трубы, следит за стыком в процессе сварки и регулирует параметры режима и положение электрода относительно стыка при помощи системы слежения. Перемещение труб и секций на стендах сборки, сварки и контроля осуществляется с помощью спец. устройств.

На механизир. Т. б. вместо сварки под флюсом может быть использована стыковая контактная сварка оплавлением.

● Зайцев К. И., Шмелева И. А., Сварка магистральных, промысловых трубопроводов и резервуаров, М., 1985. И. А. Шмелёва.

ТРУБОУКЛА́ДОЧНОЕ СУ́ДНО (a. pipe laying vessel; н. Rohrverlegeschwimmkran; ф. navire pose-tubes; и. buque para instalación de tuberías) — специализир. плавучее сооружение для укладки подводных трубопроводов. Широко используется при освоении морских нефтегазовых м-ний для укладки трубопроводов диаметром до 1420 мм на глуб. до 600 м. Первые Т. с. появились в 40—50-х гг. 20 в.

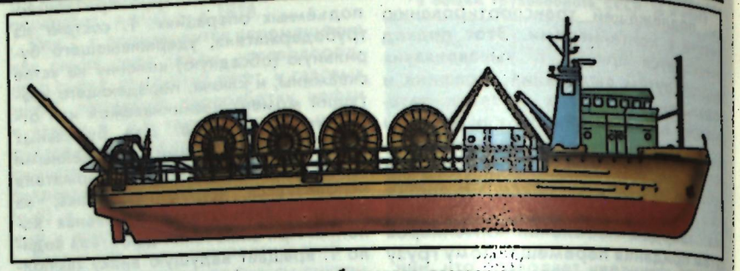
Подводные трубопроводы на Т. с. могут сооружаться последоват. наращиванием сваркой секций труб, находящихся на палубе (рис.) или барабанным способом, при к-ром изготовленный на берегу трубопровод предварительно наматывается на барабаны. Намотка на барабан возможна до 90 км труб диаметром от 100 до 400 мм. При укладке трубопровода на дно барабан непрерывно вращается, трубы укладываются на глубину до 300 м со скоростью до 4 км/ч. При спуске подготовленного на палубе трубопровода спец. устройство (стрингер) поддерживает его для предотвращения больших изгибов при выходе с Т. с. Управление работой всех механизмов Т. с. и сварочной аппаратуры осуществляется с помощью ЭВМ (учитывается глубина моря, скорость волн и ветра, обеспечивается устойчивость Т. с.).

Различают несамоходные и самоходные Т. с. Несамоходное Т. с. за сутки укладывает под водой более 1200 м сваренных труб диаметром 200—800 мм. Продвижение вперёд Т. с. осуществляется с помощью лебёдок и якорных тросов.

Самоходное Т. с. укладывает стальные трубы со скоростью до 2,5 км/сут. Автономность плавания Т. с. зависит от запаса (20 тыс. т и более) труб, взятых на борт. На большинстве Т. с. склад труб занимает до 70% верх. палубы. При спокойной погоде запаса труб хватает на 5—10 сут. Эксплуатация Т. с. зависит от погодных условий; Т. с. с обычным корпусом обеспечивает укладку трубопровода при волнении до 3—4 и ветре до 6—7 баллов, с корпусами типа катамаран или со стабилизирующими колоннами — при волнении до 5—6 и ветре до 7—9 баллов.

Осн. перспектива развития Т. с.— замена стальных труб металлопластовыми, состоящими из 5 слоёв (3 концентричных пластмассовых труб, стального плетёного каркаса между внутренней и средней трубами, стальной проволочной брони — между средней и наружной). Использование металлопластовых труб позволяет вести прокладку до 4 параллельных трубопроводов с одного судна, благодаря хорошей гибкости труб подводные трассы могут огибать препятствия на дне, проходить криволинейные участки.

Е. И. Яковлев.



Трубоукладочное судно для прокладки трубопровода последовательным наращиванием сварной секций труб.

ТРУБОУКЛА́ДЧИК (a. pipe layer, pipe laying machine; н. Rohrlegekran, Rohrleger, Rohrverlegekran; ф. poseur de tuyaux, pipelayer, pose-tube; и. tendedor de tuberías) — самоходная грузоподъёмная машина для прокладки трубопроводов. Служит для подъёма и укладки труб и плетей из труб в траншеи, а также для выполнения грузоподъёмных и монтажных работ при сварке, очистке, изоляции трубопровода, перегрузке труб и др. Грузоподъёмность Т. до 50 т, скорость передвижения до 11 км/ч, вылет стрелы до 7,5 м. Т. состоит из базовой машины (серийный трактор или спец. гусеничная база) и навесного оборудования (рис.).

Осн. требования к Т. определяются технологией выполнения изоляционно-укладочных работ при сооружении трубопровода, т. е. обеспечением необходимой грузоподъёмности на технологически обеспеченном вылете стрелы (крюка). Осн. техн. показатели Т.: макс. грузоподъёмность, определяемая диаметром укладываемого трубопровода, высотой его подъёма, расстановкой машин для произ-ва изоляционно-укладочных работ и др.

● Минаев В. И., Машины для строительства магистральных трубопроводов, 2 изд., М., 1985.

«ТРУДОВСКА́Я» — угольная шахта ПО «Донецкуголь». Расположена в сев.-зап. части Донецко-Макеевского геологопром. р-на. Сдана в эксплуатацию в 1952. Разрабатывает пласты мощностью от 0,9 до 1,5 м со сложными условиями залегания. Угол падения пластов 8—15°, глубина разработки 530—1030 м. Добыча 1,6 млн. т угля в год. Угли энергетические марки «Д», содержание золы от 1 до 30%, серы от 1,5 до 1,8%. Теплотворная способность углей 30 МДж/кг.

Шахтное поле вскрыто 2 вертикальными центрально-сдвоенными стволами, одним фланговым и квершлагами. Системы разработки: сплошная в варианте «лава-штрек» или длинными столбами по простиранию (восстанию) на обратный ход. Способ управления кровлей — плавное опускание и полное обрушение. Лавы оборудованы механизир. комплексами КМ-87УМ3 и КМТ. Доставка угля по лавам — скребковыми конвейерами, в по участковым и общешахтным выработкам — ленточными конвейерами. Проходка подготовит. выработок — комбайнами и буровзрывным способом с машинной погрузкой отбитой горн. массы на конвейер. Доставка оборудования и материалов в очистные и подготовит.

Трубоукладчик.



забои — монорельсовыми и напочвенными дорогами.

Основные потребители угля — Кураховская, Углегорская и Запорожская ГРЭС.

«Т.» награждена орд. Окт. Революции (1971).

ТРУДОЁМКОСТЬ (a. labour consumption; н. Schichtenaufwand; ф. intensité de travail, nombre de postes de travail unilisés par unité de production; и. consumo de trabajo) — показатель, характеризующий затраты рабочего времени на произ-во единицы продукции или на выполнение объёма работы.

Показатель Т. находится в обратном отношении к показателю *ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА*.Т. устанавливает зависимость между объёмом произ-ва продукции и трудовыми затратами, позволяет сравнивать фактич. затраты труда на одинаковые виды продукции на разных предприятиях. Выделяют Т. индивидуальную, т. е. затраты труда отд. рабочего на единицу конкретной продукции, и групповую (цеховую заводскую или отраслевую).

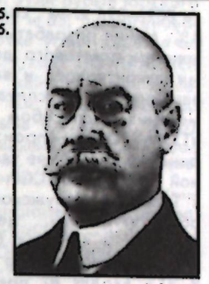
В зависимости от состава включаемых трудовых затрат различают Т.: технол., производств., обслуживания произ-ва, управления произ-вом. Напр., структура Т. добычи угля (%): полная 100, производственная 83,8 (в т. ч. технол. 43,6, Т. обслуживания произ-ва 40,2), управления произвом 16,2. Технол. Т. рассчитывается по технол. переделам, разл. видам работ, изделиям; включает все затраты труда рабочих осн. произ-ва. Т. обслуживания произ-ва характеризует затраты труда рабочих вспомогат. цехов и служб, занятых обслуживанием произ-ва. Производств. Т. представляет собой затраты труда всех рабочих или совокупность технол. Т. и Т. обслуживания произ-ва; Т. управления произвом — затраты труда инж.-техн. и др. работников.

Различают показатели нормативной, плановой и фактич. Т. Нормативная Т. учитывает затраты рабочего времени на произ-во единицы продукции по действующим нормам времени; плановая Т.— плановые затраты труда на выполнение определённого объёма работ, т. е. затраты труда по действующим нормам времени с учётом планируемого уровня их перевыполнения. Фактич. Т. определяется суммой фактич. затрат рабочего времени на произ-во единицы продукции.

Снижение Т. имеет решающее значение для повышения производительности труда.

Ж. К. Галиев.

ТРУШКО́В Николай Ильич — сов. учёный в области горн. наук, проф. (1918), засл. деятель науки и техники РСФСР (1945). После окончания Петерб. горн. ин-та (1900) работал в Донбассе (1900—02), затем был управляющим и директором рудников на Урале (1902—14) и в Казахстане (1914—17). С 1918 на педагогич. работе: преподаватель Петрогр. горн. ин-та (1918—20), Томского технол. ин-та (1921—25); в 1925—47 проф., зав. кафедрой разработки рудных м-ний ЛГИ. Одновременно консультант Горн. совета ВСНХ (1919—32), чл. техсовета Наркомцветмета (с 1939).



Н. И. Трушков (10.5.1876, Вятка, — 26.5.1947, Ленинград).

Т. впервые в России применил на Благодатском руднике (Урал) систему разработки сплошным забоем с креплением квадратными окладами (1906), а на Айдырлинских рудниках Урала использовал для крутопадающих жил систему разработки с магазинированием (1912). В годы первых пятилеток с его участием проводилась реконструкция горн. предприятий Алтая, медных и жел. рудников Урала, угольных шахт Мосбасса и др. Являясь главным горн. консультантом «Дальстроя», Т. внёс большой вклад в развитие золотодоб. пром-сти на С.-В. СССР. Т. проводил экспертизу проектов крупнейших горнорудных предприятий СССР. Автор первого учебника по разработке рудных м-ний (1925) и классификации систем подземной разработки рудных м-ний.

■ Экспертиза и оценка рудных месторождений, М., 1922; Разработка рудных месторождений, ч. 1—2, М., 1946—47.

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

«ТУВААСБЕ́СТ»— предприятие по добыче и обогащению хризотил-асбестовых руд в Тувинской АССР, в Барун-Хемчикском р-не. Сырьевой базой является Актовракское месторождение. Стр-во комб-та начато в 1959, введён в действие в 1964. Комб-т включает рудники, обогатит. ф-ку и др. цехи. Адм. и пром. центр — г. Ак-Довурак.

Актовракское м-ние расположено в пределах Хемчикской котловины, окружённой горн. сооружениями Зап. Саяна и Алтая. Приурочено к одноимённому массиву, входящему в состав Зап.-Тувинского гипербазитового пояса. Линзовидный массив залегает в слабометаморфизованных вулканогенно-осадочных породах ниж. кембрия. Длина его по простиранию ок. 3,5 км, ширина 100—500 м, падение контактов под углами 60—85°. Массив сложен дунит-гарцбургитовыми породами с преобладанием серпентинизированных гарцбургитов.

Пром. асбестоносность связана с гарцбургитами и апогарцбургитовыми серпентинитами. Асбестовые руды образуют простые и сложные оторочённые жилы, мелкие сетчатые прожилки. Руды характеризуются низким содержанием (1,12—2,5%) длинноволокнистого (класс +4,8 мм) асбеста.

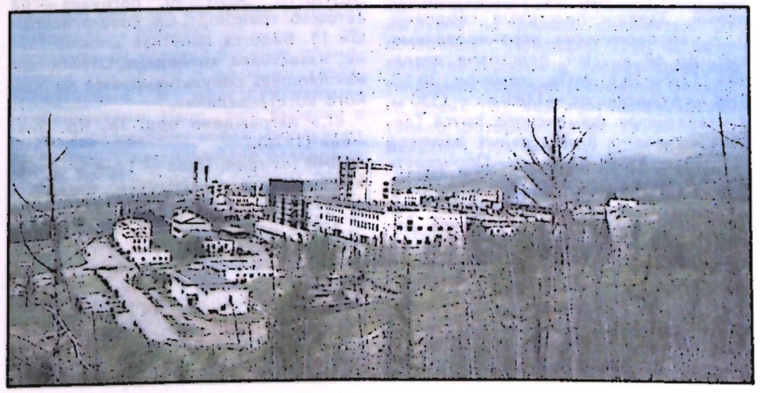
М-ние разрабатывается открытым способом. Бурение взрывных скважин — шарошечными станками. Погрузка руды и горн. массы — одноковшовыми экскаваторами; транспорт — большегрузные автосамосвалы. В 1988 добыто 13 млн. т горн. массы.

Обогатит. ф-ка состоит из дробильно-сортировочного комплекса, 2 цехов обогащения и вспомогат. подразделений. Дробление руды осуществляют в щековых и конусных дробилках с предварит. грохочением руды перед каждой стадией дробления. Рассортированная и высушенная руда направляется в цех обогащения, где вскрытие асбестового волокна осуществляется в вертикально-молотковых дробилках. Извлечённый отсасыванием черновой асбестовый концентрат с грохотов инерционного действия обеспыливается, обезгаливается и сортируется по группам, маркам, затем прессуется и упаковывается в мешки. В 1988 переработано 4,5 млн. т руды (коэфф. извлечения при обогащении 80,5%), произведено 144,6 тыс. т асбеста 0 — VI групп. В 1976 комб-ту присвоено имя В. И. Ленина.

Ю. Т. Комаров.

«ТУВАКО́БАЛЬТ» — горно-металлургич. предприятие по добыче и пере-

Горно-металлургический комбинат «Тувакобальт».



работке никель-кобальтовых руд на Ю. Тувинской АССР (рис.). Рудная база — Хову-Аксинское м-ние, эксплуатация к-рого ведётся с 1970. Предприятие включает рудник, гидрометаллургич. цех и др.

Хову-Аксинское м-ние приурочено к зоне сочленения Баянкольского и Унгешского глубинных разломов и расположено в пределах зап. и сев. крыльев антиклинальной складки второго порядка. Вмещающие породы: скарнированные песчаники, алевролиты и известняки силура. Рудные тела представлены жилами, падение к-рых от 30—45° до 80—90°. Глубина залегания до 600 м. Гл. рудные минералы: шмальтин-хлоантит, саффлорит, раммель-сбергит, никелин. Осн. компоненты руд: кобальт, никель, медь. М-ние характеризуется слабыми водопритоками.

Вскрытие верх. горизонтов м-ния — штольнями; нижних — уклонами. Высота этажа отработки 40 м. Система разработки — в осн. с распорной крепью и с применением бутовых полос. Ведение горн. работ осложняется тектонич. нарушениями. Разубоживание 70—80%, потери в недрах 5%.

Переработка руды — гидрометаллургич. способом (аммиачно-автоклавный процесс). Конечный продукт — коллективный концентрат, содержащий кобальт, никель, медь.

А. В. Меньшиков.

ТУЙМАЗИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в Башкирской АССР, в 180 км к З. от Уфы. Входит в *ВОЛГО-УРАЛЬСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1937, разрабатывается с 1939. Центр добычи — г. Уфа. Приурочено к Туймазинскому и Александровскому поднятиям, расположенным в пределах Альметьевской вершины Татарского свода. Продуктивны отложения ниж. карбона, верх. и ср. девона. Выявлено 122 залежи. Осн. нефтеносность связана с терригенными девонскими отложениями, в к-рых обнаружено 54 залежи на глуб. 1690—1720 м (пашийский, муллинский и старооскольский горизонты). Общая мощность песчаных коллекторов ок. 70 м, пористость 17—22%, проницаемость до 470 мД. Тип коллектора поровый. Залежи пластовые сводовые, б. ч. литологически экранированные, выс. до 68 м. Нач. пластовое давление 17,2—18,1 МПа, темп-ра 30 °С. ВНК на отметках от —1485 до —1530 м. В известняках фаменского яруса (девон) выявлено 8 массивных залежей на глуб. 1130—1100 м. Пористость коллекторов 3%. Высота залежей до 30 м, нач. пластовое давление 14 МПа. Плотность нефтей из отложений девонского возраста 889—894 кг/м^3, содержание S 2,7—3%. В известняках кизеловского горизонта (ниж. карбон) обнаружено 5 массивных залежей нефти на глуб. 1070—1075 м. Высота залежей до 35 м. Плотность нефтей из отложений каменноугольного возраста 889—894 кг/м^3, содержание S 2,7—3%. М-ние разрабатывается с поддержанием пластового давления методами законтурного и внутриконтурного заводнения. Эксплуатация ведётся механизир. способом.

«ТУЛАУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля Мин-ва угольной пром-сти СССР, расположенное в Тульской, Калужской и Смоленской областях. Адм. центр — г. Тула. Создано в 1989 на базе упразднённых Новомосковского и Тульского ПО. В «Т.» входят 87 предприятий и организаций, включая крупные шахты «Подмосковная», «Бельковская», «Никулинская», «Сокольническая», «Липковская», а также угольные разрезы, рудоремонтные з-ды и энергомеханические мастерские, погрузочно-транспортные управления, строит. организации и др. предприятия и х-ва, расположенные в гг. Новомосковск, Донской, Киреевск, Липки, Щёкино, Богородицк, Сафоново. Годовая добыча св. 16 млн. т.

«Т.» разрабатывает м-ния отд. линз и шахтных полей; пласты мощностью от 1,3 до 3 м с глубиной залегания от 30 до 150 м. Пласты угля в осн. горизонтальные с наличием породных прослоек и волнистой гипсометрией. Уголь (бурый) используется как энергетич. топливо электростанциями и др. потребителями. Пласты угля не опасны по газу и пыли, но склонны к выделению CO_2 и самовозгоранию.

Добычные участки на шахтах отличаются сложными горно-геол. условиями: наличием неск. надугольных обводнённых и напорных подугольных горизонтов, карстовыми нарушениями, непостоянством мощности пласта, неустойчивой кровлей. Система разработки столбовая с полным обрушением кровли, длина лав до 100 м. На очистных работах используются мехкомплексы 1 МК-М, МК-75Б, ОКП. Добыча полностью механизирована. Проходка горн. выработок ведётся комбайнами ПК-3Р (75%). Подземный транспорт электровозный и конвейерный с автоматизир. грузовыми подъёмами.

На разрезах вскрышные работы — по бестранспорт. схеме экскаваторами ЭШ-10/70, ЭШ-15/90, погрузка — на автомоб. транспорт. Ср. коэфф. вскрыши 13. Ведётся попутная добыча глины, известняка, колчедана. Отработанная площадь рекультивируется до полного восстановления.

«Т.» награждено орд. Тр. Кр. Знамени (1976).

ТУ́ЛИЙ (от греч. Thúlē — Туле, у античных географов — крайний северный предел мира; лат. tulium * a. thulium; н. Thulium; ф. thulium; и. tulio), Tm, — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 69, ат. м. 168,9342, относится к лантаноидам. Природный Т. состоит из 1 стабильного изотопа ^{169}Tm, известно также более 20 искусств. радиоактивных изотопов Т. с массовыми числами от 151 до 176. Т. открыт в 1879 швед. химиком П. Т. Клеве в виде тулиевой «земли» — оксида Т.

В свободном состоянии Т. — мягкий серебристо-белый металл с гексагональной плотноупакованной кристаллич. решёткой. Плотность 9320 кг/м^3, $T_{пл}$ 1545 °С, $t_{кип}$ 1947 °С, молярная теплоёмкость 27,03 Дж/(моль·К); удельное электрическое сопротивление 79,0·10^{-4} Ом·м. Наиболее характерная степень окисления +3, известны также соединения со степенью окисления +2. Устойчив на воздухе, при комнатной темп-ре взаимодействует с соляной, азотной, серной и ортофосфорной к-тами, при нагревании — с водородом, азотом, серой, галогенами.

Т. — самый редкий из встречающихся в природе редкоземельных элементов, его ср. содержание в земной коре 2,7·10^{-5}% (по массе). Встречается в минералах, содержащих редкоземельные элементы иттриевой группы: ксенотиме YPO_4, гадолините $Y_2Fe[Be_2Si_2O_{10}]$, самарските $Y(Fe, U)(Nb, Ta)_2O_6$, иттриалите $(Y, Th, U, Fe)_2Si_2O_7$ и др.

Получают металлич. Т. путём лантанотермич. восстановления оксида. Применяют как геттер в электровакуумных приборах. Радиоактивный ^{170}Tm ($T_{1/2}$ 127 сут, энергия распада 84 кэв) используют в портативных медицинских рентгеновских установках, дефектоскопах.

С. Ф. Карпенко.

ТУ́ЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (ТулПИ) Гос. комитета по делам науки и высшей школы РСФСР — создан в 1963 на базе Тульского механич. (1930) и Тульского горн. (1953) ин-тов. В составе ин-та (1987): 11 ф-тов (в т. ч. горный), 56 кафедр, 1 проблемная и 11 отраслевых лабораторий, вычислит. центр. Ин-т имеет уч.-консультационные пункты в гг. Ясногорск, Узловой и Кимовск Тульской обл. В ин-те обучается (1987) св. 13 тыс. студентов, в т. ч. ок. 1300 чел. на горн. ф-те, где подготовка кадров ведётся по специальностям: технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и.; технология и комплексная механизация открытой разработки м-ний п. и.; стр-во подземных сооружений и шахт; горн. машины и комплексы, строит. и дорожные машины и оборудование; электрификация и автоматизация горн. работ. Издаёт сб-ки трудов (с 1970).

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1980).

ТУМАШО́ВЫ — семья рус. рудознатцев и горнопромышленников 17 в. Родоначальник — Александр Иванович, в 1634 открыл богатое м-ние медной руды Григоровское около Соликамска, работал плавильщиком на Пыскорском медеплавильном з-де (одном из первых в России). После закрытия з-да (1748) вместе с сыновьями занимался «сыском» руд и разработкой м-ний в Верхотурском и Тобольском уездах. Старший сын, Дмитрий Александрович, в 60-х гг. 17 в. обнаружил богатые запасы слюды на р. Тагил, наждачного камня на р. Нейва, открыл Мурзинское м-ние самоцветов, м-ние магнитного железняка на г. Магнитная (1671), участвовал в поисках серебряной руды в басс. р. Исеть в составе поисковой партии Я. Т. Хитрово. В 1670 совместно с братьями Василием, Иваном и Петром построил на р. Нейва (Верхотурский уезд) железоделательный з-д, к-рый имел домну с 3 горнами, кузницу, 7 молотов; среднегодовая производительность з-да составляла ок. 1200 пудов железа; закрыт в 1680. Т. принадлежали также промыслы и торги в Казани и Соликамске. Деятельность Т. как промышленников прекратилась в кон. 17 в.; один из последних Т., Аверкий, работал молотовым мастером на уральских казённых жел. з-дах.

● Преображенский А. А., Предприниматели Тумашевы, в кн.: Русское государство в XVII в., М., 1961.

И. О. Резниченко.

ТУНГУ́ССКИЙ УГО́ЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Красноярского края (90%), частично — Якутской АССР и Иркутской обл. Пл. св. 1 млн. км^2. Угли известны с 1860. Относится к числу бассейнов-гигантов — геол. ресурсы углей оцениваются св. 2 трлн. т. Слабо изучен, т. к. в осн. расположен в труднодоступных р-нах. Разведочные работы проводились на разобщённых площадях. Балансовые запасы (А+В+С$_1$) 1742 и С$_2$ 3597 млн. т (1986). Осн. разведанные м-ния (в скобках балансовые запасы А+В+С$_1$+С$_2$; млн. т) в Норильском р-не: Кайеркан-ское (816), Норильское-1 (159), Имангдинское (415), Далдыканское (738), в юж. части бассейна — Кокуйское (358). Угли выявлены в отложениях ср. и верх. карбона, перми, юры и палеогена. Осн. угленосность связана с континентальными отложениями пермо-карбона мощностью 350—1460 м, перекрытыми туфогенными и лавовыми толщами пермо-триаса мощностью до 1500—2000 м и прорванными многочисл. силлами, дайками и штоками изверженных пород, к-рые слагают 10—75% объёма формации. Они слагают крупные пологие структуры в осадочном чехле Сибирской платформы и подразделены на свиты: тушаминскую (ниж. карбон), катскую (ср.-верх. карбон), бургуклинскую (ниж. пермь), пеляткинскую и дегалинскую (верх. пермь). Мощности свит, их угленасыщенность подвержены значит. колебаниям. На Кокуйском м-нии выявлено 20 угольных пластов, верхний «Мощный» имеет ср. мощность 61 м. В Норильском р-не отд. пласты достигают мощности 15—20 м. Угли низко- и среднезольные (A^{d}9—25%), малосернистые (S$_t^d$ 0,2—1%) с широким диапазоном марочного состава — от бурых (БЗ) до антрацитов (А) и графитов. Широкое проявление термального и контактового метаморфизма обусловливает ограниченность запасов хорошо спекающихся, пригодных для коксования углей. Угли бурые юрского возраста марок Б2 и БЗ, палеогенового — Б1. Разработка углей ведётся ш. «Котуй» (35 тыс. т/год) ПО «КРАСНОЯРСКУГОЛЬ» и кайерканским угле-разрезом (540 тыс. т/год) норильского ГМК (добыча 0,4 млн. т, 1986).

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 8, М., 1964; Угленосные формации верхнего палеозоя СССР, М., 1975.

В. Р. Клер.

ТУРБИДИ́ТЫ (а. turbidites; н. Turbiditen; ф. turbidites; и. turbiditos) — отложения *МУТЬЕВЫХ ПОТОКОВ* на дне морей и океанов, представленные кластич. осадками разной размерности и степени окатанности. Периодич. поступление осадков мутьевых потоков на мор. дно нарушает обычный ход седиментации и создаёт в донных осадках серию ритмов; границы ритмов обычно отчётливые, мощность различная (чаще неск. десятков см, реже от долей см до неск. м). В ниж. части осадки постепенно переходят кверху в более тонкозернистые, образуя т. н. градационную слоистость; завершается ритм более тонким слоем пелитового осадка (глинистого или карбонатного). Разная крутизна склонов, длительность транспортировки и степень нагрузки (или разжижения) мутьевого потока вызывают различия в строении Т. В этом глубоководном осадке встречаются остатки мелководных и прибрежных организмов, перенесённые мутьевым потоком; иногда присутствует вулканогенный материал — тефра (тефротурбидиты); в ископаемом виде они известны под назв. «туфовые Т.». Имеют широкое распространение среди совр. и древних отложений разного возраста (особенно среди осадков сейсмически активных областей).

ТУРБИ́ДНЫЕ ТЕЧЕ́НИЯ — то же, что *МУТЬЕВЫЕ ПОТОКИ*.

ТУРБИ́ННОЕ БУРЕ́НИЕ (а. turbodrilling; н. Turbinenbohren, Turbohren; ф. forage à la turbine, turboforage; и. perforación a turbina, sondeo a turbina, turboperforación) — способ вращат. бурения с применением в качестве рабочего органа *ТУРБОБУРА*. Ведётся трёхшарошечными, алмазными и безопорными долотами из композиционных сверхтвёрдых материалов на глуб. до 2500—3000 м с частотой вращения долота 300—400 об/мин, а в более глубоких скважинах — 200—250 об/мин. В зависимости от условий бурения применяются турбобуры с разными характеристиками и конструктивными особенностями. Напр., при бурении с промывкой скважин водой используют турбобуры с повышенными расходами жидкости. В твёрдых и крепких породах Т. б. осуществляется с применением устройств для подавления вибрации долота, что увеличивает его стойкость. В породах мягких и ср. крепости применяются турбобуры с бо́льшим запасом вращающего момента, чем при бурении крепких пород.

Т. б. по сравнению с роторным характеризуется большей механич. скоростью, но меньшей проходкой на рейс долота. Для увеличения проходки на рейс снижают обороты долота, что существенно улучшает их отработку. Т. б. используется для бурения эксплуатационных (75—76% общего объёма проходки в СССР), разведочных и др. исследовательских скважин (в т. ч. *КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ*) в породах любой крепости. Создание способа наклонно-направленного Т. б. позволило проходить наклонные скважины практически с теми же скоростями, что и вертикальные. Большое экономич. значение имело применение наклонно-направленного Т. б. при *КУСТОВОМ БУРЕНИИ* в Зап. Сибири и с морских платформ на Каспийском м. За рубежом Т. б. распространено значительно меньше, чем в СССР, и используется гл. обр. с алмазными долотами и при проходке наклонных скважин.

Дальнейшее развитие Т. б. связано с улучшением характеристик турбин, повышением их кпд, понижением частот вращения на разгонных режимах, понижением перепада давлений в турбобурах, повышением стойкости, надёжности и межремонтных сроков работы турбобуров, приспособлением их для работы с высоконапорными долотами, тахометрированием частот вращения вала турбобура и автоматизацией подачи инструмента в процессе бурения.

● Иоаннесян Р. А., Основы теории и техники турбинного бурения, М.— Л., 1953.

Р. А. Иоаннесян.

ТУРБИ́ННО-РО́ТОРНОЕ БУРЕ́НИЕ (а. turbo-rotary drilling; н. Turborotarybohren; ф. forage turborotary; и. perforación a turbina rotativa, perforación rotary a turbina, condeo turborotatorio) — *ВРАЩАТЕЛЬНОЕ БУРЕНИЕ*, при к-ром разрушение породы в верхней части скважины осуществляется расширителем, вращающимся от ротора, а в нижней турбобуром. При Р.-т. б. забой двухступенчатый — кольцевой в верхней и сплошной в нижней части скважины. За счёт распределения суммарной энергии между долотом *ТУРБОБУРА* и спец. компоновки низа бурильной колонны турбобур оказывается менее загруженным и частота вращения долота увеличивается, а осевая нагрузка на долото снижается. Это позволяет с помощью Т.-р. б. более точно выдерживать направление вертикальных скважин (особенно большого диаметра), чем при использовании только роторного или *ТУРБИННОГО БУРЕНИЯ*. Поэтому Т.-р. б. применяется гл. обр. при проходке нефт. и газовых скважин большого диаметра в сложных геол. условиях (наклонно залегающие породы, перемежающиеся по твёрдости), особенно в тех р-нах, где борьба с кривизной скважин представляет большие трудности (напр., Зап. Украина).

Р. А. Иоаннесян.

ТУРБОБУ́Р (а. turbodrill; н. Turbinenbohrer; ф. turbo-foreuse, turbo-trépan,

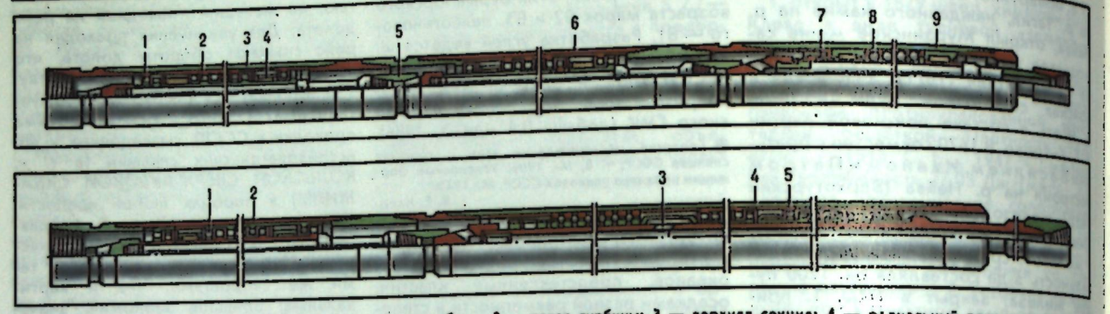


Рис. 1. Секционный шпиндельный турбобур: 1 — статор турбины; 2 — ротор турбины; 3 — верхняя секция; 4 — радиальный резинометаллический подшипник; 5 — конусошлицевая муфта; 6 — нижняя секция; 7 — сальник; 8 — многоступенчатая осевая опора; 9 — шпиндель.

Рис. 2. Турбобур с разделённым потоком: 1 — низконапорная турбина; 2 — верхняя секция; 3 — зона разделения потока; 4 — нижняя секция; 5 — высоконапорная турбина.

turbine à forage; и. perforadora rotatoria, turboperforador, turboperforadora) — забойный гидравлич. двигатель, вал к-рого вращает гидравлич. турбина, получающая энергию от потока нагнетаемой в скважину промывочной жидкости. Используется для бурения глубоких скважин гл. обр. на нефть и газ.

На первом этапе (1924—34) применялся Т., изобретённый в СССР в 1922 (см. *БУРЕНИЕ*). В этом Т. высокооборотная одноступенчатая турбина передавала вращение долоту через планетарный, заполненный маслом редуктор. С 1938 в пром-сти используется безредукторный Т. мощностью 100 кВт и более на базе с многоступенчатой турбины, вал к-рой непосредственно вращает долото (изобретён П. П. Шумиловым, Р. А. Иоаннесяном, Э. И. Тагиевым, М. Т. Гусманом). Принципиальное отличие многоступенчатого Т. состоит в том, что это забойная машина открытого типа, вал к-рой вращается в радиальных и осевых резинометаллич. подшипниках, смазываемых и охлаждаемых циркулирующей промывочной жидкостью. Общий перепад давлений дифференцируется по ступеням турбины Т., а момент на валу определяется суммой моментов, развиваемых каждой ступенью. Турбины выполняют цельнолитыми, общее число ступеней турбины в секции достигает 120, рабочие диаметры для бурения глубоких и сверхглубоких скважин —164, 172, 195, 215, 240, 280 мм, рабочая частота вращения вала 250—600 об/мин. С 1950 для снижения числа оборотов, увеличения вращающего момента на валу и эффективности шарошечных долот применяют многосекционные Т., в к-рых последовательно соединяются 3, а иногда до 6 турбин Т. (рис. 1). В этих Т. шаровая осевая опора вынесена в присоединяемый к ниж. секции Т. спец. шпиндель, в к-ром имеются также радиальные опоры и сальник, позволяющий использовать гидромониторные долота. С 1970 для снижения частоты вращения вала турбины в Т. применяют ступени гидродинамич. торможения. С нач. 70-х гг. используется Т. с независимой подвеской секции и с демпфирующими устройствами, к-рые обладают увеличенным сроком межремонтной работы и снижают вибрацию бурильной колонны. Для работы с гидромониторными долотами без дополнит. нагружения буровых насосов применяют Т. с разделённым потоком на ниж. секции (рис. 2), к-рый отличается тем, что перепад давлений в его ниж. секции равен перепаду давлений в штуцерах гидромониторного долота. При этом ниж. секция Т. работает на части потока, подаваемого в скважину.

Для разведочного бурения с отбором керна используются спец. Т. с полым валом, в к-ром размещается съёмный или несъёмный *КЕРНОПРИЁМНИК*.

● Шумова З. И., Собкина И. В., Справочник по турбобурам, М., 1970.

ТУРБОДЕТА́НДЕРНЫЙ АГРЕГА́Т (а. turbo-expanding assembly; н. Expansionsturbinenanlage; ф. turbodétresseur, turbomachine de détente; и. agregado) — турбинная лопаточная машина непрерывного действия для охлаждения газа путём его расширения с совершением внеш. работы. Используется в промысловых установках низкотемпературной обработки газа, установках сжижения газа и низкотемпературного разделения многокомпонентных газовых смесей на предприятиях нефт., газовой, хим. и нефтехим. пром-сти. Т. а. состоит из корпуса, ротора, регулируемых соплового аппарата турбодетандера и направляющего аппарата компрессора с резьборычажными механизмами поворота. Газ (или его смесь с сжиженным газом) проходит через неподвижные направляющие каналы (сопла), преобразующие часть потенциальной энергии газа в кинетическую, и систему вращающихся лопаточных каналов ротора. В результате резкого расширения газа (падения давления) и совершения им механич. работы вращения ротора происходит интенсивное охлаждение газа. Вместе с ротором вращается насаженное на него рабочее колесо компрессора. Т. а. герметичен и не требует электроэнергии. Разл. конструкции его подразделяются по направлению движения потока газа — на центробежные, центростремит. и осевые (радиальные); по степени расширения газа в соплах — на активные (понижение давления происходит только в неподвижных направляющих каналах) и реактивные (давление понижается также и во вращающихся каналах ротора); по числу ступеней — на одно и многоступенчатые. Эффективность Т. а. как охлаждающего устройства оценивается изоэнтропийным (адиабатическим) кпд η_s, равным отношению действит. теплоперепада (разности энтальпий рабочей среды до и после Т. а.) к изоэнтропийному теплоперепаду $\Delta H_s = H_1 - H_2$ при расширении рабочей среды с нач. состояния до одинакового конечного давления $\eta_s = \frac{H_1 - H_2}{H_1 - H_{2s}}$.

Кпд агрегата зависит от изменения режима работы, от параметров рабочей среды (давления, темп-ры, расхода газа) и др. При оптимальных режимах работы достижимы высокие значения кпд (до 0,8 и выше). Кпд снижается при наличии жидкой фазы в потоке входящего газа, а также при конденсации газа в Т. а.

Первый Т. а. для установки низкотемпературной сепарации газа был изготовлен и испытан в СССР на Шебелинском газоконденсатном м-нии в 1968. Для систем промысловой подготовки газа и для газоперерабатывающих установок выпускаются Т. а. с турбодетандерами и компрессорами центробежного и центростремит. типов. Т. а. рассчитан на работу в промысловых установках природного газа при темп-рах сепарации до 263 К в диапазоне рабочих давлений от 8 до 0,2 МПа. Пропускная способность агрегата с помощью поворотного соплового аппарата турбодетандера плавно регулируется от 2 до 4 млн. м³/сут. Макс. холодопроизводительность агрегата при давлении 8 МПа и темп-ре 247 К 4,19 млн. кДж/час, производительность по газу 2,5 млн. м³/сут.

● Епифанова В. И., Низкотемпературные радиальные турбодетандеры, 2 изд., М., 1974; Язик А. В., Турбодетандеры в системах промысловой подготовки природного газа, М., 1977; его же, Системы и средства охлаждения газа, М., 1986. Ю. П. Коротаев.

ТУРБУЛЁНТНОЕ ТЕЧЕ́НИЕ (от лат. turbulentus — бурный, беспорядочный * а. turbulent flow; н. Wirbelströmung; ф. écoulement turbulent, écoulement tourbillonnaire; и. flujo turbulento, corriente turbulenta) — движение жидкости или газа, при котором образуются и разрушаются внутри различных размеров.

Т. т. возникает при движении жидкости (газа) вблизи твёрдых поверхностей (пристеночная турбулентность) или при взаимодействии струй жидкости (газа) друг с другом (свободная турбулентность). В природе и технике Т. т. встречается часто. Движения газов в атмосфере планет, плазмы в космич. объектах, воды в реках, морях и океанах имеют турбулентный характер. Движение разл. сред в трубопроводах, соплах двигателей, насосах и др. устройствах тоже, как правило, имеют турбулентную структуру. При Т. т. молекулы вовлекаются в согласованное движение с разл. пространственными и временными масштабами. При этом существенно увеличивается способность турбулентного потока к переносу разл. субстанций и ускорению хим. реакций. В этом смысле при Т. т. составляющие структуры потока взаимодействуют в большей степени, чем при *ЛАМИНАРНОМ ТЕЧЕНИИ*.

В. И. Марон.

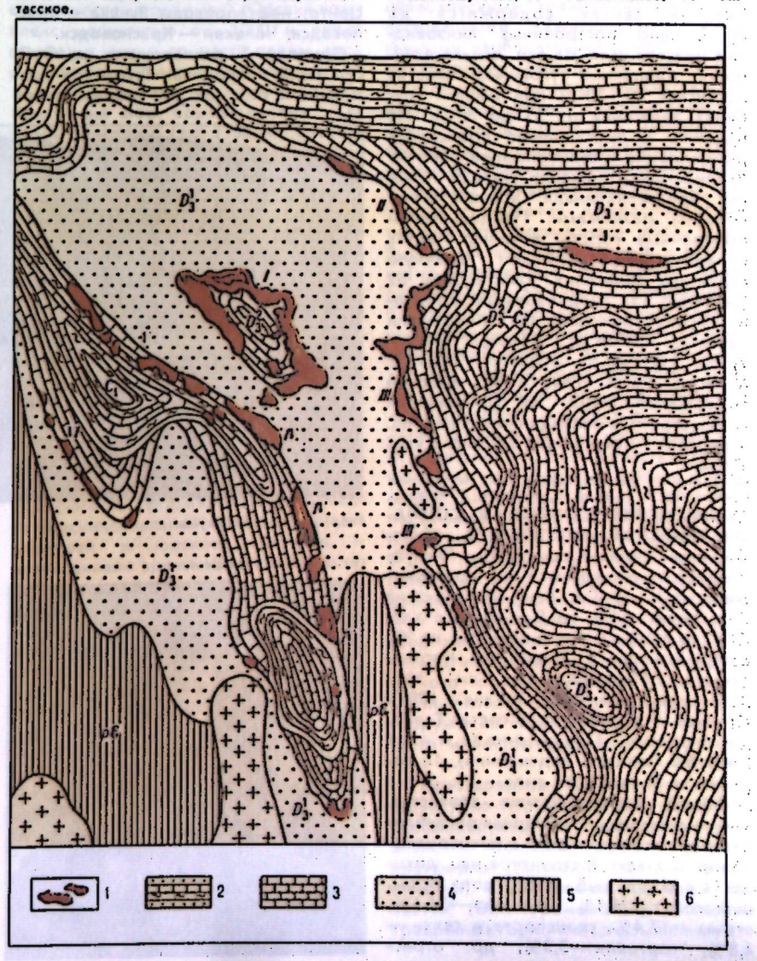
ТУРГА́ЙСКАЯ ГРУ́ППА БОКСИ́ТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ — находится в Казах. ССР, на вост. борту Тургайского прогиба, в пределах Вост.-Тургайского бокситорудного р-на. В состав группы входят Аркалыкское, Северное, Верхнеашутское, Нижнеашутское, Актасское и Уштобинское м-ния (рис.). М-ния комплексные: кроме бокситов, содержат пром. горизонты огнеупорных глин. Аркалыкское м-ние выявлено в 1936, остальные — в 1948—52. Разработка Аркалыкского, Северного, Нижнеашутского и Верхнеашутского м-ний — с 1963.

Дорудный фундамент центр. части р-на сложен песчано-глинистыми и карбонатными породами ср. и верх. девона и ниж. карбона. На породах фундамента развита древняя кора выветривания (мощность от неск. м до 50—60 м), на к-рой залегает аркалыкская бокситоносная свита палеоцен-эоценового возраста. Бокситы фациально сменяются гиббсит-содержащими огнеупорными каолиновыми глинами. Бокситоносная свита перекрыта песчано-глинистыми породами палеогенового и неогенового возраста.

Залежи и бокситорудные участки сконцентрированы в 5 бокситоносных зонах, приуроченных к контактам алюмосиликатных (песчано-глинистых) и карбонатных (известняки и доломиты) пород верх. девона. Каждая зона образует, как правило, самостоят. м-ние, а Верхнеашутская зона состоит из 2 м-ний — Северного и Верхнеашутского. Большинство бокситовых залежей относятся к контактово-карстово-котловинному типу, но нек-рые мелкие являются типично карстовыми. Залежи обычно состоят из неск. горизонтальных или слабонаклонных рудных тел с неровной почвой и сравнительно ровной кровлей. Залежи бокситов расположены в краевых частях дорудных котловин, образовавшихся на площадях развития карбонатных пород. Ниж. горизонты нек-рых залежей расположены в линейно-вытянутых долинообразных карстовых и эрозионно-карстовых депрессиях, размещённых вдоль структур палеозойского фундамента.

Бокситы и генетически связанные с ними огнеупорные глины залегают на глуб. до 100 м и располагаются в виде непрерывной цепочки обособленных рудных залежей, разделённых участками некондиционных пород. Залежи представляют собой горизонтальные или пологонаклонные линзы извилистого очертания в плане. Состав бокситов и огнеупорных глин для всех м-ний р-на однообразный. Осн. рудообразующие минералы бокситов: гиббсит, гематит и каолинит, второстепенные — галлуазит, кварц, гётит, рутил, гипс, кальцит и др. Хим. состав бокситов (% по массе): Al_2O_3 28—60; SiO_2 1,8—20; Fe_2O_3 0,5—30. Бокситы в осн. представлены кремнистыми и железистыми разновидностями. Макс. мощности бокситовых залежей отмечаются на контакте карбонатных пород и песчано-сланцевой толщи.

Разработку м-ний открытым способом осуществляет Тургайское рудоуправление. Руды перерабатываются на Павлодарском алюминиевом з-де по последоват. комбинир. схеме. Попутно



Схематическая геолого-литологическая карта палеозойского фундамента и бокситоносных отложений Тургайской группы: 1 — залежи бокситов; 2 — известняки, аргиллиты, алевролиты нижнего карбона; 3 — известняки и доломитизированные известняки верхнего девона и нижнего карбона; 4 — песчано-глинистые сланцы, алевролиты и песчаники франского яруса; 5 — кварциты, графитовые сланцы, гнейсы и гранито-гнейсы докембрия; 6 — граниты. Месторождения бокситов: I — Аркалыкское; II — Северное; III — Верхнеашутское; IV — Нижнеашутское; V — Уштобинское; VI — Актасское.

с бокситами добываются высокоглиноземистые (Al_2O_3 45—60% и Fe_2O_3 не более 4%) и основные (30—49% и не более 1,5—4% соответственно) огнеупорные глины. Потребители глин — Челябинский и Магнитогорский металлургич. комб-ты и Богдановичский з-д огнеупорных изделий. *Г. Р. Кирпель.*

ТУРГА́ЙСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Кустанайской и Тургайской областях Казах. ССР. Пл. 150 тыс. км². Первые сведения об углях появились в 90-х гг. 19 в. Разведан в 1948—60 (выявлено 20 обособленных м-ний в разобщённых грабенах и впадинах размерами от 18 до 2700 км²). Геол. ресурсы угля 51,2 млрд. т, балансовые запасы $A+B+C_1$ 6016 млн. т, C_2 690 млн. т. Основные м-ния, пригодные для разработки открытым способом (млн. т., 1986): Эгинсайское — 1097, Кушмурунское —2636, Приозёрное — 360, Орловское —1156, Кизылтальское —590. Триасово-юрские угленосные отложения (убаганская серия) подразделяются на черниговскую, кушмурунскую (ниж. юра, 200 м), караганскую и дузбайскую свиты: (ср. юра, 270—360 м); в кушмурунской и дузбайской свитах содержится до 30 сложно построенных линзовидных пластов угля. На осн. м-ниях мощность единичных угольных пластов достигает 30—70 м при миним. глубинах залегания от 35 до 80 м. По падению и простиранию происходит расщепление и выклинивание пластов. Угленосные отложения слагают пологие брахисинклинали, крылья к-рых срезаны разломами. Продольные и поперечные сбросы в центр. частях складок обусловливают блочную структуру залегания. Угли бурые, Б2 (частично Б3), среднезольные, средне- и высокосернистые. Ср. показатели качества: W^a 36%; A^d 18%; S_t^d 0,2—2,5%, Q_s^{daf} 28,5 МДж/кг; Q_i^r 13,2 МДж/кг. Часть углей имеет высокое содержание Na_2O. На Приозерном м-нии строится разведочно-эксплуатац. углеразрез мощностью 300 тыс. т угля в год.

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 5, кн. 2, М., 1973. *В. Р. Клер.*

ТУРКМЕ́НСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Туркменистан Совет Социалистик Республикасы), Туркменистан,— расположена на Ю.-З. Ср. Азии. Граничит на С. с Казах. ССР, на В. и С.-В. с Узб. ССР, на Ю.-В. с Афганистаном, на Ю. с Ираном, на З. омывается Каспийским м. Пл. 488,1 тыс. км². Нас. 3534 тыс. чел. (на 1 янв. 1989). Столица — г. Ашхабад. В состав Т. входят 3 области, 37 адм. р-на (в т. ч. 11 республиканского подчинения), 16 городов и 74 пос. гор. типа.

Общая характеристика хозяйства. Т.— индустриально-аграрная республика с развитой пром-стью и высокомеханизир. с. х-вом. В структуре нац. дохода (4,9 млрд. руб., 1987) доля пром. составляет 26,1%, с. х-ва —36,6%, стр-ва —17,4%, транспорта и связи — 4,8%, торговли —3,3%, др. отраслей—4,9%. Осн. отрасли пром-сти: газовая, нефт., хим., лёгкая, электроэнергетика, пром-сть стройматериалов. Электроэнергетика представлена тепловыми электростанциями, работающими на природном газе (Красноводская ТЭЦ, Чарджоуская ТЭЦ, Марыйская ГРЭС, Безмеинская ГРЭС, Небит-Дагская ГРЭС). Мощность электростанций 2,4 млн. кВт. Электростанции Т. входят в Объединённую энергосистему Ср. Азии. Произ-во электроэнергии (1988) 12,8 млрд. кВт·ч. В 1988 грузооборот всех видов транспорта общего пользования составил 47,7 млрд. т/км, в т. ч. ж.-д. 45,2, автомоб. 1,3, речной 0,1, воздушный 0,3, трубопроводный 0,7. Эксплуатац. длина жел. дорог 2,1 тыс. км, общая протяжённость автодорог 13,2 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием 11,4 тыс. км (1988). Осн. порты — Красноводск, Бекдаш; ж.-д. паромные переправы Красноводск — Баку, Бекдаш — Баку. Речной флот функционирует на Амударье и Каракумском канале. На терр. Т. действует сеть газопроводов: Зап. Т.— Бекдаш — Мангышлак, Майское — Ашхабад — Безмеин, Ср. Азия — Центр; нефтепроводы Вышка — Красноводск, Челекен — Красноводск.

Природа. Т. расположена на Ю.-З. Ср. Азии в пределах Туранской низменности, б. ч. (ок. 350 тыс. км²) занята пустыней Каракумы (рис. 1). В рельефе преобладают холмистые равнины, к-рые занимают 90% площади, 10% республики — возвышенности и средневысотные горы, простирающиеся вдоль юж. и юго-вост. границ. На крайнем Ю. республики находятся горы Копетдаг — сев. часть Туркмено-Хорасанской горн. системы (рис. 2), к С.-З. от них располагаются 2 обособленных хребта — М. Балхан (770 м) и Б. Балхан (1880 м), на Ю.-В.— предгорья Паропамиза с возвышенностями Бадхыз (1267 м) и Карабиль (984 м); на крайнем Ю.-В.— хр. Кугитангтау с макс. высотной отметкой республики 3139 м (г. Арибаба); минимальную высотную отметку (—81 м) имеет впадина Акджакая. В горах развиты карстовые пещеры протяжённостью до 10 км (Копкатай). В Копетдаге находится пещера Коу-Ата с термальным озером. На З. простирается Красноводское плато (до 208 м), на С.-З.— юж. окраина плато Устюрт. В зап. части Т.— сеть грязевых вулканов (рис. 3).

Климат сухой резко континентальный. Ср. темп-ры янв. —4 °С (в долине р. Атрек 4 °С), июля 28 °С. Годовое кол-во осадков от 76 (побережье зал. Кара-Богаз-Гол) до 398 мм (Копетдаг). Абс. температурный максимум 50 °С (пос. Уч-Аджи), абс. минимум —33 °С (Кушка). Наиб. крупный внутр.



Рис. 1. Пустыня Каракумы.

Рис. 2. Скалы Копетдага.

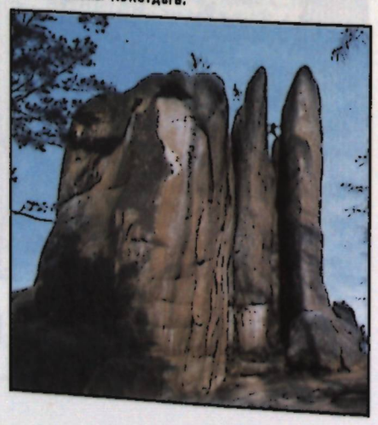


Рис. 3. Кайнаки — грязевые вулканы.



водоём — оз. Сарыкамышское (пл. ок. 2 тыс. км²). Реки Т. принадлежат Каспийскому (рис. 4, 5) и Аральскому морям, питание получают за счёт таяния ледников Памира и Гиссаро-Алая (за пределами Т.) и сезонных снегов, а также за счёт сезонных дождей. Важнейшие реки: Амударья, Теджен, Мургаб, Атрек. Судоходна только Амударья. На б. ч. терр. Т. распространена растительность в осн. пустынной зоны; в горах — арчёники и орехоплодные леса, по долинам рек — тугаи.

Геологическое строение. Терр. Т. входит в состав Альпийско-Гималайского складчатого пояса и занимает часть 3 крупных тектоних. элементов: эпигерцинской платформы (юж. окончание Туранской плиты), альпийской складчатой обл. (Зап.-Туркменская впадина, горно-складчатые поднятия Б. Балхан и Копетдаг, Предкопетдагский краевой прогиб) и эпиплатформенного орогена (Гаурдак-Кугитангская обл. поднятий). Наиболее крупными структурными элементами Туранской плиты являются: Центрально-Туркменская обл. поднятий широтного простирания, разделённая Верхнеузбойским меридиональным прогибом на западную (Кара-Богазский свод и Туаркыр-Капланкырская группа поднятий и прогибов) и восточную (Центр.-Каракумский свод) части, и субширотная Юж.-Туркменская краевая зона (Красноводская впадина, Сев.-Балханский прогиб, Бахардокская и Мары-Учаджинская моноклинальные области, Мургабская впадина, Репетекский вал, Карабекульский и Бешкентский прогибы) — области значит. погружений с повышенной тектоних. подвижностью. Туранская плита в Т. сложена: доверхнепалеозойским складчатым фундаментом, состоящим из дислоцир. и метаморфизованных осадочных и магматич. пород, залегающим на глуб. от менее 1 км (Кара-Богазский свод) до 15 км (Мургабская впадина); верхнепалеозойско-триасовым комплексом эффузивно-осадочных отложений, к-рый плащеобразно залегает на породах фундамента (мощность до 1 км), отсутствует на сводах, а в грабенах и приразломных прогибах (мощность неск. км) испытал значит. складчатость; мезозойско-кайнозойским осадочным чехлом (подразделяется на 4 структурно-формационных комплекса, ниж. части к-рых формировались в обстановках нарастающих трансгрессий, верхние имеют регрессивное строение, часто разделены поверхностями размыва). Юрский комплекс мощностью ок. 1000 м представлен в ниж. и ср. части преим. терригенными континентальными отложениями, в верхней — терригенно-карбонатными мор. образованиями. Меловой комплекс (до 2500 м) сложен карбонатными, терригенными пестроцветными, сероцветными и глинисто-карбонатными породами. Палеоген-нижнемиоценовый (преим. мор. комплекс) представлен глинисто-карбонатными, глинисто-песчаными и песчаными отложениями (до 3000 м). Неоген-четвертичный комплекс (до 2000 м) сложен преим. терригенными мор. отложениями на З. и континентальными на В. и в центр. р-нах. С осадочным чехлом Туранской плиты в Т. связаны крупные м-ния газа, угля, м-ния и проявления целестина, каолиновых глин, нерудных строит. материалов, кам. и калийной солей.

Рис. 4. Залив Кара-Богаз-Гол.

Рис. 5. Восточное побережье Каспийского моря.

Структурные элементы альпийской складчатости сформировались на месте геосинклинальной области, существовавшей в юрское, меловое и палеогеновое время. Доальпийское их основание сложено доверхнепалеозойскими дислоцир. метаморфич. и магматич. породами, обнажающимися на Б. Балхане и погружёнными на глуб. до 10—15 км в Зап.-Туркменской впадине. Верхнепалеозойско-триасовый комплекс эффузивно-осадочной формации развит неповсеместно, достигает макс. мощности (до 6 км) в Предкопетдагском краевом прогибе. Вышележащий комплекс нижнеюрского (верх. триас?) — нижненеогенового возраста образован преим. мор. осадочными геосинклинальными и субплатформенными формациями карбонатно-терригенного состава мощностью до 7 км. Комплекс в горн. сооружениях дислоцирован и частично размыт в неоген-четвертичное время. Верх. комплекс альп. области выполнен платформенными и орогенными формациями (преим. моласса) мощностью от 2 (Предкопетдагский краевой прогиб) до 8 км (Зап.-Туркменская впадина). С осадочным комплексом Б. Балхана связаны проявления жел. и молибденовых руд, м-ния агатов и горн. хрусталя, бентонитовых глин, нерудных строит. материалов. В осадочных отложениях Копетдага выявлены м-ния барита и витерита, проявления полиметаллич., ртутных и серных руд, м-ния керамзитовых и керамич. глин, кварцевых песков, запасы пресных и йодных пром. вод. В осадочном чехле Зап.-Туркменской впадины сосредоточены осн. нефт. м-ния, мелкие газовые, м-ния иодобромных вод и нерудных строит. материалов. В строении Гаурдак-Кугитангской обл. поднятий, являющейся юго-зап. окончанием отрогов Гиссарского хребта, участвуют палеозойский фундамент и осадочный чехол. Фундамент обнажается в Кугитангской антиклинали и представлен докембрийскими кристаллич. сланцами, прорванными палеозойскими гранитами, метаморфизованными нижнекам.-уг. терригенными карбонатными и эффузивными породами; залегает на глуб. 5 км. Осадочный чехол подразделяется на 2 структурных этажа: мезозой-палеогеновый платформенный и неоген-четвертичный эпиплатформенный. Терригенные угленосные формации ниж. и ср. юры сменяются карбонатной, лагунной соленосной и красноцветной терригенной формациями верх. юры. Выше залегают терригенные и карбонатно-терригенные отложения мела, сменяющиеся лагунными гипсово-карбонатными, карбонатно-глинистыми и красноцветно-пестроцветными глинисто-алевролитовыми отложениями палеогена. Неоген-четвертичный комплекс, сложенный преим. красноцветной молассой мощностью от неск. сотен м до 2—3 км, накапливался в отд. прогибах. С этой областью связаны м-ния угля, серы, калийных и кам. солей, иодобромных вод, медистых песчаников, целестина, гипсов, ангидритов, нерудных строит. материалов. Осн. структурные элементы терр. Т. развивались с позднепалеозойского времени. Наиболее значит. перестройки, определившие осн. черты её совр. ландшафта, произошли в неоген-четвертичное время. Процессы интенсивного горообразования, начавшиеся в кон. палеогена, сформировали горн. сооружения в области альп. складчатости и эпиплатформенного орогена. *К. П. Беркелиев.*

Гидрогеология. В соответствии со структурно-тектоних. и гидродинамич. особенностями в Т. выделяют: артезианские бассейны эпипалеозойской платформы (Каракумский, Среднекаспийский), альп. геосинклинальных областей (Зап.-Туркменский), бассейны трещинных горно-складчатых сооруже-

ний (Копетдагский, Б. Балхана, Гаурдак-Кугитангский).

Подземные воды артезианских бассейнов платформенной области приурочены к водопроницаемым толщам песков, трещиноватых песчаников и известняков мезозойско-кайнозойского возраста. Региональным водоупором является палеогеновая мергелисто-глинистая толща. Выше неё широко распространены в терригенных неогенчетвертичных отложениях грунтовые воды инфильтрац. питания, солоноватые и солёные хлоридно-натриевого состава. Пресные воды распространены спорадически под такырными водосборами, крупными ирригационными каналами, в р-нах крупных массивов песков и в предгор. шлейфах. Ниже регионального водоупора на глуб. 350—3500 м залегают мезозойские водоносные горизонты. Воды солёные, рассольные с минерализацией 35—540 г/л, хлоридные, натриевые, кальциевые и магниевые, обогащённые иодом, бором и др. компонентами. По составу газов азотные, азотно-метановые, иногда углеводородные.

В Зап.-Туркменском басс. воды высоконапорные, термальные, хлоридно-натриевые и кальциево-натриевые, рассольные, содержащие иод и бром. По составу газов преим. углеводородные, азотные, метано-азотные.

Бассейны складчатых областей содержат мощные мезозойские комплексы трещинно-пластовых и трещинножильных вод. Питание их осуществляется за счёт инфильтрации атм. осадков и подземного притока из высокогорных областей, расположенных за пределами республики.

Сейсмичность. На терр. Т. наиболее сейсмичны альп. геосинклинальная область и зона её сочленения с эпигерцинской платформой. В пределах платформы сейсмич. активность ослабевает. По степени сейсмич. активности в Т. выделяют 5 зон: девяти-, восьми-, семи-, шестибалльную и зону с низкой сейсмич. активностью (Вост. и Сев.-Вост. Т.). К девятибалльной зоне относятся 2 изолир. участка (Красноводский и Ашхабадский) в зоне сочленения альпийской складчатой области и эпигерцинской платформы. Наиболее крупные землетрясения этой зоны: Красноводское (1895), Казанджикское (1946), Гермабское (1929), Ашхабадское (1948) — девятибалльные; Геок-Тепинское (1936) — семи-, восьмибалльное. Глубина очагов землетрясений 5—12 км (Ашхабадский участок), 30—40 км (Красноводский участок). Восьмибалльная зона находится между участками девятибалльной зоны и окаймляет её. Семибалльная и последующие зоны расположены параллельно восьмибалльной, сменяя друг друга с Ю. на С. Эпицентры крупных землетрясений приурочены к зонам сочленения глубинных разломов сев.-зап. простирания с дизъюнктивными нарушениями иных направлений.

Полезные ископаемые. Важнейшие п. и. Т.: нефть и горючий газ, горнохим. и индустр. сырьё, а также нерудные строит. материалы.

Нефть и газ. В Т. выявлено 19 нефт. и газонефт. и 65 газовых м-ний. Сев.-зап. р-ны Т. входят в состав *ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ*. С ней связаны осн. крупные нефт., нефтегазовые и 6 мелких газовых м-ний. М-ния зап. части республики (Прибалханский р-н) входят в состав Прибалхано-Апшеронской зоны нефтегазонакопления. Здесь обнаружены наиболее крупные нефт. м-ния: Небит-Дагское, Кум-Дагское и др.; нефтегазовые — Ленинское (Котуртепинское), Барса-Гельмесское, Челекенское и мелкие газовые — Кизылкумское, Эрдеклинское, Каратепинское и др. М-ния Зап. Т. сравнительно более мелкие (нефтяные и нефтегазовые — Кеймирское, Камышлджинское, Ак-Патлаукское, газовые — Экиз-Акское, Чикишлярское). Нефтегазоносность сев. и зап. р-нов Т. связана с антиклинальными зонами в неогеновых отложениях, коллекторы исключительно терригенные. Залежи пластовые сводовые часто тектонически или литологически экранированные. Нефти Зап.-Туркменской впадины нафтеновые, метановые и промежуточных типов с низким содержанием S (0,22—0,33%) и плотностью 780—910 кг/м^3. Газы метановые с повыш. содержанием CO_2 и N_2. В центр. и вост. платформенных частях Т. (*АМУ-ДАРЬИНСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*) сосредоточены наиболее крупные газовые (Даулетабад-Донмезское, Малайское, Кирпичлинское, Наипское, Ачакское, Гугуртлинское) и мелкие нефтяные (Модарское, Сабурское, Шараплинское, Келийское и др.) м-ния республики. Зоны нефтегазонакопления связаны с крупными тектонич. зонами валообразных поднятий осн. структурных элементов эпигерцинской платформы. Газоносны терригенные и карбонатные отложения верх. юры, ниж. и верх. мела, палеогена; нефтеносны в осн. нижнемеловые отложения. Интервал газоносности 420—5000 м, нефтеносности 640—2340 м. Залежи пластовые сводовые тектонически и литологически экранированные. Нефть из карбонатных коллекторов нафтеново-ароматич. состава, сернистая (S до 1%) с плотностью 900 кг/м^3, из терригенных — метанонафтеновая с низким содержанием S и плотностью 840—880 кг/м^3. Газы метановые содержат до 155 г/см^3 газового конденсата, а также незначит. (нижнемеловые) или значит. (до 3,8%) кол-ва (верхнемеловые) H_2S.

Уголь. Мелкие м-ния кам. угля связаны со среднеюрскими прибрежно-морскими отложениями сев. крыла антиклинали Б. Балхана (Балхано-Кугитангская обл. угленакопления). Выявлено 5 угленосных площадей (осн.— Ягманское). Мощность пологозалегающего угольного горизонта 8—16 м. Содержит 2 рабочих пласта (0,4 и 0,6 м) протяжённостью до 1 км. Каменные угли марки «Д» в пром. масштабе известны в Туаркырском угленосном р-не (Туаркыро-Каракумская обл. угленакопления) и связаны с континентальными песчано-глинистыми отложениями ниж. и ср. юры мощностью 400—8000 м. Три угольных горизонта (20—150 м) содержат от 1 до 5 пологозалегающих пластов. Запасы кам. углей категории C_2 67 млн. т. В юрских отложениях Туаркырского угленосного р-на выявлено пром. м-ние бурого угля. Местами угольные пласты выходят на поверхность, где подвержены окислению. Содержание гуминовых кислот 18,3—98%. Окисленные угли пригодны для получения углегуминовых удобрений; запасы углей с содержанием гуминовых кислот св. 30%—800 тыс. т. Протяжённость пластов верх. горизонтов от сотен м до 5—20 км. Угли гумусовые, малосернистые (S до 0,5%), не спекающиеся, зольность 20,06—26,28%. Запасы бурых углей категории C_2 в юж. части р-на 66,3 млн. т. Перспективны также центр. и сев. части р-на.

Железные руды в Т. не образуют пром. м-ний. Рудопроявления осадочного генезиса известны на З. республики и представлены карбонатно-шамозитовыми породами мощностью от 0,5 до 7 м, залегающими в подошве верхнеюрских отложений. Длина горизонта ок. 25 км. Содержание Fe в руде 15—30%.

Небольшие проявления марганцевых руд связаны в осн. с палеогеновыми осадочными отложениями Красноводского п-ова. Мощность рудоносных пачек 0,1—0,5 м, реже 1—3 м; протяжённость от сотен м до неск. км.

Титан-циркониевые россыпи с пром. концентрациями ильменита, циркона, лейкоксена известны в песчаных массивах Мешед и Гейрджаны, в дельтах рр. Теджен и Мургаб, в междуречье Кушки и Кашана и в ниж. течении Кушки.

Проявления медных руд представлены осадочными и гидротермальными генетич. типами. Первый тип распространён в Гаурдак-Кугитангском р-не и приурочен к верхнеюрским и нижнемеловым красноцветам. Оруденение образует линзы мощностью 0,1—0,15 м, реже до 1,5—5 м. Горизонты прослеживаются на всей территории р-на. Гл. породообразующие минералы — малахит и азурит. Содержание Cu 0,15—0,58%. Многочисл. гидротермальные проявления в Зап. Копетдаге представлены небольшими жилами с невысоким содержанием Cu и связаны с барито-витеритовыми и свинцово-цинковым проявлениями.

Молибденовые руды гидротермального генезиса известны в зоне тектонич. нарушения в верхнеюрских известняках Б. Балхана. Содержание Mo св. 1%. Пром. концентрации Mo выявлены в песчаниках триаса Туаркырского р-на. Аномальные концентрации металла связаны с палеогеновыми глинами и горючими сланцами.

Многочисл. проявления ртутных руд контролируются зонами разрывных нарушений в терригенно-карбонатных отложениях ниж. мела; мощность рудных тел 0,2—2,5 м, содержание ртути 0,13—0,58%.

Мелкие м-ния свинцово-цинковых руд и многочисл. рудопроявления известны в разл. р-нах республики. Кугитангское и Базартюбинское м-ния залегают в верхнеюрских известняках. Залежи дл. 160—1200 м имеют форму слабонаклонённых рудных столбов, реже линзовидную или трещинно-жильную. Руды почти нацело окислены. Гл. рудные минералы — смитсонит, церуссит и др. Ср. содержание Pb 2,77—6,21%, Zn 1,7—4,08%. Руды содержат также Ag.

Гидротермальные проявления таллиевых руд известны в пределах Челекенской брахиантиклинали. Целестиновая минерализация широко распространена в осадочных отложениях от юрского до неогенового возраста. Пром. концентрация целестина связана с палеоценовыми сульфатно-карбонатными отложениями. Осн. запасы сосредоточены в осадочно-эпигенетич. м-ниях, где пластообразные и линзовидные залежи залегают на глуб. 15—25 м. Руды сплошные и прожилково-вкрапленные. Осадочно-эпигенетич. проявления пластового целестина отмечены в нижнемеловых лагунно-континентальных отложениях юж. Прикарабогазья. В значит. концентрациях целестин совместно с баритом обнаружен в неогеновых и четвертичных россыпях и в совр. гидротермах Челекена.

Горнохим. сырьё представлено баритом и витеритом, иодобромными водами, калийной, каменной и сульфатно-магниевой солями, самородной серой.

Барит и витерит заключены в мелких гидротермальных м-ниях и многочисл. жильных проявлениях в Зап. Копетдаге (в осн. на юж. склоне Сумбарской синклинали).

Иодобромные воды, одно из осн. п. и. Т., распространены в отложениях мезозой-кайнозоя платформенных областей и в складчатых зонах (Копетдаг, Гиссар). Иодобромные воды нефтегазоносных р-нов Прикаспийской впадины связаны с красноцветами верх. плиоцена. Водоносные горизонты характеризуются сравнительно небольшой глубиной залегания (800—1200 м), повыш. концентрацией пром. компонентов, высокими фильтрационными свойствами и избыточным напором вод. Наиболее крупные м-ния выявлены на Ю.-З. Прикаспийской впадины (Челекенское, Боядагское, Небит-Даг-Монджуклинское). Иодные воды мелового терригенного комплекса Зап. Копетдага вскрыты на глуб. 960—1000 м. Преобладают хлоридно-натриевые воды, реже хлоридно-сульфатные и хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые. Иодобромные воды Каракумского артезианского басс. имеют региональное распространение в терригенных и терригенно-карбонатных комплексах юры и мела на глуб. св. 900 м. Макс. содержание Br установлено в рассолах соленосной толщи кимеридж-титона (Амударьинская впадина). В юрских горизонтах юго-зап. отрогов Гиссарского хр. распространены хлоридно-натриевые и магниево-кальциевые рассолы с повышенным содержанием I и Br.

М-ния калийных солей связаны с широко распространённой (пл. ок. 300 тыс. км^2) на В. республики мощной (от неск. сотен до тысячи м) верхнеюрской галогенной формацией, отд. солепроявления выявлены там же в раннемеловых комплексах. Площадь калиеносных горизонтов, содержащих 15—50% KCl (K_2O — 12—19,5%), св. 100 тыс. км^2. Наиболее крупные м-ния: Гаурдакское, Тюбегатанское, Карлюкское, Карабильское, Кугитангское. Суммарные геол. запасы калийных солей (в пересчёте на K_2O) оцениваются в 632,4 тыс. т (1986).

Залежи ископаемой кам. соли генетически и пространственно связаны с м-ниями калийных солей. Запасы сырой кам. соли на Гаурдакском м-нии 1,97 млрд. т, на Карлюкском — 9 млрд. т. М-ния самосадочной кам. соли выявлены в четвертичных и совр. образованиях зап. р-нов Т. (Куулинское и Баба-Ходжинское м-ния, Карашорское проявление). Соляные горизонты мощностью 0,3—18 м сложены галитом и астраханитом. Оценённые запасы самосадочных кам. солей св. 2,5 млрд. т (1986).

Комплексные сульфатно-магниевые соли сосредоточены в совр. самосадочных м-ниях зал. *КАРА-БОГАЗ-ГОЛ* и в плиоценовых отложениях Зап. Копетдага (проявление Узун-Суйское). Рассолы м-ний Сартасского и мыса Казах насыщены хлоридами и сульфатами натрия и магния, донные осадки Кара-Богаз-Гола сложены мирабилитом в ассоциации с тенардитом, астраханитом, гипсом и галитом. Эксплуатац. запасы рассолов этих м-ний 342 тыс. м^3 сут (1988).

Самородная сера представлена инфильтрационно-метасоматич. залежами (Гаурдакское м-ние). Сероносные породы приурочены к ниж. части сульфатной толщи гаурдакской (верх. юра). Ср. мощность залежей линзовидной и столбообразной формы с многочисл. разветвлениями 13,6 м.

Индустриальное сырьё на терр. Т. представлено м-ниями бентонитовых глин, каолинов и кварцевых песков.

Разведанные запасы бентонитовых глин (15,5 млн. т, 1986) сосредоточены на *ОГЛАНЛИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ*. Щелочные и щелочноземельные бентониты морского вулканогенно-осадочного генезиса образуют пластовую залежь ср. мощностью 10 м в отложениях верх. эоцена. М-ние первичных каолинов связано с каолиновой зоной раннеюрской коры выветривания по кварц-полевошпатовым песчаникам Триаса Туаркырского р-на (Туаркырское). Пл. м-ния 17,4 км^2, глуб. 80 м, мощность 10 м. Прогнозные ресурсы 74 млн. т. Каолиновый концентрат, пригодный для произ-ва фарфоро-фаянсовых изделий, содержит (%): SiO_2 — 51,1, Al_2O_3 — 32,5, Fe_2O_3 — 0,6, CaO — 0,84.

Нерудные строит. материалы представлены на терр. Т. 80 м-ниями. Разведано 17 м-ний песчано-гравийных материалов. Наиболее крупные м-ния (Безмеинское, Фирюзинское, Карлюкское, Кизыл-Арватское, Каратенгирское, Душакское) приурочены к конусам выноса врем. водостоков Копетдага. Суммарные запасы 16 м-ний строит. камня св. 180 млн. м^3. М-ния представлены осадочными (известняки, доломиты) породами чехла и, в меньшей степени, магматич. и метаморфич. породами палеозойского фундамента и мезозойско-кайнозойского комплекса. Наиболее крупные м-ния: Сазакинское, Уфринское, Кубатауское, Кернайское. Кварцевые пески с высоким содержанием красящих оксидов сосредоточены в Бахарденском (остаточные балансовые запасы 2,5 млн. т) и Меанинском (запасы 80,3 млн. т) м-ниях и связаны с морскими отложениями палеогена. Мощность пластов 57—72 м. М-ния строит. песков приурочены к разл. генетич. типам четвертичных отложений, но чаще связаны с эоловыми наносами Каракумов и прилегающих р-нов. Выявлено 14 м-ний; наиболее крупное из них — Калининское. Кроме того, на терр. республики выявлено 17 м-ний кирпичных и керамич. глин, 5 м-ний керамзитовых глин и аргиллитов, 2 м-ния цем. сырья. Известны также м-ния гипса, стенового (известняк; Кызкалинское, Мукринское и др.) и облицовочного камня (декоративный известняк; Кайлю Геок-Тепинское и др.).

Драгоценные и поделочные камни представлены проявлениями аметиста, горн. хрусталя, халцедона и месторождениями агата и оникса. Аметист обнаружен в жильных телах и пустотах вулканогенно-осадочных пород Бадхыза и междуречья Кушка-Кашан. Аметистовые друзы в агат-халцедоновых жеодах (до 0,5 м) и кварцевых жилах (дл. 8—10 м) выявлены в песчаниках верх. юры сев. Туаркыра. Ювелирные разности горн. хрусталя встречены на Б. Балхане в кварцевых, кварц-кальцитовых и кальцитовых жилах, а также в россыпях. Конкреции и стяжения поделочных агатов яркой контрастной окраски с концентрически зональным рисунком известны в базальных известняковых конгломератах ниж. мела (Большебалханское проявление). Запасы агатов

ок. 10 тыс. т. Залежи натёчного и жильного мраморного оникса обнаружены в карстовых пещерах и зонах дизъюнктивных нарушений верхнеюрских известняков — Карлюкская группа пещер. Протяжённость жил оникса 65—340 м, мощность 1—6 м. Небольшие проявления халцедона (гнёзда, линзы и стяжения размером от 5 до 20 см) связаны с карбонатной толщей верх. юры (Кубадаг), эффузивами палеозоя (Карадаг) и вулканогенными образованиями эоцена (Кушка, Бадхыз).

В Т. обнаружены значит. ресурсы минеральных вод, связанные с отложениями мезозоя—кайнозоя. На вост. побережье Каспия выявлены иодобромные воды (Челекенское, Авазинское м-ния), в Прибалханской зоне — родоновые термы (Кара-Чагыльское проявление). Св. 100 м-ний и минеральных источников известно в Копетдаге и на его предгорн. равнине: сероводородные (Джанахирское), иодобромные (Чарджоуское), азотно-сульфатные (Бахарденское) воды.

Н. Т. Суюнов, В. П. Федин, Г. В. Гореловский, К. П. Беркелиев, М. К. Мирзаханов.

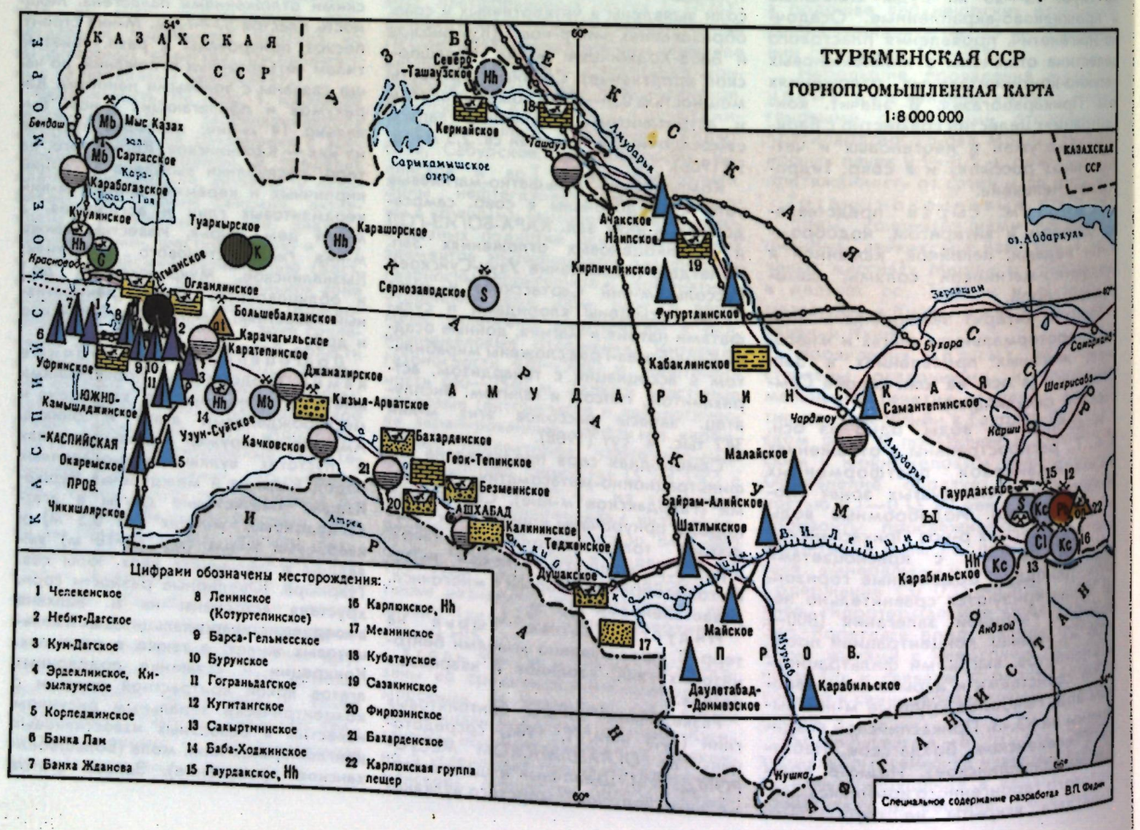
История освоения минеральных ресурсов. Начало использования человеком минерального сырья на терр. Т. относится к раннему неолиту (5-е тыс. до н. э.). Наиболее древние из сохранившихся поселений (Джейтун) были построены из пахсы — местной битой глины, для росписи стен использовались красная и чёрная минеральные краски. С энеолита (4—3-е тыс. до н. э.) применяется сырцовый кирпич. В эпоху бронзы (3—2-е тыс. до н. э.) на базе местных высокопластичных глин развивается гончарное произ-во. В 1-м тыс. до н. э. кроме сырцового кирпича в стр-ве используются известь, приготовленная из местных известняков и доломитов, алебастр из гипса, ганч — обожжённая смесь глины и гипса (городище Старая Ниса). В 10—11 вв. появляются постройки из обожжённого кирпича, украшенные глазурованным цветным кирпичом. В 12—13 вв. широко используется известняк-ракушечник, из к-рого построены караван-сараи и города Талайхан-ата, Шемахакала и др. С 12 в. производилась ломка соли в Карлюке (каршинская соль), на оз. Ер-Ойлан-Дуз в Бадхызе. Организованная добыча соли начата в 1-й пол. 19 в. на побережье Каспия (сев.-зап. часть залива Аяк-Ятан, оз. Куули). С кон. 19 в. ведётся добыча гипса в р-не Красноводска, с целью вывоза его в Персию и на Кавказ. В это же время строятся первые маломощные кирпичные з-ды, начинается пром. освоение м-ний глин в Красноводске, Кизыл-Арвате, Ашхабаде, Мары. Многовековую историю в Т. имеет добыча нефти. Первые упоминания о ней относятся к 12 в. С 13 в. на Небит-Даге известна колодезная добыча этого п. и. В кон. 19 в. нефтепромышленник Нобель пробурил на Челекене первые скважины, давшие пром. дебиты нефти. К 1900 нефть добывалась 23 фирмами. Годовая её добыча в 1910 достигла 144 тыс. т.

К. П. Беркелиев.

Горная пром-сть. Удельный вес горн. пром-сти в общем объёме пром. произ-ва республики составляет 21,4%. Получили развитие нефт. и газовая пром-сть, добыча и переработка горнохим. и индустриального сырья, нерудных строит. материалов и др. (карта). Динамика добычи важнейших п. и. приведена в табл.

Нефтяная пром-сть. К 1921 добыча нефти на Челекене сократилась до 4,4 тыс. т. Национализация промыслов в 1924 позволила широко развернуть их восстановление. В годы первой пятилетки (1929—32) проходило перевооружение нефт. пром-сти Т. новой техникой, укрепление её техн. базы, массовая подготовка рабочих, что позволило в конце пятилетки по сравнению с 1928 увеличить добычу нефти в 7 раз. Открытие Небит-Дагского м-ния (рис. 6) увеличило к 1940 добычу нефти и конденсата до 587 тыс. т, а к 1945 — до 629 тыс. т. Центром нефт. пром-сти стал г. Небит-Даг. В послевоенные годы были открыты новые залежи на Небит-Дагском м-нии и введено в эксплуатацию Кум-Дагское м-ние, что резко увеличило добычу к 1950. В кон. 50-х гг. разрабатывались Челекенское, Небит-Дагское и Кум-Дагское м-ния. Уровень добычи нефти в 1975 был доведён в целом по Т. до 15,5 млн. т. К нач. 80-х гг. эксплуатировались м-ния Ленинское (Котуртепинское), Барса-Гельмесское, Бурунское, Куйджикское, Гограньдагское, Окаремское и Камышлджинское, причём 89,4% добычи приходится на долю Ленинского и Барса-Гельмесского м-ний. В 10-й (1976—80) и 11-й (1981—85) пятилетках произошло значит. снижение уровня добычи нефти в связи с истощением м-ний надсолевого комплекса.

Газовая пром-сть. Становление газодобычи как самостоят. отрасли началось в 1966 с вводом в разработку Ачакского м-ния газа. До этого незначит. кол-во попутного углеводородного газа получали с эксплуатируемых м-ний нефти Зап. Т. Добыча газа в 1965 составляла 1,16 млрд. м³. Быстрый её рост обусловлен открытием и вводом в эксплуатацию новых газовых и газоконденсатных м-ний (рис. 7). За 1966—70 введены в пром. разработку Ачакское и Майское, за 1971—75 — Сев. Ачакское, Гугуртлинское, Вост. и Зап. Шатлыкские (рис. 8), за 1973—83 — Сев. и Юж. Наипские, Сакарское, Байрам-Алийское, Кирпичлинское, Таджанское и Даулетабад-Донмезское (рис. 9) газовые и газоконденсатные м-ния. Это позволило довести добычу природного газа в 1975 до 51,8 млрд. м³ и в 1986 до 85,0 млрд. м³. Общий эксплуатац. фонд скважин ок. 400. Осн. объём нефти извлекается глубиннонасосным способом. Разработка залежей ведётся с поддержанием пластового давления методом заводнения (площадного и контурного).



Динамика добычи минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980	1985	1988
Нефть с конденсатом, млн. т	1,989	5,237	14,658	7,291	6,775	5,0
Газ, млрд. м³	0,316	0,234	12,524	70,522	82,913	88,300
Сера, тыс. т	9	26,8	246	469	514	607
Бентонит, тыс. т	11	38,5	79	95	100	113
Соль каменная, тыс. т	34	38	135	484	629	85
Рассолы залива Кара-Богаз-Гол, млн. м³	1,42	5,31	10,5	13,02	9,6	10,8
Нерудные строительные материалы, тыс. м³	885	2152	4725	6590	7360	9500

Горнохим. пром-сть в республике является одной из ведущих отраслей нар. х-ва и базируется на м-ниях гидроминерального сырья, пром. вод, серы, кам. соли и др. п. и.

Добыча глубинных высокоминерализованных иодобромных вод ведётся из 3 м-ний в Прикаспийской впадине. Ежегодно с глуб. 800—1800 м извлекаются 17 млн. м³ рассолов, к-рые по трубопроводам перекачиваются к пром. технол. установкам хим. з-да в Красноводской обл. (осн. в 1932, Челекен), иодного з-да (осн. в 1969, Небит-Даг). Извлечение I и Br проводится методом сорбции (воздушная десорбция Br и угольная адсорбция I). Пром. продукция — бромистое железо, иод технический, иодистый калий, иодоформ, тетрабромдифенилпропан.

Кам. соль добывается в осн. на Кулинском м-нии комб-том «Куликсоль» (550 тыс. т в год). Разработка продуктивного горизонта производится открытым способом. Сырьё используется в пищевой и рыбной пром-сти, для получения хлора. Поставляется в республики Ср. Азии и Закавказья, РСФСР. Кроме того, в небольших кол-вах кам. соль получают на Гаурдакском м-нии методом ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО (60—70 т

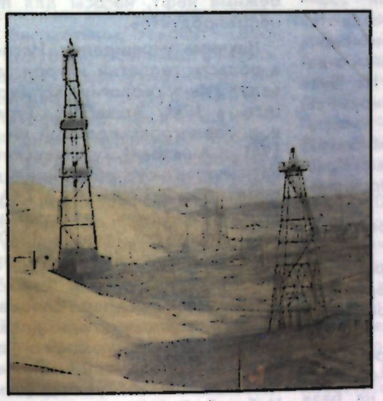


Рис. 6. Небит-Дагский нефтяной промысел.

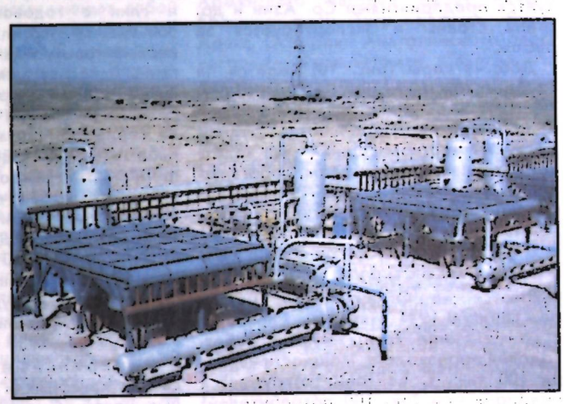


Рис. 7. Установка комплексной подготовки газа на Советабадском газопромысле.

Рис. 8. Система сбора и очистки газа на Шатлыкском газоконденсатном месторождении.

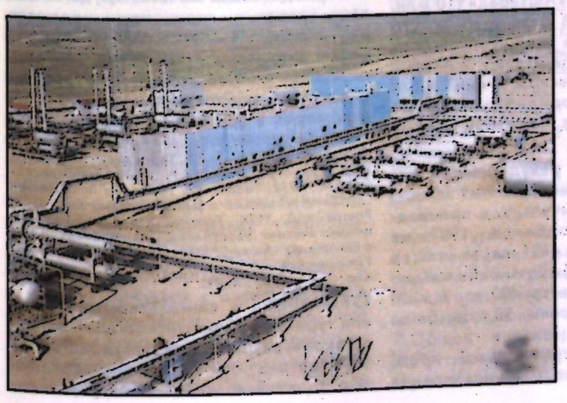


Рис. 9. Даулетабад-Донмезское газоконденсатное месторождение.

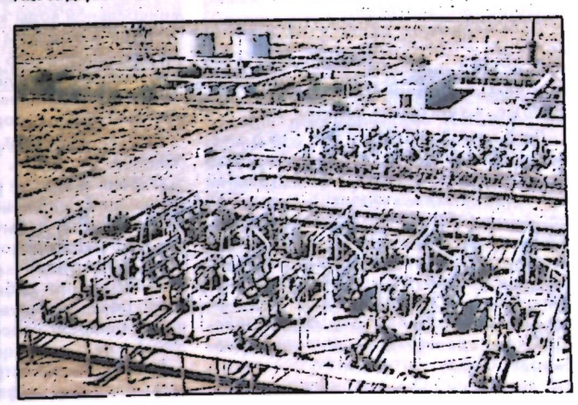




Рис. 10. Открытая добыча серы на Гаурдакском месторождении.



Рис. 11. Сера подземной выплавки Гаурдакского месторождения.

в год); её применяют для очистки оборудования на местном серном з-де. Добыча сульфата натрия с месторождений (Сартасское, Мыс Казах) залива Кара-Богаз-Гол ведётся ПО «Карабогазсульфат» им. 60-летия СССР (о технологии разработки см. ст. КАРАБОГАЗ-ГОЛ). Предприятие выпускает 35% общесоюзного произ-ва сульфата натрия. Кроме того, добываются эпсомит, бишофит, глауберова соль. Продукция «Карабогазсульфата» используется предприятиями Ср. Азии и др. р-нов страны и экспортируется за рубеж.

Добыча серы (рис. 10) ведётся на Гаурдакском м-нии (см. ГАУРДАКСКИЙ СЕРНЫЙ ЗАВОД) карьерами «Южный» и «Северный». Переработка рудной массы на местном серном з-де ведётся автоклавным методом, обогащение — флотацией. С нач. 70-х гг. в небольших объёмах осуществляется подземная выплавка серы (рис. 11).

Добыча нерудного и индустриального сырья. Бентониты добываются на Огланлинском месторождении с 1934 открытым способом с применением буровзрывных работ. Годовая производств. мощность карьера 100 тыс. т. Бентонит отгружается предприятиям (ок. 100 потребителей) станкостроит., маш.-строит., лёгкой (фарфоро-фаянсовое произ-во), нефтедоб. и пищевой отраслей пром-сти и чёрной металлургии.

Добыча гипсов ведётся из Красноводского месторождения (180—206 тыс. т в год) и из отвалов карьеров Гаурдакского серного м-ния (250—300 тыс. т гипсового щебня).

Добыча нерудных строит. материалов в Т. занимает 2-е место в структуре горнодоб. отраслей пром-сти после топливно-энергетич. ресурсов. Суммарное произ-во строит. материалов 10 млн. $м^3$. Все м-ния эксплуатируются открытым способом с применением буровзрывных работ, за исключением облицовочного и стенового камня, добыча к-рых осуществляется камнерезными машинами. На карьерах используются также экскаваторы, автосамосвалы, высокопроизводит. буровые станки. Добытая гравийно-песчаная смесь после фракционирования, дробления и обогащения (промывки) применяется для произ-ва заполнителей бетонов. С 1960 разрабатываются доломиты Келятинского месторождения, годовая добыча до 80 тыс. т. Щебень фракций 5—10 и 10—20 мм поставляется предприятиям стекольной пром-сти республик Ср. Азии. С 1979 ведётся разработка Ягманского месторождения аргиллитов и глин с годовой добычей 250—300 тыс. $м^3$. Аргиллиты поставляются керамзитовым з-дам Т. и Узбекистана, глины используются кирпичными з-дами и керамич. произ-вом. На базе разведанных м-ний функционирует св. 40 горнодоб. (20 карьеров) и перерабат. (св. 20 з-дов и комбинатов) предприятий. Наиболее крупные: Красноводское щебёночное карьероуправление (производительность щебня 1 млн. $м^3$ в год), Джангинское карьероуправление (600 тыс. $м^3$ щебня), Безмеинское карьероуправление (1740 тыс. $м^3$ нерудных материалов), Душакский дробильно-сортировочный з-д (1200 тыс. $м^3$).

Минеральные воды добываются для лечебных и курортно-санаторных целей. С сер. 60-х гг. на базе Ашхабадского месторождения сульфатных вод функционирует лечебница, с 1967 осуществляется пром. розлив минеральной воды «Ашхабад» (10 млн. бутылок в год). На базе Марыйского и Сакар-Чагинского м-ний сульфидных минеральных вод действуют 2 профилактория. На Качковском м-нии слабоминерализов. хлоридно-сульфатных вод функционирует лечебный ванный корпус.

Охрана недр и рекультивация земель. Значит. доля нарушенных земель приходится на добычу п. и. и прокладку нефтегазопроводов. К 1987 на терр. Т. нарушен 4621 га земель, в т. ч. 3120 га при добыче п. и. Ежегодно в ср. рекультивируется 400 га, в т. ч. под пашни 50, посевы 50, пастбища 300.

Горное машиностроение в Т. представлено з-дом нефт. машиностроения им. 50-летия СССР («Ашнефтемаш», осн. в 1960, Ашхабад) и маш.-строит. з-дом (осн. в 1921, Мары). «Ашнефтемаш» выпускает вентиляторы для градирен, к-рые поставляются нефтеперерабат. з-дам и компрессорным станциям магистральных газопроводов СССР и экспортируются в 22 зарубежные страны. З-д выпускает также установки для механизир. слива нефтепродуктов из ж.-д. цистерн. Марыйский маш.-строит. з-д производит центробежные нефт. насосы для перекачки нефтепродуктов.

Научные учреждения. Исследования в области геологии и горн. дела в Т. ведут: Ин-т геологии АН Туркм. ССР (осн. в 1981, Ашхабад), Туркменский н.-и. геологоразведочный ин-т (осн. в 1941, г. Ашхабад), Туркменский филиал науч.-проектного объединения «Союзгазтехнология» (осн. в 1977, Ашхабад), Туркменский н.-и. и проектный ин-т нефт. пром-сти (осн. в 1970, Небит-Даг), Ин-т сейсмологии АН Туркм. ССР (осн. в 1978, Ашхабад) и др.

Подготовка кадров. Специалистов в области геологии и горн. дела готовят: нефт. ф-т Туркменского политехн. ин-та, Небитдагский вечерний ф-т МИНГа им. И. М. Губкина (осн. в 1961, Небит-Даг), Небитдагский нефт. (осн. в 1939) и Гаурдакский горн. вечерний (осн. в 1967) техникумы.

Периодическая печать. Труды в области геол. и горн. наук издаются в журналах: «Известия АН Туркм. ССР. Серия физ.-техн., химических и геол. наук» (с 1960, 6 номеров в год) и «Проблемы освоения пустынь» (с 1967, 6 номеров в год).

К. П. Беркелиев, Н. Т. Суконов, В. П. Федин.

● Геология СССР, т. 22, Туркменская ССР, М., 1972; Гидрогеология СССР, т. 38, Туркменская ССР, М., 1972; Геология и полезные ископаемые Гаурдак-Кугитангского района Туркменской ССР, Ростов н/Д, 1974; Туркменская Советская Социалистическая Республика. Энциклопедический справочник, Ашх., 1984; Народное хозяйство Туркменской ССР в 1988 году, Статистический ежегодник, Ашх., 1989.

ТУРМАЛИ́Н (от сингальского турмали или турамали — притягивающий пепел, по пироэлектрич. свойствам кристаллов Т., электризующихся при нагревании ✱ a. tourmaline; н. Turmalin; ф. tourmaline; и. turmalina)— группа минералов подкласса кольцевых силикатов. Общая формула Т.: $XY_3Z_6[(Si_6O_{18})(BO_3)_3(OH,F)_{1+3}]$, где X — Na, Ca; Y — Mg, Fe^{2+}, Fe, Mn, Al, Li, Cr, V и др.; Z — Al, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Cr, Mg и др. Группа Т. включает неск. изоморфных рядов. Конечные члены наиболее распространённых из них (X—Na, Z—Al) имеют собств. названия, напр.: шерл (Y — Fe^{2+}), дравит (Y—Mg), эльбаит (Y—Li, Al). Неограниченные изоморфные замещения установлены для рядов шерл — эльбаит и шерл — дравит. Все Т. кристаллизуются в тригональной сингонии. В основе их кристаллич. структуры — шестичленные (дитригональные) кольца из $[SiO_4]$-тетраэдров, сочленённые общими вершинами с 3 октаэдрами $[YO_6]$, окружёнными 3 радикалами $[BO_3]^{3-}$ и тремя парами $[ZO_6]$-октаэдров, связывающими кольца между собой. Между лежащими друг над другом кольцами располагаются ионы Na^+ (Ca^{2+}) и (OH). Для Т. характерны удлинённые столбчатые часто шестоватые до игольчатых кристаллы; радиально-лучистые, спутанно-волокнистые асбестовидные и микрокристаллич. массивные агрегаты. Окраска Т. меняется в зависимости от состава: чёрная, тёмно-зелёная или тёмно-коричневая у шерла; дравит бывает коричневым, жёлтым, желтовато-зелёным, бесцветным, эльбаит — бесцветным, голубым, розовым, фисташково-зелёным. По цвету различают также разновидности Т.: рубеллит — красный и розовый; индиголит — голубой и синий; африцит иссиня-чёрный; верделит — зелёный; ахроит — бесцветный, чаще всего прозрачный; полихромный Т. (окраска зональная). Нек-рые прозрачные кристаллы Т. обладают иризацией, иногда проявляют астеризм. Т. сильно дихроичен, особенно тёмно-зелёные разновидности. Блеск стеклянный до шелковистого. Спайность отсутствует; наблюдается отдельность поперёк удлинения кристаллов. Тв. 7,5. Плотность от 3000 (у эльбаита) до 3250—3340 кг/$м^3$ (у шерла). Хрупкий. Т. обладают пиро- и пьезоэлектрич. свойствами.

Т.— самые распространённые боросиликаты. Шерлы часто встречаются в качестве акцессорных минералов гранитоидов; типичны для гранитных пегматитов, грейзенов и вторичных кварцитов. В качестве жильного минерала и одного из гл. компонентов околорудно-изменённых пород Т. присутствуют в высоко- и среднетемпературных гидротермальных м-ниях руд Sn, Cu, Mo, W, Au и др. (шерл, дравит); в гнейсах и кристаллич. сланцах (шерл), в кристаллич. известняках и доломитах, а также в изменённых г. п. основного состава (дравит). Кальциевый Т. (увит) встречается в известняках и в скарнах. Эльбаиты — типоморфные минералы редкометалльных пегматитов. Благодаря высокой устойчивости к выветриванию Т. накапливается в обломочном материале осадков и в россыпях.

Типоморфные и индикаторные свойства Т. используются при поисках м-ний разл. п. и. Бездефектные кристаллы Т.— ценное пьезоэлектрич. сырьё. Прозрачные красиво окрашенные кристаллы Т.— драгоценные камни III (красные рубеллиты) и IV порядка. Особенно ценятся вишнёво-красные рубеллиты («уральский рубин», или «сибирит»). Осн. источники добычи кристаллов Т.— редкометалльные гранитные пегматиты и россыпи. Наиболее известны м-ния драгоценного Т. в США (штаты Мэн и Калифорния), Мозамбике, на о. Мадагаскар, в Вост. Бразилии и Афганистане. В СССР м-ния ювелирного Т. имеются в Забайкалье, на Урале, в Вост. Казахстане и Ср. Азии. Добыча Т. из россыпей ведётся на о. Шри-Ланка, в Бирме и Бразилии (штаты Минас-Жерайс, Баия и Эспириту—Санту). Обогащается методами электросепарации и флотации олеиновой к-той в присутствии щёлочи.

● Кузьмин В. И., Добровольская Н. В., Солнцева Л. С., Турмалин и его использование при поисково-оценочных работах, М., 1979.

Илл. см. на вклейке. *В. И. Кузьмин.*

ТУРНОДО́ЗЕР (a. tournadozer; н. Tournadozer, gummibereiftes Planiergerat; ф. tournadozer; и. tractor aplanodor) — горн. машина, представляющая собой гусеничный или пневмоколёсный трактор, оборудованный навесным рельсозахватным механизмом. Используется для передвижения конвейерных линий и ж.-д. путей после отработки очередной экскавационной заходки по фронту работ в карьере или отсыпки полосы на отвале. Т. захватывает рельсы или конвейерный став, поднимает на 15—20 см и перемещает параллельно в сторону на определённый шаг. Передвижение осуществляется по предварительно выровненной поверхности в карьере или на отвале. Величина шага для ж.-д. путей нормальной колеи обычно рекомендуется: на сухой ровной площадке 1,5—2 м, на мокрой ровной 1,2—1,6 м, на сухой недостаточно ровной 0,8—1 м, на мокрой недостаточно ровной 0,8—1 м; зимой во время мороза не более 0,5 м. Шаг передвижки конвейерной линии до 0,7 м. Скорость рабочего хода современного Т. 12—15 км/ч, производительность (произведение длины передвигаемого участка на шаг передвижки) 4000—6500 $м^2$/м.

Ю. И. Анистратов.

ТУ́РЦИЯ (Türkiye), Турецкая Республика (Türkiye Cumhuriyeti),— гос-во в Зап. Азии и на Ю.-В. Европы. Пл. 780,6 тыс. $км^2$. Нас. 51,4 млн. чел. (1987). Столица — Анкара. В адм. отношении делится на 67 илей. Офиц. язык — турецкий. Денежная единица — турецкая лира. Член Междунар. банка реконструкции и развития и Междунар. валютного фонда (с 1947), ассоциированный член ЕЭС (с 1963).

Общая характеристика хозяйства. ВНП страны в 1987 составил 54,1 трлн. турецких лир. Структура ВНП (%, 1987): пром-сть 29,2, с. х-во 16,1, пр. 54,7. Структура топливно-энергетич. баланса (%, 1986): нефть 44,4, ками. уголь 9,1, бурый уголь 20,2, дрова 11,9, гидроэнергия 6,1, природный газ 0,9, асфальтит 0,6, органич. топливо 6,8. Произ-во электроэнергии 44,3 млрд. кВт·ч (1987).

Протяжённость жел. дорог 10,1 тыс. км, автомоб. дорог с твёрдым покрытием 61 тыс. км. Гл. морские порты: Стамбул, Измир, Измит, Искендерун, Мерсин, Самсун.

Природа. Б. ч. территории Т. расположена в пределах Анатолийского плоскогорья (на З.) и Армянского нагорья (на В.). Преобладает выс. от 800 м на З. до 2000 м на В. На С.— Понтийские горы (выс. до 3937 м), на Ю.— хребты системы Тавра (выс. до 3726 м). Наиб. высокая вершина Т.— потухший вулкан Б. Арарат (5165 м) на Армянском нагорье. Другие вулканы: Сюпхан, Немрут, Эрджияс. Климат на б. ч. страны субтропический, во внутр. р-нах более континентальный и засушливый. Темп-ры января от 5 до —15 °С, июля от 15 до 32 °С. На плоскогорьях выпадает 300—500 мм осадков, на внеш. склонах прибрежных хребтов до 1000 мм, а на В. Понтийских гор до 3000 мм в год. В горах Армянского нагорья берут начало большие реки Тигр, Евфрат, Кура, Аракс. Осн. реки Анатолийского плоскогорья — Кызыл-Ирмак, Сакарья. На внутр. плоскогорьях — большие бессточные солёные озёра Ван и Туз. Преобладают степи и полупустыни, на внеш. склонах гор — смешанные и хвойные леса (25% терр.), средиземноморские кустарники.

Геологическое строение. Б. ч. территории Т. располагается в пределах Альпийско-Гималайского складчатого пояса, где в структурном отношении выделяются складчатые зоны (Понтиды, Центральноанатолийская и Таврская) и срединные массивы (Мизийско-Галатский, Мендересский, Кыршехирский и др.), а юго-вост. часть страны — в пределах окраины Аравийской платформы.

Зона Понтид располагается на С. страны, вдоль Черноморского побережья, и ограничена с Ю. Главным (Северным) Анатолийским разломом. В Западных Понтидах широко развиты палеозойские терригенно-карбонатные породы (включая угленосные отложения карбона), перекрывающие докембрийские метаморфич. серии. Все эти образования прорваны палеозойскими и кайнозойскими гранитоидами. Структурно несогласно на герцинском миогеосинклинальном комплексе залегают карбонатные и вулканогенно-осадочные породы мезозоя (включая меловой флиш) и палеогена. В Восточных Понтидах преобладают мезозойские и кайнозойские образования; характерно широкое развитие вулканогенных толщ верх. мела и палеогена, а также эоцен-олигоценовых гранитоидов. К Ю. от

Понтид располагается Измиро-Анкарская офиолитовая зона, вост. продолжением к-рой является Центральноанатолийская зона. Они характеризуются широким развитием мезозойских офиолитовых серий, а также метаморфич. пород фанерозоя и докембрия, залегающих в виде тектонич. чешуй и покровов. Широко распространены образования серпентинитового меланжа и олистостромы. На Ю. страны, обрамляя побережье Средиземного м. и сев. выступ Аравийской платформы, простирается Таврская складчатая зона. Зап. сегмент Западно-Таврской зоны (т. н. Ликийский Тавр) характеризуется наличием автохтона с платформенными карбонатными отложениями палеозоя, несогласно перекрытыми мезозойскими карбонатными породами. На них с тектонич. несогласием налегают «ликийские покровы», состоящие из пластин эоценового флиша, перидотитов, диабазов позднего триаса — раннего мела и карбонатных пород от карбона до верх. мела. В Вост. зоне Зап. Тавра тектонич. покровы, состоящие преим. из офиолитовых серий мезозоя и терригенно-карбонатных пород (девон — верх. мел) платформенного чехла, перекрывают карбонатный комплекс автохтона, включающий отложения палеозоя и мезозоя. Возникновение покровов и их формирование продолжалось с мела до кон. миоцена. Восточно-Таврская область, отделённая от Западной зоной разломов, отличается присутствием в автохтоне миогеосинклинальных палеозойских серий и пород комплекса платформенного чехла Аравийской плиты. Возраст наиболее поздних тектонич. движений — постмиоценовый. Мизийско-Галатский массив ограничен с С. и Ю. Понтийской и Измиро-Анкарской складчатыми зонами. Фундамент его сложен гнейсами и сланцами верх. докембрия — ниж. палеозоя, чехол — карбонатно-терригенными толщами позднего палеозоя и мезозоя. Образования прорваны гранитоидами позднего палеозоя и кайнозоя. Значит. часть массива перекрыта неоген — четвертичными вулканитами. Мендересский массив располагается к Ю. от Измиро-Анкарской складчатой зоны и ограничивается акваторией Средиземного м. и Западно-Таврской зоной. Фундамент сложен гнейсами и сланцами верх. докембрия и ниж. палеозоя, перекрытыми палеозойскими и мезозойскими слабометаморфизованными карбонатно-терригенными породами чехла. В сев. и вост. частях массива эти образования прорваны верхнепалеозойскими и кайнозойскими гранитоидами. На Ю. и В. на массив надвинуты тектонич. покровы, состоящие из пород офиолитовых серий мезозоя. Расположенный к В. от Мендересского массива Кыршехирский массив имеет аналогичное строение, но здесь более интенсивно проявлен палеогеновый вулканизм по периферии массива. К В. метаморфич. образования, аналогичные породам фундамента Мендересского и Кыршехирского массивов, обнажаются в верховьях р. Аракс и, вероятно, отражают наличие ещё одного жёсткого массива, скрытого под покровами плиоцен-четвертичных вулканитов Армянского нагорья. На вост. продолжении хребтов Тавра, к Ю. от оз. Ван, выделяется Битлисский массив. От Аравийской плиты он отделяется серией разломов надвигового типа, представляющих собой зап. ветви Гл. Загросского шва. Метаморфич. фундамент массива сложен верхнепротерозойскими — нижнепалеозойскими гнейсами и сланцами, а чехол — преим. верхнепалеозойскими карбонатными породами. Гранитоидный магматизм проявился в позднем палеозое и позднем мелу. Массив разбит многочисл. поперечными зонами разломов, в пределах к-рых отмечаются тела ультрабазитов. Окраины массива перекрыты тектонич. покровами мезозойских офиолитов.

На Ю.-В. страны, южнее зоны надвигов, располагается зона Юго-Восточной Анатолии, представляющая собой сев. часть Аравийской платформы. Здесь распространены фанерозойские карбонатно-терригенные отложения чехла платформы, а также неоген — четвертичные платобазальты. В вост. части зоны располагается зап. окончание Месопотамского краевого прогиба, выполненного неоген — четвертичными отложениями.

М. А. Чальян.

Гидрогеология. Территория Т. представляет собой сложную систему артезианских бассейнов (Северо-Анатолийский, Мендересский, Туз-Конийский, Антальский), представленных межгорн. впадинами, заполненными мезозойско-кайнозойскими отложениями, и обрамляющими их горно-складчатыми сооружениями; в последних наиболее значит. ресурсы подземных вод формируются в разновозрастных карбонатных породах. Дебиты родников колеблются от десятков до неск. тыс. л воды в сек. В течение года они изменяются в десятки раз. Макс. дебиты приходятся на периоды обильных осадков. Высокодебитные родники связаны с зонами тектонич. нарушений, с контактами разл. по составу и возрасту пород и кайнозойскими эффузивами. Они обладают постоянным режимом, дебиты их 100 л/с, а нек-рых родников 6 $м^3$/с. Некарбонатные породы, обводнённые в зонах экзогенной трещиноватости, отличаются слабой водоносностью. Подземные воды пресные, состав их HCO_3^- — Ca^{+2} и HCO_3^- — SO_4^{-2} — Ca^{+2} — Na^+.

В межгорн. впадинах водоносными являются неогеновые и четвертичные образования. В составе первых выделяются до 5—6 горизонтов мощностью 10—20 м. Они содержат напорные воды, иногда самоизливающиеся. Дебиты скважин от 1 до 20 л/с. Минерализация воды от 0,3 до 4—5 г/л, состав HCO_3^- — SO_4^{-2} — Ca^{+2} — Na^+ и SO_4^{-2} — Cl^- — Na^+ — Ca^{+2}. Аллювиальные и аллювиально-пролювиальные четвертичные отложения представляют собой сложные системы водоносных и относительно водоупорных горизонтов. Ср. дебиты водопунктов 10—20 л/с. Местами они эксплуатируются с помощью кяризов, производительность к-рых неск. сотен л/с. Минерализация вод в предгорьях 0,2—0,8 г/л, состав их HCO_3^- — Ca^{+2}. По мере удаления от гор минерализация возрастает от 3—4 г/л, а в бессточных впадинах до 10 г/л и более. Состав их меняется от SO_4^{-2} — Ca^{+2} — Na^+ до Cl^- — Na^+. Возобновляемые ресурсы подземных вод Т. оцениваются в $6 \cdot 10^9$ $м^3$/год.

Р. И. Тиканова.

Сейсмичность. Ок. 4% терр. страны располагается в зонах разрушит. землетрясений. Большинство землетрясений имело магнитуду (М) ок. 7. Всего за истор. период зарегистрировано ок. 800 землетрясений, из к-рых 80 были катастрофическими. К наиболее разрушительным из описанных относятся землетрясения 1458, когда в гг. Эрзурум и Эрзинджан погибло св. 30 тыс. чел. В результате землетрясений 17 в. были разрушены гг. Измир, Маниса, Айдын и др. В 1953 в Эгейском р-не произошло разрушит. землетрясение, в результате к-рого образовался разлом длиной ок. 90 км с горизонтальной амплитудой смещения в 2—3 м. В этом р-не в течение 2 мес. зарегистрировано св. 600 толчков. Почти все наиболее сильные землетрясения относятся к средне- и малоглубинным. Выделяется неск. основных сейсмич. зон. В Эгейско-Мраморноморской зоне, начиная с 11 в., произошло ок. 350 землетрясений. В Сев.-Анатолийской зоне сдвигов наиболее активным является зап. отрезок дл. ок. 900 км. В Центральноанатолийской зоне, включающей многочисл. центры землетрясений, наиболее сильное (в 1912) имело М9 (р-н Мраморного м.). В Юго-Вост. Анатолии осн. часть эпицентров землетрясений может быть связана с сев. продолжением рифта Мёртвого м. и Вост.-Африканских рифтов — Вост.-Анатолийским разломом сев.-вост. простирания.

М. А. Чальян.

Полезные ископаемые. Т. располагает разнообразными видами п. и.: нефти, газа, бурого и кам. угля, хромовыми, железными, медными, ртутными, сурьмяными рудами, магнезитом, боратами и др. (табл. 1).

Нефть и газ. В Т. открыто 60 нефт. и нефтегазовых и 7 газовых м-ний. М-ния размещаются в 4 нефтегазоносных бассейнах: Персидского залива (на Ю.-В. страны), Аданском (Искендерунский залив с прилегающей территорией), Сев.-Эгейском (Европ. часть страны) и Зап.-Черноморском (зап. побережье Чёрного м. с прилегающим шельфом). Осн. часть м-ний (58) вы-

Табл. 1. Запасы основных полезных ископаемых

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	разведанные	
Нефть, млн. т	—	54	—
Газ, млрд. $м^3$	—	33	—
Каменный уголь, млрд. т	9,6	6,1	—
в т. ч. бурый уголь, млрд. т	8,2	5,5	—
Урановые руды[1], тыс. т	—	2,1	0,04—0,1
Железные руды, млн. т	1235	565	28—67
Марганцевые руды, млн. т	10	1	40
Хромовые руды[2], млн. т	100	35	30—56
Бокситы, млн. т	462	134	46—60
Вольфрамовые руды[3], тыс. т	97	82	0,3—3,5
Медные руды, млн. т	4,9	3	0,25—4,5
Молибденовые руды[3], тыс. т	2	2	0,2
Никелевые руды[2], тыс. т	160	160	1—3
Ртутные руды[3], тыс. т	12	...	0,4—1
Свинцовые руды[3], тыс. т	1200	600	1,0—12,0
Сурьмяные руды[3], тыс. т	100	90	4—5
Цинковые руды[3], млн. т	6,8	5,5	5—30
Барит, млн. т	13	3,3	70—95
Борные руды[3], млн. т	670	385	27—49
Сера самородная, тыс. т	1065	500	40—65
Флюорит, тыс. т	390	10	26—80
Фосфориты, млн. т	410	165	10—21
Асбестовое волокно, тыс. т	400	150	—
Магнезит, млн. т	65	12,8	40—49

[1] В пересчёте на уран. [2] В пересчёте на оксид. [3] В пересчёте на металл.

явлена в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ. Нефть и газ залегают преим. в известняках мелового возраста на глуб. 1110—3300 м. Наиболее значит. м-ния — Раман, Шельмо, Бейкан, Куркан, Юж. Динджер, Хаккяри и Джемберлиташ. Нефтяное (Булгурдаг) и газовое (Арсуз) м-ния обнаружены в Аданском басс. Залежи выявлены в нижнемиоценовых рифовых известняках на глуб. 1400—1700 м. Газовое м-ние Мюрефте и 4 небольшие нефт. м-ния открыты в Сев.-Эгейском басс. в эоценовых песчаниках на глуб. 1200—1300 м. 2 газовых м-ния обнаружены на шельфе Чёрного м.

Н. П. Голенкова.

По запасам углей Т. занимает 3-е место в Азии. Осн. м-ния каменного угля находятся на С. страны в басс. ЗОНГУЛДАК. Небольшой угольный бассейн в р-не г. Кастамону включает 3 угленосные площади — Куручешме, Максут, Сёгютёзю. Качество углей аналогично углям басс. Зонгулдак.

Залежи бурых углей широко распространены в Т. Известно ок. 90 м-ний в разл. р-нах страны. Наиболее крупные из них находятся в АНАТОЛИЙСКОМ БУРОУГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ. На Ю.-В. страны в угольном бассейне Эльбистан продуктивны плиоценовые отложения. Ср. содержание влаги 52%, серы 1,3%, зольность 20%, теплота сгорания 4,4 МДж/кг. В стране известно ещё неск. бассейнов: Бурса (5 угленосных площадей), Чанаккале (6), Эрзурум, Конья, Мугла-Эскихисар, Сивас, Текирдаг и др.

Небольшие м-ния бедных урановых руд находятся в зап. части страны. В р-не Салихли-Кепрюбаши оруденение локализуется в аллювиальных отложениях миоцена. Линзообразные рудные залежи залегают в слабосцементир. грубозернистых песчаниках с пиритом (неокисленные руды) или с ярозитом и вейландитом (окисленные руды). Гл. рудные минералы — отенит и торбернит. Урановые м-ния меньших размеров (Факылы, Кючюккую-Айваджик и др.) известны на З. и Ю.-З. страны.

В Т. известно неск. сотен м-ний и проявлений железных руд, из них более 100 разведано. Наибольшее экономич. значение имеют скарновые м-ния, на долю к-рых приходится ок. $^1/_2$ запасов (Дивриги, Аязмант, Ашван, Бизмишен, Кесиккёпрю, Кемалие, Чатак, Шамлы и др.). Крупнейшее в стране — рудное поле Дивриги (Кюрек). Руды в осн. магнетит-гематитовые с примесями ванадия, хрома, титана, кобальта, меди и др. В гидротермальных м-ниях сосредоточено ок. 15% запасов жел. руд страны. Пром. значение имеют гидротермально-метасоматич. м-ния рудного р-на Хекимхан с гематит-магнетитовыми и сидеритовыми рудами (Хасанчелеби, Девели, Илич, Иниктепе, Хортуна, Мансурлу и др.). Руды содержат примеси титана, ванадия, марганца и др. Гидротермальные жильные м-ния с магнетит-гематитовыми рудами известны в разл. р-нах страны: Каракуз (рудный р-н Хекимхан), Кангал-Серинкая, Пынаргёзю, Меллеч, Отлукилисе и др. На осадочные и латеритные м-ния приходится ок. $^1/_3$ запасов (Паяс, Чалдаг, Юрендюзю и др.). Детритовые и нодулярные руды м-ния Паяс сложены гематитом, лимонитом и бокситами, в ср. содержат Fe 32%, оолитовые руды м-ния Чалдаг — 30%. М-ния бурых железняков в корах выветривания характерны для юго-вост. части страны (Меркез, Девели).

Кроме того, в Т. известны магматические (Авник), вулканогенно-осадочные (Бююк-Эймир, Кушчаяры), метаморфогенные (Секаркая, Чавдар) м-ния, а также многочисл. м-ния и проявления, генезис к-рых не установлен.

М-ния и проявления марганцевых руд расположены в осн. на С. и Ю.-З. страны. Известно более 30 мелких м-ний. Наиболее многочисленны вулканогенно-осадочные м-ния (Гековаджик, Пирки, Улукёй, Перонит). Гидротермально-жильные м-ния в вулканогенно-осадочных породах (рудный р-н Артвин: м-ния Борчка — Шавшат) и осадочные м-ния в мор. отложениях (Истранджа, Чаталджа, Бинкылич, Акиран, Маниса) с оксидными рудами сгруппированы на С.-З. Немногочисл. мелкие м-ния пластовых силикатных руд в метаморфич. породах ниж. палеозоя известны в зап. части страны (Кызылджаёрен, Алачамдереси и др.).

По выявленным запасам хромовых руд Т. занимает 6-е место среди развитых капиталистич. и развивающихся стран. Многочисл. м-ния известны гл. обр. на З. и в центральной части азиатской части страны. Большинство м-ний подиформного типа, приуроченные к массивам ультраосновных пород. Наибольшее пром. значение имеют м-ния Восточного р-на, особенно рудный узел Гулеман, где насчитывается ок. 50 рудных тел в альпинотипных гипербазитах; подиформные м-ния (Соридаг, Кефдаг и др.) в несерпентинизир. перидотитах сложены массивными рудами; нек-рые м-ния (Курдикан и др.) обнаруживают чётко выраженный тектонич. характер. В Сев.-Западном р-не осн. хромитоносные узлы приурочены к массивам мел-эоценовых ультрабазитов. В р-не Орханели группируется неск. десятков рудных тел в виде линз. Выделяются также рудные узлы Тавшанлы — Дурсунбей (св. 40 рудных тел) и Дагарды-Башёрен (ок. 20 рудных тел). В рудном узле Михалыччик-Кавак известно 20 трубообразных, шлирошток верковых, шлиропластовых и ленточных рудных залежей. М-ния Юго-Западного р-на генетически связаны с мезозойскими офиолитами. Здесь насчитывается неск. десятков м-ний (Фетхие, Ючкопрю, Кёйджегиз, Андизлик и др.), формирующих рудные узлы, сложенные пласто- и линзообразными рудными телами. Отд. м-ния (Копдаг и др.) известны на С.-В. страны.

О. К. Тарасова.

М-ния бокситов входят в состав СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ БОКСИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ. Осадочные диаспоровые и диаспор-бёмитовые руды образуют горизонты или пласто- и линзообразные залежи в пермотриасовых известняках. В р-не Миляс известно ок. 20 м-ний (наиболее значительные — Ятаган и Бодра). В р-не Аданы выделяется м-ние Магра-Бёльгеси. Остаточные бёмит-гиббситовые бокситы залегают среди кор карбонатных и терригенно-карбонатных пород мелового возраста. В р-не г. Аланья известно ок. 15 м-ний. Наиболее важные — Аксеки-Бёльгеси, Гюндогмуш. В р-не г. Адана имеются неск. значительных по запасам м-ний железистых бокситов (Исляхие-Бёль, Дёртйол-Паяс, Акшехир-Ялвач).

Скарновые м-ния вольфрамовых руд располагаются в зап. части: р-ны Чанаккале (Тахталыдагы, Чакибора), Бурса (Улудаг), Кыркалери (Домиркёй), в центральной (м-ние Челебидаг) и восточной (Кебандере) частях страны. На наиболее крупном м-нии Улудаг скарново-рудные залежи содержат шеелит, вольфрамит и др. Запасы руды 10 млн. т. Известны также м-ния жильных комплексных воль-

фрам-сурьмяно-ртутных руд (Гюмюшлер).

Мелкие гидротермальные жильные м-ния руд золота известны на Ю.-В. страны. Они залегают среди слюдистых сланцев палеозоя. На м-ниях Мадендагы, Боздаг и др. содержание Au ок. 5 г/т, на м-нии Арапдаг — 3 г/т, а содержание Ag 48 г/т. На россыпном м-нии Салихли-Сарт золотоносные аллювиальные отложения содержат Au 0,9 г/м^3, а подстилающие их конгломераты — 0,2—3,7 г/м^3. Но осн. запасы заключены в комплексных рудах медных колчеданных и полиметаллических м-ний: Акаршен, Алтынолук, Актепе, Болкардаг и др.

В Т. известны многочисл. м-ния и проявления медных руд. Большинство их расположено на С. страны. Колчеданные, медно-цинковые и медно-полиметаллич. м-ния залегают среди вулканогенных пород верх. мела — палеогена. Важнейшие рудные узлы находятся в р-нах гг. Кюре (медные м-ния Ашикёй, Бакыбаба), Гиресун (медно-цинковые м-ния Харшит-Кёпрюбаши, Меркез и Лаханос, медно-полиметаллические Харкёй и др.), а также в р-не г. Мургул (Артвин), где сосредоточено неск. важных м-ний — Мургул, Анаятак, Дамар, Чакмаккая, Чайели-Маденкёй, Фол-Маден. В рудах медно-колчеданных м-ний ср. содержание Cu 1,3—3,4%, в медно-цинковых — Cu 1,3%, Zn 2,3%; в полиметаллических — Cu 2,7%, Pb+Zn 5—6%. В рудах присутствуют также кобальт, золото, серебро.

В юго-вост. части Т. находится меднорудный р-н Эргани. Медно-колчеданные руды с золотом, серебром, кобальтом локализуются в верхнемеловых офиолитах. В рудном поле Эргани-Анаятак насчитывается неск. линзообразных рудных тел, центр. часть к-рых сложена массивными, а периферическая — вкрапленными рудами. На крайнем Ю.-В. страны выявлено крупное м-ние Сиирт-Маденкёй в спилитах мелового возраста (содержание Cu 2,03%, Zn 4,4%, Ag 110 г/т). Неск. полиметаллич. м-ний с невысоким содержанием меди известно на п-ове Чанаккале.

М-ния молибденовых руд относятся к пегматитовому (Баличик) и порфировому (Гелемич, Саадаткёй) типам.

В Т. известно более 100 м-ний и ок. 400 проявлений свинцово-цинковых руд. Большинство из них гидротермально-жильного типа. Мелкие м-ния образуют рудные узлы. В р-не г. Сивас к этому типу относится м-ние Коюлхисар (Мурадин-Аксу), а также м-ния рудного узла Позанты-Заманты (Девели, Калекёй и др.). Гидротермально-метасоматич. м-ния известны на С.-З. (р-н Балыкесир) и на Ю.-В. страны (группа Позанты). Для м-ния Балья-Маден (р-н Балыкесир) характерны разнообразные формы рудных тел. Руды всех м-ний комплексные с примесями серебра, золота, кадмия. Многочисл. полиметаллич. колчеданные м-ния характерны для зап. части Вост.-Понтийского р-на. Наиболее крупное из них — Харшит-Кёпрюбаши. Стратиформные м-ния (Болкардаг, Алтынолук, Ортаконус, Гюмюшхане и др.) встречаются в разл. р-нах Т. Наиболее крупное — Болкардаг. Согласные линзообразные рудные тела залегают среди известняков верх. палеозоя. Комплексные свинцово-цинковые руды содержат серебро и золото. Менее распространены скарновые м-ния (Акдагмадени, Кебан-Маден и др.).

В. В. Веселов, О. К. Тареева.

М-ния сурьмяно-ртутных, сурьмяных и ртутных руд концентрируются в Сев.-Западном (Балыкесир) и Юго-Западном (Измир) рудных р-нах, образующих Мендересскую сурьмяно-ртутную провинцию, и Центр. р-не (Нигде, Кютахья, Токат). Преим. гидротермально-метасоматич. м-ния локализуются в карбонатно-терригенных или вулканогенно-осадочных мезозойско-кайнозойских породах. Отд. мелкие гидротермальные жильные м-ния известны на С. страны.

В Мендересской провинции насчитывается более 50 м-ний и проявлений ртутных руд. Здесь выделяются рудные узлы — Карабурун (м-ния Калечик, Карареис, Дикенчик), Одемиш-Алашехир (9 м-ний, в т. ч. Халикёй), Баназ (8 м-ний, объединяемых под этим названием). В р-нах Карабурун и Баназ оруденение локализуется в штокверкообразных рудных телах и зонах дробления. В р-не г. Конья выделяется группа ртутно-сурьмяных м-ний ЛААДИК-СИЗМА с прожилково-вкрапленными рудами. В рудной провинции Кайсери-Заманты выделяется сурьмяно-ртутный узел Нигде с комплексными м-ниями (Гюмюшлер и Енигюмюш).

М-ния сурьмяных и сурьмяно-ртутных руд образуют ртутный узел Турхал с согласными и жилообразными рудными телами. Кроме того, в разл. р-нах Т. имеется неск. десятков собственно сурьмяных м-ний (Ташдиби, Ениджеджагир и др.), в т. ч. приповерхностных вулканогенных, связанных с совр. термальными источниками и сложенных оксидными и оксихлоридными рудами (Сенатор, Гюмюшкёй и др.).

О. К. Тареева.

В Т. известно ок. 30 м-ний и проявлений жильного барита. На Ю.-З. страны, в провинциях Анталья, Конья, Аланья, Бейшехир, Газипаша. На С. страны, в р-не г. Трабзон, известно наиболее крупное м-ние Ширван, на точены в рудном узле Муш. На С.-З., в илях Кютахья, Эскишехир, известно также неск. м-ний. Ср. содержание $BaSO_4$ ок. 80%.

По запасам борных руд Т. занимает 1-е место среди развитых капиталистич. и развивающихся стран. М-ния, приуроченные к неогеновым вулканогенно-осадочным отложениям, концентрируются в районах Бигадич, Сетгази-Кырка и Эмет (Эспей, Калик, Хисарчик и др.). Бораты образуют слои, линзы, сфероидальные скопления, рудоносные горизонты. Гл. минералы: колеманит, пандермит, улексит. Наибольшие запасы борных руд сосредоточены в р-не Эмет, а наиболее высокими содержаниями характеризуется м-ние Кестелек. М-ния и проявления боратов известны также в р-нах Бурса, Чанаккале, Сивас-Эрзункан.

М-ния фосфоритов находятся в осн. в вост. областях страны. Известно 15 м-ний и проявлений фосфоритов. Наиболее крупное из них — Мазыдагы, где разведано 4 участка с разл. качеством руд, и среднее по запасам — Чинар-Балыбаба.

В Т. известно ок. 30 м-ний асбеста в разл. р-нах, хризотил-асбеста (р-н Илич), м-ния амфибол-асбеста (р-н Михалыччик, в т. ч. м-ние Татарджик), а также м-ния на Ю.-В. страны (иль Хатай).

М-ния магнезита (их ок. 60) связаны с массивами ультрабазитов в разл. р-нах Т. Выделяется неск. рудных узлов, где концентрируются осн. м-ния. Наиболее значительные по запасам и качеству сырья м-ния находятся в р-не г. Конья (Мерам, Караман-Салур, Челтик-Торунлар).

Кроме того, в Т. имеются ресурсы никелевых руд, известны м-ния каменной соли, наждака, серы, перлита, алунита, гипса, каолина, талька, диатомитов, доломитов. Многочисленны и значительны по запасам м-ния цем. сырья, глин, известняков, мраморов, травертинов, строит. песка.

Т. весьма богата проявлениями термальных и минеральных подземных вод, разнообразных по хим. и газовому составу. На З. страны действует опытно-пром. ГеоТЭС на подземных водах, мощность к-рой 5 МВт.

О. К. Тареева.

История освоения минеральных ресурсов. Использование камня (кремня, кварцита и др. пород) для изготовления орудий восходит к эпохе палеолита (примерно 700—300 тыс. лет до н. э.), о чем свидетельствуют археологич. находки близ Карса и в др. местах. В палеолите, неолите, медном и бронзовом веках (вплоть до 3-го тыс. до н. э.) из камня изготовлялись не только орудия и оружие, но и украшения, напр. из обсидиана, м-ния к-рого известны близ древних вулканов Анатолии. В поселении Чайонюй-Тепеси и верховьях р. Тигр (8—7-е тыс. до н. э.) найдена значит. коллекция изделий из самородной меди, добываемой, вероятно, из расположенного неподалёку м-ния Эргани-Маден. Этот рудник, по-видимому, является наиболее древним в Старом Свете. Его горн. выработки разрушены позднейшими эксплуатац. работами. Добыча медных руд и самородной меди продолжалась и в 6—4-м тыс. до н. э., хотя

объём её был незначительным. Существенный рост горн. работ относится к раннему бронзовому веку (кон. 4-го — нач. 3-го тыс. до н. э.). «Металлургическая» революция и связанное с нею резкое увеличение горн. работ наблюдались во 2-й пол. 3-го тыс. до н. э., когда кол-во выплавленной меди и мышьяковых бронз возрастает на терр. Малой Азии в 10—15 раз. Однако древние рудники сохранились плохо и изучены недостаточно. На терр. Т. формируются горно-металлургич. центры: Истранджа (европ. часть страны), область Троады (р-н легендарной Трои, на крайнем З. Малой Азии), Гиресун-Трабзон (близ побережья Чёрного м.), басс. р. Чорох (С.-В. страны), Диярбакыр-Эргани (верховье р. Тигр) и др. Древние разработки, датированные нач. 3-го тыс. до н. э., зафиксированы лишь на руднике близ г. Козлу (Центр. Анатолия). В басс. р. Чорох известны средневековые выработки на медь и свинец. Археологич. материалы показывают, что свинец был известен древнему населению уже в 6—5-м тыс. до н. э. С сер. 3-го тыс. до н. э. в царских гробницах Аладжахёйюка, в кладах Трои и др. археологич. памятниках появляется большое кол-во золотых украшений, серебряной посуды и т. п. Источники золота и серебра, также как и олова, используемого в 3-м и 2-м тыс. до н. э. для изготовления сплавов с медью и отливки из этих бронз разл. изделий, остаются неизвестными. Не исключается, что одни из вероятных источников касситерита — м-ния в басс. р. Сакарья на С.-В. Анатолии. Первые жел. изделия, изредка встречающиеся в археологич. памятниках сер. 3-го тыс. до н. э. (т. н. царские гробницы Аладжахёйюка в Центр. Анатолии), изготовлены из метеоритного железа. Регулярные разработки многочисл. железорудных м-ний начинаются на рубеже 2-го и 1-го тыс. до н. э., однако рудники этого времени изучены недостаточно. С включением М. Азии в состав Римской империи на рубеже старой и новой эры горн. дело переживает подъём. Большинство поверхностных рудных м-ний несут на себе следы разработок последних столетий до н. э. и первых веков н. э. Во времена Византийской империи (4—15 вв.), когда в её состав входила терр. М. Азии, отмечается высокий уровень горно-металлургич. промысла. Ещё в эпохи неолита, медного и бронзового веков (с 5-го вплоть до 3-го тыс. н. э.) широко добывалась глина для стр-ва домов, лепки керамич. посуды, изготовления статуэток.

Предшественники турок-османов в 12—13 вв. использовали серебряные копи Кастамону и Ларендэ. О серебряных рудниках в М. Азии упоминают арабские авторы 14 в., называя рудник «Гюмюшхане», медный рудник «Эрзинджан» и сообщая о наличии нефти на берегах р. Тигр.

В султанской Т. освоение минеральных богатств начинается в кон. 15 в. В это время добывали руды серебра, золота, железа, меди, свинца, а также серу, селитру. Разрабатывали близповерхностные залежи вертикальными или наклонными горн. выработками, изредка достигавшими глуб. 200 м. Центром горн. дела была пров. Румелия (европ. часть Т.). Значит. часть рудников принадлежала гос-ву, сдававшему их в аренду на срок до 10 лет, причём кол-во добытого металла и назначаемая за него цена устанавливались заранее. Применялся принудит. труд местных крестьян. В связи с замедлением экспансии и уменьшением объёма европ. торговли горн. произ-во в 17 в. сокращается, старые рудники забрасываются из-за нерентабельности их эксплуатации. Нек-рое оживление горн. пром-сти начинается во 2-й пол. 19 в. с принятием ряда законов (с 1861), позволивших иностр. капиталу приобретать концессии на разработку п. и. В 50-е гг. начинается пром. освоение м-ний кам. угля в р-не Эрегли (басс. Зонгулдак). С 1896 эксплуатацию их осуществляет франц. компания «Société Minière d'Heraclée». В 1865 добыто 61 тыс. т угля, в 1902 — 0,4 млн. т. Добычу свинцовых руд по концессии вели в р-не Тиресуна с 1874. В 1913 получено 140 тыс. т руды, из к-рой извлечено 14 тыс. т металла. Кол-во медных рудников на протяжении 19 в. значительно сократилось, осн. было м-ние Эргани-Маден, дававшее в нач. 20 в. до 1,5 тыс. т руды в год. Осн. серебряные рудники: «Кебан-Маден» (заброшен в 1874) и «Балкардаг» (эксплуатировался с перерывами до 1914). В 90-е гг. на рудниках Измира добывали ежегодно 8—10 тыс. т корунда. По существу Т. монополизировала торговлю наждаком. Тогда же в р-не Измира добывалось ок. 12—14 тыс. т хрома в год, 2,5—3 тыс. т марганца, 7—8 тыс. т сурьмы. Англ. компания «Вогах» с 1897 вела добычу боратов в Карасси. Минеральное сырьё в осн. вывозилось за границу.

В 1913 Т. была одним из гл. поставщиков на мировой рынок хрома, борных руд, меди, угля. В эти годы в горнодоб. пром-сти было занято 25 тыс. чел. на шахтах и 30 тыс. чел. на карьерах.

Е. Н. Черных, М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. На долю горнодоб. пром-сти приходится ок. 7% стоимости пром. продукции (1987). В 1986 капиталовложения в горнодобывающую пром-сть определялись в 182,9 млрд. лир (145,9 в 1985). Ведущую роль играет добыча бурого угля, хромовых, медных руд, бокситов, боратов (табл. 2, карта).

В горнодоб. отрасли на долю гос. предприятий приходится св. 70% всей добычи минерального сырья и 75% его продажи. Они же проводят все геол.-разведочные работы. Крупнейшая гос. компания — «ETIBANK», осн. в 1935, занимается разработкой в осн. рудных м-ний, обогащением и металлургич. переделом руд. Компания продаёт концентраты, полуфабрикаты, б. ч. продукции идёт на экспорт. Разработку угольных м-ний Т. контролирует гос. предприятие «Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu» («TKI»). Осн. нефтедоб. гос. компания — «Türkiye Petroleri Anonim Ortakligi» («TPAO»). В стране есть возможность частичного экспорта руд и металлов (хромовая руда, черновая медь и алюминий, бор), но нек-рые виды сырья (жел. руда, кокс) приходится импортировать.

Добыча нефти и газа в Т. сконцентрирована на Ю. и Ю.-В. страны. Разработка нефт. м-ний началась в 1948, после открытия в 1940 м-ния Раман. Наиболее крупное м-ние страны Шельмо открыто в 1964. Макс. уровень добычи нефти достигнут в 1969 (3,5 млн. т). Суммарный объём поисково-разведочного бурения к нач. 1988 составил 2258 тыс. м; к этому времени пробурено ок. 800 поисково-разведочных скважин.

Осн. роль в поисковых работах и добыче нефти принадлежит компании «TPAO». Кроме того, такие работы осуществляет тур. филиал компании «Shell» и амер. «Mobil».

Всего в Т. разрабатывается 59 нефт. и 2 газовых м-ния (общая добыча газа 0,4 млрд. м^3 в 1988), на к-рых эксплуатируются 612 скважин. Осн. добычу нефти обеспечивают м-ния (1988): Раман (264 тыс. т в год), Шельмо (221), Джемберлиташ (213), Бейкан (170) и Каякой (237). За счёт собств. добычи Т. удовлетворяет потребности в нефти лишь на 13%, поэтому ежегодно импортирует 16—18 млн. т нефти из стран Бл. Востока.

Мощности нефтеперерабат. пром-сти страны составляют более 23 млн. т в год при уровне потребления нефтепродуктов в 19 млн. т (1988). Крупнейший из 5 нефтеперерабат. з-дов расположен в г. Измит (13 млн. т в год).

Осн. нефтепроводы: Киркук — Дёртйол (на территории Т. 650 км), Батман — Искендерун (494 км); продуктопровод Анталья — Бандырма (540 км). Газопровод дл. 200 км проложен от м-ния Мюрефте до г. Стамбул.

Н. П. Голенкова.

В 1940-е гг. добыча угля в Т. превысила 3 млн. т. Ок. 90% приходилось на каменный уголь.

Добыча ведётся в осн. на шахтах в р-не Зонгулдак-Эрегли, принадлежащих «TKI». Ок. 80% добычи приходится на коксующийся уголь. Среднесуточная нагрузка на шахту ок. 1600 т. Наиболее крупная ш. «Карадон» добывает 1,2—1,3 млн. т угля в год. Шахты вскрыты вертикальными и наклонными стволами. Система разработки в осн. сплошная, управление горн. давлением гл. обр. обрушением. В шахтах работает неск. механизир. комплексов, но преобладает буровзрывная выемка с ручной навалкой на скребковые конвейеры. Крепь в осн. деревянная,

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980	1987
Нефть, тыс. т	0,17	375	3544	2330	2700
Каменный уголь, млн. т	2,8	3,6	4,6	3,6	3,46
Бурый уголь, млн. т	0,7	1,3	4,4	14,5	43,1
Железная руда, млн. т	0,1	0,4	2,9	2,6	3,5
Марганцевая руда, тыс. т	16	17,5	12	37	8,9
Хромовая руда[1], тыс. т	422,5	481,3	518,8	515	630
Медная руда[2], тыс. т	12	27	19	21,3	33,4
Ртутная руда[3], т	—	74	324	140	202
Свинцовая руда[3], тыс. т	0,1	...	5	7,8	13
Сурьмяная руда[3], тыс. т	1,3	1,4	2,8	0,97	1,34
Цинковая руда[3], тыс. т	—	4,1	23,7	30,7[4]	39,2
Сера, тыс. т	6	17,1	27	45	40
Борная руда, тыс. т	...	...	...	1133	1275
Магнезит, тыс. т	0,45	0,001	300	499	...

[1] Товарная руда. [2] В концентратах. [3] В пересчёте на металл. [4] Данные за 1979.

применяются также гидравлич. стойки. Среднесуточная нагрузка на лаву ок. 250 т. Подземный транспорт конвейерный и рельсовый, подъём скиповой. Шахты газовые (до 100 м³/т); пласты выбросоопасные.

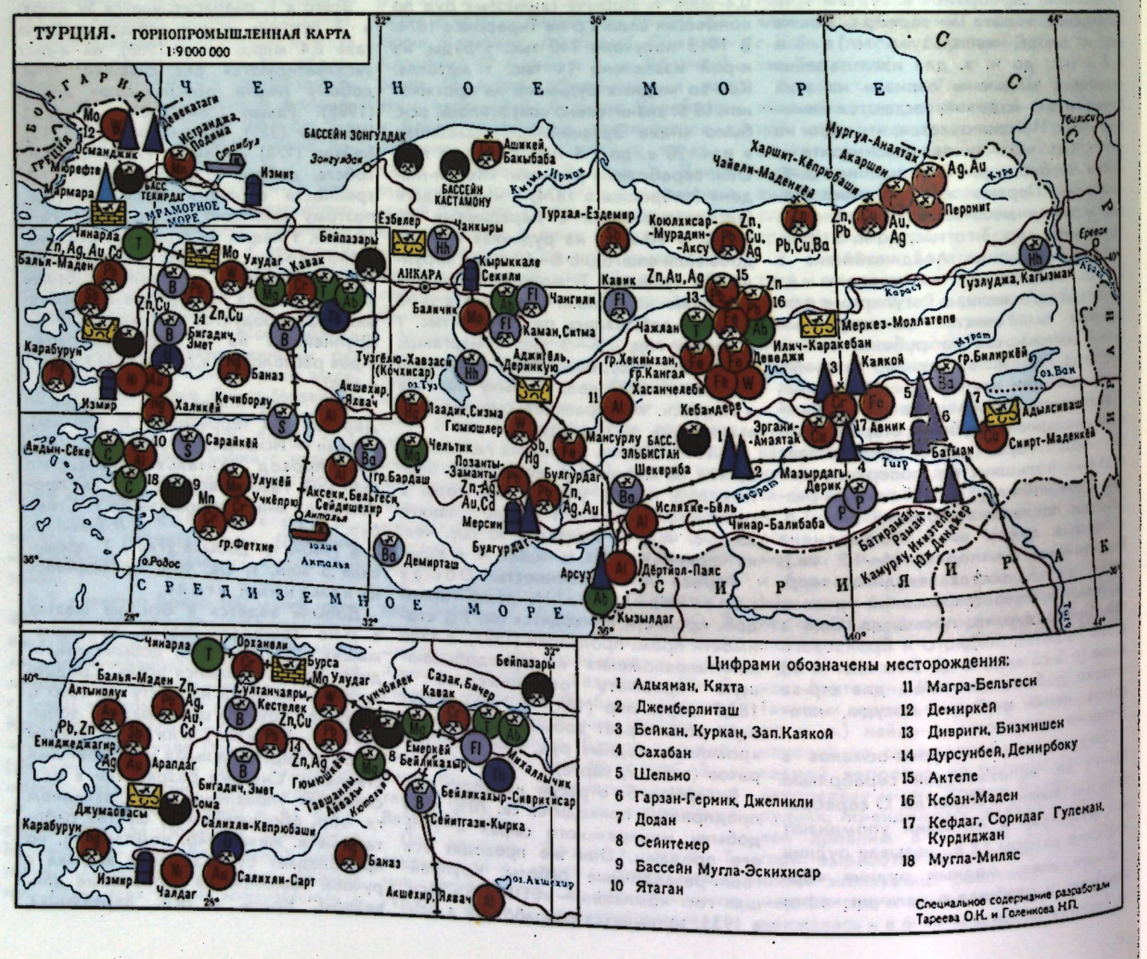
Св. 90% бурого угля добывается открытым способом. Осн. часть буроуг. карьеров и шахт в ведении гос. компании «TKI». На наиболее крупных буроуг. м-ниях действуют св. 90 карьеров и шахт. На шахтах с пластами в 8—10 м принята слоевая система разработки. Лавы по ниж. слою нарезаются дл. 60—150 м. Для выемки используются отбойные молотки и буровзрывная технология, доставка конвейерная. На подземном транспорте применяются контактные электровозы и ленточные конвейеры. Выдача угля на поверхность — по наклонным стволам конвейерами. На 13 относительно крупных гос. карьерах суммарный объём добычи в 1980—86 составил 27,3 млн. т. Наиболее мощным является карьер «Эльбистан» на Ю.-В. страны проектной мощностью 20 млн. т в год. Мощность пластов достигает 20 м, ср. коэфф. вскрыши 6 м³/т. Осн. горн. оборудование: мехлопаты, драглайны, роторные экскаваторы. Св. 80% пород вскрыши и весь уголь транспортируются автосамосвалами. Ок. ²/₃ добываемого бурого угля используется на электростанциях, ок. 20% — в бытовом секторе, остальное — в пром-сти.

Для обеспечения роста добычи бурого угля (до 120 млн. т) проектируется и строится ряд относительно крупных шахт и карьеров.

А. Ю. Саховалер.

Железные руды добываются в р-не Дивриги, где более ¹/₂ всей добычи (2,4 млн. т) приходится на м-ние Дивриги (Кюрек). Разработка м-ний ведётся комбинир. способом. Крупнейшие из действующих рудников принадлежат гос. орг-ции «ETIBANK». Кроме того, открытая добыча осуществляется в р-не г. Хекимхан, в р-не Кесиккёпрю, в Зап. Анатолии (м-ние Шамлы) и частично на м-нии Бююк-Эймир. «ETIBANK» подготовил к эксплуатации открытым способом м-ние Хасанчелеби.

Переработка жел. руды м-ния Дивриги ведётся в г. Карабюк с 1939. В 70—80-е гг. построены металлургич. з-ды «Эрдемир» (г. Эрегли) и «Исдемир» (г. Искендерун; с техн. помощью СССР).


ТУРЦИЯ. ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА
1:9 000 000
БОЛГАРИЯ
ГРЕЦИЯ
СИРИЯ
ИРАК
ИРАН
ЧЕРНОЕ МОРЕ
МРАМОРНОЕ МОРЕ
СРЕДИЗЕМНОЕ МОРЕ
БАССЕЙН ЗОНГУЛДАК
БАССЕЙН КАСТАМОНУ
БАССЕЙН ТЕКИРДАГ
АНКАРА
Измит
Эрегли
Чанкыры
Кырккале
Секили
Чангылян
Каман, Ситма
Баличик
Тузгёлю-Хавзасы (Кочхисар)
Акшехир
Явлач
Гюмюшлер
Чельтик
Позанты-Заманты
Зонгулдак
Ашикой, Бакыбаба
Кюмыш-Кумоа
Турхал-Езdемир
Коюлхисар-Мурадин-Аксу
Чайели-Маденкёй
Харшит-Кёпрюбаши
Мургуз-Аналтах
Акаршеи
Ag, Au
Перонит
Кавик
Чажлан
Меркез-Моллатепе
Илич-Караюбан
Деведжи
Кайкой
Эргани-Аманатах
Авник
Кебандере
Мансуру
БАСС. ЭЛЬБИСТАН
Шекериба
Мазыдагы, Дерик
Батман
Тигр
Евфрат
Сивриси
Адыяман
Сенрит-Маденкёй
Гр. Билирквай
Туздлужа, Кагызман
Ереван
Араке
Кюре
Лаханос, Эргани
Ван
Ванское
Ахлат
Битлис
Муш
Тутах
Ерзерум
Карс
Ардаган
Ахалцихе
Тбилиси
Кура
Ереван
Араке

(Анкара, 1969); Ин-т мрамора и изыскательских работ (Стамбул, 1972) и др.

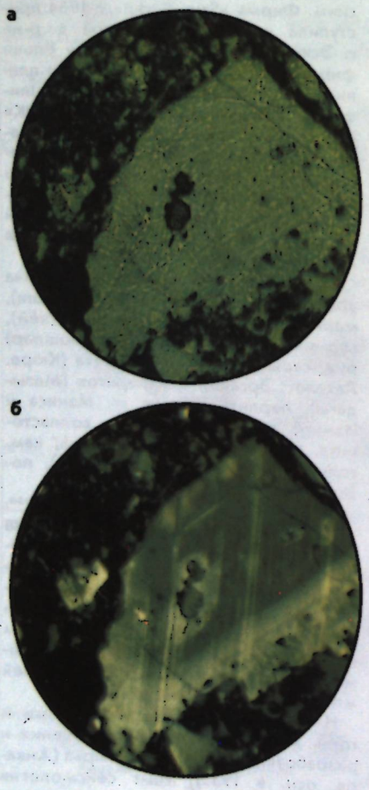
Подготовку специалистов горно-геол. профиля ведёт в осн. ф-т горн. инженеров Стамбульского технол. ун-та (осн. 1773).

Периодическая печать. Журналы «Maden tetkik ve arama estitüsü yayinlari» (с 1939); «Yerbilimleri» (с 1976).

● Гордлевский В. А., Эксплуатация недр земли в Турции, в кн.: Советское востоковедение, т. 3, М.—Л., 1945; Кириллов А. А., Месторождения медных руд Турции и их добыча, М., 1983; его же, Месторождения и добыча хромитов в Турции, М., 1983; Ханн В. Е., Региональная геотектоника. Альпийский Средиземноморский пояс, М., 1984; Brinkmann R., Geology of Turkey, Stuttg., 1976.

ТУФ ВУЛКАНИ́ЧЕСКИЙ (от итал. tufo * a. volcanic tuff, explosion tuff; н. Vulkanischer Tuff; ф. tuf volcanique; и. tufas volcánicas, tuffos volcánicos; tobas volcánicas, tobas de explosión) — плотная горн. порода, образовавшаяся из твёрдых продуктов вулканич. извержений (пепла, песка, лапиллей, бомб, иногда с примесью обломков г. п. невулканич. происхождения), впоследствии уплотнённых и сцементированных (рис.). Т. в. подразделяются по составу, характеру и размерам обломков. Выделяют базальтовые, андезитовые, липаритовые и др. разности, состоящие из обломков соответств. пород. По характеру обломков различают следующие разновидности: литокластич.— из обломков г. п., кристаллокластич.— из кристаллов и обломков отд. минералов, витрокластич.— из обломков вулканич. стекла и смешанного состава, в к-рых наблюдаются обломки разл. характера. По величине преобладающих обломков выделяют грубообломочные (агломератовые), крупнообломочные (псефитовые), среднеобломочные (псаммитовые) и тонкообломочные (алевритовые и пелитовые) Т. в. Характерная особенность Т. в.— угловатость обломков и их неотсортированность. Цементом Т. в. может быть вулканич. пепел, глинистое или кремнистое вещество, иногда с примесью продуктов разложения пепла. Т. в. довольно разнообразны по окраске: жёлтые, оранжевые, фиолетово-розовые, красные, коричневые, серые и чёрные. Образуются Т. в. либо путём непосредств. осаждения из воздуха при извержении вулкана, либо в результате переноса туфового материала водными и воздушными потоками. Залегают они в виде покровов ср. мощностью 10—15 м при широком площадном распространении. Обладая высокими декоративными качествами, небольшой объёмной массой (1220—2250 кг/м^3) и достаточно высокой прочностью (140—820 кг/см^2), а также благодаря простым способам добычи и обработки Т. в. применяются в качестве облицовочного и стенового материала, заполнителя в лёгких бетонах и для получения архитектурных деталей сложного профиля.

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



На 1 янв. 1987 в СССР учтено 28 м-ний Т. в. с балансовыми запасами, утверждёнными по пром. категориям, 222,5 млн. м^3, из них 16 — с запасами 170,4 млн. м^3 в Арм. ССР. Самое известное — Артикское м-ние розовато-коричневого и фиолетово-розового Т. в. с запасами более 100 млн. м^3 и ежегодной добычей более 800 тыс. м^3 (см. «АРТИКТУФ»).

За 1985 на 15 разрабатываемых м-ниях в СССР добыто 1235 тыс. м^3 Т. в. для произ-ва облицовочных материалов, что составляет 36% добытого для этих целей камня. За рубежом наиболее известны м-ния Т. в. в Италии (близ Рима и Неаполя), в Исландии и др.

● Беликов Б. П., Петров В. П., Облицовочный камень и его оценка, М., 1977.

Ю. С. Микоша.

ТУФ ИЗВЕСТКО́ВЫЙ — то же, что *ТРАВЕРТИН*.

ТУФОБРЁККИЯ (a. tuff breccia; н. Tuffbrekzie; ф. tuf brēchigue, tuf-brèche; и. tufobrecha) — вулканогенно-осадочная горн. порода, состоящая из угловатых, реже слабоокатанных обломков эффузивных г. п., различных по величине (от глыб в неск. м^3 до размера песчинок) и сцементированных мелким вулканич. пеплом. Т. образуют мощные слои, входящие в состав вулканогенных толщ. Происхождение Т. не всегда ясно; во мн. случаях это отложения мощных грязевых потоков — *ЛАХАРОВ*, сопровождающих вулканич. извержения. Используются как строит. материал. См. также *ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ*.

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



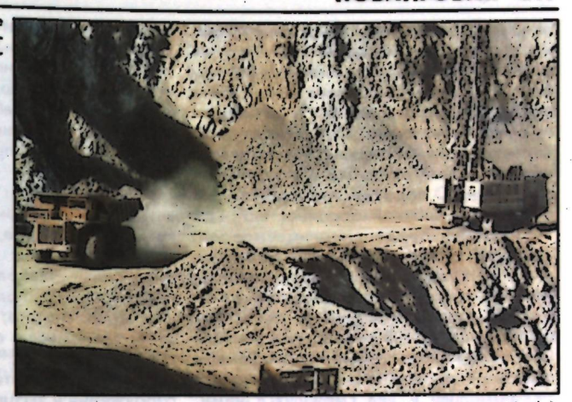
ТУФОЛА́ВЫ (a. welded tuffs; н. Tufflava, Schmelztuff; ф. tufolaves, brèches d'écoulement volcanique; и. tufolavas) — вулканич. горные породы, занимающие промежуточное положение между лавой и *ТУФОМ ВУЛКАНИЧЕСКИМ*. Осн. масса не отличается от лавы и нередко имеет флюидальную текстуру (рис.). Сов. геолог А. Н. Заварицкий и большинство зарубежных геологов рассматривают Т. как наиболее сваренные разновидности туфов, относя их к *ИГНИМБРИТАМ*. Предполагается, что Т. образуются при вспучивании в процессе вытекания из кратера вулкана лав, богатых летучими веществами. Существует большое кол-во местных терминов Т. в связи с их неясной природой: пиперно, эвтаксит, аса-лава, хай-иси, сарасу, вильсонит, оварит и др. В ряде случаев используются как строит. материал.

ТУФФИ́Т (a. tuffite; н. Tuffit; ф. tuffites, tufs clastiques, tufs détritiques; и. tufita) — вулканогенно-осадочная горн. порода, состоящая из вулканогенного материала, выброшенного при извержении вулкана (шлаков, пепла, пемзы, обломков пород) и смешанного с ним осадочного материала. Кроме вулканогенных продуктов, Т. может содержать окатанные обломки интрузивных г. п., частично кварца, полевого шпата, биотита, а также органич. остатки. Содержание пирокластич. материала более 50%. В зависимости от размера частиц (гл. обр. пирокластич.) различают Т. псефитовый, псаммитовый, алевритовый и пелитовый. Цемент может быть карбонатным или глинистым. Т. используют в качестве строит. материала. См. также *ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ*.

ТУ́ФЫ (a. tuffs; н. Tuffe; ф. tufs; и. tufas, tuffos, tobas, toscas) — группа горн. пород осадочного и вулканич. происхождения, отличающихся пористой структурой, хорошей обрабатываемостью, невысокой плотностью. Различают известковый Т. (см. *ТРАВЕРТИН*), *КРЕМНИСТЫЙ ТУФ* и *ТУФ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ*. Т. широко используются в качестве строит. материалов.

ТЫРНЫАУ́ЗСКИЙ ВОЛЬФРА́МО-МОЛИБДЕ́НОВЫЙ КОМБИНА́Т — горнорудное предприятие по добыче и обогащению вольфрамо-молибденовых руд в Кабардино-Балкарской АССР. Расположено в высокогорье Сев. Кавказа (абс. высота до 3600 м). М-ние открыто в 1934 геологами В. А. Флёровой и Б. В. Орловым. Эксплуатация с 1940. Осн. пром. центр — г. Тырныауз. Комб-т включает: рудники открытых (рис.) и подземных работ, обогатит. ф-ку, геолого-разведочную экспедицию и др.

Добыча руды в карьере Тырныаузского вольфрамо-молибденового комбината.



М-ние Тырныауз приурочено к Тырныауз-Пшекишской мобильной зоне, сложенной сильно метаморфизов. породами палеозоя и ниж. юры, прорванными интрузивными телами разного состава и возраста. Выделяются руды: в скарнах (45%), скарнированных мраморах (32%), биотитовых роговиках и гранитоидах (21%), амфиболовых роговиках (2%). Разведанная глубина м-ния св. 900 м, пром. мощность от 2 до 130 м, падение в осн. крутое. На м-нии выделяются 28 пластообразных рудных тел. Гл. рудные минералы: шеелит, молибденит, молибдошеелит. Осн. компоненты руд: вольфрам, молибден, медь, висмут.

До 1968 м-ние разрабатывалось подземным способом. С 1968 производится комбинир. отработка м-ния открытым (карьеры «Высотный» и «Мукуланский») и подземным способами (рудник «Молибден»).

Верх. часть м-ния на отметках 2800—3200 м отрабатывается карьером «Высотный». Система разработки транспортная, высота уступов 10—12 м. Попутно добываемые руды перепускаются по карьерному рудоспуску дл. 900 м.

Горн. работы на карьере «Мукуланский» ведутся на отметках 2800—2300 м одновременно в неск. смещённых по высоте склона рабочих зонах. Система разработки транспортная. На очистных и вскрышных работах используют: экскаваторы, буровые станки, автосамосвалы, погрузчики. Внедряется циклично-поточная технология с радиометрич. сортировкой и рентгенолюминесцентной сепарацией. Перепуск руды — по карьерным рудоспускам глуб. 400—600 м.

На подземном руднике «Молибден» рудные тела вскрыты штольнями, слепыми стволами и др. на отметках 2015—2615 м. Система разработки в осн. этажно-камерная и подэтажного обрушения с отбойкой на «зажатую» среду. Высота этажа 75 м. На проходке горизонтальных выработок и на очистных работах применяют самоходное дизельное оборудование (80% добычи), автосамосвалы, погрузочные машины. Перепуск руды по системе глубоких рудоспусков глуб. 200—600 м. На концентрационном горизонте рудника производится электровозная откатка всей руды, поступающей по рудоспускам с открытых и подземных работ.

После крупного дробления руда по конвейеру поступает на обогатит. ф-ку, где измельчается в мельницах самоизмельчения, а затем в шаровых мельницах, работающих в замкнутом цикле со спиральными классификаторами. Измельчённая руда в виде пульпы системой самотёчного транспорта подаётся на флотационное обогащение. Обогащение скарнир. мраморов осуществляется в тяжёлых суспензиях и отсадкой. На всех рудниках и обогатит. ф-ке внедряются автоматизир. системы управления технол. процессами.

Отвальные хвосты по трубопроводу направляются самотёком на пульпонасосную станцию и затем перекачиваются в хвостохранилище. В перспективе — раздельная добыча, дробление и транспортировка руд по технол. сортам, посортовое усреднение руд, радиометрич. контроль качества руд, а также технология высокотемпературного автоклавно-содового выщелачивания черновых вольфрамовых концентратов.

В 1966 комб-т награждён орд. Труд. Красного Знамени.

Б. Х. Блаев, Г. Ф. Каган.

ТЭН, тетранитропентаэритрит (a. pentaerythrittetranitrate, nitropenta; н. Pentaerythrittetranitrat, Nitropenta; ф. tétrtanitropentaerythrol; и. tetranitrato de pentaeritrita),— мощное бризантное ВВ. Представляет собой белое кристаллич. вещество с темп-рой плавления 141,3 °С и плотностью 1770 кг/м^3. Т. достаточно стоек, обладает высокой чувствительностью к механич. воздействиям. Взрывчатые свойства: теплота взрыва 5650 кДж/кг, объём газообразных продуктов 790 л/кг, расширение в свинцовой бомбе 500 см^3, скорость детонации при плотности 1600 кг/м^3 — 8,3 км/с. Т. характеризуется высокой способностью к детонации (предельный инициирующий заряд гремучей ртути 0,17 г, азида свинца 0,03 г), критич. диаметр детонации 1—1,5 мм.

Т. применяется в качестве вторичного заряда в капсюлях-детонаторах, в детонирующих шнурах, а также в шашках-детонаторах, в к-рых, кроме Т., используется его сплав с тротилом (пентолит).

ТЮБИНГОВАЯ КРЕПЬ (a. tubbing; н. Tübbingausbau; ф. cuvelage, tubage, blindage; и. entibación de chapas metalicas) — сплошная, криволинейного очертания крепь, состоящая из уложенных вплотную друг к другу сегментов-тюбингов с продольными и поперечными рёбрами жёсткости на одной стороне и гладкими с другой. Применяется в горизонтальных, наклонных и вертикальных горн. выработках, а также — в тоннелях разл. назначения. Для изготовления тюбингов используют сталь, чугун, железобетон, а также угольную пластмассу (углепласт). В России металлич. Т. к. начали применять с 1911 на шахтах Донбасса. С 1928 такую крепь стали использовать в ряде др. р-нов страны и особенно широко на стр-ве тоннелей Моск. метрополитена. В единую конструкцию тюбинги соединяются болтами или стыкуются без болтов. В каждом тюбинге имеется закрываемое пробкой круглое отверстие, через к-рое в закрепное пространство нагнетают после установки крепи цементный раствор. Швы между тюбингами зачеканивают (заполняют) расширяющимся цементом или свинцовой проволокой.

В вертикальных выработках и тоннелях Т. к. имеет вид сплошного ци-

линдра, состоящего из колец. В качестве опорных венцов в крепи вертикальных стволов применяют спец. тюбинги коробчатой формы, заделываемые в бетон. Металлич. Т. к. (чугунную или стальную) применяют для вертикальных стволов, проводимых обычно спец. способами в слабых и водоносных породах, поскольку она обладает высокой прочностью (до 1—1,2 МПа) и водонепроницаемостью.

В крепи стволов шахт диаметром 6—9 м в свету число чугунных тюбингов в кольце колеблется от 11 до 17, масса одного тюбинга 0,735—2,739 т, шир. 1000—1500 мм. В тоннелях чугунное тюбинговое кольцо обычно включает нормальные тюбинги, замковый и два смежных с ними. В нек-рых конструкциях применяют спец. лотковые тюбинги с плоской внутр. поверхностью, а вместо замкового тюбинга — клиновидные прокладки. На криволинейных участках тоннеля применяют клиновидные кольца или спец. металлич. прокладки. Ширина тоннельных тюбингов 500—1000 мм.

Стальные тюбинги равнопрочны на сжатие и растяжение, что позволяет снизить общий вес конструкции, но по сравнению с чугунными тюбингами они имеют больший коррозийный износ и сравнительно высокую стоимость, что ограничивает их применение. Крепь из железобетонных тюбингов рассчитана на давление 0,4 МПа. В вертикальных выработках её применяют во всех породах, кроме высоконапорных плывунов, но чаще всего в тяжёлых горно-геол. условиях. В горизонтальных и наклонных (до 25°) капитальных горн. выработках, расположенных вне зоны влияния очистных работ, при отсутствии пучения почвы применяется железобетонная арочная крепь типов КТАГ и ГТК из гладкостенных железобетонных тюбингов с несущей способностью 0,1—0,3 МПа. Эти крепи возводят в выработках с применением спец. крепеукладчиков. Железобетонные тюбинги также применяются при стр-ве метрополитена и коллекторных тоннелей.

Б. М. Усан-Подгорнов.

ТЮМЕ́НСКИЙ ИНДУСТРИА́ЛЬНЫЙ ИНСТИТУ́Т (ТюмИИ) им. Ленинского комсомола (1978) Гос. к-т по делам науки и высшей школы РСФСР — расположен в г. Тюмень. Осн. в 1963. В составе ин-та (1987): 10 ф-тов, в т. ч. геологоразведочный, нефтегазопромысловый, техн. кибернетики, химико-технол., инж.-экономич., трубопроводного транспорта, вечерний, заочный; 52 кафедры, отраслевая лаборатория, вычислит. центр, уч. телецентр, аспирантура, н.-и. сектор. Ин-т имеет учебно-консультац. пункты в гг. Сургут, Нижневартовск, Новый Уренгой. В ин-те обучается (1988) 10 тыс. студентов, в т. ч. ок. 8 тыс. на вышеперечисленных ф-тах. На геол.-разведочном ф-те подготовка кадров ведётся по специальностям: геология и разведка нефт. и газовых м-ний; геофиз. методы поисков и разведки м-ний п. и., гидрогеология и инж. геология; на нефтегазопромысловом ф-те: технология и комплексная механизация разработки нефт. и газовых м-ний, машины и оборудование нефт. и газовых промыслов, бурение нефт. и газовых скважин; на ф-те техн. кибернетики: электрификация и автоматизация горн. работ, автоматика и телемеханика, автоматизир. системы управления; на химико-технол. ф-те: хим. технология переработки нефти и газа, технология осн. органич. и нефтехим. синтеза; на инж.-экономич. ф-те: экономика и организация нефтегазовой пром-сти; на ф-те трубопроводного транспорта: проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов, газохранилищ и нефтебаз.

Функционируют два музея: геолого-минералогич. и истории науки и техники Зауралья.

В. Г. Каналин.

ТЮРИНГИ́Т (от назв. места первой находки в Тюрингии, Thüringen, Германия * a. thuringite; н. Thuringit; ф. thuringite; и. thuringita) — минерал, железистый *ХЛОРИТ* (лептохлорит). Соотношение $\frac{Fe_2O_3}{FeO+Fe_2O_3}$ равно 0,75—1. Выделялся до 1975 наравне с *ШАМОЗИТОМ*, от к-рого отличался более высоким содержанием Al в тетраэдрич. слое и неск. большей окисленностью (повышенным содержанием Fe_2O_3). В упрощённой классификации хлоритов, принятой Комиссией по новым минералам и названиям минералов Междунар. минералогич. ассоциации, термин «Т.» упразднён; все железистые хлориты объединены в один минеральный вид — шамозит.

ТЮЯМУНИ́Т (назв. по месту первой находки — Тюямуюн, Туямуюн, в Узб. ССР) * a. tyuyamunite, calciocarnatite; н. Tujamunit; ф. tyuyamunite; и. tuyamunita), *карнотит кальциевый*, — минерал, структурно близкий урановым слюдкам, кальциевый аналог *КАРНОТИТА*, $Ca(UO_2)_2\cdot(V_2O_8)\cdot(5—8)H_2O$. Содержит 46,5—65,3% UO_3; 17,5—26,0% V_2O_5. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Кристаллич. структура слоистая. В основе её уранил-ванадатный слой $[(UO_2)_2\cdot(V_2O_8)]_n^{2n-}$, в к-ром сочетаются пентагональные пирамиды урана и спаренные по общему ребру квадратные пирамиды ванадия. Слои связаны катионами Ca^{2+} и молекулами воды. Формы выделения: листоватые и радиально-лучистые агрегаты, порошковатые массы, тонкие налёты. Цвет жёлтый с оранжево-жёлтым, зеленоватым или буроватым оттенком. Блеск перламутровый, тусклый. Спайность по базопинакоиду совершенная, а двух др. направлениях под углом 90° — средняя. Тв. 1—2. Плотность 3600 кг/м³. Хрупок. Сильно радиоактивен.

Т.— широко распространённый вторичный минерал урана. Выделения его обычно приурочены к песчаникам, известнякам, реже кремнистым породам, где он ассоциирует с карнотитом и др. ванадатами, фосфатами, карбонатами, сульфатами уранила, баритом и др. и является одним из конечных продуктов выветривания урановых минералов (м-ния: Больценаго, Италия; Парадокс- Балли, шт. Колорадо, США, и др.). Т.— рудный минерал урана (см. *УРАНОВЫЕ РУДЫ*) и ванадия.

И. Г. Жильцова, С. А. Перлина.

ТЯ́ГОВЫЙ АГРЕГА́Т (a. locomotive unit; н. Lokomotivgespann; ф. groupe de traction, unité de traction; и. agregado de tracción, agregado de transporte) — комбинир. локомотив, состоящий из электровоза управления, дизельной секции и моторных думпкаров в различных сочетаниях. Может работать как на электрифицир., так и на неэлектрифицир. участках ж.-д. пути. При работе в контактном режиме двигатели всех секций Т. а. питаются электроэнергией от контактной сети. При движении по неэлектрифицир. участкам ж.-д. пути энергия к двигателям поступает от дизельно-генераторной установки.

Первый в СССР экспериментальный образец Т. а. был создан в 1957 на Коркинском разрезе ПО «Челябинскуголь» на базе электровоза IУКП и думпкара ЗВС-50, оснащённого тяговыми двигателями типа ДК-8Б. Эксплуатац. испытания первых образцов Т. а. подтвердили целесообразность их использования на карьерах.



Тяговый агрегат серии ПЭ2М постоянного тока напряжением 3/1,5 кВ.

Технические характеристики основных тяговых агрегатов, используемых на карьерах СССР

Техническая характеристика	Тяговые агрегаты							
	Работающие на переменном токе						На постоянном токе	
	ОПЭ1	ОПЭ2	ОПЭ1А	ОПЭ1Б	ЕЛ10	ЕЛ20	ПЭ2М	ПЭ3Т
Напряжение на токоприёмнике, кВ	10	10	10	10	10	10	3/1,5	3/1,5
Служебная масса, т	240	372	372	372	366	366	368	372
Мощность, кВт	4370	5325	5325	5325	4770	5367	5460/2570	5400/2220
Сила тяги, кН	549	650	650	650	668	688	681	671
Скорость, км/ч	30	29,5	29,5	29,5	25,7	28	28,9/13,6	29/24
Мощность источника автономного питания, кВт	1471	—	1103	1471	551	809	—	1471
Наименьший радиус поворота, м	80	80	80	80	80	80	80	80
Год выпуска опытного образца	1968	1972	1973	1976	1964	1982	1969	1972

Т. а. работают как на постоянном, так и на переменном токе (рис.). Они имеют устройства: контроля движения и аварийной остановки поезда при сходе с рельсов; обеспечивающие безопасность на случай потери машинистом способности управлять поездом; дистанционной разгрузки думпкаров, осуществляемой из кабины машиниста; автоматич. контроля напряжения в контактной сети и др. Осн. техн. характеристики Т. а., применяемых в СССР на карьерах, приведены в табл. См. также *ЛОКОМОТИВ*.

В. Я. Шавыкин.

ТЯ́НЬ-ША́НЬ — горн. система в Ср. и Центр. Азии на терр. СССР (зап. часть) и КНР (вост. часть). Простирается на 2450 км (в т. ч. 1200 км в СССР) при макс. шир. до 700 км.

Природа. Т.-Ш.— сложная система субширотно ориентированных сильно расчленённых горн. хребтов и межгорн. впадин — Ферганской, Нарынской, Иссык-Кульской, Турфанской и др. с высочайшей вершиной — пиком Победы (7439 м) на границе СССР с КНР.

Сов. часть Т.-Ш. находится в пределах Таджикской ССР, Узбекской ССР, Киргизской ССР и Казахской ССР и подразделяется на Северный, Срединный и Южный Т.-Ш. В Сев. Т.-Ш. располагаются хребты: Каратау, Киргизский, Заилийский Алатау, Кунгей-Алатау, Терскей- Ала-Тоо. К Срединному Т.-Ш. относятся хр. Пскемский, Чаткальский, Кураминский, Ферганский и др., а к Юж. Т.-Ш., разделяющемуся последним хребтом на вост. и зап. части: Нуратау, Туркестанский, Зеравшанский, Гиссарский, Алайский (на З.) и Ат-Башы, Какшаал-Тоо (на В.). Горн. хребты имеют высоты в ср. 3000—4000 м и расчленяются долинами, по к-рым протекают крупные реки: Пскем, Чаткал, Сырдарья, Зеравшан, Сурхоб, Нарын, Текес и др. Известны многочисл. ледники и крупные центры оледенения — горн. узел Хан-Тенгри, пик Победы, Алайский хр. Много крупных озёр: Иссык-Куль (пл. 6236 км², по др. данным, — 6330 км², выс. над ур. м. 1608 м), Сонг-Кёль, Чатыр-Кёль, Багрямкуль, Турфанское и др. Хорошо выражена поясная ландшафтная зональность. Климат резко континентальный, засушливый. Кол-во осадков возрастает с высотой и в гляциально-нивальном поясе составляет 1600 мм/год. Во внутр. (межгорн.) впадинах выпадает 200—400 мм осадков в год. Вследствие значит. сухости климата снеговая линия в Т.-Ш. расположена на выс. 3600—3800 м, а в Центр. Т.-Ш. даже на выс. 4200—4500 м.

Геологическое строение и полезные ископаемые. Т.-Ш. входит в состав Урало-Монгольского (Урало-Охотского) складчатого геосинклинального пояса. На С. складчатые структуры обладают сев.-зап. и субширотным простираниями, на Ю. субширотным. После герцинской складчатости большая часть Т.-Ш. была пенепленизирована. Горообразование, создавшее совр. высокогорный рельеф, началось в олигоцене и особенно проявилось в плиоцене и антропогене. Дифференцир. тектонич. подвижки привели к образованию ступенчатого рельефа, мощной эрозии, выработке глубоких речных долин, возникновению центров оледенения (карту см. на вклейке к стр. 128).

По особенностям геол. строения Т.-Ш. подразделяется на Северный, Срединный и Южный. Первый является каледонским складчатым сооружением и отделяется глубинным тектонич. швом — сутурой (т. н. «линией Николаева») от более молодых систем Срединного и Юж. Т.-Ш. Южный Т.-Ш.— герцинское сооружение, а Срединный — занимает промежуточное положение.

Северный (каледонский) Т.-Ш. включает в себя Сев.-Киргизскую зону, наложенную на сильно переработанную в каледонскую эпоху вост. часть Кокчетавско-Муюнкумского массива. Раннедокембрийский фундамент этой зоны обнажается в Макбальском горсте и слагает погребённые массивы: Муюнкумский и Иссык-Кульский, сложенные архейскими гнейсовыми комплексами и линейными складчатыми зонами раннего протерозоя. На этом складчатом фундаменте в ср. рифее заложились прогибы, выполненные терригенно-карбонатными толщами, с несогласием перекрытые основными вулканитами и кремнистыми сланцами верх. рифея (терскейская серия). Вендские отложения, представленные терригенными породами (молассой), резко несогласно перекрывают рифейские толщи. Южнее распространены венд-раннекембрийские офиолиты и среднекембрийско-ордовикские островодужные вулканиты и окраинно-мор. терригенные толщи. В кон. ордовика и в кон. силура — раннем-среднем девоне на С. начались поднятия и деформации. К этому же времени относится внедрение огромных гранитных интрузивов, широко развитых в Киргизской зоне. В герцинский этап в обстановке глыбовых дифференцир. движений в разных местах накапливались наземные вулканиты, красноцветы и терригенно-карбонатные отложения мощностью в 2—4 км.

Срединный Т.-Ш. с С. ограничивается «линией Николаева», а с Ю.-З.— Бельтау-Кураминским вулканич. поясом и вост. продолжением Сырдарьинского массива, на к-рый эта зона частично наложена. К В. от Талассо-Ферганского разлома Срединный Т.-Ш. суживается и обрезается Ат-Башынским разломом. Срединный Т.-Ш. сложен тиллитоподобными конгломератами венда, карбонатными отложениями и кремнисто-глинистыми ванадиеносными сланцами кембрия (до 3 км), карбонатно-терригенными отложениями ордовика (до 2,5 км). Силур, представленный континентальной молассой с вулканитами, развит только в Чаткальском хр. На этом каледонском комплексе несогласно лежит континентальная пестроцветная обломочная толща ср. девона (1,5 км), мор. песчано-конгломератовые и карбонатно-глинистые отложения верх. девона (3,5 км). На В. зоны развит карбонатно-терригенный ниж. карбон (3 км) и кремнисто-глинистый ср. карбон (2 км). Бельтау-Кураминский вулканич. пояс залегает на метаморфитах рифея и карбонатно-терригенных отложениях (более 5 км) в верхах с базальтами (ордовик — ниж. карбон). Выше располагается мощная (до 6 км) континентальная толща базальтов, андезитов, дацитов и комагматичных им гранитоидов, относящихся к среднему-верхнему карбону. Пермь представлена грубой континентальной молассой и риолитовыми игнимбритами, туфами и лавами. Отложения герцинского комплекса дислоцированы слабее каледонского. Восточнее Талассо-Ферганского разлома к Срединному Т.-Ш. относятся хр. Джетымтау, Молдо-Тоо и Нарын-Тоо, в к-рых герцинский комплекс слагает синклинории, а каледонский выступает в поднятиях.

Южный Т.-Ш. простирается в широтном направлении, суживаясь на В., и подразделяется на три части: западную (Кызылкумскую), центральную (Гиссаро-Алайскую) и восточную (Ат-Башы-Какшаальскую). С Ю. складчатые системы Юж. Т.-Ш. ограничены Афгано-Таджикским и Таримским докембрийскими массивами. В центр. части, имеющей шир. до 200 км, с С. и Ю. выделяется ряд зон, обладаю-

щих разным типом разреза: Северная, Кара-Чатырская, Южно-Ферганская, южнее — Туркестано-Алайская и Зеравшано-Гиссарская зоны. С Ю. последняя зона ограничена Южно-Гиссарским вулканич. поясом. Южнее обнажаются докембрийские породы Афгано-Таджикского массива. Структура Юж. Т.-Ш. характеризуется широким развитием герцинских надвигов и покровов юж. вергентности. Заложение системы за счёт деструкции докембрийской континентальной коры относится к нач. палеозоя, о чём свидетельствует присутствие офиолитов этого возраста. В силуре — 1-й половине карбона на массивах с континентальной корой накапливались известняки, на коре океанич. типа — глины, флиш. Мощность отложений достигла 8 км. Начало деформаций относится к сер. ср. карбона, о чём свидетельствуют мощные олистостромы и гравитац. покровы. Поднятия усилились в кон. карбона и перми. Все отложения прорваны гранитами. К В. все зоны суживаются, а на Ю. граничат с Таримским массивом.

В мезозое и кайнозое Сев. и Срединный Т.-Ш. развивались несколько отлично от Юж. Т.-Ш. В Сев. Т.-Ш. в триасе — эоцене существовала платформа с маломощным чехлом континентальных обломочных отложений, выполнявших ряд впадин. В юре произошла активизация движений, а с олигоцена темп тектоніч. подвижек резко возрос и размах движений составил в плиоцене 8—10 км. Наряду с мощными горн. хребтами развивались и крупные межгорн. впадины с грубыми молассами и предгорн. прогибы (Фрунзенский, Илийский, Алакольский). Юж. Т.-Ш. в начале мезозоя был пенепленизирован, но в позднем триасе — ранней юре формировались приразломные впадины — Вост.- и Юж.-Ферганская и др. В первой из них отложилась трёхкилометровая толща континентальных угленосных отложений, в поздней юре подвергнувшихся складчатости. В мелу и раннем палеогене накапливались мор., континентальные и лагунные отложения (до 2—3 км), сохранившиеся в пределах Ферганской и Таджикской впадин. С позднего олигоцена началось поднятие региона, резко усилившееся с плиоцена и сформировавшее совр. высокогорный рельеф и впадины, выполненные молассой до 6 км. В плейстоцене проявились новые, довольно интенсивные складчато-надвиговые деформации, связанные со сближением Индостанской и Евразийской литосферных плит. Таким образом сформировалась обширная горн. страна с высокой сейсмичностью.

Зап. (Кызылкумская) часть Юж. Т.-Ш. наиболее широкая (до 300—3500 км) и в её пределах развиты аналоги всех зон центр. части Юж. Т.-Ш. На З. герциниды Юж. Т.-Ш. обрезаются меридиональным разломом, по к-рому происходит торцовое сочленение структур Урала и Юж. Т.-Ш.

Полезные ископаемые Т.-Ш. представлены ртутными рудами — Хайдарканское, Чаувайское (стратиформного типа), Аксагатинское (вулканогенно-гидротермального), Тепарское (плутоногенного, гидротермального) и др. м-ния. В Алайском хр. известны стратиформные м-ния руд сурьмы: Кадамджайское, Джижикрутское, Терек-Сайское; грейзеновые (Ак-Таш) и скарновые (Майхуринское, Сары-Булакское, Сары-Джазское) м-ния руд олова; вулканогенно-гидротермальные м-ния руд вольфрама (Таскорское, Сары-Джазское, Икарское). Широким распространением пользуются м-ния полиметаллич. руд разл. генезиса: скарновые (Алтын-Топкан, Ак-Тюзское, Кансайское); плутоногенного гидротермального (Курганшинкан, Гранитогорское); вулканогенные гидротермальные (Канимансурское, Замбаракское, Лашкерекское); колчеданные — Хандиза, и др. Известны медно-порфировые м-ния (Кальмакырское), м-ния руд кобальта — Галкуйрюк. В зап. Т.-Ш. располагается м-ние золотокварцевой формации — Мурунтауское.

Пром. м-ния нефти и газа известны в Ферганской и Таджикской впадинах (мел, палеоген, неоген, Сумсарское, Майли-Сайское), а среди угольных (юра, кайнозой) наиболее крупные: Узгенское, Кавакское, Ангренское, Ленгерское, Шурабское и др. Много м-ний нерудных строит. материалов: мрамора (Арымское), известняков (Ак-Сайское), гипсов (Чангыр-Ташское). Известно более 100 проявлений минеральных и минеральных вод.

История освоения минеральных ресурсов. Первые свидетельства использования кремня для изготовления орудий относятся к раннему палеолиту (700—300 тыс. лет назад). В р-не стоянок в Каратау, в Центр. Т.-Ш. (долина р. Он-Арча), на оз. Иссык-Куль (Боз-Бармак) обнаружены подобия горн. выработок для добычи кремней. Каменоломни эпохи ср. палеолита известны около стоянок Ходжа-Гор, Капчагай, Тогор и др., а позднего палеолита — в Капчагае. 5—3 тыс. лет назад, в эпоху позднего неолита, начались разработки природных красок: охры, перекиси марганца и др., к-рыми выполнены наскальные рисунки в пещерах Теке-Секирик у г. Нарын и Ак-Чункур на р. Сары-Джаз. В это же время стала добываться глина для изготовления посуды.

Во 2-м тыс. до н. э., в эпоху бронзы и меди, начинаются разработки руд меди, свинца, олова, цинка, а также золота и серебра. Для получения отливок из металла использовались кам. литейные формы. К этому времени относятся следы горн. разработок в виде карьеров, неглубоких шахт и штолен в местах поселений — Боз-Тепе, Чимбай, Кара-Кочкор на рр. Чу, Таласс и Нарын. В нач. 1-го тыс. до н. э. началось сокращение добычи олова и меди, что связано с освоением выплавки железа, добыча руд к-рого велась в Таласском хр., в предгорных р-нах Ферганской впадины. Рабовладельч. отношения, развивавшиеся в Ср. Азии начиная с сер. 1-го тыс. до н. э., не затормозили развития горн. промыслов, но об этой эпохе имеется очень мало данных. Феодализм, сменивший в 1-м тыс. н. э. рабовладельч. строй, в связи с потребностями с. х-ва, городских ремёсел и военными нуждами, способствовал увеличению добычи п. и. В историч. хрониках того времени сообщается о добыче железа в Зап. Т.-Ш., где во мн. пунктах басс. р. Чирчик, в Кураминских горах (Турганлы, Ат-Кулак, Шах-Адам-Булак, Кан-Там и др.) известны отвалы железорудных шлаков и остатки древних выработок, так же как и в р-не оз. Иссык-Куль (Койсары), где в городище 7—12 вв. найден кузнечный инструмент, сделанный из местного сырья. В эту же эпоху добывалось золото (Кумайнак в долине р. Ангрен) и много серебра в зап. отрогах Т.-Ш. (рудник «Кухи-Сим»). Добывавшийся попутно свинец шел на изготовление минеральных красок и бытовых изделий. Медные руды разрабатывались в долине р. Чу, в р-нах Аксу и Куча (Вост. Т.-Ш.), Ак-Таша (Киргизский хр.), Алмалыке (Кураминский хр.), где известно ок. 500 древних выработок объёмом до 20 000 м³. Горн. разработки были в виде карьеров и штолен дл. до 30 м, с боковыми карманами. В горах Т.-Ш. велась также разработка серы, купороса, квасцов, сурьмы, строит. камня, гончарных глин и др. Для добычи руд использовались клинья, кирки, деревянные блоки, глиняные рудничные лопаты, бараньи шкуры для улавливания золота. Руда дробилась в кам. чашах, использовалась амальгама. Вследствие нашествия монголов в нач. 13 в. горн. промысел на Т.-Ш. пришёл в запустение; действовали (и то лишь частично) лишь старые рудники. Новый этап развития горн. дела начинается при Петре I, когда стали расширяться связи с Россией. Однако только с кон. 19 в. началось планомерное изучение недр Т.-Ш., пионерами к-рого были И. В. Мушкетов, Д. И. Мушкетов, Н. Г. Кассин, а также В. Н. Вебер, к-рый в 1913 дал первые сведения о закономерностях распределения п. и. После Великой Окт. революции видные сов. геологи А. Е. Ферсман, Д. В. Наливкин, Д. И. Щербаков возглавили работы по комплексному освоению природных богатств Т.-Ш. Большой вклад в изучение геологии и п. и. Т.-Ш. внесли В. А. Николаев, А. В. Пейве, Н. М. Синицын, Х. М. Абдуллаев, А. Е. Довжиков, Г. С. Поршняков, В. Н. Огнев, Д. П. Резвой, В. Г. Королёв, В. С. Буртман и др. О совр. горн. пром-сти Т.-Ш. см. в ст. о республиках: Киргизская ССР, Таджикская ССР, Узбекская ССР.

Н. В. Короновский.

У

УА́ЙРАКЕЙ, Вайракей (Wairakei),— одно из крупнейших в мире парогидротермальных м-ний; расположено в Новой Зеландии на Сев. о-ве в междуречье рр. Узйкато и Уайракей. Пл. м-ния 15 км². Приурочено к грабену Таупо (дл. 260 км), выполненному неоген-четвертичной вулканогенно-осадочной толщей мощностью 5 км. Продуктивны туфы и брекчии формации Вайора, залегающие на глуб. св. 450—600 м, где темп-ра составляет в осн. 250 °С, реже 275 °С. Источником тепла служит магматич. очаг, расположенный, по-видимому, на глуб. 5 км. Общие запасы м-ния могут обеспечить выработку электроэнергии до 200 МВт. М-ние открыто в 1953, эксплуатируется с 1955, к 1979 пробурено 100 скважин глуб. 1000—1400 м (68 скважин продуктивны). Ср. содержание газа в паре при атм. давлении 0,066%; состав (% по объёму): CO_2 91,7; H_2S 4,4; N_2 1,5. Бурение ведётся роторным способом с промывкой глинистым раствором. Диаметр бурильных колонн: направляющей — 558 мм, промежуточной — 406 мм, эксплуатационной — 168 мм. Давление в устье скважин при закрытых задвижках 8,6—140 МПа. В эксплуатационных скважинах наблюдаются мощные осадки кальцита и гейзерита, поэтому ствол скважины периодически чистят, а иногда бурят новую скважину. Над продуктивными скважинами установлены циклонные сепараторы, пароссдержание в пароводяной смеси 20%. После сепарации вода (минерализация 4150 мг/кг) сбрасывается в рр. Уайракей и Уайкато. Сухой пар от сепараторов подаётся в магистральные трубопроводы (изолированные стекловатой) и далее к турбогенераторам. Установленная мощность электростанции составляет 192 МВт, фактически используемая мощность 147—175 МВт. В результате интенсивной эксплуатации м-ния в его центр. части произошло оседание земной поверхности на 3—4,5 м.

Б. Ф. Мавринский.

УВАРОВИ́Т (в честь графа С. С. Уварова, 1786—1855, президента Российской АН * a. ouvarovite, uvarovite; н. Uwarowit; ф. ouvarovite; и. uvarovita) — минерал, кальциево-хромовый ГРАНАТ, $Ca_3Cr_2[SiO_4]_3$. В составе У. обычно присутствует примесь андрадитовой и спессартиновой составляющих. Сингония кубическая. Кристаллич. структура островная, представляет собой постройку из изолированных $[SiO_4]$-тетраэдров и $[CrO_6]$-октаэдров, в полостях этого каркаса размещаются полиэдры $[CaO_8]$. Формы выделения обычно мелкие (0,5—1 мм) правильные ромбододекаэдрич. кристаллы, сросшиеся в друзы и корочки яркой травяно-зелёной окраски. Блеск сильный, стеклянный. Тв. 6,5—7,5. Плотность 3520—3750 кг/м³. Образуется гл. обр. при гидротермальной переработке ультраосновных пород и хромовых руд, развивается в полостях и по трещинам. М-ния У. известны на Урале (Сарановское), в США, Канаде, ЮАР (Бушвелд), Польше и др. В Финляндии на м-нии Оутокумпу встречаются кристаллы У. размером до 1,5 см. Ценный коллекционный материал и ювелирный камень.

Илл. см. на вклейке.

УГА́РНЫЙ ГАЗ, оксид углерода, CO (a. carbon monoxide; н. Kohlenoxyd, Kohlenmonoxyd; ф. oxyde de carbone; и. óxido de carbono),— хим. соединение углерода с кислородом из группы оксидов; природный газ без цвета и запаха. Впервые выделен в лабораторных условиях франц. врачом Ж. де Лассоном в 1776 при нагревании древесного угля с оксидом цинка. Плотность У. г. 1,25 кг/м³, $t_{пл}$ — 205,02 °С, $t_{кип}$ — 191,5 °С; растворяется в спирте, бензоле, плохо в воде; характеризуется восстановит. свойствами и склонностью к реакциям присоединения. Реагирует при высоких темп-рах с хлором (фосген), серой, водородом, нек-рыми металлами и щелочами. Присутствует в атмосфере в небольших кол-вах, в виде включений в пластах кам. угля. Образуется в результате сгорания углерода и его соединений при недостатке воздуха, в значит. кол-вах присутствует в топочных газах, выхлопных газах двигателей внутр. сгорания, *ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТАХ ДЕТОНАЦИИ*. Токсичен, при работе в шахтах ведётся постоянный контроль его содержания в воздухе (см. *ГАЗООБИЛЬНОСТЬ ШАХТ*), трансп. и погрузочные машины при подземных и открытых горн. работах оборудуются устройствами для очистки выхлопных газов (см. *ГАЗООЧИСТИТЕЛИ-НЕЙТРАЛИЗАТОРЫ*).

В пром. У. г. получают при взаимодействии раскалённого угля с углекислым газом или водяным паром (генераторный и водяной газы). Применяется в хим. пром-сти для синтеза спиртов, углеводородов, альдегидов и органич. к-т, для получения синтетич. жидкого топлива, для восстановления нек-рых оксидов металлов и получения карбонилов металлов.

УГЛЕВОДОРО́ДЫ (a. hydrocarbons; н. Kohlenwasserstaffe; ф. hydrocarbures; и. hidrocarburos, carburos de hidrógeno) — органич. соединения, молекулы к-рых состоят из атомов углерода и водорода. У. образуют гомологич. ряды. Члены гомологич. ряда характеризуются закономерным изменением хим. и физ. свойств, общей формулой и сходной структурой. В природе У. встречаются в жидком, твёрдом и газообразном состоянии. В рассеянном виде присутствуют в атмосфере, воде, г. п. (см. *КЕРОГЕН*), в концентрир. виде в залежах (см. *НЕФТЯНАЯ ЗАЛЕЖЬ, ГАЗОВАЯ ЗАЛЕЖЬ, ГАЗОГИДРАТНАЯ ЗАЛЕЖЬ*). В зависимости от строения различают ациклич. (или алифатич.) У., в молекулах к-рых атомы С связаны друг с другом в линейные или разветвлённые цепи, и изоциклич. (или карбоциклич.) У., молекулы к-рых имеют кольцеобразное строение (циклич.) и состоят из трёх и более атомов С.

Ациклич. У. подразделяются на насыщенные (алифатич.), содержащие только простые связи (метан и его гомологи), и ненасыщенные, в молекулах к-рых содержатся кратные связи — двойные и тройные (напр., одна двойная связь — олефиновые У., две — диеновые, одна тройная — ацетиленовые); наличие кратных связей обусловливает способность У. этих гомологич. рядов к реакциям присоединения и полимеризации. Насыщенные У. метанового ряда (алканы, парафины) являются осн. составной частью *НЕФТЕЙ*, не претерпевших существ. гипергенных изменений, и *ГАЗОВ ПРИРОДНЫХ ГОРЮЧИХ*.

Изоциклич. У. подразделяются на алициклич. и ароматич. с кольцеобразной структурой из 6 углеродных атомов (бензольное кольцо). Известны

моноциклич. (бензол и его гомологи) и полициклич. У., содержащие 1—2 и более бензольных колец (напр., нафталин, перилен и др.). Ароматич. полициклич. структуры свойственны гумусовым разностям *ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА* и кол-во их возрастает по мере метаморфизма, с приближением структуры органич. вещества к структуре графитовой решётки. Всегда присутствуют в нефтях, но редко преобладают в их составе над др. У.

У., добываемые из нефт., газовых и газоконденсатных, угольных м-ний и м-ний горючих сланцев, используются в топливной, хим., лёгкой, пищевой и др. отраслях пром-сти, а также в с. х-ве.

П. М. Ломако.

УГЛЕВО́З — см. *АВТОСАМОСВАЛ КАРЬЕРНЫЙ.*

«УГЛЕГА́З» — система комплексного извлечения на шахтах угля, газа и тепловой энергии. Основная идея У.— подземное сжигание оставленных после отработки традиционными способами запасов угля с отводом на поверхность с помощью вентиляторов (или дымососов) образующихся при горении газов-теплоносителей, используемых для получения хим. сырья и тепла (энергии). Область применения У. ограничена лишь пластами с водопритоком св. 0,5 $м^3$/т. У. впервые предложен в СССР в 1983 В. В. Ржевским.

Начальная стадия «У.» (при т. н. многостадийной отработке угольных м-ний подземным способом) — предварит. дегазация (добыча метана) из пробуренных с поверхности скважин (рис.), вторая стадия — выемка 20—50% запасов угля традиционными способами; третья — подземное сжигание при всасывающем способе подачи воздуха в очаг горения, что обеспечивает практически полное (80—95%) выгорание угольных блоков, устраняет непродуктивные утечки воздуха и потери генерируемых газов в процессе их отвода на поверхность. В качестве воздухоподающих магистралей и розжиговых каналов используются имеющиеся в шахте горн. выработки, а для отвода горячих продуктивных газов — специально проводимые с поверхности скважины (диаметр 0,2—0,5 м) или стволы.

Темп-ра извлекаемого газа-теплоносителя в непосредств. близости от продуктивных скважин достаточна для получения в теплообменных аппаратах не только горячей воды, но и пара, пригодного для питания турбин электроэнергетич. установок. Отсутствие непрогнозируемых утечек газа-теплоносителя в атмосферу, оставление осн. вредных продуктов сжигания (100% золы и ок. 50% серы) под землёй обеспечивает экологич. чистоту системы.

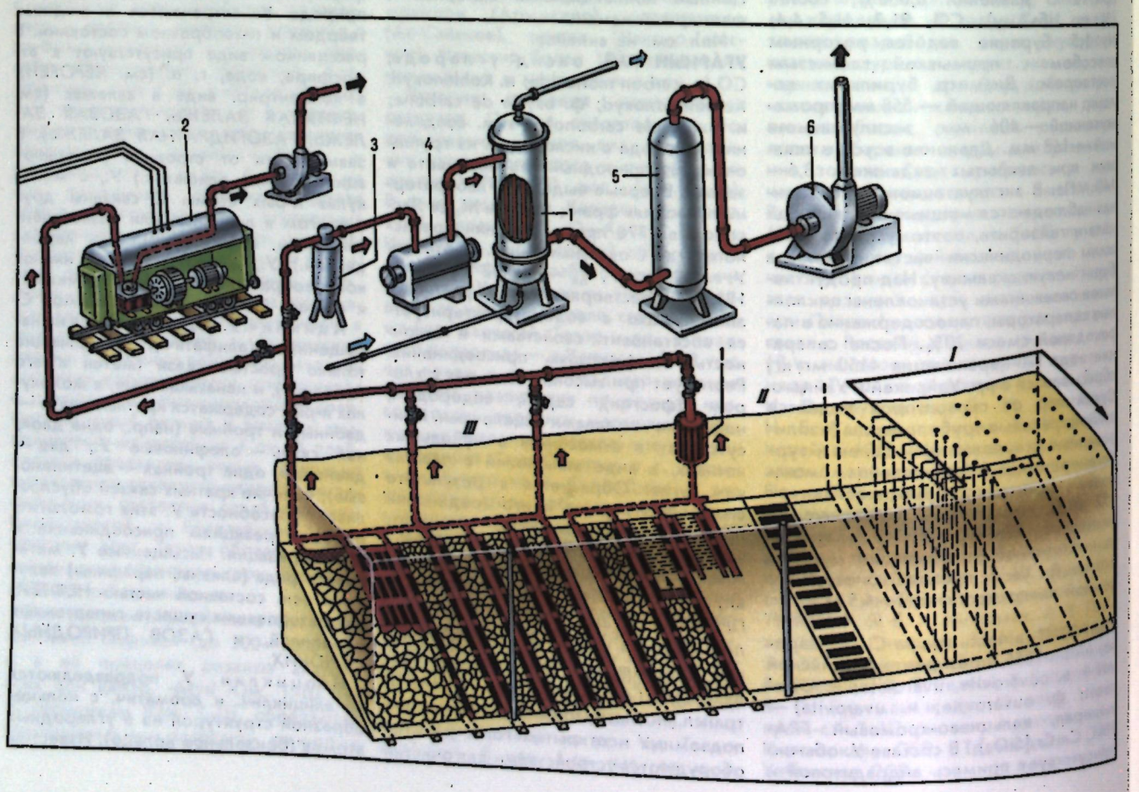
Экономич. эффективность «У.» достигается за счёт вовлечения в сферу пром. произ-ва брошенных запасов угля, отсутствия значит. капитальных затрат на сооружение участков сжигания, высокой производительности труда и низкой себестоимости энергии, высокой экологич. чистоты системы, а социальный эффект — за счёт отсутствия людей под землёй.

В кон. 80-х гг. два опытных пром. предприятия, работающих по технологии «У.», действуют в СССР в Донецком (ш. №1 «Острый») и Подмосковном (ш. «Киреевская-3») бассейнах.

Совершенствование «У.» ведётся в направлении создания нового и модернизации существующего теплоэнергетич., тягодутьевого, очистного и измерит. оборудования, а также разработки типовых техн. проектов подготовки и сжигания угольных блоков для разл. горно-геол. и горнотех. условий. Перспективы увеличения масштабов применения «У.» связаны с подземным сжиганием угольных пластов в выбросоопасных зонах, в зонах геол. нарушений и эндогенных пожаров, а также с дожиганием брошенных газогенераторов действующих станций (подземгаз).

Г. И. Селиванов.

Схема многостадийной отработки угольных месторождений подземным способом (I — участок предварительной дегазации, II — участок добычи угля традиционным способом, III — подземное сжигание по системе «Углегаз»): 1 — теплообменники; 2 — турбовагон; 3 — оборудование механической очистки; 4 — оборудование химической очистки; 5 — оборудование очистки дымовых газов; 6 — дымосос; красная стрелка — генераторный газ; синяя стрелка — холодная вода; чёрная стрелка — дым.



УГЛЕКИ́СЛЫЙ ГАЗ, углерода диоксид (a. carbon dioxide; н. Kohlensäure, gasförmige Kohlensäure, Kohlendioxyd; ф. gaz carbonique; и. gas carbónico),— ангидрид угольной к-ты (CO_2). У. г. —бесцветный газ со слабокислым вкусом и запахом; плотность относительно воздуха 1,52; относит. мол. масса 44; масса 1 л при нормальных условиях 1,96 г, растворимость в воде при 0°С 179,7% по объёму. Химически инертен, слабо токсичен. Осн. источники выделения У. г. в шахте: г. п., вмещающие газ; взрываемые ВВ; окисляемые в воздушной среде и кислыми водами г. п. Из г. п. поступает в виде обыкновенного, суфлярного и внезапного выделения (при последнем кол-во выбрасываемого CO_2 достигает неск. сотен тыс. $м^3$). Предельно допустимое содержание CO_2 в шахтном воздухе 0,5—1% (по объёму). При концентрации 6% он вызывает одышку, слабость, при 10%— обморок, при 20—25%— смертельное отравление. Первая помощь при отравлении У. г. заключается в выносе пострадавшего на свежий воздух, проведении искусств. дыхания. Углекислотообильность угольных шахт СССР достигает 60—90 $м^3$/т.

У. г. используют в нефтедобыче для закачки в продуктивный пласт с целью повышения коэфф. нефтеотдачи. Газ растворяет легкокипящие фракции, разжижает нефть и облегчает вынос её на поверхность.

● Соколов Э. М., Качурин Н. М., Углекислый газ в угольных шахтах, М., 1987.

К. З. Ушаков.

УГЛЕНИ́ТЫ (a. uglenites, permitted explosive «Uglenit»; н. Wettersprengstoff «Uglenit»; ф. ouglénites; и. explosivo de seguridad «uglenita») — селективно-детонирующие предохранительные нитроэфирсодержащие ВВ. В состав У. входят: сенсибилизатор (жидкие нитроэфиры), окислитель (нитрат натрия или калия), горючие добавки (хлористый аммоний, карбамид и т. п.) и, иногда, пламегасители (хлориды калия или натрия, мел и т. п.). По степени предохранительности У. относятся к ВВ V, VI и VII классов. При испытании в уголковой мортире ВВ V класса (угленит Э-6) они не воспламеняют метановоздушную смесь зарядами 100—150 г, VI класса (угленит 12ЦБ) — зарядами 600—1000 г. При взрыве открытого заряда таких ВВ (наиболее опасный случай в отношении воспламенения метановоздушной смеси) реакция взрывчатого превращения за счёт селективной детонации затрагивает только сенсибилизатор, а остальные компоненты разбрасываются продуктами взрыва без заметного разложения. В результате этого выделяется приблизительно 30% от потенциальной энергии взрыва и поэтому взрыв открытого заряда такого ВВ не воспламеняет метановоздушную смесь. Когда заряд У. взрывается в замкнутых условиях (в шпуре и при наличии забойки), то выделяется полная потенциальная энергия взрыва. Но такие условия взрывания уже не представляют опасности воспламенения метановоздушной смеси. Как все высокопредохранит. ВВ У. имеют невысокую работоспособность (расширение в свинцовой бомбе 110—170 $см^3$). У. характеризуются высокой водоустойчивостью, хорошей передачей детонации на расстояние.

Б. Н. Кукиб.

УГЛЕНО́СНАЯ ПЛО́ЩАДЬ (a. coal-bearing area; н. Kohlenfeld; ф. aire houillère, champ houiller; и. campo carbonífero, área carbonífera) — крупная, соизмеримая по размерам с угольными бассейнами территория, в пределах к-рой на основе благоприятных геол. предпосылок, а также наличия неувязанных в едином структурном плане разобщённых единичных угольных м-ний или углепроявлений предполагается возможность крупномасштабного *УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ.* В СССР У. п. выделены в осн. в слабо исследованных сев.-вост. р-нах — Омсукчанская, Омолонская, Охотская, Чаун-Чукотская, Зап.-Камчатская и др.; в Зап. Сибири — Обь-Иртышская и т. д. Менее значит. по размерам и масштабам локализации углеобразования У. п. выделяются как угленосные р-ны (напр., Серовский, Егоршино-Каменский на Урале, Мангышлакский, Прииртышский, Тенизский, Чуйский и др. в Казах. ССР).

УГЛЕНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ (a. coal-bearing province; н. Kohlenprovinz; ф. province houillère; и. región carbonífera, povincia carbonífera) — обширная сплошная или прерывистая площадь одновозрастного *УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ,* протекавшего в сходных палеогеогр. условиях. Понятие У. п. отражает масштабность и длительность оптим. сочетания ландшафтно-климатич., фитологич. и тектонич. предпосылок. Ареалы распространения растит. сообществ (фитогеогр. провинции) фиксировали время углеобразования, а в сочетании с тектонич. режимом, обусловливающим накопление растит. материала и его захоронение в недрах,— местоположение крупных и мелких узлов углеобразования — одновозрастных *УГЛЕНОСНЫХ ФОРМАЦИЙ* (угольных бассейнов и м-ний). На терр. СССР выделено (А. К. Матвеев, 1957; И. И. Горский, 1960) более 20 У. п. Среди них: верхнепалеозойские — Донецкая, Кавказская, Московско-Уральская, Печорская, Восточно-Уральская, Казахстанская, Иртыш-Зайсанская, Кузнецкая, Тунгусская, Львовско-Силезская; нижнемезозойские — Восточно-Уральская, Среднеазиатская, Крымо-Кавказская; верхнемезозойские — Забайкальская, Ленская, Колымская, Приморская; кайнозойские — Украинская, Камчатская и др.

УГЛЕНО́СНАЯ ТО́ЛЩА (a. coal measures; н. Kohlengebirge, Kohlengestein; ф. formation houillère; и. gruesa carbonífera) — комплекс осадочных кластич. отложений, заключающих в себе рабочие пласты угля. У. т. — условное понятие, используемое при разведке и геол.-пром. оценке угольных м-ний, при характеристике их угленосности и горно-геол. условий разработки. Включает иногда полностью маломощную *УГЛЕНОСНУЮ ФОРМАЦИЮ,* в большинстве случаев — наиболее продуктивную часть разреза мощных угленосных формаций, подвергшуюся изучению и ограниченную слабоугленасыщенными или безугольными свитами, горизонтами, крайними (верх. и ниж.) угольными пластами, предназначенными к отработке.

УГЛЕНО́СНАЯ ФОРМА́ЦИЯ (a. coal-bearing formation, carboniferous formation; coal measures; н. Kohlenführende Formation; ф. formation houillère; и. formación carbonífera) — полифациальная, ритмически построенная толща парагенетически связанных между собой комплексов угленосных пород, образующаяся в результате взаимодействия благоприятных для *УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ* геотектонич. и фациальных факторов. Различия в сочетании ландшафтно-климатич. и геотектонич. обстановок углеобразования обусловили многообразие пространств. распространения, мощностей, состава У. ф., количеств. и качеств. параметров их угленосности, характера перехода в др. неугленосные подстилающие и перекрывающие образования. В зависимости от характера и истории развития отрицат. структур земной коры, в к-рых происходило образование У. ф., площади непрерывного их распространения колеблются от неск. $км^2$ до десятков и сотен тыс. $км^2$, мощности — от десятков м до неск. км. В ряде случаев наблюдается постепенный переход от подстилающих (обычно морских) отложений к прибрежно-морским и континентальным У. ф., в других — образование У. ф. начинается после значит. стратиграфич. перерыва на размытой поверхности более древних образований. Нек-рые крупные угольные бассейны (напр., Кузнецкий, Карагандинский) являются полиформационными. Слагающие У. ф. породы представлены преим. глинистыми, глинисто-песчаными и песчаными разностями; подчинённое значение имеют галечники, конгломераты. В паралич. бассейнах широко развиты карбонатные осадки (в осн. пласты и прослои известняков). С внедрением в У. ф. интрузий связано наличие разл. по составу магматич. пород. Для У. ф. характерна ритмичность строения, обусловленная изменением на фоне общего длит. погружения областей седиментации знака и амплитуд колебат. движений низших порядков. В разрезе У. ф. выделяются горизонты, в к-рых отчётливо наблюдается закономерное постепенное изменение гранулометрич. состава пород со сменой тонкозернистых биогенных и хемогенных осадков (угли, углистые породы, известняки) к более крупнозернистым кластическим — от глин (аргиллитов) до песков (песчаников) и в обратной полной или частичной последователь-

ности при законченном или незавершённом ритме колебания. Изменения в составе пород отражаются на их цвете — от чёрного для углей и углистых пород к тёмно-серому для глинистых и светлому — для песчаных разностей. С крупными ритмами простого строения обычно связана повышенная концентрация угольного вещества в мощных пластах, с мелкими ритмами сложного строения — рассеивание угленосности по разрезу, в тонких пластах и прослоях, характерное, в частности, для паралич. У. ф. палеозойского возраста. Разрезы мощных У. ф. обычно подразделяются на серии, свиты, подсвиты, горизонты по возрастному принципу (в соответствии с принятым геохронологическим делением). При отсутствии чётких возрастных критериев стратиграфич. подразделение У. ф. производится с учётом различий в литологич. составе пород, продуктивности разреза, признаков временных перерывов в осадконакоплении и углеобразовании.

Существуют многочисл. классификации У. ф., учитывающие причинность и взаимосвязь факторов их образования, специфич. черты состава, строения, количеств. и качеств. характеристики угленосности.

● Жемчужников Ю. А., Общая геология ископаемых углей, 2 изд., М., 1948; Иванов Г. А., Угленосные формации, Л., 1967. К. В. Миронов.

УГЛЕНО́СНОСТЬ (a. tenor of coal, presence of coal; н. Kohlenführung; ф. richesse houillère, possibilités en charbon; и. concentración carbonífera) — совокупность данных о кол-ве и распределении пластов угля в разрезе угленосной толщи, о формах и размерах площадей распространения этих пластов, глубинах их залегания, качестве угля и его технол. свойствах, горно-геол. условиях разработки.

Для сравнит. характеристики У. угольных бассейнов и их геол.-пром. р-нов, угольных м-ний, а также для произ-ва количеств. оценки прогнозных ресурсов угля на слабо изученных их частях и на территориях угленосных площадей и р-нов используются величины коэфф. угленосности и значений углеплотности угленосных формаций (угленосных толщ, свит, горизонтов). Коэфф. угленосности выражается процентным отношением суммарной мощности всех или только рабочих пластов к общей мощности содержащих их угленосных формаций (толщи, свиты, горизонты). В первом случае он отражает общий масштаб углепроявления соответств. статиграфич. (или литологич.) подразделения, во втором — его пром. продуктивность. Так, для угленосных формаций отд. частей (м-ний) осн. угольных бассейнов СССР величины коэфф. У. (общий/рабочий, %): Донецкого 0,6—1,9/0,09—0,7, Кузнецкого 1—10/0,2—9, Карагандинского 2,8/0,3—4,5, Экибастузского 9—21/6—16, Канско-Ачинского 1,5—24/2—19.

Углеплотность выражается в кол-ве запасов угля, заключённых в угленосной формации (свите, горизонте), на единицу площади её общего распространения или в принятых границах геол.-пром. оценки. Для отдельных геол.-пром. р-нов Донецкого басс. общая (с учётом запасов в угольных пластах мощностью св. 0,45 м) углеплотность колеблется в пределах 1—10 млн. т/км^2, пром. (запасов в рабочих пластах) — 1,2—5 млн. т/км^2. Значение углеплотности разведанных м-ний (по общим пластам) др. бассейнов СССР характеризуется значениями (млн. т/км^2): Кузнецкого 18—30, Карагандинского 5,5—14, Экибастузского—140, Печорского 2—4, Челябинского 3—10 (Коркинского м-ния 150), Канско-Ачинского 14—25 (нек-рых м-ний до 65), Подмосковного 0,08—3, Днепровского 2,7—12.

К. В. Миронов.

УГЛЕОБРАЗОВА́НИЕ (a. coalification; н. Kohlenbildund; ф. houillification; и. formación de carbón) — последоват. превращение отмерших растений в ископаемый уголь. В общем процессе У. выделяют две фазы: торфообразование и *УГЛЕФИКАЦИЮ*.

Идеальной обстановкой торфообразования являлись болота, где стоячая обеднённая кислородом вода затрудняла, а образующаяся при разложении растит. материала щелочная среда вообще прекращала жизнедеятельность уничтожавших его аэробных бактерий. Образовавшийся в результате биохим. реакций их остатков высших наземных растений торф явился исходным материалом осн. массы ископаемых углей — *ГУМОЛИТОВ*.

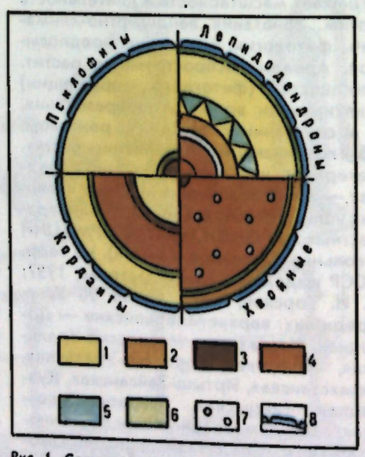


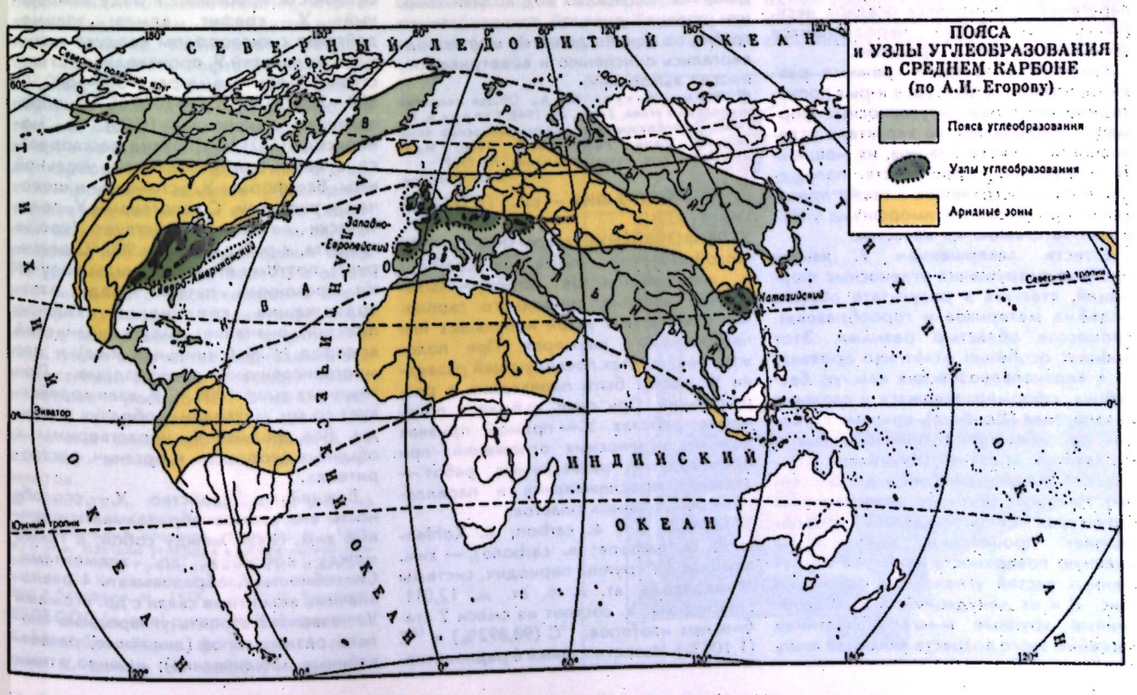
Рис. 1. Соотношение растительных тканей у различных групп растений: 1 — паренхима; 2 — перидерма; 3 — первичная древесина; 4 — вторичная древесина; 5 — механическая ткань; 6 — луб; 7 — смоляные каналы; 8 — покровные оболочки (кутикула и др.).

Осн. процессами преобразования растит. остатков в первой фазе У. являлись: гелификация лигнино-целлюлозных тканей растений в анаэробных (лишённых свободного кислорода) условиях и переход продуктов разложения этих тканей в коллоидное состояние с последующим обезвоживанием и затвердением гелей и образованием однородной массы, цементирующей др. компоненты; фюзенизация — обезвоживание и окисление в аэробных условиях лигнино-целлюлозных тканей и продуктов первичной их гелификации с частичным обугливанием растит. материала; элювиация — вынос из торфа проточными водами коллоидных продуктов, сопровождающийся обогащением торфа липоидными устойчивыми к разложению компонентами растений; элювиация — привнос на площадь торфяника или из его верх. активной части в них. слои растворённых гуминовых веществ. Битуминизация — анаэробный процесс разложения богатых жирами и белковыми веществами комплексов низших растений и отмерших микроорганизмов (зоопланктона), к-рый приводил к образованию сапропеля — осн. исходного материала *САПРОПЕЛИТОВ*, а при привносе ветром и водой спор пыльцы торфа — *САПРОГУМОЛИТОВ*. Специфич. черты торфяных болот (их положение относительно грунтовых вод и соответственно тип торфа — низинный, верховой, переходный; состав и содержание в воде минеральных примесей; динамика водной среды и её окислит. потенциал; питательность грунтов; характер растительности, а также различия в сочетании и протекании процессов гумификации) обусловили разнообразие петрографич. состава углей. На особенностях состава отразилась также эволюция флоры — изменение анатомич. строения растений-углеобразователей и относит. повышение в растит. массе частей древесины (рис. 1). Для нижнекарбоновых углей характерно преобладание матовых споровых *ДЮРЕНОВ*, для среднекарбоновых — *КЛАРЕНОВ*; в пермских углях широко развиты полосчатые фюзеноксилены, в среднеюрских — кларены.

Вторая фаза У.— углефикация — начиналась и протекала после захоронения торфа в недрах Земли (перекрытия его кластич. осадками). В результате диагенеза торф превращался в мягкий бурый уголь — землистый с атритовой структурой, иногда содержащий углефицир. обломки и фрагменты древесины, или относительно плотный, с однородной гелитовой структурой. Последующий метаморфизм привёл к формированию широкого спектра природных разновидностей ископаемых углей — непрерывно связанного взаимопереходами их генетич. ряда — от плотных блестящих бурых углей до суперантрацитов.

У.— региональный процесс, протекавший с разл. интенсивностью в отд. периоды геол. истории Земли на крупных площадях и локальных участках всех континентов, где возникало благоприятное сочетание фитологич., климатич., палеогеографич. и геотектонич. предпосылок. Начало и развитие этого процесса связано прежде всего с возникновением и эволюцией растит. мира. Наличие углеродистого вещества (продукта преобразования примитивных низших растений) в рассеянном состоянии и в виде небольших скоплений известно во мн. докембрийских осадочных толщах. Углисто-кремнистые и углисто-глинистые сланцы, линзы графитизир. углей выявлены в отложениях кембрия, ордовика, силура. В осадочных комплексах пород раннепалеозойского возраста известны крупные пром. м-ния *ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ*, исходным материалом к-рых явилась биомасса из преим. низших водорослей (в меньшей степени — высших растений и животных микроорганизмов). Начало пром. У. датируется ср. девоном, в течение к-рого развитие высших растит. форм на прибрежных низменностях материков и плоских о-вов сопровождалось формированием единичных относительно мощных пластов сапропелево-гумусовых углей. Обширные зоны распространения в позднем девоне и карбоне тёплого, временами жаркого климата, обусловили интенсивное развитие и расселение на берегах морей (с максимумом в ср. карбоне) пышной наземной растительности, что сопровождалось крупномасштабным паралич. У., с к-рым связано формирование всех известных кам.-угольных бассейнов Зап. Европы и Сев. Америки. Дальнейшая эволюция флоры со сменой примитивных наземных растений более сложными видами — от господства лепидофитов в карбоне к преобладающему развитию древних папоротникообразных и голосеменных в перми и нач. мезозоя, появлению и развитию (начиная с мела) покрытосеменных форм расширяло ареалы распространения растительности. Продвижение областей У. в глубь континентов привело к широкому разнообразию в последующих за карбоном геол. периодах фациальных обстановок седиментогенеза и преимуществ. развитию лимнич. У.

Важный фактор У.— климатич. обстановка, обусловившая развитие или угнетение растительности, её состав и анатомич. строение, быстроту роста, условия и интенсивность разложения накапливающейся биомассы. С древними зонами длит. проявления влажного и теплого (гумидного) климата связывают распространение на земной поверхности поясов У. (Степанов, 1937; Страхов, 1960). В границах этих поясов субширотного или субмеридионального простирания в определённые геол. периоды истории Земли происходило крупномасштабное образование угленосных отложений и угольной массы, сосредоточенное в узлах У.— угольных бассейнах и крупных м-ниях. Наиболее чётко фиксируются Сев. и Экваториальный пояса У. (Егоров, 1960) в совр. материковой части земного шара (карта). Юж. пояс отчётливо выделяется для эпохи пермского У., интенсивно проявившегося на терр. юж. частей Азии, Африки, Америки, а также Австралии и Антарктиды, рассматриваемых как части крупного гипотетич. материка — *ГОНДВАНЫ*. Данные об У. в последующие геол. периоды для Юж. полушария ограничены небольшим числом разрозненных м-ний.



Палеогеогр. предпосылки У. заключались в создании благоприятных фациальных обстановок седиментогенеза угленосных формаций торфонакопления и У. Для возникновения и длит. существования торфяных болот при благоприятном для развития флоры и её последующего разложения климате необходимыми условиями являлись: выровненный, почти плоский рельеф, с уровнем грунтовых вод, близким или превышающим поверхность площадей торфообразования; защита болот береговыми валами, косами, барами и т. п. от затопления мор. водами или водами близлежащих водоёмов и водотоков; слабо выраженный рельеф тыловых ограничений площадей торфообразования, исключающих возможность массового поступления обломочного материала; длит. полная компенсация погружения площади торфообразования накоплением раст. материала.

Эти условия создавались преим. в лагунных, дельтовых, в меньшей степени — в озёрных, речных и др. частных фациальных обстановках прибрежноморской, прибрежно-континентальной и внутриконтинентальной седиментации.

Весь комплекс благоприятных факторов У., процесс его протекания, включая непрерывность, прерывистость и полное прекращение торфообразования, определялись общим геотектонич. режимом областей, в к-рых образовывались угленосные формации. Палеотектоника обусловливала и контролировала ландшафтно-

климатич. и фациальные процессы торфо- и углеобразования, процессы углефикации и всю историю образования и последующего развития угленосных формаций вплоть до их разрушения. Наиболее интенсивное У. отчётливо связано с начальными и завершающими этапами ряда эпох (фаз) герцинской и альпийской эр тектогенеза, а пространств. их размещение — с теми областями геосинклинальных поясов и частей платформ, где длит. медленное прогибание земной поверхности компенсировалось соответств. осадконакоплением. Наложенные на фон общего погружения областей У. мелкие колебат. движения определяли положение и изменение уровня грунтовых вод в торфянике, и соответственно полную компенсацию накопления торфа погружением площади торфообразования. От соотношения скоростей погружения торфяника и скоростей торфообразования зависели мощность, строение и пространств. распространение образующихся пластов угля, а также прекращение торфообразования или размыв торфяных залежей. Процесс торфо- и углеобразования в нек-рых случаях завершался формированием только одного угольного пласта. Но в большинстве случаев после захоронения в недрах той или иной торфяной залежи приповерхностные части осадков, захоронивших такую залежь, подвергались выветриванию с образованием минеральной, а при заболачивании — торфяной почвы; при сочетании благоприятных условий торфообразование возобновлялось. Неоднократное повторение такого процесса приводило к формированию в разрезе единого парагенетич. комплекса осадков неск. (часто многочисл.) чередующихся угольных пластов и прослоев.

Различия в тектонич. режиме развития отрицат. структур, в к-рых происходило образование угленосных формаций, отражались на характере угленосности — числе пластов, их мощности и строении, пространств. положении и распространении, а также протекании процессов метаморфизма углей и соответственно их качестве.

Естеств. завершением У. явился процесс разрушения угленосных формаций, ставших в результате общего подъёма материков и горообразоват. процессов областью размыва. Этот процесс особенно отчётливо проявился в верхнепалеозойских кам.-уг. бассейнах, сформировавшихся в сложных авлакогенах (Донбасс), крупных глубоких прогибах пригеосинклинальных и складчатых областей (Кузнецкий, Горловский, Карагандинский и др. бассейны). Инверсия тектонич. режима в этих структурах сопровождалась горообразоват. процессами, выводом на дневную поверхность наиболее погруженных частей угленосных формаций (рис. 2) и их денудацией. Мн. обособленные крупные м-ния и частично бассейны этого возраста являются лишь

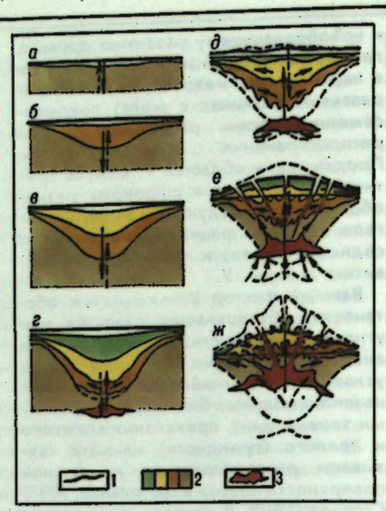


Рис. 2. Схема развития прогиба, выполненного угленосными формациями на примере Донбасса (по Г. А. Иванову): 1 — дневная поверхность; 2 — последовательно отлагавшиеся слои угленосной формации; 3 — магматические тела; 4 — этапы развития прогиба (а, б, в, г — до инверсии, д, е, ж — после инверсии геотектонического режима); сплошные стрелки означают преобладающий знак движения.

остатками первоначальных областей более широко развитых процессов У. Наибольшая сохранность угленосных формаций свойственна приплатформенным частям этих бассейнов, а также внутриплатформенным бассейнам и м-ниям с небольшими амплитудами инверсии тектонич. режимов колебат. движений земной коры в областях У.

В зонах аэрации и активного воздействия подземных вод вблизи совр. или древней дневной поверхности до глубин от единиц до сотен м угли подвергались окислению и выветриванию, иногда выгоранию.

● Жемчужников Ю. А., Общая геология ископаемых углей, 2 изд., М., 1948; Егоров А. И., Пояса углеобразования и нефтегазоносные зоны земного шара, Ростов н/Д, 1960; Иванов Г. А., Угленосные формации, Л., 1967.

К. В. Миронов.

УГЛЕПЕТРОГРА́ФИЯ — см. *ПЕТРОЛОГИЯ УГЛЕЙ.*

УГЛЕПРОЯВЛЕ́НИЕ (a. coal show; н. Kohlenauftreten; ф. indice de charbon; и. manifestación de carbón) — выявленное наличие природного скопления ископаемых углей небольших или невыясненных размеров. При положит. результатах последующей разведки У. может быть переведено в разряд м-ний. При геол. съёмке и поисковых работах У.— прямой признак наличия угленосных отложений; при производстве разведочных работ — элемент прослеживания и параллелизации угольных пластов.

УГЛЕРО́Д, C (a. carbon; н. Kohlenstoff; ф. carbone; и. carbono), — хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 6, ат. м. 12,011. Природный У. состоит из смеси 2 стабильных изотопов: ^{12}C (98,892%) и ^{13}C (1,108%). Известно также 6 радиоактивных изотопов У., из к-рых наиболее важным является изотоп ^{14}C с периодом полураспада $5{,}73 \cdot 10^3$ лет (этот изотоп в небольших кол-вах постоянно образуется в верх. слоях атмосферы в результате облучения ядер ^{14}N нейтронами космич. излучения).

У. известен с глубокой древности. Древесный уголь использовался для восстановления металлов из руд, а алмаз — как драгоценный камень. Признание У. в качестве хим. элемента связано с именем франц. химика А. Лавуазье (1789).

Известны 4 кристаллич. модификации У. : ГРАФИТ, АЛМАЗ, карбин и лонсдейлит, сильно различающиеся по своим свойствам. Карбин — искусственно полученная разновидность У., представляющая собой мелкокристаллич. порошок чёрного цвета, кристаллич. структура к-рого характеризуется наличием линейных цепочек атомов У., расположенных параллельно друг другу. Плотность 3230—3300 кг/м^3, теплоёмкость 11,31 Дж/моль · К. Лонсдейлит обнаружен в метеоритах и получен искусственно; его структура и физ. свойства окончательно не установлены. Для У. характерно также состояние с неупорядоченной структурой — т. н. аморфный У. (сажа, кокс, древесный уголь). Физ. свойства «аморфного» У. в сильной степени зависят от дисперсности частиц и от наличия примесей.

В соединениях У. имеет степени окисления +4 (наиболее распространённая), +2 и +3. При обычных условиях У. химически инертен, при высоких темп-рах соединяется со многими элементами, проявляя сильные восстановит. свойства. Хим. активность У. убывает в ряду «аморфный» У., графит, алмаз; взаимодействие с кислородом воздуха у этих разновидностей У. происходит соответственно при темп-рах 300—500 °С, 600—700 °С и 850—1000 °С с образованием диоксида (CO_2) и монооксида (CO) У. Диоксид растворяется в воде с образованием угольной к-ты. Все формы У. устойчивы к щелочам и кислотам. С галогенами У. практически не взаимодействует (кроме графита, к-рый с F_2 выше 900 °С реагирует), поэтому его галогениды получают косвенным путём. Среди азотсодержащих соединений важное практич. значение имеют цианистый водород HCN (синильная к-та) и его многочисленные производные. При темп-рах выше 1000 °С У. взаимодействует со мн. металлами, образуя карбиды. Все формы У. нерастворимы в обычных неорганич. и органич. растворителях.

Важнейшее свойство У.— способность его атомов образовывать прочные хим. связи между собой, а также между собой и др. элементами. Способность У. образовывать 4 равнозначные валентные связи с др. атомами У. позволяет строить углеродные скелеты разных типов (линейные, разветвлённые, циклические); именно этими

свойствами и объясняется исключит. роль У. в строении всех органич. соединений и, в частности, всех живых организмов.

Ср. содержание У. в земной коре $2{,}3 \cdot 10^{-2}$% (по массе); при этом осн. масса У. концентрируется в осадочных г. п. (1%), тогда как в других г. п. существенно более низкие и примерно одинаковые ($1—3 \cdot 10^{-2}$%) концентрации этого элемента. У. накапливается в верх. части земной коры, где его присутствие связано в осн. с живым веществом (18%), древесиной (50%), кам. углём (80%), нефтью (85%), антрацитом (96%), а также с доломитами и известняками. Известно св. 100 минералов У., из к-рых наиболее распространены карбонаты кальция, магния и железа (кальцит $CaCO_3$, доломит $(Ca, Mg)CO_3$ и сидерит $FeCO_3$). С накоплением У. в земной коре часто связано и накопление др. элементов, сорбируемых органич. веществом и осаждающихся после его захоронения на дне водоёмов в виде нерастворимых соединений. Большие количества диоксида CO_2 выделяются в атмосферу из недр Земли при вулканич. деятельности и при сжигании органич. топлив. Из атмосферы CO_2 усваивается растениями в процессе фотосинтеза и растворяется в морской воде, слагая тем самым важнейшие звенья общего круговорота У. на Земле. Важную роль играет У. и в космосе; на Солнце У. занимает 4-е место по распространённости после водорода, гелия и кислорода, участвуя в ядерных процессах.

Важнейшее нар.-хоз. значение У. определяется тем, что ок. 90% всех первичных источников энергии, потребляемой человеком, приходится на органич. топливо. Наблюдается тенденция использовать нефть и газ не как топливо, а как сырьё для разнообразных хим. произ-в. Меньшую, но тем не менее весьма существ. роль в нар. х-ве играет У., добываемый в виде карбонатов (металлургия, стр-во, хим. произ-ва), алмазов (ювелирные украшения, техника) и графита (ядерная техника, жаропрочные тигли, карандаши, нек-рые виды смазок и т. д.). По уд. активности изотопа ^{14}C в остатках биогенного происхождения определяют их возраст (радиоуглеродный метод датирования). ^{14}C широко используется в качестве радиоактивного индикатора. Важное значение имеет наиболее распространённый изотоп ^{12}C — одна двенадцатая часть массы атома этого изотопа принята за единицу атомной массы хим. элементов.

● Вдовыкин Г. П., Углеродистое вещество метеоритов, М., 1967; Галимов Э. М., Геохимия стабильных изотопов углерода, М., 1968; его же, Изотопы углерода в нефтегазовой геологии, М., 1973; Рублевский В. П., Голенецкий С. П., Кирдин Г. С., Радиоактивный углерод в биосфере, М., 1979.

С. Ф. Керпенко.

УГЛЕСО́С (a. coal pump; н. Kohlepumpe, Kohlentrübepumpe; ф. pompe à charbon; и. bomba de carbón) — центробежный насос, применяемый для перекачивания угольной и угольно-породной гидросмеси. Осн. конструктивное отличие У. от центробежных насосов для чистой воды состоит в том, что все пульпопроводящие каналы в нём рассчитываются на пропуск кусков угля крупностью до 100 мм. Кроме того, в У. предусматривается ряд спец. конструктивных особенностей, направленных на макс. снижение износа деталей, т. к. частицы угля и породы, находящиеся в пульпе, сильно изнашивают рабочие органы У. Поэтому поверхности рабочих органов его изготовляют из износостойких материалов. Кпд У. естественно ниже, чем у насосов для чистой воды. Теория У. в осн. идентична теории центробежных насосов для чистой воды, но замена её двухфазной жидкостью (пульпой) вносит изменения в рабочие характеристики. Учитываются они приближённым, полуэмпирич. методом.

У., применяемые на шахтах при подземной добыче угля гидравлич. способом, разделяются на 2 группы: одноколёсные и двухколёсные. Одноколёсные У. по своим конструктивным схемам могут быть выполнены как консольными, так и с концевыми опорами вала. Преимущество второй схемы по сравнению с консольной — более равномерное распределение радиальных нагрузок между обоими опорными подшипниками, а также вынос упорных подшипников в отдельный легко снимаемый узел. В гидравлич. отношении вторая схема менее выгодна, чем консольная, из-за прохода вала через вход в рабочее колесо. Использование такой схемы наиболее целесообразно в конструкции У. с очень большой величиной напора на колесо (до 2 МПа). В этом случае нек-рое понижение кпд оправдано уменьшением нагрузок на подшипники.

На гидрошахтах СССР применяются: одноколёсные консольные У. типа 10У-4, 12У-6, 12У-10, 14У-7 производительностью 350—1400 м^3/ч, давлением 0,8—1,8 МПа; двухколёсный У. типа 14УВ-6 (900 м^3/ч; 3,2 МПа). Дальнейшее совершенствование У. ведётся в направлении повышения давления, износоустойчивости, долговечности и увеличения их производительности.

П. И. Юрин.

УГЛЕСО́СНЫЙ ПОДЪЁМ (a. coal pump lift; н. Kohlenpumpenschachtförderung; ф. pompage à charbon, extraction du charbon par pompage; и. extracción de carbón por bombas) — шахтная подъёмная установка, обеспечивающая выдачу пульпы (гидросмеси) на поверхность с помощью углесосов. Углесосы устанавливаются в спец. камерах, представляющих собой комплекс подземных горн. выработок, предназначенных для установки и эксплуатации углесосов и вспомогат. оборудования, а также сбора и аккумулирования пульпы (рис.). Иногда в камерах гидроподъёма устанавливается также оборудование для замкнутого подземного водоснабжения. Перед выдачей на поверхность пульпа аккумулируется в зумпфе. Угольная пульпа с кусками крупностью св. 100 мм поступает в него, проходя через дробилку. Ёмкость зумпфа определяется из расчёта непрерывной двухчасовой работы углесоса, что создаёт стабильность работы У. п. Зумпф изолируется бетонной стеной от камеры во избежание её затопления. Дно зумпфа располагается на одном уровне с полом камеры; в этом случае установленные в камере углесосы находятся под самозаливом, спец.

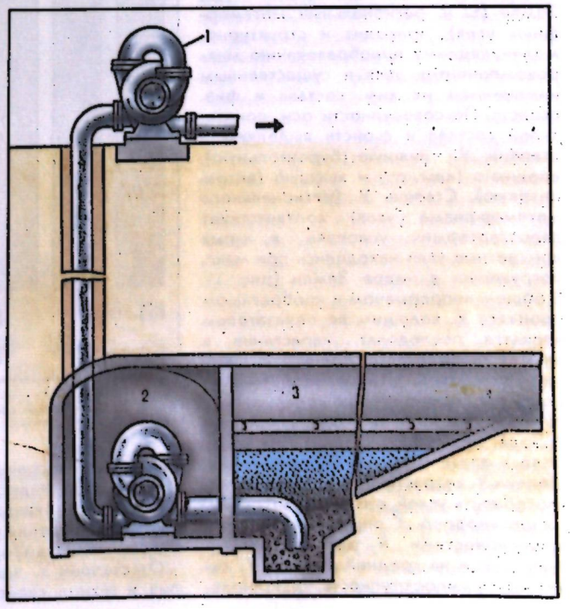


Схема углесосного подъёма: 1 — насосы; 2 — камера; 3 — зумпф.

устройств для заливки и запуска углесосов не требуется, работа углесосов более устойчивая.

Применяется как одноступенчатый, так и многоступенчатый У. п., когда для увеличения давления неск. последовательно соединённых углесосов устанавливают на основном и др. горизонтах. По сравнению с др. видами подъёма (эрлифтным, трубчатыми питателями и др.) У. п. наиболее эффективен при глубинах шахт до 400 м. Осн. достоинство по сравнению с традиционными видами шахтного подъёма — возможность создания единого трансп. потока п. и. от забоя до обогатит. ф-ки или (и) потребителя. Осн. недостаток — некоторое переизмельчение п. и. в случае многоступенчатого У. п. Совершенствование У. п. ведётся в направлении увеличения давления, развиваемого углесосами, и повышения их производительности.

П. И. Юрин.

УГЛЕФИКА́ЦИЯ (a. coalfication; н. Kohlenbildung, Kohlung; ф. houillification, charbonification; и. carbonificación) — фаза углеобразования, в к-рой захороненный в недрах Земли торф последовательно превращается (при соответствующих условиях) сначала в бурый, затем в кам. уголь и антрацит. Выделяются 2 стадии У.: диагенез и метаморфизм угля. В стадии диагенеза завершаются *ГУМИФИКАЦИЯ* растительного материала, старение и затвердевание коллоидов, происходят дегидратация, выделение газов и др. диагенетич. преобразования органич. и минеральных компонентов, складывается петрографич. состав угля. Последующий метаморфизм угля — совокупность физико-механич. процессов, обусловленных длит. воздействием повышенных темп-р и давления при погружении угленосных толщ в недра Земли (т. н. региональный метаморфизм угля), приводит к структурно-молекулярному преобразованию микрокомпонентов угля и существенным изменениям их хим. состава и физ. свойств. По совокупности осн. показателей состава и свойств выделяют 3 степени У.: низшую (буроугольную), среднюю (кам.-уг.) и высшую (антрацитовую). Степень У. (регионального метаморфизма угля) соответствует палеогеотермич. условиям, в к-рых конкретные угли находились при макс. погружении в недра Земли (рис. 1). В общем непрерывном и необратимом процессе У. ведущим её показателем является последоват. нарастание в элементном составе кол-ва органич. вещества углей, относит. содержания углерода, сопровождающееся параллельным снижением содержания кислорода, а на высших стадиях У.— водорода и азота (рис. 2). С повышением степени У. возрастают блеск и отражат. способность углей, оптич. анизотропия, микротвёрдость. С определёнными закономерностями и экстремальными значениями на средней степени У. изменяются микрохрупкость, трещиноватость, люминесценция, плотность органич. массы, гидрофильность, теплопроводность, электрич. свойства, скорость прохождения ультразвука, спекаемость, теплота сгорания.

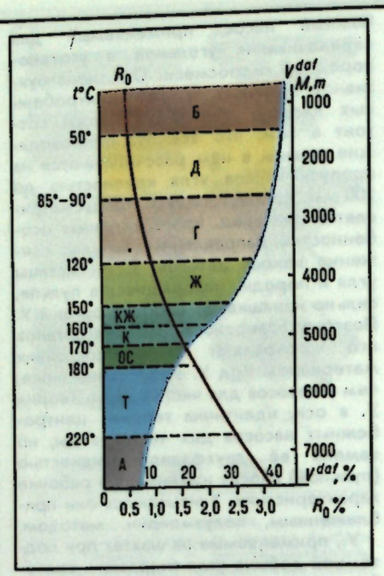


Рис. 1. Зависимость выхода летучих веществ и отражательной способности витринита от погружения угля при региональном метаморфизме.

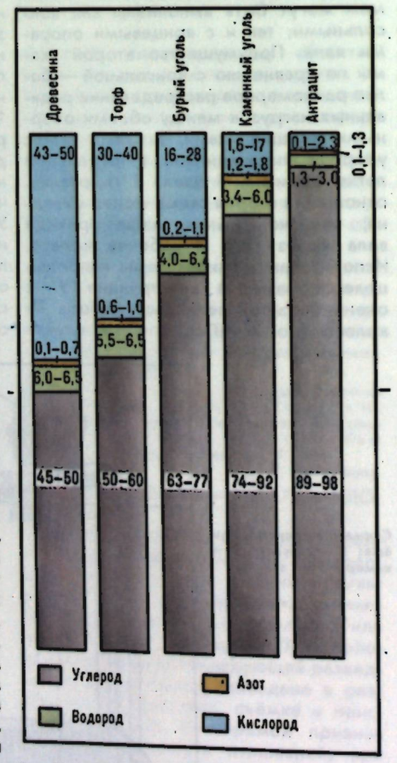


Рис. 2. Элементарный состав древесины, торфа и углей (%).

От степени У. зависят: хим. состав, физ. и технол. свойства углей, определяющие возможные и наиболее рациональные направления их использования. Это обусловило необходимость более дробного подразделения процесса У. Для этой цели используются (помимо содержания углерода): наблюдаемые под микроскопом изменения контрастности выделения и др. оптич. свойств органич. микрокомпонентов, выход летучих веществ, теплота сгорания, для бурых углей дополнительно — естественная влажность и выход смол, для каменных — показатели спекаемости, для тощих углей и антрацитов — плотность органич. массы. Однако разрешающая способность каждого из этих показателей для углей разл. степени У. неравноценна. На значениях этих показателей отражается неоднородность петрографич. состава, изменчивость содержания и свойств минеральных примесей, первичная *ВОССТАНОВЛЕННОСТЬ УГЛЕЙ*, их последующая окисленность. В СССР и ряде зарубежных стран принята классификация ископаемых углей по стадиям метаморфизма, в основу к-рой положены показатели отражения витринита (в плотных бурых, кам. углях и антрацитах) и гуминита (в мягких бурых углях) как сквозного и наиболее чётко выраженного показателя этого процесса (табл.).

Изменение свойств кам. углей при термальном метаморфизме, обусловленном воздействием тепла, выделяемого магматич. телами, внедрившимися в угленосные толщи либо в подстилающие или перекрывающие их отложения, в начальных (I—III) стадиях аналогично изменениям, вызванным региональным метаморфизмом. В углях, метаморфизм к-рых соответствует IV—VI стадиям, наблюдается замедление нарастания содержания углерода с сохранением его на уровне 88—86% и более быстрое уменьшение выхода летучих веществ при отсутствии изменений и спекаемости. Контактово-метаморфизов. угли (за счёт тепла внедряющихся в угольные пласты изверженных тел) на одинаковых стадиях преобразования отличаются от регионально- и термально-метаморфизов. углей пониженной теплотой сгорания, более высоким содержанием кислорода и полным отсутствием спекаемости.

Классификация углей по стадиям метаморфизма (ГОСТ 21489—46)

Группа	Стадии метаморфизма	Показатель отражения витринита: в воздухе, 10xRn*, усл. ед.	Показатель отражения витринита: в иммерсионном масле, Ro, %	Класс
Буроугольная	O_1	Менее 58	Менее 0,30	0,1
	O_2	58—66	0,30—0,39	0,2
	O_3	67—69	0,40—0,49	0,3
Каменноугольная	I	70—76	0,50—0,4	10
	I—II	77—79	0,65—0,74	11
	II	80—82	0,75—0,84	12
	II—III	83—86	0,85—0,99	13
	III	87—90	1,00—1,14	14
	III—IV	91—93	1,15—1,29	15
	IV	94—97	1,30—1,49	16
	IV—V	98—102	1,50—1,74	17
	V	103—107	1,75—1,99	18
	VI	108—116	2,00—2,49	19
Антрацитовая	VII—VIII	117—129	2,50—3,40	21
	VIII—IX	130—138	3,41—4,40	22
	IX	139—150	4,41—5,50	23
	X	Более 150	Более 5,50	24

● Клер В. Р., Изучение и геолого-экономическая оценка качества углей при геологоразведочных работах, М., 1975; Аналитическая химия и технический анализ угля, М., 1987.

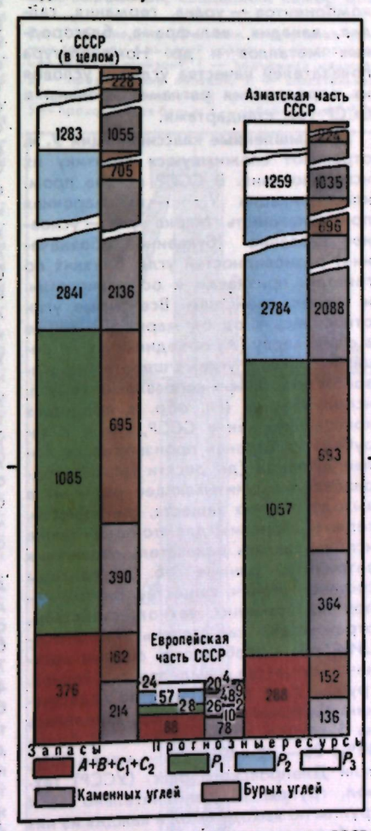
К. В. Миронов.

У́ГЛИ ИСКОПА́ЕМЫЕ (a. fossil coals; н. fossile Kohle; ф. charbons minéraux, charbons fossiles, houilles; и. carbones fósiles) — твёрдые горючие горные породы, образовавшиеся из отмерших растений. У. и. залегают в виде пластов и прослоев или мощных (десятки, реже первые сотни м) пластообразных и линзовидных залежей в осадочных толщах, выделяемых как *УГЛЕНОСНЫЕ ФОРМАЦИИ*. Имеют землистую, массивную, слоистую или зернистую текстуру, однородную или полосчатую структуру; цвет от коричневого до серо-чёрного, блеск от матового до металловидного.

Общие сведения. У. и.— один из наиболее распространённых видов п. и., они выявлены на всех континентах земного шара. Известно ок. 3000 угольных м-ний и бассейнов. Общие ресурсы У. и. мира (1984) оцениваются в 14,8 трлн. т в натуральном выражении, или в 12 трлн. т условного топлива (тут); разведанные (соответствующие категориям A, B, C_1) в 1,24 трлн. т (1,02 трлн. тут). Ресурсы У. и. СССР оцениваются в 5,58 трлн. т (рис.), но из них 3,7 трлн. т заключено в слабоизученных и трудных для освоения бассейнах-гигантах — Тунгусском, Ленском и Таймырском. Из зарубежных стран наиболее крупные общие ресурсы У. и. учтены (млрд. т): в США (3600), КНР (1465), Австралии (783), Канаде (582), ФРГ (287), ЮАР (206), Великобритании (189), Польше (174), Индии (115). Разведанные и предварительно оценённые (по категории $A+B+C_1+C_2$) запасы углей СССР определены в 376 млрд. т (1985). Аналогичные по степени изученности (т. н. подтверждённые) запасы развитых капиталистич. стран составляют (млрд. т): США 429, ЮАР 112, ФРГ 99, Австралия 91, Канада 50, Великобритания 45.

Доля У. и. в мировом энергетич. балансе мира в 1913 была 93%. В связи с более широким использованием в 20 в. других, более эффективных видов энергетических ресурсов (нефть, газ, энергия ГЭС, атомная энергия) она снизилась до 56% в 1950 и до 29% в 1985.

Осн. направления совр. использования У. и.: энергетическое — произ-во электроэнергии и тепла (ок. 73% У. и., добываемых в СССР) и технологическое — получение металлургич. кокса, хим. сырья (более 300 наименований) и др.; в меньших масштабах осуществляются газификация и полукоксование углей. Они используются также для получения карбидов кальция и кремния, термоантрацита, термографита, катодных блоков, электродов, углещелочных реагентов, гуминовых к-т и азотистых удобрений и как энерготехнол. сырьё (для агломерации руд, в произ-ве строит. материалов и для др. целей). Перспективные направления переработки У. и.— гидрогенизация и пиролиз угля с целью получения жидкого и газообразного топлива, а также продуктов для органич. синтеза, новых видов пластмасс, извлечения серы. Значит. масштабы добычи, а также совершенствование методов переработки У. и.— основа комплексного использования недр (в т. ч. сопутствующих полезных ископаемых, содержащихся в отходах добычи и переработки и извлекаемых при осушении и дегазации горн. работ подземных вод и метана).



Запасы и прогнозные ресурсы углей СССР (млрд. т).

В познание процессов образования У. и., закономерностей пространств. распределения их запасов и др. проблем геологии У. и. большой вклад внесли рус. и сов. геологи. Среди них: Л. И. Лутугин и его ученики — В. И. Яворский, П. И. Степанов, А. А. Гапеев и др.; кроме того, большие работы были проведены М. А. Усовым, Ю. А. Жемчужниковым, И. И. Горским, Г. А. Ивановым, М. М. Пригоровским, А. К. Матвеевым, Г. Ф. Крашенинниковым и др. Развитие учения о геологии У. и. за рубежом связано с именами нем. (Г. Потонье, К. Науман, М. и Р. Тейхмюллеры, Э. Штах и др.), англ. (М. Стопс, К. Маршалл, У. Фрэнсис и др.), амер. (Р. Тиссен, Д. Уайт и др.), голл. (Д. Кревелен), чеш. (В. Гавлена) и др. учёных.

Природные типы, состав и свойства У. и. По характеру исходного для *УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ* материала У. и. подразделяются на группы: *ГУМОЛИТЫ* (преобладающая часть), *САПРОПЕЛИТЫ* и *САПРОГУМОЛИТЫ*. По преобладанию в органич. веществе тех или иных продуктов преобразования растений выделяются подгруппы гумолитов: гумиты и *ЛИПТОБИОЛИТЫ* и классы сапропелитов и сапрогумолитов (напр., *БОГХЕДЫ*, *КЕННЕЛИ*), отличные по микрокомпонентному составу и свойствам. С учётом изменений хим. состава, физ. и технол. свойств У. и., обусловленных их *УГЛЕФИКАЦИЕЙ*, выделяются осн. природные виды У. и.: *БУРЫЙ УГОЛЬ*, *КАМЕННЫЙ УГОЛЬ* и *АНТРАЦИТ*, каждый из к-рых соответственно различиям в их вещественном составе и степени углефикации характеризуется широким диапазоном колебаний осн. показателей качества и технол. свойств.

Осн. компоненты У. и.: органич. вещество, минеральные примеси и влага. Органич. вещество — носитель ценных свойств У. и.— представлено разл. сочетанием компонентов из полностью утратившего при торфо- и углеобразовании и углефикации или частично сохранившего первоначальную структуру растит. материала. В хим. отношении органич. вещество сложено высокомолекул. соединениями, структура к-рых изучена недостаточно. В его элементном составе преобладает углерод, подчинённое значение имеют кислород, водород и сера; в незначит. кол-вах присутствуют соли органич. к-т и металлоорганич. соединения. Масса органич. вещества составляет 50—97% от общей массы сухого угля. Минеральные примеси рассеяны в органич. массе или в угольных пластах в виде кристаллов, конкреций, тонких прослоев и линз. Наиболее распространены глинистые минералы; содержание их в среднем составляет 60—80% от общей массы неорганич. материала. Подчинённое значение имеют карбонаты, сульфиды железа и кварц. В незначит. кол-вах содержатся сульфиды цветных и редких металлов, фосфаты, сульфаты, соли щелочных металлов. Относит. содержание минеральных примесей в сухом веществе угля колеблется в широких пределах, с условным разграничением У. и. и углистых пород по *ЗОЛЬНОСТИ* (A^d — 50—60%). Влага частично входит в состав органич. массы или содержится в кристаллизацион-

ных решётках нек-рых минералов (пирогенетич. влага). Бо́льшая её часть удерживается сорбционными и капиллярными силами в мелких порах и трещинах угля (связанная влага) или содержится в крупных трещинах и порах (свободная влага). Массовая доля суммарной свободной и связанной влаги (т. н. общей влаги W_t^r) колеблется от 60% в мягких рыхлых до 16% в плотных бурых углях, снижаясь до 6—10% в слабометаморфизов. кам. углях и антрацитах. Миним. влажность (до 4%) имеют среднеметаморфизов. кам. угли. Величина этого показателя — один из осн. параметров классификации бурых углей. Повышенные содержания минеральных примесей и влаги отрицательно сказываются на теплотехн. свойствах и технолог. процессах переработки У. и., а также удорожают (как балласт) стоимость их транспортировки. В СССР предельные их величины лимитируются гос. стандартами для всех направлений нар.-хоз. использования У. и. Большая часть энергетич. углей и всех У. и., направляемых для коксования, подвергается обогащению. Высшая теплота сгорания сухого беззольного угля (Q_s^{daf} колеблется в пределах (МДж/кг): для бурых 25,5—32,6, для каменных 30,5—36,2 и для антрацитов 35,6—33,9; низшая теплота сгорания в пересчёте на рабочее топливо (Q_i^r) — показатель количества тепла, к-рое может быть реализовано в топках (МДж/кг): 6,1—18,8 для бурых углей, 22,0—22,5 для кам. углей и 20—26 для антрацитов.

Использование У. и. в коксохим. произ-ве лимитируется их спекаемостью — способностью переходить при нагревании в пластич. состояние и образовывать при затвердевании пористый монолит. Этим свойством обладают только кам. угли средних (II—V) стадий метаморфизма определённого петрографич. состава. Бурые угли и антрациты дают неспёкшийся порошкообразный нелетучий остаток, слабо- и сильнометаморфизов. кам. угли — порошкообразный или слабоспекшийся. Осн. носители спекаемости — компоненты ВИТРИНИТА ГРУПП и ЛЕЙПТИНИТА; частично размягчаются компоненты группы семивитринита. Компоненты группы инертинита (фюзинита) не обладают способностью даже частичного размягчения. На различиях в спекаемости (соотношении плавких и отощающих компонентов) основана шихтовка углей, направляемых для коксования (см. КОКСУЮЩИЕСЯ УГЛИ). Для всех направлений технол. использования угля нормируется содержание серы. Большинство м-ний содержит малосернистые (S_t^d — 0,1—1,5) угли, но в нек-рых бассейнах ср. массовая доля серы в углях повышается до 3—6% (Донбасс), 6% (Подмосковный, Кизеловский) и 8—10% (Иркутский). Массовая доля серы в сухом угле нормируется с учётом направлений использования У. и.

У. и. всех разведываемых и вовлекаемых в разработку м-ний подвергаются техн. анализу с определением рабочей влаги, зольности, содержания серы, ВЫХОДА ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ (V^{daf}). Определяется их элементный состав, теплота сгорания: высшая (по бомбе) и низшая (рабочего топлива). Изучаются петрографич. состав и физ. свойства углей — плотность действительная и кажущаяся, обогатимость, механич. прочность и размолоспособность, в необходимых случаях — термич. стойкость, электрич. свойства. С учётом возможного и намечаемого использования углей производятся спец. исследования по определению для бурых и низкометаморфизованных углей — выхода смол, битумов, гуминовых к-т, для каменных — спекаемости, коксуемости, содержания фосфора. Для всех направлений использования и особенно для сжигания изучается состав и свойства ЗОЛЫ, содержания в углях попутных полезных компонентов — урана, германия, галлия, ванадия, вольфрама, благородных металлов и др. Номенклатура показателей качества углей и условия их определения регламентированы в СССР гос. стандартами.

Промышленные классификации У. и. отражают сложившуюся практику их использования. В СССР основа пром. классификации У. и.— их марочная принадлежность. Марка угля — условное название (буквенное обозначение) разновидностей угля, близких по генетич. признакам и осн. энергетич. и технол. свойствам. Все бурые угли относились к одной марке (Б), также в одну марку (А) объединялись антрациты. Для кам. углей с широким диапазоном возможных направлений технол. использования (гл. обр. в процессах коксования) как в СССР, так и в зарубежных странах производилось более дробное (до десяти марок) подразделение, учитывающее различия в выходе летучих веществ, спекаемости, теплоте сгорания; для этой цели также использовались показатель отражения витринита, данные об элементном составе органич. вещества. Внутри марок по дополнит. технол. свойствам, отражающим как степень УГЛЕФИКАЦИИ, так и особенности состава органич. вещества, выделялись технол. группы У. и. Бурые угли по содержанию рабочей влаги подразделялись на 3 технол. группы: 1Б — с W более 40%, 2Б — 31—40%, 3Б — менее 30%, угли Днепровского басс. (УССР) технол. группы 1Б дополнительно на 4 группы по выходу смол и каждая из них на 4 подгруппы по величине высшей теплоты сгорания (по бомбе). В разработанных в 1956—80-х гг. т. н. «бассейновых» классификациях в неокисленных спекающихся кам. углях различных марок выделялись технол. группы со спекаемостью, характеризуемой низшим значением толщины пластич. слоя (y) (ГОСТ 1186—69 и СТСЭВ 5775—86); цифровое значение этого показателя присоединялось к буквенному обозначению марки угля (напр., Г6, Г11, КЖ6, КЖ14 и т. п.). Для высокометаморфизов. слабоспекающихся углей дополнительно привлекался показатель Рога (*RI*).

С 1 янв. 1990 введена (ГОСТ 25543—88) единая классификация неокисленных ископаемых углей СССР, предусматривающая подразделение их по видам, генетич. и технол. параметрам. Классификацией предусмотрено отнесение углей: к бурым при ср. показателе отражения витринита R_0 менее 0,60% и высшей теплоте сгорания в пересчёте на влажное беззольное их состояние (Q_s^{af}) менее 24 МДж/кг; к кам. углям при ср. величине R_0 от 0,40 до 2,59%, Q_s^{af} 24 МДж/кг и более и выходе летучих веществ в пересчёте на сухое беззольное их состояние (V^{daf}) 8% и более; к антрацитам при сред. величине R_0 от 2,20% и более и V^{daf} менее 8%. Предусмотрено определение следующих генетич. параметров исследуемых углей: степень их метаморфизма, устанавливаемая по ср. величине показателя отражения витринита R_0 (класс угля); особенности петрографич. состава — миним. суммарное содержание фюзенизированных отощающих компонентов — ОК, % (категория угля); макс. влагоёмкость на беззольное состояние — W_{max}^{af}, %, для бурых углей, выход летучих веществ V^{daf}, %, для каменных и V_v^{daf}, $см^3/г$, для антрацитов (тип угля); выход смол полукоксования T_{sk}^{daf} для бурых углей, спекаемость по толщине пластич. слоя — y, мм, и индексу Рога — R_1 для каменных углей, анизотропия отражения витринита A_R, %, для антрацитов (подтип угля). Номера типов и подтипов устанавливаются по миним. значениям указанных показателей в исследуемом угле; они отражают структурные особенности, различную степень восстановленности органич. вещества изометаморфных углей и др. генетич. особенности.

По перечисленным показателям выделено 50 классов угля с R_0 от 0,20 до 5,0% и более, 8 категорий с ОК от менее 10 до более 69%, 6 типов бурых углей с W_{max}^{af} от менее 20 до 70%, 11 — каменных с V^{daf} от более 48 до 8% и 4 — антрацитов с V_v^{daf} от более 200 до менее 100 $см^3/г$, 4 подтипа бурых углей с T_{sk}^{daf} от более 20 до 10% и менее, 23 — каменных по показателям спекаемости и 6 — антрацитов по показателям анизотропии отражения витринита. По совокупности генетич. параметров исследуемый уголь обозначается семизначным кодовым числом, составленным из номеров его класса, категории, типа и подтипа и отражающим осн. особенности его состава и технол. свойств. Соответственно по генетич. параметрам определяются технол. марка, группа и подгруппа исследуемого угля.

Всего выделено 17 марок, из них по одной для бурых (Б) углей и

антрацитов (А) и 15 для каменных углей: длиннопламенные (Д), длиннопламенные газовые (ДГ), газовые (Г), газовые жирные отощённые (ГЖО), газовые жирные (ГЖ), жирные (Ж), коксовые жирные (КЖ), коксовые (К), коксовые отощённые (КО), коксовые слабоспекающиеся низкометаморфизованные (КСН), коксовые слабоспекающиеся (КС), отощённые спекающиеся (ОС), тощие спекающиеся (ТС), слабоспекающиеся (СС) и тощие (Т).

Марки Б, СС и А подразделены на три, каменных углей (исключая марки Д, ДГ, КЖ, КСН и ТС) — на две технол. группы каждая. Выделение групп обусловлено нек-рыми существенными различиями в величинах макс. влагоёмкости для бурых, показателях спекаемости изометаморфных кам. углей, степенью и причинностью повышенного метаморфизма антрацитов и др. Наименование группы предшествует названию марки, напр. первый газовый (1Г), третий бурый (3Б) и т. п.

Выделение подгрупп производится с учётом петрографич. состава. Углям категорий 1, 2, 3 с Σ ОК менее 40% присваивается наименование витринитовых, категории 4 и выше с Σ ОК более 40% — фюзинитовых. Наименование подгруппы указывается (обозначается) после названия (символа) марки, напр. второй газовый витринитовый (2ГВ) и т. п.

Техн. требованиями, устанавливаемыми гос., респ., отраслевыми стандартами для конкретных направлений использования отгружаемой товарной продукции, регламентируются ср. и предельные значения зольности, содержания серы, рабочей влажности, сортовой состав углей, содержание минеральных примесей, в необходимых случаях — состав и свойства золы, термич. стойкость, механич. прочность и др. показатели. Окисленным бурым и кам. углям присваивается марка неокисленных углей с дополнит. присоединением к буквенному её обозначению кодового указания на степень окисленности ОК-I, ОК-II, характеризуемой предельной величиной высшей теплоты сгорания, к-рая устанавливается для каждого м-ния (бассейна) соответствующими гос. стандартами. Требования к качеству углей др. направлений технол. и энерготехн. использования также нормируются соответствующими гос. стандартами.

В зарубежных классификациях У. и. принято подразделение их на бурые, каменные и антрациты с дополнит. выделением ЛИГНИТОВ или отождествлением последних с бурыми углями. Более дробные подразделения У. и. в этих классификациях основаны на степени их углефикации и обусловленных ею таких важнейших показателях пром. свойств, как уд. теплота сгорания и спекаемость.

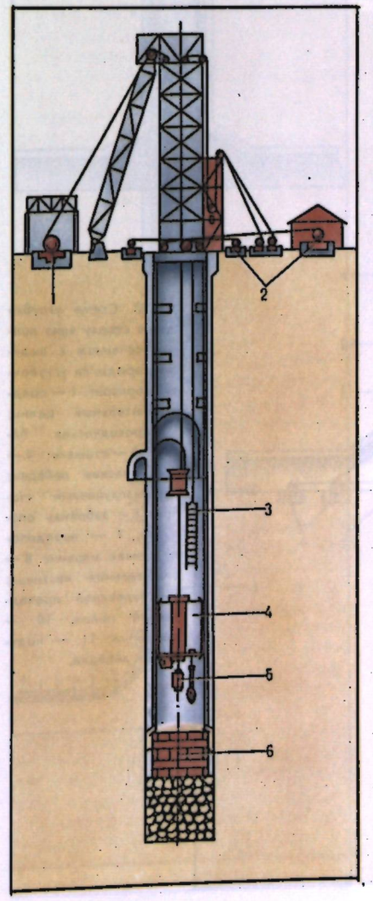
В классификации Грюнера, распространённой в зарубежных европ. странах, приняты осн. параметры: элементный состав, выход и свойства нелетучего остатка. В США У. и. подразделены на 4 класса: лигниты, суббитуминозные и битуминозные угли, антрациты. В каждом классе выделены группы для лигнитов и неспекающихся (суббитуминозных) углей по величинам высшей уд. теплоты сгорания беззольного угля, для спекающихся (битуминозных) углей и антрацитов — по содержанию связанного углерода и выходу летучих веществ.

● Миронов К. В., Разведка и геолого-промышленная оценка угольных месторождений, М., 1977; Запасы углей стран мира, М., 1983.

К. В. Миронов.

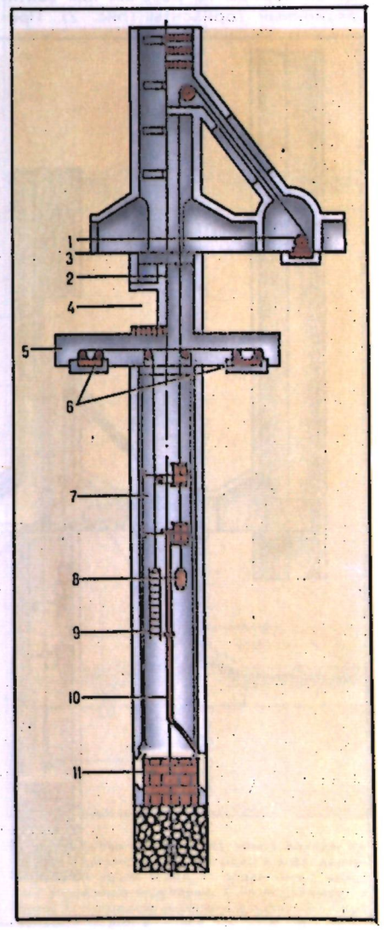
УГЛУ́БКА СТВОЛА́ (a. shaft sinking, shaft deepening; н. Schachtabteufen; ф. approfondissement d'un puits, avaleresse, ravalement; и. profundización de pozo) — увеличение глубины действующего ствола для вскрытия и подготовки шахтного поля на новых горизонтах. У. с.— более трудоёмкий и сложный процесс, чем проходка нового ствола, и сопровождается проходкой к углубляемому стволу спец. подводящих выработок, созданием камер для размещения лебёдок и подъёмной машины, стр-вом естеств. и искусств. защитных устройств и выполнением др. подготовит. работ. У. с. производят 3 способами: сверху вниз, снизу вверх и комбинированным (одновременно сверху вниз и снизу вверх). Каждый способ включает неск. технол. схем, отличающихся местом разгрузки породы или последовательностью произв работ по выемке породы и возведению постоянной крепи.

Рис. 1. Схема углубки ствола сверху вниз полным сечением с выдачей породы на поверхность или рабочий горизонт: 1 — подъёмная машина; 2 — проходческие лебёдки; 3 — спасательная лестница; 4 — подвесной проходческий полок; 5 — проходческая бадья; 6 — забойная опалубка.



У. с. в направлении сверху вниз осуществляют по 4 технол. схемам. Схема I — полным сечением с выдачей породы на поверхность или рабочий (вентиляционный) горизонт (рис. 1). Применяется: в стволах, имеющих в сечении спец. отделение для пропуска проходч. бадьи; в стволах, если

Рис. 2. Схема углубки ствола сверху вниз полным сечением с выдачей породы на рабочий или вентиляционный горизонты: 1 — подъёмная машина; 2 — газенк; 3 — зумпф углубляемого ствола; 4 — предохранительный целик; 5 — выработки углубочного горизонта; 6 — проходческие лебёдки; 7 — подвесной проходческий полок; 8 — проходческая бадья; 9 — спасательная лестница; 10 — технологический бетонопровод; 11 — забойная опалубка.



по условиям эксплуатации имеется возможность заменить один из постоянных подъёмных сосудов бадьёй, а второй — сосудом большой ёмкости; в стволах, в сечении к-рых располагается неск. сосудов с независимыми подъёмами и один из них можно использовать для навески проходч. бадьи; в стволах, если всё сечение выработки по условиям эксплуатации можно использовать для У. с. Для предохранения работающих в углубляемой части ствола от возможного падения подъёмных сосудов оставляют породный предохранит. целик (естеств. защитное устройство) или сооружают предохранит. полок (искусств. защитное устройство), если породы недостаточно устойчивые. Для пропуска канатов и бадей в предохранит. целике проходят гезенк; ниже целика гезенк расширяют до сечения ствола и проходят технол. участок, в к-ром монтируют проходческое оборудование. Далее У. с. ведут по совмещённой технол. схеме. Ствол армируют одновременно с углубкой (предпочтительнее) или после её окончания.

Схема II — полным сечением с выдачей породы на рабочий или вентиляционный горизонты (рис. 2). Применяется в том случае, когда в углубляемом стволе имеется возможность разместить проходч. подъёмные сосуды и обеспечить на рабочем или вентиляционном горизонте приём породы и спуск материалов в ствол. Если первое условие отсутствует, увеличивают диаметр ствола. При возможности пропустить подъёмный канат по стволу подъёмную машину располагают на поверхности, при отсутствии такой возможности — на вентиляционном или рабочем горизонте. Работы ведут в такой последовательности: устанавливают над углубочным отделением искусств. защитное устройство, отшивают углубочное отделение от эксплуатационного, проходят горн. выработки для размещения проходч. лебёдок, монтируют проходч. оборудование, проходят технол. участок ствола, в к-ром размещают нижнее защитное устройство и забойное оборудование. Дальнейшую У. с. ведут по совмещённой технол. схеме с последующим или одновременным армированием. Эта схема У. с. получила наибольшее распространение.

Схема III — полным сечением с выдачей породы на углубочный горизонт. Применяется, когда в сечении

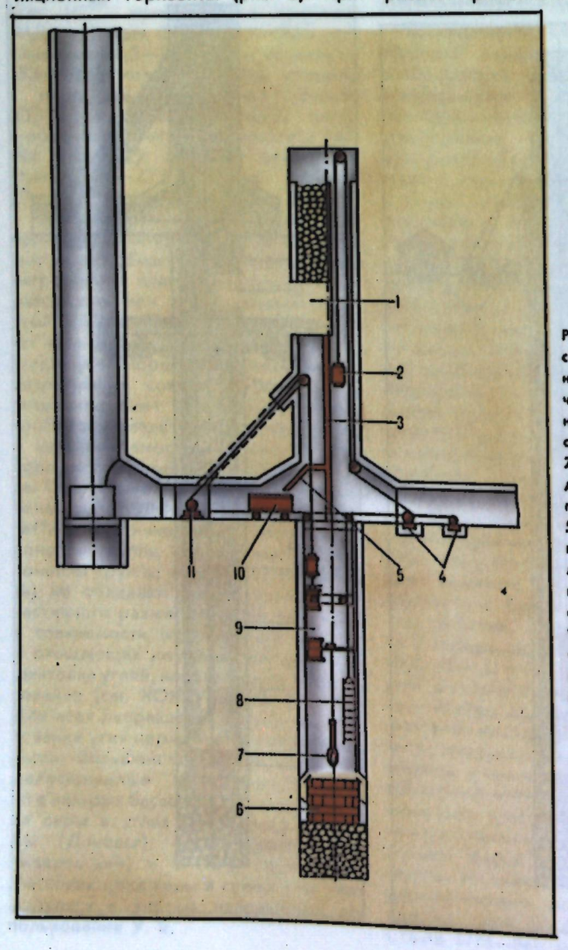


Рис. 3. Схема углубки ствола сверху вниз полным сечением с выдачей породы на углубочный горизонт: 1 — предохранительный целик; 2 — проходческая бадья; 3 — отшивка; 4 — проходческие лебёдки; 5 — разгрузочный станок; 6 — забойная опалубка; 7 — породопогрузочная машина; 8 — спасательная лестница; 9 — подвесной проходческий полок; 10 — вагонетка; 11 — подъемная лебёдка.

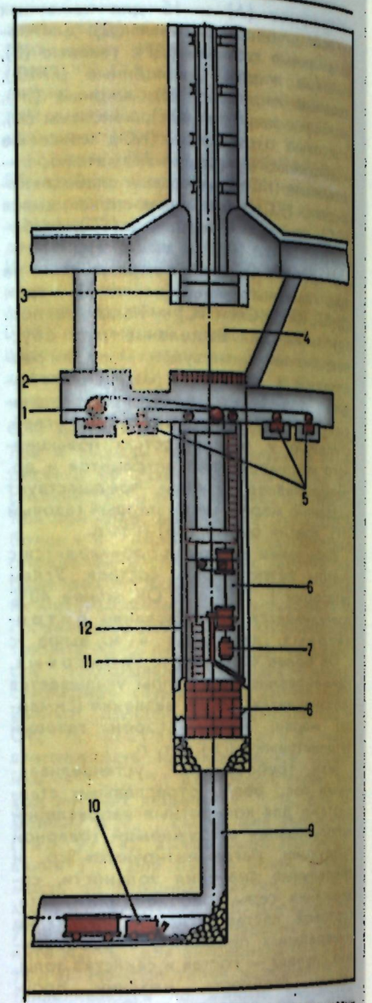


Рис. 4. Схема углубки ствола снизу вверх малым сечением с последующим расширением сверху вниз до полного сечения и спуском породы на подготавливаемый горизонт: 1 — подъёмная машина; 2 — камеры подъёмной машины и проходческих лебёдок; 3 — зумпф углубляемого ствола; 4 — предохранительный целик; 5 — проходческие лебёдки; 6 — подвесной проходческий полок; 7 — проходческая бадья; 8 — забойная опалубка; 9 — гезенк или скважина большого диаметра; 10 — породопогрузочная машина; 11 — телескопический бетонопровод; 12 — спасательная лестница.

ствола выше рабочего горизонта нет места для размещения проходч. бадьи (рис. 3). Породу с углубочного горизонта выдают: через слепой ствол или уклон на рабочий горизонт; через уклон, пройденный на рабочий горизонт непосредственно в другой ствол; через другой ствол на поверхность. После подхода выработок углубочного горизонта под ствол в контуре последнего проходят гезенк под предохранит. целик, сооружают стационарный полок, расширяют гезенк и монтируют проходч. оборудование. После проходки технол. участка монтируют в нём проходч. оборудование. Дальнейшую У. с. ведут по совмещён-

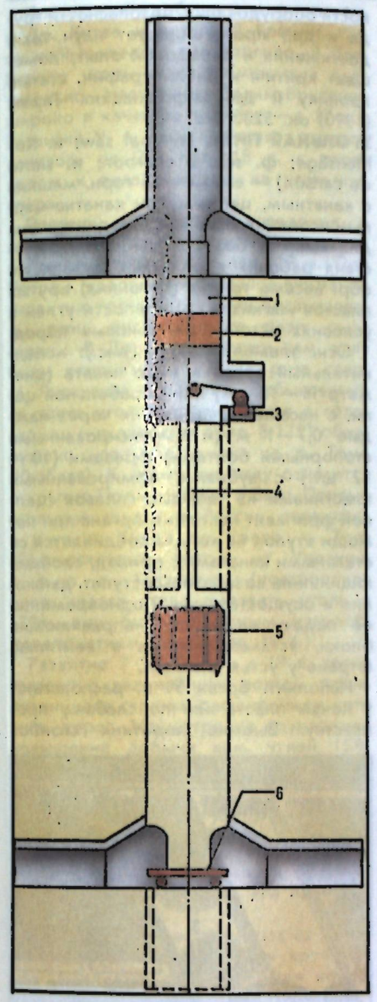


Рис. 5. Схема углубки ствола снизу вверх полным сечением с помощью подвесной клети или способом секционного взрывания глубоких скважин без временной крепи с последующим возведением постоянной крепи: 1 — зумпф углубляемого ствола; 2 — предохранительный полок; 3 — подъёмная машина; 4 — гезенк или скважина большого диаметра; 5 — подвесная клеть; 6 — платформа для клети.

ной технол. схеме с последующим армированием.

Схема IV — снизу вверх малым сечением с последующим расширением сверху вниз до полного сечения и спуском породы на подготавливаемый горизонт по гезенку или скважине большого диаметра (рис. 4). Применяется в том случае, когда под углубляемый ствол уже пройдена выработка на подготавливаемом горизонте. Работы по У. с. включают 2 стадии: проходку с подготавливаемого горизонта до предохранит. целика гезенка (в породах с $f>5$) или скважины диаметром 800—1000 мм (в породах с $f<5$); расширение гезенка (скважины) сверху вниз с возведением постоянной крепи. После окончания У. с. демонтируют проходч. оборудование, затем с подвесного полка сверху вниз устанавливают расстрелы и проводники, к-рые подают на полок лебёдкой с подготавливаемого горизонта.

У. с. в направлении снизу вверх применяется только в устойчивых крепких и средней крепости породах ($f>6$) при условии предварит. вскрытия подготавливаемого горизонта с проведением постоянной или временной выработки под центр углубляемого ствола по следующим 3 технол. схемам.

Схема V — полным сечением с помощью подвесной клети или способом секционного взрывания глубоких скважин без временной крепи с последующим возведением постоянной крепи (рис. 5). Применяется в стволах небольшого диаметра в весьма крепких породах ($f>10$). Схема VI — полным сечением с временной крепью и магазинированием породы с последующим возведением постоянной крепи (рис. 6). Используется в стволах разл. диаметров в крепких устойчивых породах ($f>10$). Схема VII — полным сечением с магазинированием породы и возведением постоянной крепи вслед за подвиганием забоя (рис. 7). Применяется в стволах разл. диаметров в породах ср. крепости ($f=6$—8). Схемы VI—VII используют гл. обр. для углубки небольших участков стволов дл. 10—15 м при выполнении подготовит. работ для У. с. с углубочного горизонта. У. с. в направлении снизу вверх характеризуется повышенной трудоёмкостью и опасностью произ-ва работ.

У. с. одновременно сверху вниз и снизу вверх (комбинированный способ) применяют в случае необходимости углубки сразу на неск. этажей одного из действующих стволов или быстрого стр-ва дополнит. ствола. Схема VIII представляет собой всевозможные сочетания технол. схем I, II, III и IV со схемами V и VI (рис. 8). Причём

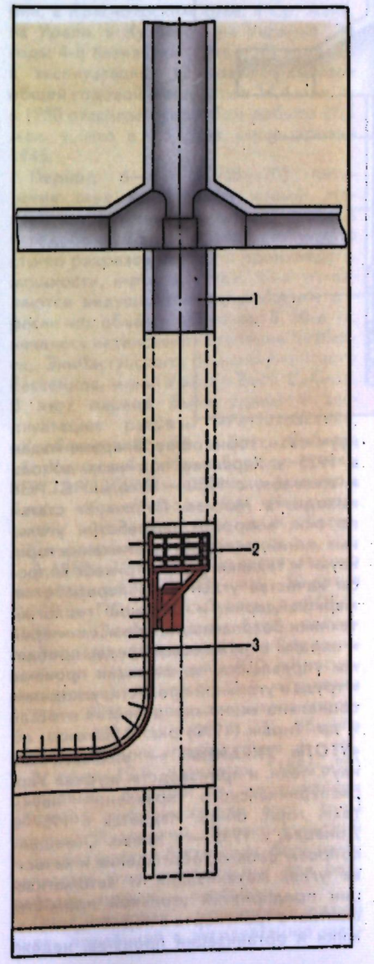


Рис. 6. Углубка ствола снизу вверх полным сечением с временной крепью и магазинированием породы и возведением постоянной крепи вслед за подвиганием забоя: 1 — зумпф углубляемого ствола; 2 — механизированный полок; 3 — монорельс.

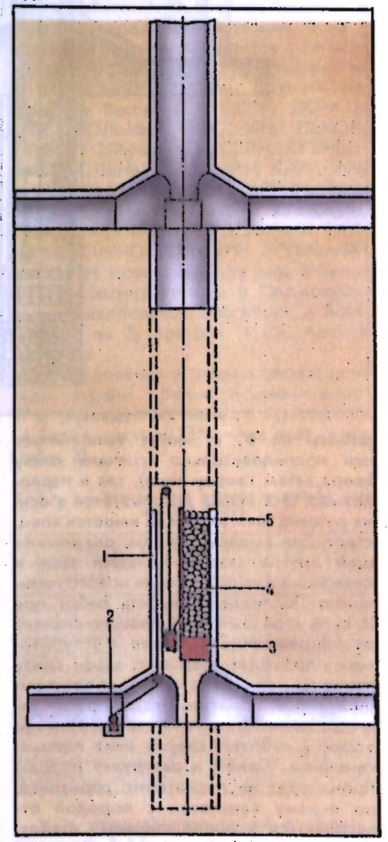


Рис. 7. Углубка ствола снизу вверх полным сечением с магазинированием породы и возведением постоянной крепи вслед за подвиганием забоя: 1 — подъёмное отделение; 2 — подъёмная лебёдка; 3 — предохранительный полок; 4 — проходческая бадья; 5 — постоянная крепь.

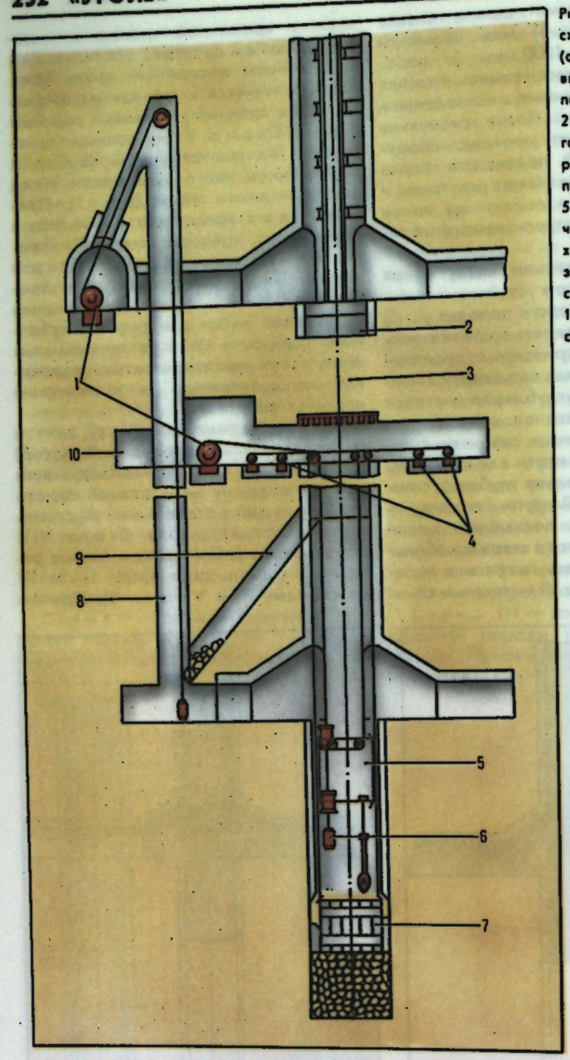


Рис. 8. Комбинированная схема углубки ствола (одновременно сверху вниз и снизу вверх): 1 — подъёмные машины; 2 — зумпф углубляемого ствола; 3 — предохранительный целик; 4 — проходческие лебедки; 5 — подвесной проходческий полок; 6 — проходческая бадья; 7 — забойная опалубка; 8 — слепой ствол; 9 — ходок; 10 — камеры проходческих лебёдок.

работы по У. с. могут выполняться как последовательно (сначала снизу вверх,затем сверху вниз), так и параллельно. Эта схема используется в осн. на рудных шахтах, когда имеется спец. ствол для выдачи породы, опережающий другие стволы на один этаж и служащий для подготовки нового горизонта. Последовательность работ при У. с. по этой схеме следующая: сначала от опережающего ствола к углубляемому проходят квершлаг, затем снизу вверх по оси ствола проходят восстающий, к-рый обратным ходом расширяют до полного сечения ствола. Нижние этажи углубляют сверху вниз полным сечением. Приём и разгрузку породы производят на подготовит. горизонте, по к-рому вагонетки с породой откатываются к опережающему стволу.

● Веселов Ю. А., Покотий В. В., Оснащение стволов при их сооружении и углубке, М., 1982.

Ф. И. Ягодкин, О. С. Докукин.

«УГОЛЬ» — ежемесячный науч.-техн. и производств. журнал Мин-ва угольной пром-сти СССР и Центр. правления науч.-техн. горн. об-ва. Впервые издан в 1925 в Харькове под назв. «Уголь и железо», с 1930 — «Уголь». С 1938 выходит в Москве. Публикует статьи по осн. вопросам разработки угольных м-ний, освещает достижения горн. науки и техники, рассматривает вопросы качества углей и их переработки, маркшейдерии и шахтной геологии, техники безопасности, пром. санитарии и охраны окружающей среды, проблемы управления, организации произ-ва и труда в угольной пром-сти, ускорения социально-экономич. развития отрасли и др. Тираж (1990) ок. 13 000 экз.

«УГОЛЬ УКРАЙНЫ» — ежемесячный науч.-техн. и производств. журнал Укр. республиканского правления науч.-техн. горн. об-ва. Издаётся с 1957 в Донецке, с 1958 — в Киеве. Освещает вопросы добычи, обогащения и качества угля, механизации и автоматизации предприятий угольной пром-сти, шахтного транспорта и подъёма, экономики и организации произ-ва, надёжности оборудования, безопасности труда и др.; пропагандирует науч.-техн. достижения и передовой опыт; помещает критич. и библиографич. статьи, хронику и др. информацию. Тираж (1990) ок. 5200 экз.

УГОЛЬНАЯ ПИЛА (a. coal saw; н. Kohlensäge; ф. scie à charbon; и. sierra de carbón) — выемочная горн. машина с канатным, цепным или канатно-цепным исполнит. органом. Предназначена для выемки без постоянного присутствия рабочих в очистных забоях гл. обр. весьма тонких (и тонких) крутых пластов мягких и ср. крепости углей в условиях устойчивых боковых пород.

Осн. элементы У. п. (рис.): исполнительный орган в виде каната (диаметр 16—18 мм) или корабельной цепи, с насаженными на них через каждые 0,7—1 м (и зафиксированными стопорными болтами) фрезами (10—12 шт.) с зубьями, армированными пластинами из твёрдых сплавов (цепной фрагмент исполнит. органа при помощи втулок на концах соединяется со стальными канатами); привод, сообщающий пиле возвратно-поступат. движение и осуществляющий одновременно её подачу на забой; направляющие блоки, устанавливаемые в вентиляц. штреке у устья скважин.

Исполнит. орган У. п. располагают у почвы пласта или по слабому пропластку. Выемка коротких столбов



Очистной забой, оборудованный угольной пилой: 1 — целик угля; 2 — направляющий блок; 3 — исполнительный орган пилы; 4 — привод.

(полос) наклонной выс. 30—60 м, шир. 4—15 м ведётся по восстанию с магазинированием угля или без него. Управление кровлей обычно обрушением на целики.

Ввиду больших потерь угля (до 50%), сложности выпуска разрушенного угля из-за большого кол-ва негабаритных кусков и др. У. п. на совр. шахтах распространения не получили.

Ю. И. Заведенский.

УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (a. coal industry, coal mining industry; н. Kohlenindustrie, Kohlenbergbau; ф. industrie charbonnière, industrie du charbon; и. industria de carbón) — отрасль топливно-энергетич. комплекса, занимающаяся добычей, обогащением и брикетированием ископаемых углей.

Примитивная добыча угля велась уже в Др. Китае и античной Греции, где он использовался как топливо. В Зап. Европе уголь стал применяться значительно позже (в Великобритании широко в качестве топлива — в 17 в.). Развитие У. п. как самостоят. отрасли началось со 2-й пол. 18 в. с переходом к плавке чугуна на угольном коксе.

Первые достоверные сведения о поиске и разведке ископаемых углей в России относятся к нач. 18 в. При Петре I, уделявшем большое внимание развитию горн. дела, были организованы спец. экспедиции в разл. р-ны страны. В Донбассе залежи кам. угля были открыты в 1721 (в р-не совр. гг. Лисичанск и Шахты). Добывавшийся здесь уголь использовался в соляварном и кузнечном деле. В 1721 обнаружено угольное м-ние на р. Томь (Кузбасс). К этому же году относится открытие Подмосковного басс. Первые угольные шахты в России появились в р-не г. Кизел на Урале, г. Тула (Подмосковный басс.), на Украине, в р-не г. Лисичанск (построенная здесь шахта стала выдавать уголь в 1796; она была основным угледоб. предприятием до 60-х гг. 19 в.).

Развитие У. п. России в 19 в. тесно связано с дальнейшим ростом пром. потенциала страны, расширением сети жел. дорог. Несмотря на неуклонное повышение добычи кам. углей, 15% потребностей страны перед 1914 покрывалось их ввозом, т. к. в 1913 Россия добывала всего 29,2 млн. т угля — в 18 раз меньше, чем США, в 10 раз меньше, чем Германия и Великобритания. Макс. объём добычи в 1916 составлял 34,6 млн. т; 80% его приходилось на Донбасс.

Почти все процессы на шахтах дореволюц. России выполнялись вручную; осн. орудиями произ-ва были кайло, обушок, лопата, санки. На шахтах Донбасса работало неск. десятков врубовых машин зарубежного произ-ва. После Гражданской войны 1918—20 70% шахт оказались разрушенными, не пригодными для эксплуатации, сложилось тяжёлое положение с топливом. Разработанный в 1920 план ГОЭЛРО предусматривал увеличение за 10—15 лет объёма добычи угля до 62,5 млн. т. Добыча кам. угля превзошла уровень 1913 в 1929, а к кон. 1-й пятилетки (1932) достигла 64,4 млн. т.

В 30-х гг. началась работа Магнитогорского и Кузнецкого металлургич. комб-тов, базирующихся на коксующихся углях Кузбасса. В бассейне было введено в строй 19 новых шахт и штолен, к-рые давали 5,3 млн. т кам. угля в год. За годы 2-й пятилетки (1933—37) в Кузбассе было построено и сдано в эксплуатацию 25 крупных угольных шахт. В этот же период началось освоение карагандинских м-ний, а с 1934 — м-ний Печорского басс. В Подмосковном басс. были сооружены 43 шахты; развивалась угольная пром-сть Урала, вост. р-нов страны. В результате стр-ва и модернизации угледоб. предприятий общая добыча угля в 1940 достигла 166 млн. т. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45, когда фашистская Германия временно оккупировала Донецкий и Подмосковный бассейны, дававшие 60% общей добычи угля, его произ-во снизилось до 75 млн. т и только после восстановления разрушенных в этих р-нах шахт У. п. СССР смогла в 1946 выйти на довоенный уровень добычи. В этот период интенсивно разрабатывались угольные м-ния Кузнецкого и Карагандинского бассейнов, Урала.

В 1932—34 начинается добыча открытым способом бурых углей Коркинского и Райчихинского м-ний. За первые три пятилетки (1929—42) добыча угля открытым способом возросла с 550 до 8800 тыс. т. Впервые были внедрены бестранспорт. и комбинир. системы разработки, гидромеханизир. способ разработки вскрышных пород, конвейерный транспорт для доставки угля. К сер. 40-х гг. объём добычи угля открытым способом достиг 17 780 тыс. т.

В послевоенный период начинается стр-во разрезов в Казахстане, Башкирии, в Красноярском крае, в Ср. Азии, на Урале, в Кузбассе, на Украине. За годы 4-й пятилетки (1946—50) введено в эксплуатацию 12 новых разрезов общей годовой мощностью 14,4 млн. т; в 1950 открытым способом добыто 27,1 млн. т, что в 1,5 раза выше уровня 1945.

Период 6—8-й (1956—70) пятилеток стал качественно новым этапом в развитии открытого способа угледобычи. В этот период было начато стр-во разрезов большой производств. мощности, к-рые и в кон. 80-х гг. являются ведущими предприятиями отрасли по объёму произ-ва. В 50-е гг. началось интенсивное освоение Кузбасса, Экибастузского, Канско-Ачинского бассейнов, м-ний Урала и Вост. Сибири. В этот период были сданы в эксплуатацию разрезы «Реттиховский», «Холбольджинский» в Вост. Сибири, «Бородинский» («Ирша-Бородинский»), «НАЗАРОВСКИЙ» в Канско-Ачинском басс., «Колмогоровский», «Черниговский», «Томь-Усинский» в Кузбассе, «Кумертауский» в Башкирии и др.

В 1969—71 введены в эксплуатацию разрезы «АЗЕЙСКИЙ» им. 50-летия СССР в ПО «Востсибуголь», «БОГАТЫРЬ» в Экибастузском басс., реконструированы разрезы «Ирша-Бородинский» и «Назаровский» (ПО «Красноярскуголь»). К концу 11-й пятилетки (1981—1985) на долю открытого способа приходилось уже 41,2% общего объёма добычи угля в стране.

В годы 12-й пятилетки (1986—90) ключевые позиции в наращивании объёмов добычи заняли вост. р-ны страны: Кузнецкий, Канско-Ачинский и Экибастузский бассейны с большими запасами угля, пригодными для разработки открытым способом.

Среднегодовая мощность одной вновь введённой в эксплуатацию шахты в 1966—70 составляла 870 тыс. т, в 1971—75 — 1757 тыс. т. Только в 9—10-й пятилетках (1971—80) были построены такие крупнейшие шахты, как «Распадская» (7,5 млн. т угля в год) в Кузбассе, «Воргашорская № 1» (4,5 млн. т), «Должанская-Капитальная» (3 млн. т), «Комсомолец Донбасса» (2,1 млн. т), им. 60-летия ВЛКСМ (3 млн. т) в Донбассе, «Тентекская» (4 млн. т) в Карагандинском басс., сланцевая шахта «ЭСТОНИЯ» в Прибалтике и др. СССР вышел на 3-е место в мире по объёму угледобычи (табл. 1).

Табл. 1.— Добыча угля в России и СССР, млн. т

Год	Всего	В том числе	
		подземным способом	открытым способом
1913	29,2	29	0,2
1920	8,7	8,6	0,1
1940	165,9	159,6	6,3
1950	261,1	234	27,1
1960	509,6	407,6	102
1970	624,1	457,5	166,6
1980	716,4	445,5	270,9
1987	750,7	430,8	319,9

На совр. этапе возможность увеличения добычи угля обусловливается в первую очередь его запасами. 5 из 7 известных бассейнов-гигантов с запасами свыше 500 млрд. т расположены на терр. нашей страны. Крупнейшие угольные бассейны в СССР: ДОНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ПЕЧОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, КУЗНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, КАРАГАНДИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ЭКИБАСТУЗСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, КАНСКО-АЧИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, ЮЖНО-ЯКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН. Крупные м-ния кам. и бурого угля сосредоточены в Подмосковном и Днепровском бассейнах, в Вост. Сибири, на Д. Востоке, в Ср. Азии и на Урале.

Распределение угольных ресурсов на терр. страны крайне неравномерно: 27% разведанных запасов приходится на Европ. часть и 73% — на вост. р-ны (табл. 2).

Табл. 2.— Размещение запасов и добыча угля в СССР (1989)

Бассейн, месторождение, регион	Разведанные запасы, млрд. т	Объём добычи угля, млн. т
Донецкий	57,6	198,8
Печорский	10,4	30,3
Подмосковный	4	18,5
Карагандинский	8,7	52,3
Экибастузский	6,7	88,7
Кузнецкий	68	150,7
Канско-Ачинский	79	46,6
Южно-Якутский	1,4	14
Иркутский	7,3	27,3
Ср. Азия	1,4	9,5
Забайкалье	3,3	13,7
Д. Восток	4,7	39,7

У. п. представляет собой крупную и сложную отрасль; в систему Мин-ва угольной пром-сти СССР входят 502 шахты, 80 разрезов, 150 обогатит. и брикетных ф-к (1989). Осн. способ добычи угля подземный. За 4 года 12-й

пятилетки этим способом добыто 1669,9 млн. т угля: в т. ч. в 1989—398,3 млн. т. Более 1/3 подземной добычи угля обеспечивают шахты годовой мощностью свыше 1,5 млн. т, 61% шахт имеют мощность более 300 тыс. т в год. Ср. глубина шахты 491 м. Уровень добычи угля механизир. комплексами достиг 77,0% (1989). В Карагандинском, Печорском, Подмосковном бассейнах, на большинстве шахт Кузбасса, в ряде ПО Донбасса комплексная механизация очистных работ практически завершена. В 1989 на шахтах в эксплуатации находилось 1180 очистных забоев, оборудованных механизир. комплексами: среднесуточная нагрузка на забой составила 681 т, а в Карагандинском, Кузнецком и Печорском бассейнах — соответственно 916, 1115 и 1165 т.

Ведутся работы по совершенствованию технологии угледобычи, созданию более совершенного оборудования, дальнейшему повышению его техн. уровня, качества и надёжности, создаются комплексы с автоматизир. управлением. Разрабатываются технологии и средства выемки угля без постоянного присутствия людей в забое. Осуществляется дальнейшее внедрение комбайнов при проведении выработок. В 1987 удельный вес комбайнового способа проходки составил 45,7%. Расширяется применение металлич. крепи с повышенной несущей способностью и податливостью, с унифицир. элементами и безболтовыми соединениями, а также анкерной крепи. Предусматривается создание комплексов оборудования, построенных по принципу модульных систем, обеспечивающих макс. механизацию процессов и снижение затрат ручного труда; оснащение проходч. комбайнов и комплексов элементами автоматизации и робототехники, а также средствами диагностики на базе микропроцессорной техники. Ведутся работы по конвейеризации подземного транспорта, модернизируется рельсовый транспорт, на долю к-рого в кон. 80-х гг. приходится 80% перевозок в шахтах.

На всех этапах развития У. п. СССР уделялось внимание повышению качества добываемого угля. В 1914 на шахтах Донбасса имелось всего 28 углемоек и 142 сортировки небольшой производительности. Первые углеобогатит. ф-ки были введены в эксплуатацию в 20—30-х гг. В 1990 в отрасли работало 235 углеперерабат. предприятий.

Генеральное направление развития У. п. СССР — увеличение добычи угля открытым способом. Освоение новых м-ний вост. р-нов страны намечается осуществить с применением новых технол. схем. Дальнейшее развитие получит эффективная бестрансп. система с экскаваторной перевалкой вскрышных пород в отвалы преим. шагающими экскаваторами большой единичной мощности. Особое место в парке шагающих экскаваторов на разрезах должны занять драглайны ЭШ-40/85, ЭШ-65/100 и ЭШ-100/125 с ковшами вместимостью 40, 65 и 100 м³. Наиболее эффективные добычные машины — роторные экскаваторы. В сложных горно-геол. и климатич. условиях широко используются роторные экскаваторы часовой производительностью 1250—5250 м³. Переход на поточную технологию открывает возможность для создания и внедрения на новых крупных разрезах роторных экскаваторов производительностью 12500—25000 м³/ч. Предусматривается дальнейшее наращивание поточного произ-ва, основанного на использовании автоматизир. систем машин и комплексов, конвейеризации транспорта угля и вскрышных пород.

Оценка перспектив развития топливно-энергетич. комплекса в СССР показывает, что до кон. 20 в. уголь останется осн. видом топлива; доля его в суммарном потреблении составит 40—42%.

До кон. 20 в. св. половины всего угля в странах Вост. Европы будет добываться подземным способом; ср. глубина разработки увеличится (в Польше до 665 м, Чехословакии до 822 м); значит. число шахт будет разрабатывать пласты на глуб. св. 1000 м. Разнообразие горно-геол. условий предопределило и большой диапазон производств. мощности действующих шахт: наряду с шахтами, дающими св. 4 млн. т в год, имеются шахты и меньшей производств. мощности.

Главное направление техн. развития при подземном способе — комплексная механизация добычи угля. При проведении выработок все шире используются проходч. комбайны, на долю к-рых в ряде стран Вост. Европы приходится до 50% всех подготовит. работ.

В большинстве стран Вост. Европы основная доля угля добывается открытым способом. В кон. 80-х гг. уд. вес добычи угля на разрезах достиг в ГДР ок. 100%, Болгарии ок. 86, Чехословакии ок. 65. В Венгрии и Польше угольные разрезы дают ок. 30%. Пособом добывается в Монголии — ок. 90%, в Китае не более 5%. Подробнее об У. п. в конкретных странах см. в статьях об этих гос-вах.

В промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах запасы углей всех типов на 1 янв. 1986 составили 3490 млрд. т, в т. ч. подтверждённые 940 млрд. т. Запасы кам. угля и антрацита оцениваются в 2780 млрд. т, из них подтверждённые 770 млрд. т; запасы бурого угля — 700 млрд. т, из них подтверждённые 170 млрд. т. Запасы углей развитых капиталистич. стран составляют более 3210 млрд. т (92,1%), развивающихся — ок. 280 млрд. т (7,9%). В США сосредоточено 45% запасов угля развитых капиталистич. и развивающихся стран, а Австралии — 22,7, ФРГ — 8,2, Канаде — 7,1, Великобритании — 4,3 и ЮАР — 3,7%. Среди развивающихся стран лидирующие позиции занимает Индия, располагающая 46% суммарных запасов угля этих гос-в.

Наиболее крупные разрабатываемые и перспективные угольные бассейны в промышленно развитых капиталистич. странах: АППАЛАЧСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, Западный каменноугольный, Форт-Юнион (США); АЛЬБЕРТА, Сидни, Саскачеван (Канада); Центральная и Южная группы бассейнов в Великобритании; НИЖНЕРЕЙНСКО-ВЕСТФАЛЬСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, НИЖНЕРЕЙНСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН; СААРСКО-ЛОТАРИНГСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН; Птолемаис и Мегалополис (Греция); АСТУРИЙСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, Каталонский басс., Теруэльский басс. (Испания); ВИТБАНК, басс. р. Оранжевая (ЮАР); СИДНЕЙСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, БОУЭН, ЛАТРОБВАЛЛИ (Австралия); Исикари (Япония).

Табл. 3.— Добыча каменного и бурого угля за рубежом, млн. т

Страны	1950	1960	1970	1980	1987*
Развитые капиталистические	1155,5	1095,2	1185,3	1482,8	1674,5
Австралия	24,3	38,1	69,4	126,6	190
Великобритания	219,8	196,7	144,6	130,1	99,8
Греция	0,2	2,5	7,9	27	42,8
Испания	12,4	15,6	12,9	18,7	41,3
Канада	17,4	10	15,2	36,6	60
США	508,4	394	555,6	752,7	832
Франция	52,5	58,3	40,2	20,7	15,8
ФРГ	202,8	238,4	219,2	216,8	184,5
ЮАР	27,2	38,2	54,6	115	174,6
Япония	39,8	52,5	39,9	18	16
Развивающиеся	50,9	83,1	121,2	186,7	295
Индия	32,8	52,7	77,3	113,6	174,2
Турция	4	5,5	8,6	23,6	37

* Предварительные данные.

Добыча угля в мире (без СССР) увеличилась с 1,55 млрд. т в 1950 до 3,87 млрд. т в 1987, т. е. более чем в 2,4 раза. В промышленно развитых капиталистич. странах она возросла за этот период с 1,16 до 1,67 млрд. т, или на 43,9%, в развивающихся странах — с 0,05 до 0,3 млрд. т, или в 6 раз. Аналогично изменялся объём добычи угля в крупнейших угледоб. странах (табл. 3).

Рост добычи угля в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах обусловлен увеличением масштабов открытых горн. разработок. Только в 1980—1985 добыча угля открытым способом в 10 осн. развитых капиталистич. угледоб. странах возросла примерно с 760 до 890 млн. т, или на 17%, а доля в общей добыче — с 52 до 55%.

Доля открытого способа в общей добыче угля составляет: в США — 60%, Великобритании — 13, ФРГ — 56, Франции — 14, Испании — 48, Греции — 100, Японии — 8, ЮАР — 25, Канаде — 90, Австралии — 67, Индии — 50, Турции — 100%. В США, Австралии, ЮАР и Великобритании открытым способом добывают в основном кам. уголь; в ФРГ, Испании и Греции — бурый. На кам.-уг. карьерах используется гл. обр. цикличная технология с предварит. буровзрывным рыхлением пород и угля (на вскрышных работах применяются мощные драглайны или вскрышные экскаваторы — мехлопаты в осн. при бестрансп. схеме; на добыче угля — мехлопаты или фронтальные погрузчики при преобладании автотранспорта).

Крупнейшие шахты в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах: в ФРГ — «Рейнланд» (объём добычи ок. 5 млн. т/год); в США — «Паутан N4» (2,9 млн. т), в Великобритании —«Келлингли» (2,2 млн. т), строится шахта «Селби» проектной мощностью 10 млн. т/год (1989); во Франции — «Вутер» (ок. 2,5 млн. т); в Австралии — «Ньюстен» (2,1 млн. т); в ЮАР — комплекс «Секунда»,объединяющий 4 шахты (30 млн. т/год); в Канаде —«Линган» (1,4 млн. т); в Испании — шахтоуправление «Модеста» (330 тыс. т). Шахтные поля вскрыты, как правило, или вертикальными стволами (ФРГ, Великобритания, Франция, Испания, Турция), или наклонными (США, ЮАР, Австралия и Индия). Ср. мощность разрабатываемых подземным способом пластов 0,9—30 м. Во всех странах, кроме Испании, Турции и Юж. Кореи, разрабатываются практически лишь пологие пласты. В зап.-европ. странах преобладают сплошная система разработки и система разработки длинными столбами; в США, Австралии, ЮАР и Индии — камерно-столбовая; в Канаде и Юж. Корее принята система разработки как длинными, так и короткими забоями.

Табл. 4.— Объём внешней торговли каменным углем, млн. т

Страна	1960	1970	1980	1987
Основные экспортёры:				
Австралия	1,6	18	42,8	95,7
США	34,4	65	83,2	70
ЮАР	0,9	1,5	28,5	40
Канада	0,8	4	14,3	23,8
ФРГ	18	16	12,7	5,8
Великобритания	5,5	3,2	1,1	2,4
Основные импортёры:				
Япония	8,3	50,2	68,2	86,4
Италия	9,7	12,7	16,5	20,8
Франция	10,1	13,7	30	14,4
Южная Корея	—	—	7,3	18,5
Канада	12,3	17,1	16	15
Дания	3,9	3,4	10	12,4
Великобритания	—	—	7,5	10
Нидерланды	6,8	5,2	7,1	12,8
ФРГ	6,7	9,7	9,1	10,2

На внеш. рынке ведущее положение занимают 6 развитых капиталистич. стран. Крупнейшие экспортёры угля: Австралия, США, ЮАР, Канада, ФРГ и Великобритания (табл. 4).

В кон. 70-х гг. наблюдалось расширение внешней торговли углём, затем в связи со снижением цен на нефть на мировом рынке спрос на уголь упал; с середины 80-х гг. он несколько повысился.

● Угольная промышленность СССР. 1917—1967, М., 1969; Топливно-энергетические ресурсы капиталистических и развивающихся стран, М., 1978; Запасы углей стран мира, М., 1983; Угольная промышленность США и её место в топливно-энергетическом комплексе страны, М., 1983; Состояние и перспективы развития угольной промышленности стран ЕЭС, М., 1984; Угольная промышленность Австралии и Канады, М., 1985; Экономика и перспективы развития угольной промышленности развивающихся стран, М., 1986; Щадов М. И., Угольная промышленность СССР и ее международные связи, в кн.: 30 лет сотрудничества в области угольной промышленности, М., 1987; 70 лет советской угольной промышленности, М., 1987.

М. И. Щадов.

УГОЛЬНАЯ ШАХТА им. В. И. Ленина — подземное предприятие по добыче угля Мин-ва угольной пром-сти СССР. Расположена в юж. части Ольжерасского м-ния Томь-Усинского р-на Кузбасса. Адм. центр — г. Междуреченск Кемеровской обл. Сдана в эксплуатацию в 1953, проектная мощность 2,4 млн. т угля в год. В пределах шахтного поля залегает свита пологих (10—18°) угольных пластов суммарной мощностью 39 м. Горн. работы ведутся на глуб. 250 м. Способ подготовки шахтного поля панельный, порядок отработки прямой, бремсберговых полей — обратный, т. е. от границы поля к бремсбергам. Отработка мощных пластов производится наклонными слоями по падению и простиранию, а пластов ср. мощности — длинными столбами. Ш. опасна по внезапным выбросам угля, породы и газа, оснащена аппаратурой автоматич. газовой защиты. Производится предварит. дегазация угольных пластов. Добыча ведётся с помощью механизир. комплексов: на мощных пластах — типа 2УКП, 4КМ-130 (комбайнами 1РКУП-20, КШЭ); на пластах ср. мощности и тонких — типа КМ-87, КМ-130, ОКП (комбайнами ГШ-68, 1К-101, К-103, а также стругами СО-75). Проведение подготовит. выработок по углю выполняется комбайнами ГПК, по породе — буровзрывным способом с применением погрузочных машин 1ПНБ-2 и 2ПНБ-2. Откатка угля, породы, материалов и оборудования электровозная.

Шахта награждена орд. Окт. Революции (1982) и орденом Ленина (1986).

УГОЛЬНАЯ ШАХТА им. 50-летия Октября — подземное предприятие по добыче угля Мин-ва угольной промсти СССР. Находится в г. Гуково Ростовской обл. Введена в строй в 1967. Мощность 1,5 млн. т угля в год. Разрабатывает сложноструктурный пласт мощностью 1,1—1,6 м и углом падения 8—14°.

Шахтное поле вскрыто двумя центрально-сдвоенными вертикальными стволами. Главный ствол пройден на глуб. 460 м и оборудован двухскиповым подъёмом для выдачи угля и односкиповым — для выдачи породы. Очистные работы ведутся с помощью механизир. комплексов КМ-87Д, КМ-87ДН, КМ-87Э и КМ-87П. Подготовит. выработки проводят узким забоем буровзрывным способом. На Ш. действует автоматизир. система управления технол. процессами. В большинстве очистных забоев среднесуточная нагрузка более 1000 т, а среднемесячная скорость проведения подготовит. выработок достигает 180 м.

УГОЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (a. coalfield; н. Kohlenlagerstätte; ф. gisement houiller, gisement de charbon; и. yacimiento de carbón, yacencia de carbón) — пространственно обособленная площадь распространения УГЛЕНОСНОЙ ФОРМАЦИИ, содержащая угольные пласты, разработка к-рых экономически целесообразна. Границы У. м. обычно определяются контурами эрозионного среза угленосной формации (частей её разреза, включающих рабочие пласты), разрывными нарушениями, приводящими угленосные отложения в контакт с безугольными комплексами пород, литолого-фациальными (напр., выклинивание угольных пластов) и структурными особенностями залегания угленосных отложений. При наклонном и крутом залегании угленосных отложений границы У. м. на глубине принимаются по горизонту, до к-рого технико-экономич. расчётами (кондициями) подтверждена целесообразность его разработки.

Характер угленосности У. м. крайне разнообразен — от однопластовых (по рабочей мощности) до многопластовых с разл. мощностью, строением и выдержанностью этих параметров для отд. пластов. Большим разнообразием характеризуются структурные формы У. м. Известны У. м., в к-рых первичное залегание угленосных отложений (горизонтальное) изменено незначительно; для большей части У. м. характерно моноклинальное, полого-волнистое, линейно- и брахискладчатое залегание, часто осложнённое складчатостью более мелких порядков и разнообразными по характеру и амплитудам разрывными нарушениями, иногда создающими крупно- и мелкоблочную структуры. Для У. м. характерны также след. горно-геол. условия: значительное (десятки км²) площадное распространение угольных пластов (залежей) при преим. небольшой их мощности, что определяет относительно крупные размеры площадей шахтных полей, а также вскрываемых и подготавливаемых к отработке участков и связанную с этим сложность ведения горно-эксплуатац. работ; резкое различие в веществ. составе и свойствах угля и вмещающих его пород (исключая локальные случаи перехода угля в углистые породы), что ограни-

чивает возможность увеличения выемочной мощности угольного пласта при его утонениях (ниже кондиционной мощности) за счёт присечки боковых пород. В то же время непосредственно контактирующие с углём тонкослоистые аргиллиты (реже алевролиты) с микрослойками углистого материала часто образуют т. н. ложную кровлю или подошву (почву), чему способствуют послойные скопления слюдистых минералов, параллельная ориентировка глинистых частиц, подвижка по стратиграфич. контактам, ослабление механич. прочности пород и сцепления при увлажнении и развитии трещиноватости. Глинистые гидрофильные породы, подстилающие угольные пласты, склонны к пучению (поддуванию). У. м. характеризуются повышенной сложностью гидрогеол. условий за счёт наличия в угленосных отложениях, как правило, неск. изолированных и взаимосвязанных пластовых порово-трещинных водоносных горизонтов, нередко напорного характера, вследствие приуроченности мн. угольных м-ний к отрицат. замкнутым структурам; при этом наиболее высокая водообильность связана с угольными пластами, обладающими повышенной трещиноватостью и водопроницаемостью. Почти всем м-ниям каменных и частично бурых углей повышенной степени углефикации присуща метаноносность. Газодинамич. явления (суфляры метана, интенсивное его выделение при разрушении угольного массива, ВНЕЗАПНЫЕ ВЫБРОСЫ с углём или породой) крайне осложняют ведение горн. работ.

В пром. освоение вовлекаются м-ния целиком (в их геол. границах) или частями (крупные м-ния) с запасами угля, обеспечивающими работу угледоб. предприятий (при установленной проектной мощности) в течение нормативного срока и в перспективе.

Разл. сочетание характера угленосности и степени нарушенности угольных пластов, а также сложности горно-геол. условий их разработки положено в основу установленной классификацией запасов твёрдых п. и. группировки У. м. (частей крупных м-ний — самостоят. объектов разработки) и используется при выборе рациональной методики геол.-разведочных работ и при геол.-пром. оценке разведанных объектов (см. *ПОДГОТОВЛЕННОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*).

К. В. Миронов.

УГОЛЬНЫЕ ИНСТИТУ́ТЫ (a. coal mine planning and design institutes; н. Planunganstalte des Kohlenbergbaus, Projektierungsinstitute der Kohlenindustrie; ф. centres d'études pour l'industrie charbonnière; и. institutos de proectos de industria de carbón) — учреждения Мин-ва угольной пром-сти СССР, занимающиеся проектированием и исследованиями в области технологии и техники добычи и обогащения угля, экологии, угольного машиностроения, стр-ва шахт и разрезов.

Научно-исследовательские и проектно-конструкторские институты

Всес. н.-и. и проектно-конструкторский угольный ин-т (КузНИУИ), осн. в 1936 в Прокопьевске (Кузбасс). Работы ин-та направлены на ускорение техн. прогресса и повышение уровня развития шахт Кузнецкого басс., Д. Востока, Якутии, Вост. Сибири, о. Сахалин. Ин-т разрабатывает схемы вскрытия шахтных полей, способы подготовки и системы разработки м-ний, технологию и техн. задания на произ-во средств комплексной механизации выемки мощных и средней мощности (св. 1,2 м) пластов с углами падения св. 35°.

Гос. н.-и. и проектно-конструкторский ин-т угольной пром-сти (УкрНИИпроект), осн. в Киеве в 1946. Занимается разработкой технологии и созданием оборудования непрерывного действия для открытых работ, в т. ч. роторных экскаваторов с повышенным усилием резания для круглосуточной добычи, схем и средств механизации и автоматизации технол. комплексов поверхности шахт, разрезов и обогатит. ф-к.

Гос. проектно-конструкторский и н.-и. ин-т по автоматизации угольной пром-сти (Гипроуглеавтоматизация), осн. в 1953 в Москве как головной в области автоматизир. систем управления технол. процессами, оперативно-диспетчерского управления, автоматизации стационарного, трансп. и поверхностного оборудования и средств производств.-технол. связи для шахт, разрезов и обогатит. ф-к, занимается исследованием и созданием систем аппаратуры автоматизации горно-шахтного оборудования, газовой защиты и приборов контроля шахтной атмосферы.

Донецкий н.-и. и проектно-конструкторский ин-т по автоматизации горных машин (Донавтоматгормаш), осн. в 1956 в Донецке. Осн. направление работ: исследования, разработка, создание и выпуск систем и средств автоматизации для очистного, проходческого, погрузочного и бурового оборудования, а также средств автоматизации для устройств пылеподавления, узлов и блоков электро- и гидроавтоматики, средств формирования информации о режимах работы очистного и проходческого оборудования для АСУТП.

Подмосковный н.-и. и проектно-конструкторский угольный ин-т (ПНИУИ), осн. в 1957 в Новомосковске Тульской обл. Ведёт разработку схем вскрытия шахтных полей, способов подготовки и систем добычи из угольных пластов Подмосковного угольного басс., занимается разработкой технологии и созданием средств комплексной механизации выемки пластов пологого и наклонного падения (углы 0—35°) мощностью от 1,2 до 3,5 м с неустойчивыми боковыми породами.

Украинский н.-и. и проектно-конструкторский ин-т по обогащению и брикетированию углей (УкрНИИуглеобогащение), основан в 1958 в Луганске. Осуществляет исследования углей Донецкого, Львовско-Волынского бассейнов и м-ний Закавказья. Работает над созданием и совершенствованием технол. процессов (в т. ч. безотходных), машин и аппаратов для обогащения кам. углей и антрацитов, обезвоживания и сушки продуктов обогащения и обработки их отходов. Ведёт разработку автоматизир. систем управления технол. процессами, методов и средств автоматизации контроля качества.

Н.-и. и проектно-конструкторский ин-т по добыче полезных ископаемых открытым способом (НИОГР), осн. в 1958 в Челябинске. Ведёт науч. исследования по технологии открытого способа угледобычи, совершенствованию буровой техники и инструмента, средств механизации вспомогат. работ на разрезах, методов и средств, обеспечивающих нормальные атм. условия на больших глубинах (400 м и более), повышение безопасности ведения работ на разрезах.

Всес. центр. н.-и. и проектный ин-т угольной пром-сти (Центрогипрошахт), осн. в 1958 в Москве. Осн. направление работ: разработка науч. основ проектирования, совершенствование технологии и создание автоматизир. систем проектирования, планирования и управления горн. работами; разработка прогнозов и технико-экономич. обоснований комплексного развития угольных бассейнов и м-ний, нормативов для планирования горнотехн. показателей по капитальному стр-ву; геол.-пром. оценка сырьевой базы угольной пром-сти.

Шахтинский н.-и. и проектно-конструкторский угольный ин-т им. А. М. Терпигорева (ШахтНИУИ), осн. в 1959 в г. Шахты Ростовской обл. Имя Терпигорева присвоено в 1973. Занимается разработкой технологии струговой выемки угольных и сланцевых пластов, повышением эффективности струговой техники.

Н.-и. и проектно-конструкторский ин-т по аппаратуре и приборам для автоматизации в угольной пром-сти (Автоматуглеприбор), осн. в 1962 в Конотопе на базе СКБ Конотопского электромеханич. з-да «Красный металлист». Разрабатывает средства и системы контроля шахтной атмосферы, автоматизации стационарных установок и рельсового транспорта, шахтного электрооборудования.

Комплексный н.-и. и проектно-конструкторский ин-т обогащения твёрдого топлива (ИОТТ), осн. в 1970 в г. Люберцы Московской обл. Осн. направление работ: разработка теории, создание и внедрение новых высокоэффективных технол. процессов и аппаратов для обогащения и брикетирования твёрдого топлива, разработка и внедрение на обогатит. предприятиях способов повышения выхода крупнокускового высококачеств. угля, создание и внедрение новых методов обогащения, разработка проектов лабораторных, опытно-пром. установок и предприятий по новой безотходной технологии на опытных базах ин-та и в пром-сти.

Печорский н.-и., проектно-конструкторский и проектный угольный ин-т (ПечорНИИпроект), осн. в 1972 на базе 2 ин-тов: н.-и.— ПечорНИИУИ и проектного — Печорпроект. Расположен в Воркуте. Осн. направление работ: разработка и совершенствование технол. процессов добычи и обогащения угля для шахт ПО «Воркутауголь» и концерна «Интауголь», проектирование стр-ва и реконструкции шахт, пром. и гражданских сооружений в Печорском угольном басс.

Всес. н.-и. и проектно-конструкторский ин-т охраны окружающей среды в угольной пром-сти (ВНИИОСуголь), осн. в 1975 в Перми. Занимается вопросами экономики разработки и внедрения средств и методов очистки и обеззараживания сточных вод, пылегазовых выбросов в атмосферу, рекультивации земель.

Н.-и. проектно-конструкторский ин-т по проблемам развития Канско-Ачинского угольного бассейна (КАТЭКНИИуголь), осн. в 1981 в Красноярске. Разрабатывает науч. основы создания принципиально новых способов и средств вскрытия м-ний, разрушения горн. пород, выемки и транспорта угля на разрезах бассейна, освоения безотходных технологий ведения горн. работ и охраны природной среды.

Всес. н.-и. проектно-конструкторский угольный ин-т (КНИУИ), осн. в 1952 в Караганде. Ведёт работы, направленные на ускорение техн. прогресса и развития шахт Карагандинского басс., м-ний Юж. Урала и Ср. Азии, решение проблем комплексной механизации выемки мощных (св. 3,5 м) пластов с углами падения до 35°.

Научно-исследовательские и проектно-конструкторские институты угольного машиностроения

Гос. проектно-конструкторский и экспериментальный ин-т угольного машиностроения (Гипроуглемаш), осн. в 1935 в Москве как главный разработчик комплексов оборудования агрегатов, узкозахватных комбайнов, забойных скребковых конвейеров, перегружателей, крепей сопряжения для очистных работ на пологих и наклонных (0—35°) пластах, агрегатов и комплексов оборудования для крутых пластов ср. мощности, средств пылеподавления в очистных забоях. Ин-т создаёт также базовые элементы гидропривода горн. машин и уплотнит. элементы редукторов, режущий инструмент для выемочных машин.

Донецкий гос. проектно-конструкторский и экспериментальный ин-т комплексной механизации шахт (Донгипроуглемаш), осн. в 1956 в Донецке. Специализирован на создании оборудования для очистных и нарезных работ на пологих и наклонных пластах мощностью до 1,2 м, конвейерного подземного транспорта, вентиляторов главного и местного проветривания, пневмоприводов, оборудования для бурения скважин диаметром до 1 м, пневматич. закладки выработанного пространства и нагнетания воды в пласт, роторных комбайнов для проведения подготовит. выработок по породе с коэфф. крепости более 8.

Всес. н.-и. и проектно-конструкторский ин-т угольного машиностроения (ВНИИПТуглемаш), осн. в 1956 в Москве. Разрабатывает технологию, организацию и специализацию изготовления горно-шахтного оборудования на заводах угольного машиностроения, прогнозы и перспективные планы совместных исследований с ин-тами др. мин-в и ведомств по вопросам технологии и специализации угольного машиностроения.

Карагандинский н.-и., проектно-конструкторский и экспериментальный ин-т по созданию горных машин и механизмов (Гипроуглегормаш), осн. в 1958 в Караганде. Осн. направление работ: создание оборудования рельсового подземного транспорта; транспорта поверхности шахт и околоствольных дворов, пластинчатых конвейеров, самоходных вагонеток и индивидуальных крепей для очистных забоев, оборудования для шнекобуровой выемки угля подземным способом.

Сибирский гос. проектно-конструкторский и экспериментальный ин-т горного машиностроения (Сибгипрогормаш), осн. в 1959 в Новосибирске как ведущий по созданию оборудования для гидравлич. закладки выработанного пространства, механизир. крепей, комплексов, агрегатов и др. оборудования для очистных и подземных работ на крутонаклонных и крутых пластах (35—90°) мощностью более 2 м.

Центр. н.-и. и проектно-конструкторский ин-т проходческих машин и комплексов для угольной, горной пром-сти и подземного транспорта (ЦНИИподземмаш), осн. в 1973 в Москве. Осн. направление работ: создание оборудования для проведения подготовит. выработок, шахтных стволов, тоннелей, нарезных выработок на пологих пластах мощностью более 2 м, бурения по углям и породе скважин диаметром более 1 м и шурфов. Ин-т — головная орг-ция по патентно-лицензионной работе, изобретательству и рационализации в угольной пром-сти.

Проектные институты

Для ускорения проектирования предприятий по добыче и переработке угля, з-дов угольного машиностроения, объектов социальной сферы в разл. бассейнах страны созданы проектные ин-ты: Гос. ин-т проектирования (Гипрошахт), 1928, Ленинград; Ростовгипрошахт, 1954, Ростов-на-Дону; Уралгипрошахт, 1941, Свердловск; Сибгипрошахт, 1929, Новосибирск; Кузбассгипрошахт, 1972, Кемерово; Востсибгипрошахт, 1948, Иркутск; Дальгипрошахт, 1951, Владивосток; Южгипрошахт, 1925, Харьков; Карагандагипрошахт, 1941, Караганда; Грузгипрошахт, 1945, Тбилиси; Донгипрошахт, 1938, Донецк; Днепрогипрошахт, 1928, Днепропетровск; Луганскгипрошахт, 1943, Луганск. Кроме этих институтов, в 1976 создан Сибгипрошахтострой, расположенный в Новокузнецке Кемеровской обл., к-рый ведёт работы по проектированию производств. баз и оснащению проходки стволов в вост. р-нах страны.

Большинство угольных ин-тов выпускает науч. труды, осуществляет сотрудничество с аналогичными ин-тами зарубежных стран, участвует в проектировании угольных предприятий в Индии, Монголии и др. странах.

Науч. исследования в отрасли ведутся также в *ГОРНОГО ДЕЛА ИНСТИТУТЕ* им. А. А. Скочинского, *ГОРНОЙ МЕХАНИКИ ИНСТИТУТЕ* им. М. М. Фёдорова, *ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ ИНСТИТУТЕ*, *ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА ИНСТИТУТЕ*, *ДОНЕЦКОМ УГОЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ*, *ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СПОСОБА ДОБЫЧИ УГЛЯ ИНСТИТУТЕ*, *БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИНСТИТУТЕ* (МакНИИ), *ВОСТОЧНОМ ИНСТИТУТЕ ПО БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ОРГАНИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ ШАХТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ИНСТИТУТЕ*, *ЭКОНОМИКИ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ* (ЦНИЭИуголь).

В. Ф. Поляков.

УГОЛЬНЫЕ ПО́ЧКИ, угольные шары (a. coal balls; н. Torfdolomit; ф. clayats; и. bolas de dolomita en capas de carbón),— округлые стяжения доломита (реже карбонатов железа или марганца) разл. величины, встречающиеся в угольных пластах преим. паралич. бассейнов. В них содержатся примесь углистого вещества и растит. остатки хорошей сохранности. Цвет У. п. чёрный или тёмно-серый. В угольных пластах лимнич. бассейнов встречаются колчеданные, глинистые и др. стяжения.

УГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН (a. coal basin; н. Kohlenbecken, Kohlenrevier, Kohlenbassin; ф. bassin houiller; и. cuenca de carbón, cuenca carbonifera) — крупная по размерам и масштабу углепроявле-

ния площадь непрерывного или островного (территориально разобщённого) распространения *УГЛЕНОСНЫХ ФОРМАЦИЙ*, образование к-рых явилось следствием геол. развития в определённый период истории Земли единой тектонич. структуры. Входит в состав *УГЛЕНОСНЫХ ПРОВИНЦИЙ* и узлов *УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ*. Границы У. б. определяются совр. эрозионным срезом угленосных отложений или крупными разломами, приводящими эти отложения в контакт с неугленосными образованиями. У. б. подразделяется: по возрасту углеобразования в соответствии с принятым геохронологич. делением — на периоды или эпохи (палеозойские, мезозойские, кайнозойские, каменноугольные, пермские, юрские, меловые, палеогеновые и т. п.); по условиям торфо- и углеобразования — на паралические и лимнические; по природным типам угля — на буроуг., кам.-уг. и антрацитовые; по положению угленосных формаций относительно совр. дневной поверхности — на открытые (обнажённые) и закрытые, в к-рых угленосные формации перекрыты отложениями более молодого возраста.

Терр. У. б. обычно подразделяется на геол.-пром. р-ны, выделенные с учётом принципиальных различий в тектонич. строении и качестве угля, истории геол. изучения и пром. освоения отдельных их частей. В пределах геол.-пром. р-нов в ряде случаев выделяются обособленные *УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*, границами к-рых принимаются фациальные или тектонич. зоны, а иногда и отд. элементы орогидрографии.

Общее число У. б. мира достигает неск. сотен, в СССР известно более 30. Концентрация запасов во многих У. б. обеспечивает возможность организации крупномасштабной добычи угля, достигающей десятков и первых сотен млн. т в год. Пром. освоение таких У. б. сопровождается терр. совмещением угледоб. предприятий с предприятиями по переработке и использованию добываемых углей и параллельной разработкой м-ний др. видов п. и.

К. В. Миронов.

УГОЛЬНЫЙ ПЛАСТ (a. coal seam, coal bed; н. Kohlenflöz, Kohlenschicht; ф. couche de charbon, veine de houille, banc de charbon; и. capa de carbón, estrato de carbón) — форма залегания ископаемых углей, в виде плито- и линзообразных тел с небольшой в сравнении с площадью распространения мощностью. В *УГЛЕНОСНЫХ ФОРМАЦИЯХ*, образовавшихся в крупных прогибах пригеосинклинальных и складчатых областей (Донецкий, Печорский, Кузнецкий, Карагандинский и др. бассейны), мощность У. п. колеблется от десятков см до неск. м (единичных 10—25 м); при этом по многим из пластов мощность выдерживается на площадях в десятки и сотни км². Внутриплатформенным м-ниям (Подмосковный, Днепровский, Южно-Уральский бассейны и др.) более свойственна линзовидная форма У. п. (рис. 1) с меньшими (единицы — десятки км²) площадями распространения и большей степенью изменчивости морфологии и мощностей, к-рая в залежах нек-рых м-ний достигает десятков и неск. сотен м.

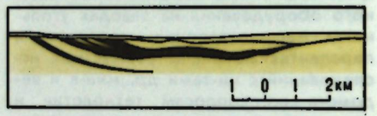


Рис. 1. Линзовидная форма залегания угля (Тюльганское м-ние, Южно-Уральский басс.).

У. п. могут быть простого (без прослоев разл. г. п.) строения, представлены однородными или полосчатыми (из двух и более литотипов) углями. В большей части они имеют сложное строение с разл. числом прослоев г. п. Значительно распространены У. п. (залежи) очень сложного строения, представленные многократным чередованием в их разрезе слоёв угля и г. п. Контакты угля с вмещающими У. п. породами могут быть резкими с отчётливо выраженным ритмич. переслаиванием, от более мелкозернистых, граничащих с углем разностей, к крупнозернистым. Так же часты постепенные переходы угля в подошве (почве) или кровле пласта к вмещающим его породам через промежуточные переслаивающиеся слои углистых пород и высокозольных глинистых углей.

Особенности *УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ* обусловили значит. неоднородность морфологии, мощностей и внутр. строения У. п. Изменчивость мощностей на площади распространения одного и того же У. п. часто является следствием: неровностей дна торфяника с выпадением из разреза У. п. нижних слоёв на приподнятых участках палеорельефа (рис. 2, а); эвстатических и сезонных колебаний уровня грунтовых вод, приводящих к перерывам в торфонакоплении и образованию в торфянике л нз песчаника и др. прослоев г. п. (рис. 2, б); разрушения и смыва торфа водными потоками, паводковыми водами, морской (бассейновой) трансгрессией (рис. 2, в, г); выпахивающего действия надвигающихся ледников и т. п. Сингенетичными торфо- и углеобразованию являются конкреционные образования, жильные внедрения в У. п. песчаников. В результате неравномерности (в пространстве и времени) знаков и величин амплитуд колебат. движений на площадях торфообразования происходит расщепление У. п. на отд. слои и их выклинивание, направленное в сторону наиболее интенсивно погружающегося участка торфообразования и к периферич. его частям. На общей площади распространения почти любого У. п. выделяются разномасштабные (по размерам) зоны: слитного (компактного), умеренно расслоенного состояния, интенсивного расщепления и выклинивания (рис. 3).

Рис. 2. Осложнения морфологии и залегания угольных пластов в результате: а — неровностей ложа торфяника (Подмосковный басс.); б — внедрение в уголь песчаников; в, г — размыва (Кузбасс, Донбасс); д — карстовых просадок в подстилающих угленосные отложения породах (Подмосковный басс.); е — выгорания угля с образованием т. н. «горельников» (Кузбасс); ж — внедрение магматических тел (Тунгусский бассейн); з — мелкоамплитудной тектонической нарушенности (Донбасс); 1 — уголь, 2 — глина, 3 — алевролит, 4 — магматические породы, 5 — «горельники», 6 — разрывные нарушения.

Наибольшей мощностью и полнотой стратиграфич. разреза и, как следствие, преим. пром. ценностью характеризуются зоны слитного и умеренно расслоённого строения У. п. В зоне интенсивного расщепления отд. части У. п. приобретают значение самостоят. пластов (объекты селективной отработки и пром. оценки). Возрастание общей мощности У. п. (залежей) в зоне расщепления, к-рое происходит за счёт увеличения мощностей прослоев г. п. и выпадения из стратиграфич. разреза выклинивающихся угольных слоёв, сопровождается уменьшением суммарной по разрезу угольной массы до полной утраты пром. значения У. п. (залежи) в зоне выклинивания.

На многих м-ниях Кузнецкого, Канско-Ачинского и др. бассейнов, м-ний Забайкалья на выходах У. п. развиты зоны древнего выгорания угля, к-рые распространены на глубину от десятков до сотни м и по простиранию от сотен до десятков км.

В практике подземной разработки углей и соответственно разведки и геол.-экономич. оценки угольных м-ний

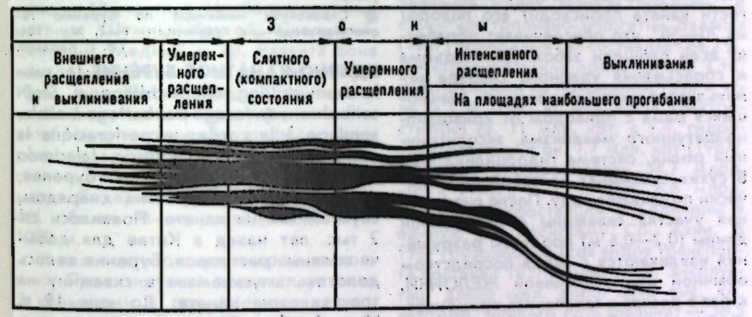


Рис. 3. Расщепления угольных пластов.

держащиеся в таких пластах запасы угля составляют ок. 30% от общих разведанных в СССР балансовых запасов. Эти У. п. являются объектами осуществляемой и намечаемой крупномасштабной, наиболее эффективной открытой разработки. Наиболее уникальные по мощности У. п. заключены в Экибастузском басс. (до 160 м); в м-ниях Коркинском, Ангренском (до 200 м), Бабаевском (до 125 м) и Хабаровском (100 м) Южно-Уральского басс., Кзыл-Тальском (до 165 м) Тургайского басс. Среди зарубежных м-ний наибольшей мощности У. п. достигают на м-нии Фушунь (КНР), в басс. Латроб-Валли (Австралия), м-нии Хат-Крик (Канада) (соответственно 200, 340 и 450 м).

Угол падения и мощность У. п. в значит. степени определяют системы его разработки и способы управления кровлей в очистных забоях, механизацию очистных работ и т. п.

● Жемчужников Ю. А., Общая геология ископаемых углей, 2 изд., М., 1948; Волков В. Н., Геология и охрана ресурсов ископаемых углей, Л., 1985.

К. В. Миронов.

УГОЛЬНЫЙ РАЗРЕ́З (a. opencast coal mine, strip mine; н. Kohlentagebau; ф. mine de charbon à ciel ouvert, découverte de charbon, houillère à ciel ouvert; и. mina de carbón a cielo abierto) — горн. предприятие в СССР по добыче угля открытым способом. Совр. толкование термина «У. р.» введено в практику в 40-е гг. Ранее У. р. наз. разведочная протяжённая открытая горн. выработка, служившая гл. обр. для вскрытия месторождения. Наиболее крупные совр. У. р.— «Богатырь», «Назаровский» и др. Подробнее см. *КАРЬЕР*.

УДА́РНАЯ ВОЛНА́ — см. *ВЗРЫВНАЯ ВОЛНА*.

УДА́РНАЯ ОБРАБО́ТКА КА́МНЯ (a. impact stone working, daubing, nigging; н. schlagende Steinblarbeitung; ф. smillage, usinage de la pierre par percussion; и. labra de piedra porpercusión, labrado de piedra porpercusión, trabajado de piedra porpercusión) — разновидность механич. обработки камня методом скалывания с приложением к рабочему инструменту ударных нагрузок. У. о. к.— древнейший процесс обработки камня, освоенный первобытным человеком ещё в раннем и среднем палеолите. Большую роль в повышении эффективности У. о. к. сыграло освоение первобытным человеком приёмов с использованием промежуточного элемента («посредника») в виде каменного зубила или закольника, по к-рому наносился удар молотком. В технологии обработки камня У. о. к. долгое время сохраняла преобладающее значение.

В совр. технологии произ-ва изделий из природного камня У. о. к. используют при разделке монолитов на блоки, пассировке блоков, изготовлении колотых архитектурно-строит. изделий, монументальных изделий, бортовых и брусчатых камней, а также при нек-рых видах фактурной обработки камня (бучардовка и т. п.). В качестве осн. оборудования для У. о. к. применяются станки портального, мостового либо консольного типа, оснащаемые механизир. рабочим инструментом (пневматич. рубильными и отбойными молотками), к-рые в зависимости от выполняемых операций снабжаются закольниками, шпунтами, бучардами и т. п. Значительно реже У. о. к. используется при работе нек-рых видов камнекольных станков (с пневматическим либо эксцентриковым приводом). Главные режимные параметры У. о. к.: частота ударов 1200—1800 мин⁻¹; энергия единичного удара 25—45 Дж.

Совершенствование процессов У. о. к. осуществляется в направлении повышения уровня автоматизации используемого оборудования, обеспечения надёжного шумо- и пылеподавления.

● Сычев Ю. И., Техника и технология производства тесаного камня, М., 1989.

Ю. И. Сычёв.

УДА́РНО-ВРАЩА́ТЕЛЬНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. percussive-rotary drilling; н. Drehschlagbohren; ф. forage rotopercutant, perforation roto-percutante, forage par rotary-percussion; и. perforación giratoropercusivo, sondeo giratoropercusivo, taladrado giratoropercusivo) — способ бурения, при к-ром разрушение породы осуществляется путём нанесения ударов по непрерывно вращающемуся породоразрушающему инструменту. Применяется при ведении горн. работ для бурения шпуров и скважин глуб. 25—50 м, диаметром от 40 до 850 мм и при поисках и разведке м-ний для бурения скважин глуб. до 2000 м, диаметром 59—151 мм. При горн. работах для У.-в. б. шпуров используют тяжёлые пневматич. бурильные молотки на каретках, скважин — поверхностные пневмо- и гидроударные машины; для бурения геол.-разведочных скважин — погружные гидро- и пневмоударники. Осевая нагрузка и крутящий момент передаются с поверхности через колонну бурильных труб породоразрушающему инструменту (коронки и долота с лезвийными и штыревыми твердосплавными вставками, шарошечные долота и коронки, армированные сверхтвёрдыми

материалами и алмазами). При У.-в. б. разрушение породы происходит путём её скалывания и дробления за счёт нанесения ударов по породоразрушающему инструменту. Образующиеся на забое выступы частично срезаются лезвиями породоразрушающего инструмента при поворотах между ударами. Энергия единичного удара гл. обр. 1—2 Дж на 1 мм длины лезвия (пневматич. молотки, пневмоударники) и 0,1—0,15 Дж на 1 мм диаметра коронки (гидроударники), расстояние между насечками от ударов по контуру шпура или скважины от 2 до 8 мм (в зависимости от крепости пород), частота ударов от 1000 до 3000 уд/мин, осевая нагрузка 150—400 Н на 1 см диаметра шпура или скважины.

Различают ударно-поворотное (в т. ч. виброударное) У.-в. б. и ВРАЩАТЕЛЬНО-УДАРНОЕ БУРЕНИЕ и его разновидности (ГИДРОУДАРНОЕ БУРЕНИЕ). Ударно-поворотное бурение характеризуется высокими значениями энергии единичного удара (2—3 Дж на 1 мм длины лезвия) и малым углом поворота между ударами (2—3°), т. к. разрушение породы (скалывание, дробление) происходит только за счёт ударов при отсутствии контакта инструмента с породой между ударами. Породоразрушающий инструмент представляет собой коронки и долота, армированные пластинчатыми твердосплавными вставками с симметричным углом при вершине (90—110 °С) или цилиндрич. со сферич. рабочей поверхностью. Способ наиболее эффективен при бурении крепких абразивных пород.

У.-в. б. впервые применено в России в 1905—07 инж. В. В. Вольским при бурении скважин на нефть и газ на Кавказе. Для бурения скважин на твёрдые п. и. У.-в. б. впервые было использовано в СССР на Урале в 1930 инж. В. Н. Комаровым. Первые экспериментально-теоретич. работы по У.-в. б. применительно к бурению шпуров и взрывных скважин выполнены в 1934—37 в Днепропетровском горн. ин-те проф. Е. Ф. Эпштейном.

● Вибрационное и ударно-вращательное бурение, М., 1961; Медведев И. Ф., Пуляев А. И., Вращательно-ударное бурение шпуров и скважин, М., 1962; Теория и практика ударно-вращательного бурения, под ред. Э. И. Тагиева, А. М. Ашавского, М., 1967; Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых, 3 изд., М., 1987.

А. Т. Киселёв, Б. Н. Кутузов.

УДА́РНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. percussive drilling; н. Stoßbohren, Schlagbohren; ф. forage par battage, forage par percussion, burinage; и. perforación por percusión, sondeo por percusión, taladrado por percusión) — способ бурения, при к-ром разрушение породы происходит под действием ударов падающего на забой скважины бурового снаряда либо ударов по снаряду, стоящему на забое. Используется в осн. в мягких и рыхлых отложениях с обломочными включениями, а также скальных породах до глуб. 100 и более м. Разрушение пород носит характер дробления, раздавливания и рыхления. Бурение осуществляется сплошным или кольцевым забоем.

После нанесения очередного удара инструмент отрывается от забоя либо постоянно контактирует с ним (забивание). Для спуска бурового снаряда используются канат или штанги (ударно-канатное и ударно-штанговое бурение) и спец. двойные концентрич. трубы. В узком смысле под У. б. понимают только ударно-канатное бурение, получившее в практике наибольшее распространение. Разрушение породы при ударно-канатном бурении сплошным забоем осуществляется снарядом, включающим долота разл. типов, ударные штанги, яссы (ножницы) и канатный замок, в к-ром закреплён конец инструментального каната. Для бурения в мягких породах используют плоские долота с клинообразным (иногда сменным) лезвием, в вязких породах — двутавровые, в твёрдых трещиноватых — крестовые, в валунах — пирамидальные. Разрушение достигается сбрасыванием снаряда массой 500—2500 кг с выс. 300—1000 мм с частотой 45—60 уд/мин. В момент подъёма снаряда под действием упругости каната происходит его поворот на 20—50°, что обеспечивает обработку всей площади забоя. Для подъёма и сбрасывания ударного снаряда используется ударный механизм (качающаяся рама с приводом от кривошипно-шатунного механизма, эксцентричный ролик, система гидроцилиндров). В сухих скважинах на забой периодически подливают воду. После разрушения участка скважины определённой длины (0,2—0,6 м) продукты разрушения извлекаются с забоя посредством обычной или поршневой ЖЕЛОНКИ, к-рая в песках и галечниках применяется также и для бурения (забивания в породу). Ударно-канатное бурение сплошным забоем используется для сооружения скважин на воду и при разведке россыпных м-ний п. и. в наиболее сложных геол.-техн. условиях (рыхлых породах с большим содержанием гравийно-галечных отложений и валунов), водопонизит. скважин для осушения карьеров, а также при взрывных и строит. работах. Глубина скважин в осн. 50—100 м, реже до 300 м, диаметры 150—850 мм.

Ударно-канатное бурение кольцевым забоем осуществляется посредством ГРУНТОНОСОВ (забивных стаканов, иногда разъёмных), сбрасываемых на забой и внедряющихся в породу на 0,1—0,2 м либо забиваемых бойком с ударной штангой с частотой 40—50 уд/мин. Масса ударной части снаряда 100—500 кг, интервал углубления без отрыва стакана от забоя 0,2—0,6 м (за один удар в песках 0,3—0,4 см, глинах 0,8—1,2 см, супесях и суглинках 1,5—2 см). Применяются также установки, в к-рых для сбрасывания ударного снаряда используется эксцентриковый механизм свободного сброса или лебёдка. Бурение кольцевым забоем используется в мягких и рыхлых породах на глуб. до 15—30 м инструментом диаметром 73—273 мм при инж.-геол. и гидрогеол. исследованиях, поисках и разведке россыпных м-ний, нерудных строит. материалов и др. п. и.

При У. б. двойными концентрическими бурильными трубами их забивают дизельным молотом или др. источником ударных импульсов. Для разрушения породы служит кольцевой башмак с твердосплавными резцами. В кольцевой зазор между наружной и внутр. трубами подаётся сжатый воздух, к-рый поднимается по центр. каналу и транспортирует с забоя разрушенную породу. Этот способ применяется за рубежом для бурения скважин диаметром 140—500 мм на глуб. 15—30, реже до 100 м при разведке россыпей и строит. работах (в осадочных породах с большим содержанием обломочного материала). Энергия удара до 10—12 кДж, частота 90—100 уд/мин. Скорость бурения в неск. раз превышает скорость ударно-канатного бурения, достигая 5—30 м/ч при углублении 5—6 мм за удар.

● Справочник инженера по бурению геолого-разведочных скважин, т. 1—2, М., 1984.

В. Г. Кардыш.

УДА́РНО-КАНА́ТНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. cable-churn drilling, churn drilling; н. Stoßseilbohren; ф. forage par battage à câble, sondage à la corde; и. perforación a la cuerda, sondeo a la cuerda, taladrado cuerdopercusivo) — ударное бурение, осуществляемое буровым снарядом, спускаемым на канате. Появилось ск. 2 тыс. лет назад в Китае для добычи соляных растворов. Бурение велось долотом, опускаемым в скважину на тростниковом канате. До кон. 19 в. У.-к. б. было практически единств. способом бурения. О технике и технологии У.-к. б. см. в ст. УДАРНОЕ БУРЕНИЕ.

«УДМУРТНЕ́ФТЬ» — производств. объединение по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний в Удмуртской АССР. Мин-ва нефтегазовой пром-сти СССР. Находится в Ижевске. Создано в 1973 (с 1967 существовало как нефтепромысловое управление). В составе объединения 9 производств. единиц, 2 самостоят. орг-ции. Разрабатывает 14 нефт. м-ний в 12 адм. р-нах республики. Нефтегазовые залежи приурочены к карбонатным, терригенным и терригенно-карбонатным коллекторам в разрезе карбона и девона палеозоя. Залежи приурочены к антиклинальным складкам и к рифовым сооружениям девона. Залежи имеют контакт с краевыми и подошвенными водами хлоркальциевого типа. Режим залежей слабоводонапорный. Способ добычи глубиннонасосный. Система сбора и транспорта нефти закрытая. В объединении учтено 4513 скважин, в т. ч. 3881 действующая (1987). Годовой объём эксплуатац. бурения 450 тыс. м, разведочного — 17 тыс. м. До 1988 добыто 106,7 млн. т нефти и 2 млрд. м³ газа. Нефти высокосернистые, парафинистые, в осн. тяжёлые. Увеличение объёмов добычи нефти связано с применением искусств. методов воздействия на нефт. пласты (заводнение, термич. и физ.-хим. методы повышения нефтеотдачи пластов), а также с поисками и разбуриванием новых м-ний (залежей) в отложениях палеозоя.

А. В. Карчев.

УДОКА́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ медных руд — м-ние медистых песчаников в Читинской обл. РСФСР, в центр. части хребта Удокан. Открыто в 1949.

Территория р-на м-ния сложена в осн. нижнепротерозойскими метаморфизов. осадочными образованиями и интрузивными породами. Рудовмещающие отложения представлены преим. кварц-полевошпатовыми песчаниками, обнажающимися на крыльях мульды, вытянутой в сев.-вост. направлении. Выход осн. горизонта медистых песчаников на поверхность в плане имеет форму эллипса пл. ок. 30 км². На м-нии выделено 9 рудных залежей и более 50 рудных тел пластово-линзообразной формы. М-ние условно разделено на 13 участков. Наиболее крупные из них: Шумный-Крутой, Скользкий, Секущий, Медный и др. Развита зона окисления мощностью от 5 до 350 м. Руды монометаллические: борнит-халькозиновые, халькопиритовые и малахит-брошантитовые. Гл. рудные минералы — халькозин и борнит; второстепенные — халькопирит, пирит и гематит. Содержание Cu в руде от 0,2 до 4% и более. М-ние разведано до глуб. 1200 м.

М-ние подготовлено к пром. освоению. Проектируется его эксплуатация 2 карьерами с применением трансп. системы разработки. Проектная глуб. карьеров 800—900 м, высота рабочего уступа 20 м. Обогащение всех типов руд предполагается вести флотацией.

Н. П. Волынец.

УЗА́ТИС Алексей Иванович (24.3.1814, с. Архангельские Городищи, ныне Ульяновская обл.,—19.10.1875, Петербург) — рус. учёный в области горн. дела, один из основоположников отечеств. школы горн. механики. Окончил Петерб. ин-т корпуса горн. инженеров (1835). Работал на Колывано-Воскресенских з-дах на Алтае (1835—37), в Главной Барнаульской хим. лаборатории (1837—38), стажировался во Фрайбергской горн. академии (1838—40), преподавал в Петерб. ин-те корпуса горн. инженеров (1840—44). В 1844 вышел в отставку. В 1843 опубликовал «Курс горн. искусства», удостоенный Петерб. АН Демидовской пр. (1844). «Курс горн. искусства» У.— учебник нового типа, сыгравший большую роль как энциклопедич. руководство по горн. делу. Особое внимание в нём уделено горн. механике, бурению, порохострельным работам, системам разработок, креплению горн. выработок, обогащению п. и.

■ Курс горного искусства, СПБ, 1843.

● Остромецкий А. А., Алексей Иванович Узатис (1814—1875), М., 1951.

Т. В. Глембоцкая.

УЗБЕ́КСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Узбекистон Совет Социалистик Республикаси), Узбекистан,— расположена в сев. и центр. части Ср. Азии. На С. и С.-З. граничит с Казах. ССР, на Ю.-З.— с Туркм. ССР, на С.-В. и Ю.-В. — с Киргизской ССР и Таджикской ССР, на Ю.— с Афганистаном. Пл. 447,4 тыс. км². Нас. 19,9 млн. чел. (на 1 янв. 1989). Столица — Ташкент. В республике: 10 областей, 155 адм. р-нов, 124 города и 97 пос. гор. типа (1989). В состав У. входит Каракалпакская АССР.

Общая характеристика хозяйства. У.— индустриально-аграрная республика с развитой пром-стью и высокомеханизир. с. х-вом. В структуре нац. дохода (4,2 млрд. руб., 1987) ведущее место занимают пром-сть — 57%, с. х-во — 31,5%, стр-во — 8,4%, др. отрасли — 3,1%. Осн. отрасли пром-сти: лёгкая, пищевкусовая, хим., маш.-строит.; развиваются электроэнергетика, цветная, чёрная металлургия, топливная, нефтехим. и др. Общесоюзное значение имеет газовая пром-сть. В структуре топливно-энергетич. баланса (1987) природный газ составляет 66,2%. Электроэнергетика представлена ТЭС, работающими на природном газе и угле, и ГЭС (рис. 1). Мощность электростанций св. 11 млн. кВт, в т.ч. гидроэлектростанций ок. 1,7 млн. кВт (1987). Произ-во электроэнергии 54,7 млрд. кВт·ч (1987), в т. ч. ГЭС 6,8 млрд. кВт·ч. Электростанции объединены в единую энергосистему Ср. Азии. В 1987 грузооборот всех видов транспорта составил 1037,2 млн. т/км. Эксплуатац. длина жел. дорог 3,48 тыс. км, автомоб. (общего пользования) — 38,5 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием 36,4 тыс. км (1987). Общая протяжённость газопроводов ок. 8 тыс. км, крупнейшие из них: Джаркак — Самарканд — Ташкент, Газли — Каган, Мубарек — Ташкент, а также транзитные, проходящие по терр. У., Бухара — Урал, Ср. Азия—Центр, Бухара — Ташкент — Фрунзе — Алма-Ата.

Е. Н. Фаттахов.

Природа. Б. ч. терр. У. занимают равнины, гл. обр. Туранская низменность, в пределах к-рой выделяются плато Устюрт с выс. до 292 м и пустыня Кызылкум (рис. 2) с хребтом Султануиздаг (г. Карачингиль, 485 м). На крайнем С.-З. Кызылкума широтно вытянут кряж Букантау (г. Ирлир, 764 м). Туранская низменность простирается далеко на В., вклиниваясь между горн. хребтами и образуя плоские пространства: на С.— Голодная степь (рис. 3), в ср. части — Карнабчульская и Каршинская степи, постепенно переходящие в предгорн. равнины. На В. и Ю.— горн. хребты Тянь-Шаня и Гиссаро-Алая и разделяющие их межгорн. впадины (Ферганская, Зеравшанская, Чирчик-Ангренская и др.). Высота хребтов св. 4 тыс. м (пик им. 22-го съезда КПСС, 4643 м, Гиссарский хребет; г. Бештор, 4299 м, Пскемский хребет).

Климат резко континентальный, засушливый. Ср. темп-ры января от —3 до 3 °С на Ю. и ниже —10 °С на С.; июля 26—32 °С. Кол-во осадков от 80 мм на равнине до 1000 мм в год в горах. Гл. внутр. водоём — Аральское м.; важнейшие реки — Сырдарья, Амударья, Нарын и др.; судоходна только Амударья. На терр. У. распространена растительность лесостепной, пустынной и полупустынной зон.

И. М. Голованов.

Геологическое строение. Терр. У. расположена в пределах УРАЛО-МОНГОЛЬСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА. Включает эпигерцинские горн. сооружения Тянь-Шаня (Срединный и Юж. Тянь-Шань) и Туранскую эпигерцинскую плиту. Геосинклинальное развитие этой терр. завершилось в осн. к концу палеозоя, после чего наступил этап относительно спокойного платформенного режима. Совр. высокогорн. рельеф вост. части У. сформирован интенсивными горообразоват. движениями неоген — четвертичного времени. В строении герцинских структур выделяются складчатые комплексы геосинклиналей и срединных массивов.

Геосинклинальные комплексы Срединного Тянь-Шаня (Майдантальский, Пскемский, Угамский хребты и др.) сложены в осн. терригенными и



Рис. 1. Чарвакская ГЭС.



Рис. 2. Холмистый рельеф пустыни Кызылкум.

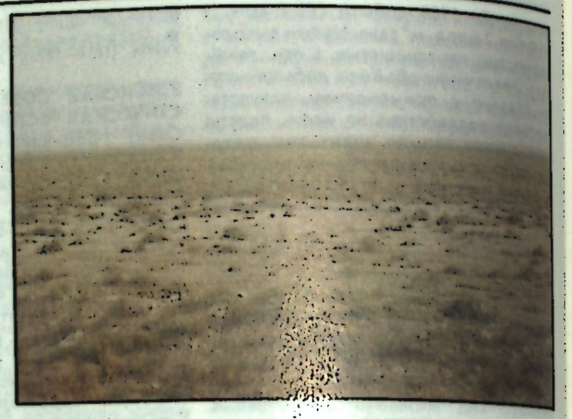


Рис. 3. Голодная степь.

карбонатными породами девона и карбона, смятыми в линейные складки сев.-вост. простирания, а также магматич. образованиями (гранодиориты, граниты карбона, аляскитовые граниты, сиенит-диориты и монциониты перми). В строении складчатых комплексов срединных массивов (Каржантау, Кураминский хребет, Букантау, Сев. Тамдытау) участвуют вулканогенные породы карбона и перми, карбонатные девона — ниж. карбона, многочисленные интрузии — гранодиориты ср. карбона и сиенит-диориты верх. карбона—перми, образующие крупные брахискладки и вулкано-тектонич. структуры. С гранитоидными породами связаны м-ния висмутовых и медно-порфировых руд, с карбонатными — полиметаллические, с вулканогенными — золоторудные м-ния.

Геосинклинальные складчатые комплексы Юж. Тянь-Шаня (хребты Зеравшанский, Туркестанский, Нураты, Кульджуктау, а также горы Юж. Тамдытау, Ауминзатау, Султануиздаг) представлены терригенными породами ордовика — силура, карбонатными породами девона — ниж. карбона, флишем ср. карбона, молассой перми, интрузиями гранитов, гранодиоритов, сиенитов верх. карбона — ниж. перми. На З. герцинские складки Юж. Тянь-Шаня разделяются на 2 ветви: сев. ветвь приобретает субширотное простирание, южная — субмеридиональное. В этой зоне выявлены м-ния руд вольфрама, молибдена, свинца, цинка, гидротермальные золоторудные месторождения и др.

В строении межгорн. впадин (Ферганской, Ангренской, Приташкентской) участвуют мезозойско-кайнозойские платформенные образования — песчано-глинистые, иногда угленосные, красноцветные, соленосные, моласса. С этими структурами связаны м-ния нефти, угля, солей, нерудных строит. материалов, серы, озокерита и др. п. и.

Туранская плита на терр. У. включает плато Устюрт, Бухаро-Хивинскую и Сурхандарьинскую депрессии и Центральнокызылкумское поднятие. Фундамент плиты сложен нижнепалеозойскими кристаллич. сланцами; осадочный чехол — толщей преим. терригенных, карбонатных и соленосных осадков каменноугольно-четвертичного возраста. В наложенных прогибах, образовавшихся вдоль Южно-Тянь-Шаньского глубинного разлома, залегают вулканогенно-осадочные и флишоидно-молассовые отложения карбона с интрузиями гранитоидов. В Центральнокызылкумском поднятии фундамент представлен герцинидами Юж. Тянь-Шаня, а маломощный осадочный чехол — терригенно-карбонатными отложениями мела и палеогена. Здесь сосредоточены м-ния руд золота, кам. и калийных солей, кам. угля, колчеданно-полиметаллич. руд, нерудных строит. материалов, природного газа, флюорита, графита, бирюзы и др.

И. М. Голованов.

Гидрогеология. По геол.-структурным и гидродинамич. особенностям в У. выделяются 2 крупных гидрогеол. области: Тянь-Шаньская горно-складчатая и Аральская платформенная артезианская (выходящие за пределы республики). Первая включает бассейны трещинных и трещинно-карстовых вод палеозойских гидрогеол. массивов (Чаткало-Кураминский, Гиссаро-Зеравшанский и др.) и артезианские бассейны (горно-складчатый Юж.-Гиссарский, межгорные — Ферганский, Сурхандарьинский, Зеравшанский, предгорн. — Приташкентский). Воды гидрогеол. массивов пресные, гидрокарбонатно-кальциевого и гидрокарбонатно-натриевого состава, дебиты родников до 100 л/с. Грунтовые и пластовые воды Приташкентского и Зеравшанского артезианских бассейнов пресные и слабосолоноватые (1—3 г/л), их состав: HCO_3^-—SO_4^{2-}—Na^+ и HCO_3^-—Ca^{2+}. В раскрытых частях структур др. артезианских бассейнов воды пресные (состав HCO_3^-—SO_4^{2-}—Ca^{2+}—Mg^{2+}) и солоноватые (SO_4^{2-}—Ca^{2+}—Mg^{2+}), в глубокопогруж. участках минерализация достигает степени рассолов (состав Cl^-—Na^+ и Cl^-—Na^+—Ca^{2+}). Вторая гидрогеол. область включает фрагменты платформенных артезианских бассейнов (Устюртского, Амударьинского, Сырдарьинского), а также Центральнокызылкумскую группу гидрогеол. структур (палеозойско-протерозойские гидрогеол. массивы трещинных грунтовых вод и мелкие артезианские мезозойско-кайнозойские бассейны). В Центр. Кызылкуме и Сырдарьинском артезианском басс. развиты пресные и слабосолоноватые пластовые воды SO_4^{2-}—Cl^-—Na^+состава. В Устюртском и Амударьинском бассейнах грунтовые воды пёстрой минерализации (от пресных до солёных), воды мелового и юрского комплексов — преим. слабые и крепкие рассолы Cl^-—Na^+— Ca^{2+} состава с пром. содержанием J, Br и др. микрокомпонентов. Осн. эксплуатационные запасы пресных грунтовых и субнапорных вод содержатся в четвертичных аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложениях, дебиты самоизливающихся скважин достигают 100 л/с.

В. А. Гейц.

Сейсмичность. Терр. У. характеризуется повышенной сейсмичностью. Зоны наиболее сильных землетрясений: Чаткальский, Байсунтау, Пскемский хребты, Каржантау, вост. часть Ферганской долины. Очаги землетрясений приурочены к пересечению ортогональных систем разломов сев.-зап. и сев.-вост. простирания, разделяющих литосферу на крупные блоки. Наиболее сильные 9—10-балльные землетрясения этого р-на с магнитудами св. 7 — Каратагское (1907), Чаткальское (1946). Зап. р-ны У. относительно слабосейсмичны, однако и здесь известны крупные землетрясения Газлинские (1976, 1984). Очаги землетрясений расположены в верх. части земной коры на глуб. от 3—5 до 25—30 км. Глубина гипоцентров увеличивается с ростом магнитуды и размеров очагов землетрясений. Сейсмичность территории обусловлена особенностями пространств. распределения, направленностью и интенсивностью проявлений неотектонич. движений в эпиплатформенных орогенич. областях и предгорн. впадинах.

В. И. Уломов.

Полезные ископаемые. В недрах У. выявлено 93 вида п. и., сосредоточенных в св. 850 м-ниях и св. 1600 рудопроявлениях. Значительны запасы природного газа, руд золота, меди, свинца, цинка, вольфрама, солей, алюминиевого сырья, нерудных строит. материалов.

Нефть и газ. М-ния углеводородов платформенной части У. по условиям нефтегазоносности входят в состав *АМУДАРЬИНСКОЙ ГАЗОНЕФТЕНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ* и самостоят. Сев.-Устюртской нефтегазоносной обл. Б. ч. м-ний связана с карбонатной формацией верхнеюрского возраста (62%), с верхнемеловыми отложениями (16% м-ний), с нижнемеловыми (15%), с нижне-среднеюрскими (7%). М-ния в осн. многопластовые. Для этого региона характерно преобладание газовых ресурсов над нефтяными. Из общего числа залежей 66% — газовые, 20% — газонефт. и нефтегазовые и 14% — нефтяные. Наиболее значительные *ГАЗЛИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*, Кандымское, Зевардинское, Култакское, Шуртанское, Шахпахтинское, Акчалакское м-ния. Нефть из карбонатных коллекторов метанонафтеновая с низким содержанием S и плотностью 840—880 кг/м^3. Газы со значит. содержанием H_2S.

М-ния зоны постплатформенной активизации входят в состав *ФЕРГАНСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ*, Сурхан-Вахшской нефтегазоносной обл. Преобладают нефт. залежи. Б. ч. м-ний выявлена в бортах Ферганской впадины, перспективность центр. её части подтверждена открытием Ниязбекского и Мингбулакского м-ний. Нефти в осн. лёгкие, малосернистые, парафинистые. Свободные газы сухие в меловых и юрских залежах, растворённые газы нефтегазовых м-ний палеогена — жирные.

Уголь. В республике выявлено 28 перспективных угленосных площадей. Запасы кам. угля сосредоточены в 2 м-ниях Сурхандарьинской обл.: Шаргуньском (37,3 млн. т) и Байсунском (15,6 млн. т). Угленосная толща юрского возраста залегает на гнейсах и сланцах докембрия и терригенно-карбонатных и осадочно-эффузивных породах палеозоя. Ср. мощность рабочего пласта Шаргуньского м-ния 4,6 м. На Байсунском м-нии угленосная толща состоит из 2 горизонтов, содержащих до 11 прослоев угля, мощность наиболее крупного 2,4 м. Угли отощённо-спекающиеся кларен-дюреновые с низким выходом золы и содержанием S и высокой теплотворной способностью. Запасы бурых углей заключены в наиболее крупном *АНГРЕНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ* и составляют 1926,7 млн. т. Юрские угленосные формации относятся к образованиям орогенного этапа. Накопление их происходило в условиях разобщённых мульд и впадин Срединно-Тянь-Шаньского горн. поднятия и мегантиклинали юго-зап. части Гиссарского хребта. В зап. У. известны угленосные формации мелового возраста, но пром. м-ний они не содержат. В У. широко развиты проявления горючих сланцев, пром. м-ний не обнаружено.

Железные руды в У. не образуют крупных скоплений. Мелкие магматич. м-ния связаны с поясами ультрамафитов и габброидов вдоль бортов Юж.-Тянь-Шаньской геосинклинальной складчатой обл. Прогнозные ресурсы наиболее значит. Тебинбулакского титаномагнетитового магматич. м-ния в горах Султануиздаг (Каракалпакская АССР) составляют 4,3 млрд. т руды с содержанием Fe_2O_3 15,2—16,6%. Руды прожилково-вкрапленные качканарского типа (гл. рудные минералы: магнетит, мартит, ильменит; попутные компоненты: V, Cu; примеси: Ti, Ni, Co). В Чаткальской и Кураминской зонах Срединного Тянь-Шаня (Ташкентская обл.) развиты скарново-железорудные проявления на контакте гранитоидных интрузий с известняками, реже доломитами. Осадочные проявления жел. руд известны в мезозойско-кайнозойских толщах юго-зап. отрогов Гиссара, в Кызылкуме, Приаралье, Султануиздаге.

Марганцевые руды представлены мелкими непром. м-ниями экзаляционного, осадочного и гидротермального генетич. типов. В Каратюбинских горах (Самаркандская обл.) выявлено 3 небольших м-ния (Дауташское, Кызылбайракское, Тахтакарачинское). Оруденение приурочено к вулканогенно-осадочной ордовикско-нижнесилурийской толще. Псиломелан-вернадитовые и псиломелан-пиролюзитовые рудные тела содержат 8—28% Mn.

Алюминиевые руды представлены непром. проявлениями бокситов и алунитов. Пром. концентрации Al содержат каолиновые глины Ангренского угольного м-ния. В латеритных корах выветривания среднекаменноугольного возраста в терригенных формациях верх. триаса — ниж. мела обнаружены бокситы элювиального типа. В Нуратинском бокситоносном р-не известны мелкие проявления карстовых бокситов высокого качества (кремнистый модуль до 20, содержание глинозёма св. 50%) и прибрежно-морских бокситов низкого качества, образующих пластообразные, линзообразные тела.

Запасы висмутовых руд сосредоточены в Чаткало-Кураминском р-не. Здесь обнаружены собственно-висмутовые (Устарасайское), мышьяково-висмутовые (Бричмуллинское), медно-висмутовые (Кызылгутское, Узумлекское, Ташкескенское) м-ния. Рудные тела локализуются в гранитоидных породах, кислых и ср. эффузивах. Осн. рудные тела единств. пром. м-ния Устарасайское связаны с горизонтом метаморфизов. карбонатно-силикатных пород верх. девона. Пром. значение имеют жилы и пластообразные тела, сложенные кварцем с гнёздами анкерита, кальцита, флогопита, хлорита, флюорита, сульфидами (пирротин, пирит, висмутин и др.), шеелитом, жозеитом, самородным висмутом; залежи содержат до 80% пирротина.

Известно св. 140 м-ний и проявлений вольфрамовых руд разл. генетич. типов. Пром. значение имеют скарновые шеелитовые м-ния (Ингичкинское, Койташское, Яхтонское, Лянгарское), кварц-грейзеновые м-ния (Саргардонское), шеелитоносные штокверки в осадочно-метаморфич. формациях Кызылкума (Сарытауское, Саутбайское). Скарновые тела имеют форму контактовых секущих и межпластовых залежей пироксенового, гранат-пироксенового и гранат-волластонитового состава. Приурочены к контактам гранитных интрузий с переслаивающимися известково-силикатными роговиками и доломитами среднедевонско-среднекаменноугольного возраста. Вольфрамовое оруденение кварц-грейзеновых м-ний связано со среднекарбоновым интрузивным комплексом и позднегерцинским комплексом субщелочных и аляскитовых гранитов.

Запасы золотых и серебряных руд У. находятся в собственно золоторудных и комплексных м-ниях, где тонкие включения Au и Ag вкраплены в сульфидные, реже жильные минералы и извлекаются попутно. Собственно золоторудные и золото-серебряные эндогенные м-ния представлены постмагматич. образованиями вулканогенного и плутоногенного типов. Вулканогенный тип гидротермальных м-ний связан с вулканич. и субвулканич. породами андезитового, трахиандезитового и дацит-андезитового состава среднекаменноугольного — раннепермского возраста (Кураминская зона); плутоногенный в терригенных породах — со штоками и дайками диорит-гранодиоритовой формации позднекаменноугольного — раннепермского возраста, прорывающими метаморфич. углистые сланцы ордовика — силура (Юж.-Букантауская, Туркестано-Алайская и Зеравшано-Туркестанская зоны). Свободное золото составляет ок. 70%, остальное связано с сульфидными минералами. Ср. проба золота 890—910. Экзогенные м-ния — аллювиальные и пролювиальные, реже элювиальные четвертичные россыпи.

Известно ок. 900 м-ний и проявлений медных руд разл. генетич. типов. Пром. значение имеют медно-порфировые м-ния в Алмалыкском р-не Ташкентской обл. Прожилково-вкрапленные руды связаны с сиенит-диоритовыми фациями гранитоидных массивов ср. карбона, эффузивами ниж. девона и штоками гранодиорит-порфиров верх. карбона — ниж. перми. Содержание Cu в пром. рудах 0,3—1,0%, в окисленных — от 0,32 до 3%, в зоне вторичного сульфидного обогащения

0,3—4%; содержание Mo до 0,01%. Кроме того, руды содержат повыш. концентрации Au, Ag, редких металлов и др. В Ферганской и Сурхандарьинской областях распространены проявления медистых песчаников неогенового и мелового возраста. В юго-зап. отрогах Гиссарского хребта и Кызылкуме известны рудопроявления медно-колчеданного типа.

Запасы **молибденовых руд** сосредоточены в скарново-шеелитовых м-ниях Зап. У. и медно-порфировых рудах Алмалыкского р-на. Мелкие м-ния и проявления собственно молибденовых руд, распространённых в Нуратинских и Чаткало-Кураминских горах, Гиссарском хребте, пром. значения не имеют. Повышенное содержание Mo обнаружено в юрских углях и горючих сланцах эоцена.

Свинцово-цинковые руды представлены плутоногенными скарново-гидротермальными полиметаллич., вулканогенными стратиформными, колчеданно-полиметаллич., метасоматич. и гидротермальными жильными м-ниями. Скарново-гидротермальные м-ния приурочены к контактам карбонатных пород с интрузиями сиенит-диоритового состава. Сульфидные руды прожилково-вкрапленные, иногда массивные, состоят из галенита, сфалерита, пирита, халькопирита, блёклых руд, гематита, магнетита. Помимо Pb и Zn, содержат редкие металлы. Пром. вулканогенные стратиформные м-ния выявлены в ритмично переслаивающихся вулканогенно-осадочных породах девона. Согласно залегающие пластовые и линзовидные рудные тела сложены галенитом, сфалеритом, пиритом, реже халькопиритом, марказитом, ковеллином, борнитом; из нерудных минералов — баритом, кальцитом, доломитом. В пром. концентрациях, кроме Pb и Zn, содержат Ba, S и редкие металлы. Соотношение Pb к Zn 1:1,5. Крупные колчеданно-полиметаллич. м-ния в вулканогенно-осадочных породах ниж. карбона (Гиссарский хребет) содержат в пром. количествах Pb, Zn, Cu, Ag, Bi и редкие металлы. Соотношение Pb к Zn 1:2,2. Жильные м-ния известны в Кураминском хребте.

Известно св. 40 проявлений и м-ний **стронциевых руд** осадочного происхождения. Единственное пром. м-ние выявлено в сульфат-карбонатных отложениях палеоцена (Бухарская обл.).

Оловянные руды представлены мелкими м-ниями и проявлениями (св. 130) в басс. р. Ангрен, Зирабулак-Зиаэтдинских горах и в горах Кугитангтау. Карнабское м-ние связано с интрузией биотитовых гранитов и гранодиоритов, прорывающих известняки и сланцы ниж. силура. Рудные жилы сложены кварцем, турмалином, серицитом, касситеритом, арсенопиритом, пиритом, сфалеритом, халькопиритом, галенитом, флюоритом.

Горнохимическое сырьё в У. представлено калийными, кам. и сульфатными солями, минеральными пигментами, серой, флюоритом и др. п. и. У.— одна из крупнейших по запасам соленосных провинций СССР. М-ния обычно комплексные по составу и связаны с юрскими, нижнемеловыми, неогеновыми и четвертичными галогенными формациями. Особенно широко распространены каменные, меньше калийные, затем сульфатные соли. Наиб. крупные м-ния кам. соли обнаружены в Каракалпакской АССР (Барсакельмесское), Кашкадарьинской (Тюбегатанское) и Сурхандарьинской (Ходжаиканское) областях; м-ния калийной соли (Тюбегатанское) и сульфата натрия — в Каракалпакской АССР (Аккалинское). Соляные толщи состоят в осн. из галита, сильвинита и астраханита. Запасы кам. солей 8,87 млрд. т, калийных — 400 млн. т (в пересчёте на K_2O 93,5 млн. т), сульфата натрия 65,9 млн. т.

В республике известно ок. 100 мелких м-ний и проявлений природных минеральных пигментов, локализующихся в осадочных мезозойско-кайнозойских отложениях, корах выветривания. На м-ниях выделяются один или неск. пластов (линз) глин, окрашенных гидроксидами железа в разл. цвета. Протяжённость пластов до 1500 м, мощность до 15 м. Наиболее перспективные объекты, часть к-рых разведана, находятся в Бухарской и Ташкентской обл. М-ния глауконита, использующегося в качестве зелёного пигмента и в с. х-ве, развиты в песчано-глинистых отложениях Сев. Ферганы, Кызылкуме и др. р-нах. Запасы глауконитовых песчаников разведанного месторождения Чангинское (Ташкентская обл.) составляют 14 млн. т.

В У. выявлено значит. число проявлений самородной серы. Запасы пром. м-ния Шорсуйское истощены. Выясняются перспективы выявления новых м-ний серных руд в Ферганской, Сурхандарьинской и др. областях. Пром. интерес представляют концентрации серы в комплексных сульфидных рудах свинцово-цинковых и медных м-ний, а также в горючих газах Шуртанской группы м-ний.

Единственное пром. м-ние озокерита выявлено в Ферганской обл. Пласты палеогеновых известняков суммарной мощностью 9,8 м и дл. до 3 км содержат до 4,25% озокерита.

Св. 200 м-ний и проявлений флюорита известно в Чаткало-Кураминских горах и юго-зап. отрогах Гиссарского хребта. Наиб. распространён гидротермальный тип оруденения, к к-рому приурочены все пром. м-ния: Агата-Чибаргатинское, Наугисканское, Супаташское (Ташкентская и Наманганская обл.). Б. ч. м-ний связана с интрузивными и вулканогенными комплексами позднего палеозоя, единичные залежи — с карбонатными отложениями карбона. Рудные тела представлены жилами карбонат-кварц-флюоритового состава протяжённостью до 300 м и мощностью до 15 м. Содержание флюорита достигает 35—40%.

Залежи фосфоритов приурочены к отложениям палеогена, мела, девона, силура и докембрия и распространены в осн. в Бухарской, Ферганской, Ташкентской областях и Каракалпакской АССР. Пром. ценность представляют зернистые фосфориты палеогена, запасы к-рых в наиболее крупном Джерой-Сардаринском м-нии составляют 44,5 млн. т при содержании P_2O_5 19%.

Нерудное индустриальное сырьё представлено м-ниями асбеста, волластонита, графита, бентонитовых глин, каолина, кварцевых песков и полевого шпата. Мелкие м-ния и проявления асбеста связаны с интрузиями ультраосновных пород каменноугольного и пермского возраста (м-ние Тамдынское Бухарской обл.).

Св. 40 мелких м-ний и проявлений волластонита связаны с термально-метаморфич. изменениями на контактах гранитоидных интрузий и карбонатно-сланцево-песчанистых вмещающих пород. Запасы единств. пром. м-ния Койташское (Самаркандская обл.) 4,1 млн. т.

Многочисл. мелкие м-ния и проявления графита (св. 30) представлены 3 генетич. типами: магматическим, контактово-метасоматическим и осадочно-метаморфическим. Рудные тела со ср. содержанием графита 11% приурочены к контактам и межпластовым телам габброидов в толще известняков девонского возраста. Запасы м-ния Тасказганское (Бухарская обл.) 2,3 млн. т.

Запасы бентонитовых глин сосредоточены в меловых и палеогеновых отложениях Каракалпакской АССР и мн. областей У.. Глины монтмориллонитово-гидрослюдистого состава, с хорошими огнеупорными свойствами. Балансовые запасы наиболее крупного м-ния Азкамарское составляют 3,9 млн. т.

С вскрышными породами Ангренского угольного м-ния связаны значит. запасы каолинов (0,46 млрд. т), суммарная мощность 2 надугольных пачек до 120 м, содержание Al_2O_3 до 24%. Запасы первичных каолинов, залегающих в подошве угольной залежи, 45,6 млн. т.

Многочисл. м-ния кварцевых песков выявлены в надводно-дельтовых и морских отложениях мел-палеогенового возраста, широко распространённых в зап. и вост. р-нах У.

М-ния жильного кварца и полевого шпата известны в Самаркандской и Ташкентской обл. и Каракалпакской АССР. Запасы полевошпатового сырья м-ний гранитов — 37 млн. т.

Неск. м-ний талька выявлено на С. республики в осадочно-метаморфич. толще силурийских и девонских отложений. Руды представлены тальком, тальк-магнезитом и тальк-тремолитом; запасы их невелики.

Нерудные строительные материалы имеются практически во всех областях республики и в Каракалпакской АССР. В качестве кирпичного и аглопоритового сырья разведано 163 м-ния лёссовидных пород (суглинки и супеси) с суммарными запасами 407,5 млн. $м^3$ (Хаудагское, Шаргуньское, Кадырьинское и др.). Запасы 73 песчано-гравийных м-ний составляют 915,3 млн. $м^3$ (Чиназское, Эйвалекское, Чирчикское, Сохское и др.). Выявлено 32 м-ния бутового, стенового камня и щебня с запасами 352,9 млн. $м^3$, в т. ч. Сайханское, Зиаэтдинское, Джимуртауское. Запасы облицовочных камней (декоративных гранитов, туфов, мраморов и мраморизованных известняков) составляют 52,5 млн. $м^3$; они сосредоточены в 30 м-ниях (Акчинское, Газганское, Алтаусское и др.). Разведано 8 м-ний карбонатного сырья для цемента и 23 — для извести. Керамзитовое сырьё представлено 11 м-ниями глин с запасами 134,1 млн. $м^3$ (Бандыханское, Пскамарское и др.). Известны также м-ния гипса и ангидрита.

Драгоценные и поделочные камни в У. представлены проявлениями аметиста в гранатовых скарнах, пегматитах и туфолавах (Мискансайское, Кумкольское и др.— Ташкентская обл.); бирюзы в тектонич. ослабленных зонах пиритизир. сланцев, вторичных кварцитов, в вулканитах домезозойских комплексов пород (Джаманкаскырское, Бирюзаканское — Самаркандской обл.); фарфоровидного конкреционного кахолонга в приконтактовых зонах палеозойских сланцев с меловыми конгломератами (Самаркандская и Сурхандарьинская обл.). В Ташкентской и Сурхандарьинской обл. распространены одноцветные и пестроокрашенные яшмовидные породы, представл. метаморфизов. песчано-глинистыми отложениями верх. карбона и вулканитами б. ч. кислого состава с характерной флюидальной и сферолитовой текстурой. В Самаркандской, Кашкадарьинской, Ташкентской обл. выявлены м-ния натёчного и жильного мраморного оникса в верхнесилурийских известняках и карбонатах верх. девона. Известны также м-ния поделочных мраморов, агальматолита и проявления родонита.

Г. И. Малматин, Г. Е. Камагуров, А. М. Голованов, А. Г. Бабаев.

Минеральные воды без специфич. компонентов распространены преим. в неоген — четвертичных горизонтах Устюртского, Бухаро-Каршинского, Сурхандарьинского и Ферганского артезианских бассейнов и в большинстве горизонтов Приташкентского, Зарафшанского и Центральнокызылкумских артезианских бассейнов (эксплуатац. запасы 8,3 тыс. $м^3$/сут). Сероводородные воды связаны с палеогеновыми водоносными горизонтами Ферганского, Сурхандарьинского и мел-юрскими комплексами Бухаро-Каршинского артезианских бассейнов. Запасы 1,3 тыс. $м^3$/сут. Иод- и бромсодержащие воды распространены почти повсеместно в ниж. водоносных горизонтах мезозойско-кайнозойского чехла Ферганского, Сурхандарьинского, Бухаро-Каршинского, Южно-Приаральского и Устюртского артезианских бассейнов. Углекислые рассолы выявлены в верхнеюрских комплексах Бухаро-Каршинского артезианского басс. В зонах сочленения горн. массивов и артезианских бассейнов обнаружены проявления термальных и слаборадоновых вод (темп-ра 40—70°С), залегающих на глуб. 100—400 м.

Д. И. Ибрагимов.

История освоения минеральных ресурсов. Начало добычи п. и. на терр. У. восходит к раннему палеолиту (шелльская эпоха, 500—600 тыс. лет назад), когда кремень стал использоваться для изготовления орудий труда. Вблизи обнажений коренных пород в мустьерскую эпоху (100—40 тыс. лет назад) действовали кремнеобрабат. мастерские. Шахтный способ добычи кремня известен с неолита (4—3-е тыс. до н. э.). Шахты имели галереи размером 4×1,5 м и выс. 1,7 м, соединяющиеся штреками. Глубина шахт достигала 6 м. Выемка породы велась орудиями из рога бухарского оленя, кости, дерева и кремня. В бронзовом веке началась добыча руд, из к-рых получали мышьяковые, сурьмяные и др. сплавы на основе меди. Добыча руд благородных металлов и бирюзы известна с 1-го тыс. до н. э. Изготовленное из бронзы с золотом, инкрустированное бирюзой оружие использовалось сакскими племенами. К этому же времени относится начало разработки оловянных и магнетит-гематитовых руд с выплавкой олова и железа.

В 3—7 вв. добыча п. и. становится более разнообразной, расширяется и её география. Возникают специализир. плавильные центры. Помимо руд металлов ведётся добыча самоцветов, солей. Но в целом горнодоб. произво на терр. У. характеризуется примитивным уровнем орудий труда, преобладают кустарные предприятия с низкой производительностью, минимум. затратами на подготовит. работы и крепление горн. выработок. Разрабатываются в осн. маломощные руды с богатым содержанием металлов, добыча ведётся в зонах дробления, разломах, маломощных линзах.

Период максимального развития горн. дела приходится на 10—11 вв. В Чаткальских, Нуратинских горах, Карамазаре, окрестностях Ферганы, Султануиздага действовало св. 10 тыс. горн. разработок, в т. ч. серебряные рудники «ЛАШКЕРЕК», «Канджол», «Табошар», «Кансай», «Канимансур», «Актепа», «Ризак»; золотые —«Кызылалма», «Кочбулак-Тогберды», «Кайзылалма», «Касансай», «Чадак»; полиметаллические —«Дуган», «Кенкол»; железные — «Ахангараут» и др.; медные — «Актау», «Шейхджели»; свинцовые — «Учкулач», «Иланчи»; бирюзовые копи — «Унгурликан» и др. Кроме того, добывали медный купорос, ртуть, олово, сурьму, смолу, асфальт, нефть, уголь, нашатырь, серу, минеральные краски, гончарную глину, квасцы, змеевик, жерновой песчаник, тальковый камень, аметист, разнообразные строит. материалы. Добыче руд предшествовали поисковые работы. Открытая разработка сочеталась с подземной. Шахты, глубина к-рых превышала 300 м, были оборудованы вентиляц. камерами и имели сложную систему крепления кровли, вплоть до полного оклада. Технология добычи включала огневую и клиномолотковую отбойку, поддержание кровли целиками, деревянными стойками, рамами, доставку к рудоподъёмному стволу волокушами, подъём с помощью деревянного или металлич. ворота.

С кон. 11 в. в связи с децентрализацией гос-ва добыча п. и. сокращается, а в 13—18 вв. из-за монголо-татарского нашествия горн. дело приходит в упадок. Шла фрагментарная добыча золотых, полиметаллич. и жел. руд, бирюзы, строит. камня, песка, глин. Лишь с кон. 18 в. в незначит. масштабах возрождается добыча медных руд, минеральных красок, угля, нефти и нек-рых др. п. и. Горнодоб. пром. сосредоточилась в осн. в Ферганской долине. К 1917 здесь функционировали 2 небольших нефтепромысла «Чимион» и «Санто» с дебитами скважин ок. 160 кг/сут, из к-рых в 1885—1917 добыто 488 тыс. т нефти. Кроме того, велись примитивные угольные разработки в Шурабе, действовали кустарные предприятия по добыче серы, озокерита в Шорсу и др. Новый подъём в развитии горн. дела наступил с сер. 20-х гг. после планомерных геол. изысканий, результатом к-рых явилось открытие м-ний газа, нефти, руд благородных, редких, цветных металлов, горнохим. и нерудного сырья. *Ю. Ф. Буряков, Р. М. Джамалов.*

Горная промышленность. Удельный вес горн. пром-сти в общем объёме пром. произ-ва У. составляет 9,9%. Отраслями общесоюзного значения являются добыча газа и руд цветных металлов (карта). Динамика добычи важнейших п. и. приведена в табл.

Добыча нефти и газа. В 1920 добыча нефти в Ферганской обл. составляла 17,8 тыс. т в год, в 1932 уровень годовой добычи достиг 50 тыс. т. Ввод в эксплуатацию в 40-е гг. Палванташского, Юж. Аламышикского, Шариан-Ходжиабадского и др. месторождений позволил довести уровень нефтедобычи в 1946 только в Ферганской обл. до 760 тыс. т. Макс. уровень нефтедобычи в Фергане был достигнут в 1964 и составил 2,2 млн. т в год. Параллельно шло освоение нефт. м-ний Сурхандарьинской обл. (Хаудагское, Учкызылское, Кокайтинское и др.). Добыча газа начата в 1959 на Джаркакском газовом м-нии. Её развитие связано с разработкой Газлинского м-ния (рис. 4). С сер. 70-х гг. началась эксплуатация Мубарекской и Шуртанской групп м-ний (рис. 5) с крупными запасами газа, содержащего H_2S. Первое деся-

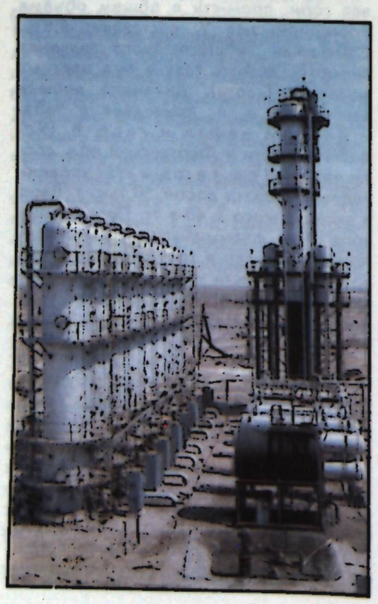
Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1960	1970	1980	1989
Нефть с газовым конденсатом, млн. т	2,02	1,8	1,33	2,3
Газ, млрд. м³	30,4	32,09	34,8	39,4
Уголь, млн. т	2,9	3,7	5,7	5,47
Соль каменная, тыс. т	—	—	50	360,0
Полевой шпат, тыс. т	100	100	112	107,6
Облицовочный мрамор, тыс. м³	2,6	4,9	25,3	36,0
Облицовочный гранит, тыс. м³	3,4	5,6	14,8	16,2
Керамзитовое сырьё, тыс. м³	42	60	148	200,0
Кирпичное сырьё, млн. м³	3,5	3,9	4,2	5,8
Цементное сырьё: глинистый компонент, млн. т	0,85	0,96	1,3	6,7
карбонатный компонент, млн. т	4,9	5,1	6,7	8,9
Инертные строительные материалы*, млн. м³	21,6	24,1	36,4	45,4

* В т. ч. строительные камни.

тилетие разрабатывались залежи сухого газа. Макс. уровень газодобычи достигнут в 1978 и составил 38 млрд. м³ газа в год. С 1980 разрабатываются богатые сероводородом залежи. Газ перерабатывается Мубарекским з-дом (рис. 6), где в процессе его очистки получают серу (рис. 7). К 1990 в У. открыто 129 м-ний, из них разрабатывается 46 нефт. и газонефт. и 18 газовых и газоконденсатных м-ний. Эксплуатац. фонд насчитывает св. 1,2 тыс. скважин. Добыча производится в осн. механизир. способом, штанговыми глубиннонасосными установками, используется газлифт. М-ния разрабатываются методом поддержания пластового давления заводнением. Повышение нефтеотдачи достигается щёлочно-кислотной обработкой и гидрохим. разрывом пластов.

Рис. 4. Газминское газовое месторождение.



Пром. добыча угля в У. начата в 1940 на Ангренском буроуг. месторождении, к-рое разрабатывается открытым (б. ч.) и подземным способами. На труднодоступных глубинах производится подземная газификация угля (500 млн. м³ газа в год). При открытой разработке используется трансп. система. Вскрытие при подземной разработке — штольнями, наклонными и вертикальными стволами; система разработки — длинные столбы по простиранию с выемкой угля буровзрывным способом, используется индивидуальная металлич. крепь. С 1958 подземным способом эксплуатируется кам.-уг. м-ние Шаргуньское, по масштабам добычи значительно уступающее Ангренскому. Вскрытие штольневое, погоризонтное, подготовка шахтного поля полевая, система разработки комбинированная наклонными слоями с применением гибких перекрытий и механизир. крепей. Производит. брикетной ф-ки, работающей на Шаргуньском м-нии, ок. 120 тыс. т в год. Подготавливается к освоению Байсунское м-ние кам. угля.

Добыча руд редких и цветных металлов. С 40-х гг. эксплуатировались м-ния вольфрамовых (Саргардонское, Ойгаингское, Лянгарское, Каратюбинское) и оловянных (Карнабское, Лапасское) руд, б. ч. к-рых выработана. С 70-х гг. добыча висмутовых руд осуществляется на м-нии Устарасайское, вольфрамовых (с 40-х гг.) — на Ингичкинском и Койташском м-ниях. Разработка производится подземным способом с штольневым и шахтным вскрытием горизонтов. Используются камерно-столбовая система разработки с магазинированием руды и со сплошной выемкой; поддержание выработанного пространства — оставлением целиков. Руда доставляется к местным обогатит. ф-кам автосамосвалами. Добыча медных и молибденовых руд осуществляется на Кальмакырском и Сарычекинском месторождениях, свинцовых и цинковых руд — на Учкулачском м-нии. Разработку ведёт АЛМАЛЫКСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ открытым способом. Свинцово-цинковые руды ж.-д. транспортом доставляются на Алмалыкскую обогатительную ф-ку для получения концентратов металлов. Ф-ка перерабатывает также отвалы забалансовых руд отработанного Кургашинканского свинцово-цинкового м-ния.

Пром. добыча золотых руд ведётся в Зап. и Вост. У. комб-том «Узбекзолото». Разработку производят открытым способом по бестранспортной системе с использованием экскаваторов и драглайнов; обогащение — флотацией. Наиб. крупное разрабатываемое м-ние — Мурунтауское, где попутно получают вольфрамовый концентрат. Кроме того, золото извлекают из медно-молибденовых руд.

Горнохим. пром-сть сосредоточена гл. обр. в Сурхандарьинской и Ташкентской обл. и представлена предприятиями по добыче и переработке кам. соли, серы и флюорита. Кам. соль в объёме ок. 300 тыс. т в год добывается Термезским промкомбинатом на м-нии Ходжаканское открытым способом с применением буровзрывных работ. Разработка флюорита на м-ниях Агата-Чибаргатинское и Наугискенское ведётся подземным способом. Вскрытие верхних горизонтов производится штольнями, нижних — шахтными стволами. Система разработки — подэтажное обрушение. Рудники оборудованы фотонейтронными установками для разбраковки руд. Обогащение — флотацией. Сера извлекается попутно из свинцово-цинковых и медных руд Алмалыкского р-на, а также из сероводородсодержащих газов газовых м-ний Бухаро-Хивинской обл. Осн. часть запасов всех типов серных руд м-ния Шорсуйское отработана.

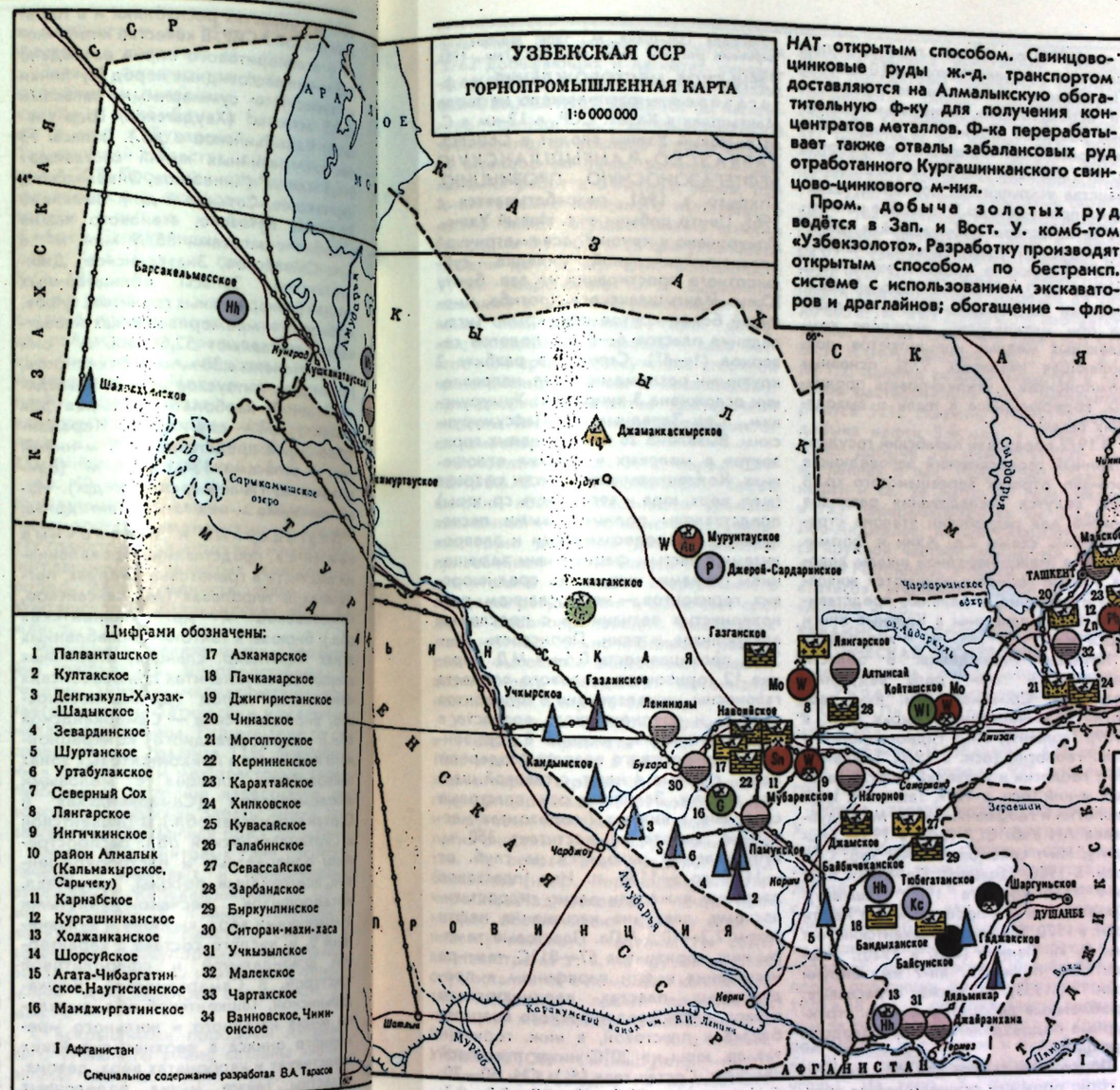


Рис. 5. Установка комплексной очистки газов на Шуртанском газопромысле.



Рис. 6. Мубарекский газоперерабатывающий завод.

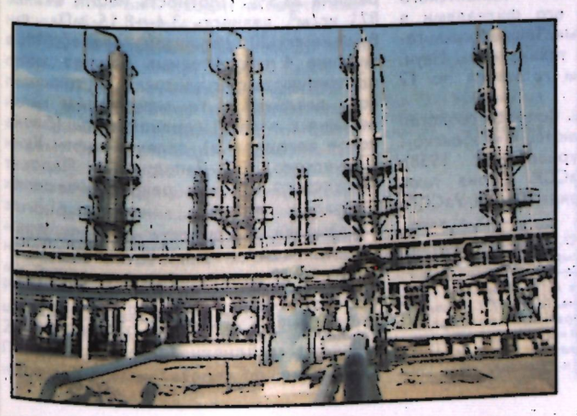


Рис. 7. Установки для получения серы на Мубарекском газоперерабатывающем заводе.



Из нерудного индустриального сырья для нужд стекольного и керамич. произ-ва добываются полевые шпаты из Каричсайского м-ния лейкократовых гранитов с выходом кварц-полевошпатового концентрата до 65% и вторичные каолины — из вскрышных пород Ангренского бурогуг. м-ния (ок. 7 млн. т в год). Промстью используется лишь $^1/_{10}$ часть каолинов, остальное складируется. Кроме того, из м-ния Азкамарское добываются бентонитовые глины (ок. 140 тыс. т в год), использующиеся в осн. в качестве формовочного материала. Все м-ния разрабатываются открытым способом.

Добыча нерудных строительных материалов — одна из ведущих отраслей горнодоб. пром-сти. Насчитывает св. 600 предприятий, в числе к-рых карьеры «Чинаский» и «Бекабадский» ПО «Узбекнеруд» с проектной производительностью 1,2 млн. м^3 каждый. Добыча блоков облицовочного материала ведётся шпуро-клиновым методом и камнерезными машинами. Добыча всех других строит. материалов производится с применением буровзрывных работ. Для цем. произ-ва добывают известняки Навоийского, Карахтайского, Хилковского и Кувасайского м-ний, суглинки Шавазсайского и Хилковского, глинистые сланцы Карачатырского, Навоийского, глинеки Джигиристанского м-ний. Разрабатываются 25 песчано-гравийных м-ний, 48 м-ний глин для произ-ва кирпича и аглопорита; 5 м-ний керамзитовых глин; 15 м-ний облицовочных камней, в т. ч. м-ния изверженных пород Лянгарское, Севассайское и др., 10 м-ний мраморов, в т. ч. ГАЗГАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, и др., Галабинское м-ние травертиноподобных известняков; м-ния строительного камня (Зиаэтдинское, Джимуртауское и др.).

Из м-ний драгоценных и поделочных камней в У. разрабатывается Джаманкаскырское м-ние бирюзы (открытым способом).

А. А. Абдумажитов, В. А. Тарасов.

Минеральные воды добываются для лечебных и курортно-санаторных целей. На базе сероводородных вод функционирует курорт «Чимион», бальнеолечебницы «Джайранхана», «Палванташ» и др. Термальные хлоридно-натриевые воды используются бальнеолечебницей «Хаватаг» (Тадж. ССР), иодобромные воды — курортом Чартак и бальнеолечебницей «Наманган», азотно-щелочные термы — Ташкентским комплексом бальнеологич. учреждений и др. Осуществляется пром. розлив вод «Ферганская», «Чартакская», «Ташкентская» и др.; объём св. 150 млн. бутылок в год.

Д. И. Ибрагимов.

Охрана недр и рекультивация земель. К 1988 общая площадь земель, нарушенных горн. выработками, составила 18 тыс. га. Восстановлено и передано для использования в нар. х-ве (1986) ок. 12 тыс. га, в т. ч. под пашню и др. сельхозугодья 10 тыс. га. Повышение полноты и комплексности использования минерально-сырьевых ресурсов достигается внедрением прогрессивных технологий разработки п. и. (закладка выработанного пространства вскрышными породами, отходами произ-ва и др.), способов контроля за качеством добываемой и транспортируемой руды (ядерно-физические, снижающие уровень эксплуатац. потерь на 2,5—3%), технологий переработки (кислородно-факельная плавка при металлургич. переделе комплексных медных концентратов, позволяющая извлекать 97% основных компонентов и утилизировать продукты, содержащиеся в пыли и выходящих газах).

В 1977 образован Китабский государственный геологический заповедник в юго-зап. отрогах Зеравшанского хр. В нём ведутся исследования разрезов девона для разработки эталона стратиграфич. схемы Ср. Азии и формирования Международной шкалы девона. Кроме геологии изучаются животные и растения, отдельные представители к-рых занесены в Красные книги СССР и У.

А. Б. Габелко.

Научные учреждения. В области геологии и горн. дела ведущими являются: Ср.-азиат. н.-и. ин-т геологии и минерального сырья (осн. в 1957, Ташкент); Ин-т гидрогеологии и инж. геологии (осн. в 1960, Ташкент); Ин-т геологии и разведки нефт. и газовых м-ний (осн. в 1959, Ташкент); Ин-т геологии и геофизики им. Х. М. Абдуллаева АН Узб. ССР (осн. в 1937, Ташкент); Ин-т сейсмологии АН Узб. ССР (осн. в 1966, Ташкент); Ср.-азиат. н.-и. ин-т газа (осн. в 1965; Ташкент); Ср.-азиат. н.-и. и проектный ин-т нефти (осн. в 1970, Ташкент); Ташкентский ун-т им. В. И. Ленина (осн. в 1920); Ташкентский политехн. ин-т им. Бируни (осн. в 1933), а также отраслевые, проблемные лаборатории и др. структурные подразделения и производств. орг-ции.

Подготовка кадров для геол. службы и горн. пром-сти осуществляется геол. ф-том Ташкентского гос. ун-та; геологоразведочным, горно-металлургич., нефтегазовым ф-тами Ташкентского политехн. ин-та и его филиалами в гг. Ангрен и Алмалык, Ташкентским геологоразведочным техникумом. Науч. и инж.-техн. кадры готовятся по 12 специальностям.

Периодич. печать. Вопросы геологии и горн. наук освещаются в «Узбекском геологическом журнале» (с 1958), «Известиях АН УзССР. Серия техн. наук» (с 1957), «Докладах АН УзССР» (с 1948).

О. А. Канаш.

● Геология СССР, т.23, Узбекская ССР, М., 1972—83; Минерально-сырьевые ресурсы Узбекистана, ч. 1—2, Таш., 1976—77; Гарьковец В. Г., Мушкин И. В., Титова А. П., Основные черты металлогении Узбекистана, Таш., 1979; Региональная металлогения Центральной части Средней Азии, Таш., 1979; Таль-Вирский Б. Б., Геофизические поля и тектоника Ср. Азии, М., 1982; Тектоника Тянь-Шаня и Памира, М., 1983; Литосфера Тянь-Шаня, М., 1986; Минерально-сырьевые ресурсы Узбекской ССР, Таш., 1986.

УЗЕ́НЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтегазовое — расположено на п-ове Мангышлак в Казах. ССР, в 12 км к С. от г. Новый Узень; входит в СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1961, разрабатывается с 1965. Центр добычи — г. Новый Узень. Приурочено к крупной асимметричной брахиантиклинальной складке субширотного простирания на зап. борту Южно-Мангышлакского прогиба, имеющей более крутое юж. крыло (углы падения пластов 6—8°) и пологое северное (1—4°). Структура разбита 2 крупными разломами, в зап. направлении осложнена 3 куполами: Хумурунским, Сев.-Западным и Парсумурунским. Выявлено 26 продуктивных горизонтов в меловых и юрских отложениях. Коллекторы верх. части разреза (мел, верх. юра и верх. часть ср. юры) представлены полимиктовыми песчаниками, алевропесчаниками и алевролитами с частым фациальным замещением глинами, ниж. часть среднеюрских горизонтов — чередованием разнозернистых песчаников с прослоями алевролитов и глин. Пористость 18—31%, проницаемость 0,6—4 мД. Верхние 12 горизонтов мелового возраста газоносны, нижележащие 6 горизонтов верхне- и среднеюрского возраста и осн. нефтеносны, нижние 8 горизонтов среднеюрского возраста содержат нефт., газовые и нефт. с газовой шапкой залежи. Залежи в осн. пластовые сводовые, в нижних 7 горизонтах массивные, высота их достигает 350 м. ВНК залежей находится на глуб. от —1130 до —1150 м. Нач. пластовое давление ниже или равно гидростатическому, давление насыщения нефти газом 7,2—10,3 МПа. Пластовые темпры ниж. горизонтов 57—81°С, темп-ра насыщения нефти парафином в продуктивных пластах верхнеюрского и верх. части среднеюрского возраста близка к пластовой, в ниж. горизонтах ср. юры на 20°С ниже пластовой темп-ры. Состав газа (%): CH_4 50—70; C_2H_6+высшие 22,5—47; CO_2 0,2—0,7; N_2 до 2,3. Содержание S в нефтях до 0,2%, предельное содержание парафина 23,5%. Плотность нефти 842—871 кг/м^3, вязкость 3,4—8,15 мПа·с. Выделено 20 объектов разработки, верхние 6 нефтеносных пластов эксплуатируются с поддержанием пластового давления и темп-ры путём нагнетания в залежи горячей воды (блоковое заводнение), залежи нефти Хумурунского, Сев.-Западного и Парсумурунского куполов разрабатываются методами избират., приконтурного заводнения и на естеств. режиме. Для интенсификации разработки неоднородных низкопродуктивных пластов и повышения нефтеотдачи применяют ступенчатое термальное, площадное и очаговое заводнение, проводят опытные работы по использованию растворов ПАВ. На м-нии эксплуатируется 3762 добывающих и нагнетат. скважины (1988).

С. В. Сафронов.

УЗКОЗАХВА́ТНАЯ ВЫЕ́МКА (a. narrow-web mining; н. schmalschneidende Gewinnung; ф. abattage à passe étroite; и. arranque de frente estrecho) — технология работ в очистном забое, при к-рой выемка полезного ископаемого вдоль забоя осуществляется узкими полосами 0,1—0,9 м (а при устойчивой кровле до 1,2 м). Осн. особенности У. в.: разрушение п. и. выемочной машиной в зоне его наибольшего отжима под действием горн. давления; поддержание кровли в лаве бесстоечной крепью (отсутствие стоечной крепи между забоем и конвейером); применение в качестве доставочной машины безрельсового изгибающегося конвейера.

Основные преим. У. в. перед ШИРОКОЗАХВАТНОЙ ВЫЕМКОЙ: более высокий коэфф. машинного времени выемочной машины; макс. использование горн. давления для ослабления призабойной части пласта п. и., что значительно снижает энергоёмкость процесса разрушения и облегчает создание высокопроизводит. выемочных машин относительно небольших размеров с высокими скоростями подачи; возможность создания механизир. комплексов и агрегатов и др.

У. в. получила пром. применение в угольной пром-сти СССР в нач. 1960-х гг. В 80-е гг. в СССР и за рубежом в европ. странах У. в. с помощью гидрофицир. механизир. комбайновых и струговых комплексов — осн. технология очистных работ на угольных шахтах. На основе этой технологии ряд бассейнов (напр., Карагандинский, Печорский, Подмосковный) почти полностью обеспечивают добычу угля из пластов пологого падения. На совр. шахтах страны У. в. на крутых пластах осуществляется с помощью комбайнов типа «Поиск»; пром. применение получили механизир. комплексы типа КГУ.

А. Д. Игнатьев.

УЙЛМИНГТОН (Wilmington) — нефт. м-ние в США, одно из крупнейших в стране. Расположено вблизи г. Лос-Анджелес (шт. Калифорния) на Тихоокеанском побережье и в акватории залива Лонг-Бич. Входит в нефтегазоносный басс. Лос-Анджелес. Открыто в 1932, разрабатывается с 1936. Нач. пром. запасы нефти 409,8 млн. т, попутного газа 37 млрд. м^3. Приурочено к погребённому асимметричному антиклинальному поднятию, осложняющему юго-зап. борт периконтинентальной межгорн. впадины Лос-Анджелес. Погребённое поднятие — сев.-зап. простирания, серией крупных меридиональных разломов рассечено на отд. блоки с обособленными типами флюидов и гидродинамич. систем. Размеры структуры 4,8×17,6 км, площадь нефтегазоносности 58 км^2, в т. ч. 26,3 км^2 на акватории залива Лонг-Бич. Продуктивны песчаники ниж. плиоцена и верх. миоцена, трещиноватые и брекчированные кристаллич. сланцы юры. Коллекторы порового и порово-трещинного типов. Коллекторские свойства ухудшаются вниз по разрезу: пористость от 40 до 20%, проницаемость от 2000 до 100 мД. Глубина залегания продуктивных горизонтов 760—2200 м. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные. Пластовое давление 7 МПа и темпра 69 °С (верхнемиоценовая залежь на глуб. 1027 м). Плотность и сернистость нефти уменьшаются с глубиной от 986 до 865 кг/м^3 и от 2,5 до 0,5% соответственно. Состав попутного газа (%): CH_4 84,9; C_2H_6+ высшие 10,2; CO_2 3,7; N_2 1,2. Залежи разрабатываются в режиме растворённого газа. Эксплуатируются 1712 скважин (1989). Годовая добыча нефти 3,9 млн. т (1989) при макс. добыче 10 млн. т (1972); накопленная к нач. 1990 — 340,9 млн. т нефти и св. 26 млрд. м^3 газа. Нефть и газ перерабатываются на з-дах г. Лос-Анджелес. М-ние разрабатывается крупной частной компанией «Occidental Petroleum», а также компаниями «Техасо», «Humble», «Union of Calif», «Mobil» и др.

М. Р. Хобот.

УКРАИ́НСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Українська Радянська Соціалістична Республіка), Украина, — расположена на Ю.-З. СССР. Пл. 603,7 тыс. км^2. Нас. 51,7 млн. чел. (1989). Столица — Киев. В республике 25 областей, 479 сельских р-нов, 434 города, 927 посёлков гор. типа.

Общая характеристика хозяйства. У. — высокоразвитая индустриально-агр. республика со сложным комплексом отраслей тяжёлой, пищевкусовой, лёгкой пром-сти и многоотраслевым с. х-вом. В 1988 нац. доход составил 105 млрд. руб. Осн. отрасли пром-сти — машиностроение, хим., нефтехим., горнодоб., металлургия. Общий объём пром. продукции превзошёл уровень 1940 в 18 раз. У. обеспечивается топливом за счёт собств. горючих п. и. (природный газ, нефть, кам. и бурый угли, торф) и частично привозных (кам. уголь). На терр. У. функционирует объединённая энергетич. система Юга, входящая в Единую энергетич. систему СССР. Общее произ-во электроэнергии 297 млрд. кВт· ч (1988).

Осн. вид транспорта железнодорожный. Протяжённость ж. д. 22,7 тыс. км; автодорог с твёрдым покрытием 149,5 тыс. км (1987). Большое значение имеет мор. транспорт. Гл. порты — Одесса, Ильичёвск, Херсон, Измаил, Мариуполь, Керчь. Речных судоходных путей 4,8 тыс. км. Осн. водная артерия — Днепр. Газопроводы соединяют р-ны добычи газа (Прикарпатье, Днепровско-Донецкую нефтегазоносную обл.) со мн. городами У. и др. республиками СССР. По терр. У. проходят крупные магистральные трубопроводы: нефтепровод «Дружба», газопроводы «Союз» (рис. 1) и «Братство», аммиакопровод Тольятти — Горловка — Одесса.

Природа. У. расположена на Ю.-З. Европ. части СССР. На Ю. омывается водами Чёрного и Азовского морей. Б. ч. территории относится к юго-зап. окраине Вост.-Европейской равнины, к-рая состоит из возвышенных (Волынская, Подольская, Приднепровская, Приазовская возвышенности, Донецкий кряж) и низменных (Полесская, Приднепровская, Причерноморская низменности) участков. На Ю. расположены Крымские горы (выс. до 1545 м, г. Роман-Кош), на З. — Украинские Карпаты (выс. до 2061 м, г. Говерла). Климат умеренный, преим. континентальный, на Юж. берегу Крыма — субтропический средиземномор. типа. Ср. темп-ры января от —7, —8°С на С.-В. до +2—4°С на Юж. берегу Крыма, июля соответственно от 18—19° до 23—24 °С. Осадков от 600—700 мм на С.-З. до 300 мм на Ю.-В., в горах Крыма 1000—1200 мм, в Украинских Карпатах до 1600 мм в год. Большинство рек принадлежит бассейну Чёрного и Азовского морей. Гл. реки — Днепр (с притоками), к-рый пересекает терр. У. с С. на Ю. и делит её на Право- и Левобережную, Северский Донец, Юж. Буг, Днестр, Дунай. Крупные водохранилища на Днепре: Киевское, Каневское, Кременчугское, Днепродзержинское, Каховское. Озёр более 7 тыс. (общая пл. св. 2 тыс. км^2). Наиболее распространены они в поймах рр.



Рис. 1. Ужгородская газокомпрессорная станция (замерные нитки).

Дунай, Днепр, Десна, Припять. Много озёр и озёр-лиманов на побережье Чёрного и Азовского морей. В Волынском Полесье мн. болот и карстовых озёр. На С. развита зона смешанных лесов (Украинское Полесье) с преобладанием сосновых, дубово-сосновых и смешанных лесов, в лесостепной зоне — грабово-дубовые, дубовые и дубово-кленово-липовые леса с чередованием степных пространств. Разнотравно-ковыльные и полынно-типчаковые степи сохранились только в заповедниках. На склонах Крымских гор — леса из дуба, бука и сосны, на яйле — лугово-степная растительность; на Юж. берегу Крыма — дубово-можжевеловые леса со средиземномор. флорой.

Геологическое строение. На терр. У. расположены юго-зап. часть ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ и окаймляющие её горные сооружения Карпат и Крыма, являющиеся частью АЛЬПИЙСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ. В платформенной части выделяются наиболее важные структуры: УКРАИНСКИЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ЩИТ, Волыно-Подольская плита, Донецкое складчатое сооружение, Днепровско-Донецкая и Причерноморская впадины. Украинский щит, располагающийся в центр. части У., сложен сильно дислоцированными метаморфич., интрузивными и метасоматич. образованиями архея и ниж. протерозоя. С ними связаны м-ния руд железа, титана, никеля, графита и др. Волыно-Подольская плита, переходящая в Днестровский перикратонный прогиб, располагается к З. от Украинского щита и представляет собой область постепенного погружения докембрийского кристаллич. основания на глуб. до 3 км. С осадочными породами палеозоя, мезозоя, кайнозоя связаны м-ния кам. угля, серы, гипсов, фосфоритов. В осевой части Днепровско-Донецкого прогиба (авлакогена) докембрийский фундамент опущен на 6—15 км. Прогиб заполнен мощной толщей осадочных пород палеозоя и мезозоя. Широко проявлена солянокупольная тектоника. На юго-вост. продолжении впадины выделяется Донецкое складчатое сооружение (Донецкий каменноуг. басс.) с глубиной залегания фундамента 18—20 км. С Днепровско-Донецкой впадиной связаны м-ния нефти и газа, кам. соли, гипса, с Донецким складчатым сооружением — кам. угля, руд ртути, флюорита и др. Причерноморская впадина представляет глубоко опущенный юж. край платформы с мощной толщей (до 4—5 км) мезозойских отложений. Здесь известны м-ния руд марганца, проявления кам. углей, бокситов, полиметаллов. Складчатая область Горного Крыма — крупное глыбовое поднятие, юж. часть к-рого опущена под уровень Чёрного м. Оно сложено интенсивно дислоцированными триас-юрскими флишевыми отложениями и более спокойно залегающими верхнеюрскими карбонатными и песчано-глинистыми меловыми, палеогеновыми и неогеновыми толщами. С ними связаны м-ния жел. руд, разл. солей, флюсовых известняков и др. Украинские Карпаты включают Предкарпатский краевой прогиб с серо-, газо- и нефтеносными осадочными породами, складчатопокровную область Карпат с мощным флишем и Закарпатский внутр. прогиб с вулканогенно-осадочными формациями, с к-рыми связаны каменная соль, цеолиты, бариты, алуниты, ртутное и полиметаллич. оруденение (подробнее см. в ст. КАРПАТЫ).

Л. С. Галецкий.

Гидрогеология. В пределах У. выделены Волыно-Подольский, Днепровско-Донецкий, Причерноморский артезианские бассейны, бассейны трещинных вод Украинского щита, Донецкая, Крымская и Карпатская гидрогеол. складчатые области с небольшими межгорн. артезианскими бассейнами.

Волыно-Подольский бассейн характеризуется широким развитием пресных вод трещинного типа в меловых отложениях. Воды в осн. HCO_3^-—Ca^{+2} состава с минерализацией до 1 г/л. Днепровско-Донецкий бассейн отличается этажным развитием водоносных горизонтов, наибольшее значение из к-рых для водоснабжения представляют палеогеновые, меловые и юрские. Гидродинамич. условия определяются сочетанием областей питания на водоразделах и разгрузки в долинах рек и на сопряжении с Украинским щитом. Состав вод от HCO_3^-—Ca^{+2} в области питания до SO_4^{-2}—Ca^{+2} и Cl^-—Na^+ в зонах разгрузки и глубоких горизонтах. Причерноморский бассейн имеет сложную гидрогеол. структуру со значит. изменчивостью гидродинамич. и гидрохим. обстановок. Водоносные горизонты приурочены к отложениям антропогена, неогена, палеогена, мела; гидрогеол. изученность палеогенового и мелового комплексов незначительна. На б. ч. территории в толще осадочных отложений содержатся горизонты солёных вод и рассолов (минерализация 3—83 г/л и более). Воды Cl^-—HCO_3^-, Cl^- состава с содержанием Br, J от неск. до десятков мг/л. Наиболее изучен и широко используется для хоз.-питьевого водоснабжения неогеновый горизонт, в меньшей степени — для с.-х. водоснабжения — пресные и солоноватые воды четвертичного горизонта. Украинский щит в гидродинамич. отношении играет роль барража между осн. платформенными артезианскими бассейнами. В геолого-гидрогеол. плане имеет двухэтажное строение: нижний — складчато-кристаллическое основание, верхний — сложен горизонтальными слоями осадочных отложений. Отличается наличием крупных протяжённых впадин, играющих роль субартезианских бассейнов, и региональных трещиноватых тектонич. зон, содержащих минерализов. воды. Водоносные горизонты развиты в четвертичных, неогеновых, палеогеновых отложениях и в выветрелой, трещиноватой зоне кристаллич. пород. Первостепенное значение для водоснабжения имеют воды трещиноватой зоны. Состав их преим. SO_4^{-2}—Ca^{+2}—Na^+ или Cl^-—Ca^{+2}—Na^+ с общим ростом минерализации в юж. направлении. Горный Крым характеризуется широким развитием карстовых и трещинно-карстовых систем, изменчивостью уровенного и гидрохим. режима и ресурсов подземных вод в зависимости от гидрометеорологич. факторов. Расходы источников изменяются от долей л/с до $м^3$/с. Гидродинамич. сопряжение в этих условиях складчатых структур с зоной Черноморского шельфа обусловливает локальное формирование субаквальной разгрузки трещинно-карстовых вод, имеющих в осн. HCO_3^-—Ca^{+2} или HCO_3^-—SO_4^{-2}—Ca^{+2} состав; в этих зонах в воде увеличивается содержание хлоридов натрия и магния. В гидрогеол. плане Украинские Карпаты представляют собой крайне сложное сочетание горно-складчатых структур и межгорн. прогибов, приводящее к значит. изменчивости характера циркуляции и активности водообмена, пестроте хим. состава подземных вод в плане и разрезе. В Предкарпатье преим. развиты хлоридные и сульфатные минерализов. воды, в т. ч. в верх. зонах разреза; пресные воды имеют огранич. распространение в долинах рек. В Закарпатье осн. запасы пресных подземных вод сосредоточены в Чоп-Мукачевском и Солотвинском артезианских бассейнах. Донецкая гидрогеологическая область характеризуется развитием малых артезианских бассейнов и пестротой хим. состава подземных вод в отложениях триаса, юры и мела.

Гидрогеол. обстановка У. подвержена значит. влиянию хоз. деятельности, сопровождающейся изменением уровней и качества подземных вод, условий их формирования и активности взаимодействия с поверхностным стоком.

Е. А. Яковлев, В. В. Кухар.

Сейсмичность. Терр. У. относится к Альпийско-Гималайскому сейсмич. поясу. Условно она делится на 3 зоны: Восточно-Европейская платформа, где ощущаются землетрясения, связанные с глубокими карпатскими очагами в горах Вранча (интенсивность землетрясений 4—5 баллов в г. Киев); Вост. Карпаты, за исключением Врачанского очага, с умеренной сейсмичностью 7—6 баллов (землетрясение в 1908 в р-не г. Свалява); Юж. Крым с высокой сейсмичностью (св. 8 баллов, напр., землетрясение вблизи г. Ялта в 1927).

Полезные ископаемые. На У. разведано более 80 видов п. и., из к-рых наибольшее значение имеют кам. уголь, железные и марганцевые руды, самородная сера, каменная и калийная соли, нерудные строит. материалы, минеральные воды (табл. 1).

М-ния нефти и газа сосредоточены в 3 регионах. Основным является Днепровско-Донецкая нефтегазоносная обл., открытая в 50-е гг., с перспективной пл. 77,5 тыс. км². Нефтяные и газовые залежи приурочены к разуплотнённым зонам пород кристаллич. фундамента и отложениям девонского, кам.-уг., пермского, триасового и юрского возраста и содержатся в терригенных и карбонатных породах. Нефть малосернистая, содержит много лёгких фракций, плотность её 850—860 кг/м³. Газ метановый (до 98,5%), сумма тяжёлых углеводородов изменяется от десятых долей до неск. %. Кол-во продуктивных горизонтов 45, мощность нефтегазоносных отложений ок. 1000 м. Нефтяные отложения залегают преим. на глуб. до 4500 м, газовые и газоконденсатные — до 5000—6000 м. Наиболее крупные м-ния — Шебелинское, Крестищенское, Ефремовское, Яблуновское, Леляковское (см. ДНЕПРОВСКО-ПРИПЯТСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). ПРЕДКАРПАТСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ расположена в юго-зап. части республики. Залежи нефти сосредоточены в палеогеновых, а газа — в верхнеюрских, верхнемеловых и миоценовых отложениях. Глубина залегания нефтяных м-ний 500—4800 м, газовых 100—4800 м. Залежи углеводородов приурочены гл. обр. к отложениям песчаных, реже карбонатных толщ. Нефть малосернистая, содержание парафина 7—10%, плотность 800—900 кг/м³, газ метановый (93—99%). Наиболее крупные м-ния — Борославское, Оров-Уличнянское, Битков-Бабчинское. Причерноморско-Крымская нефтегазоносная провинция, открытая в кон. 50-х гг., расположена на Ю. республики, частично охватывает акваторию Чёрного и Азовского (рис. 2) морей. Пром. газовые и газоконденсатные залежи расположены в палеогеновых и нижнемеловых отложениях на глуб. от 100 до 4500 м. Всего в провинции выявлено 5 нефтяных и 13 газовых м-ний. Наиболее крупные — Штормовое, Фонтановское, Голицынское газовые м-ния.

В. Г. Демьянчук, В. В. Крот.

Ведущее место в топливно-энергетич. балансе У. занимает каменный уголь, пром. запасы к-рого (ок. 30% от союзных) сосредоточены в Донецком и Львовско-Волынском бассейнах. Пром. угленосность ДОНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА приурочена к песчано-карбонатно-углистым породам карбона. ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН расположен в зап. части У. Угленосными являются песчано-глинистые породы ниж. и ср. карбона.

М-ния бурых углей сосредоточены в ДНЕПРОВСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ, расположенном в центр. части республики. Большинство пром. залежей связано с палеогеновыми и неогеновыми образованиями. Главные м-ния — Андрушевское, Казацкое, Новомиргородское, Морозовское, Семёно-Александровское и др.

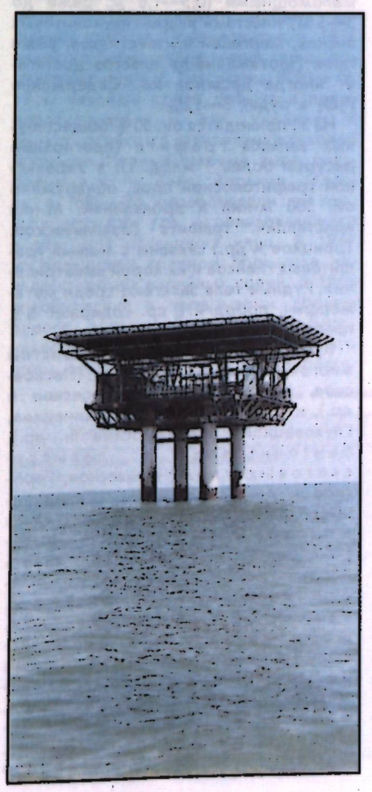
Осн. запасы горючих сланцев сосредоточены в Болтышской впадине (на границе Кировоградской и Черкасской областей) и приурочены к палеогеновым образованиям. Выделено 5 горизонтов мощностью 2—40 м, залегающих на глуб. 180—500 м. Содержание керогена 30—40%, выход смол 10—20%, зольность 50—60%, теплота сгорания 10—16 МДж/кг. Залежи горючих сланцев выявлены также в границах Днепровско-Донецкой впадины, Волыно-Подольской плиты, в Карпатах и Крымских горах.

С. Г. Храпкин, Л. И. Солопова.

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (1985).

Полезное ископаемое	Балансовые запасы
Нефть с конденсатом, млн. т	230,6
Природный газ, млрд. м³	1076
Уголь каменный, млрд. т	48,78
Уголь бурый, млрд. т	3,65
Железные руды, млрд. т	26,85
Марганцевые руды, млрд. т	2,21
Калийные соли, млрд. т	2,8
Гипс, млн. т	440,7
Графит, млн. т	96,5
Бентонит, млн. т	112,4
Глина огнеупорная, млн. т	492,7
Доломит, млн. т	439,0
Известняк флюсовый, млрд. т	2,72
Каолин первичный, млн. т	294,1
Кварцит, млн. т	137,5
Минеральные краски, млн. т	12,8
Песок кварцевый, млн. т	218,3
Формовочные материалы, млн. т	729,3

Рис. 2. Морской газовый промысел на Азовском море.



По запасам железных руд У. занимает 2-е место в стране (ок. 30%). Гл. железорудные р-ны — КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН, КРЕМЕНЧУГСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ и КЕРЧЕНСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН. М-ния метаморфогенного генезиса, в разл. степени изменённые гипергенезом и связанные с железисто-кремнистыми формациями докембрия (Кривбасс, Кременчугский, Приазовский, Белозерский и др. р-ны), и осадочные неогенового возраста (Керченский басс.). Осн. запасы связаны с первым типом. Среди них выделяются: богатые руды (содержание Fe 46—70%) и железистые кварциты (10—46%). Богатые руды преим. гематитового состава. Рудные тела пласто-, столбообразной и линзовидной формы. Мощность их от 2—4 до 100—120 м. Железистые кварциты по минеральному составу делятся на магнетитовые и гематитовые (окисленные). Мощность пром. пластовых рудных тел от 10 до 500—600 м. Осадочные жел. руды представлены пластами бурых железняков преим. гидрогётитового состава с содержанием Fe 32—40%. Мощность их от 2—3 до 15 м.

По запасам марганцевых руд У. занимает 1-е место в стране (80%). Запасы сосредоточены в НИКОПОЛЬСКОМ МАРГАНЦЕВОРУДНОМ БАССЕЙНЕ и Большетокмакском м-нии. Руды осадочного происхождения приурочены к отложениям олигоцена. Рудные пласты имеют мощность от 0,65 до 3,6 м. Содержание Mn от 14,5 до 32,1%. Выделяются руды: оксидные, оксидно-карбонатные и карбонатные.

М-ния титановых руд представлены коренными, остаточными и россыпными типами. Коренные руды связаны с интрузиями оливиновых габброидов. Небольшие дайки или штоки приурочены к зонам глубинных разломов. Содержание ильменита в них достигает 25%, апатита — 12%. Остаточные м-ния пространственно и генетически связаны с корами выветривания основных пород. Мощность рудного пласта достигает 25—30 м, содержание ильменита 150—200 кг/м³. Кроме ильменита в разных кол-вах присутствует апатит. Среди россыпей ильменита выделяются аллювиальные (Иршинское м-ние и др.) и прибрежно-морские (Малышевское м-ние). Аллювиальные россыпи имеют протяжённость до неск км. Продуктивный пласт (мощностью до 10 м) содержит ильменит до 300 кг/м³. Для прибрежноморс. россыпей характерны пласто- или линзовидные рудные залежи, мощность к-рых достигает неск. десятков м, а протяжённость — неск. десятков км. Продуктивный пласт сложен квар-

цевыми песками. Кроме лейкоксенизиров. ильменита присутствуют рутил и циркон.

Мелкие м-ния силикатных никелевых руд выявлены в Побужье (Капитановское, Деренюхинское и др.) и в Приднепровье (Девладовское, Терновское). Они связаны с корой выветривания серпентинитов. Рудные залежи сложены нонтронитами, бурыми железняками и охрами со ср. содержанием Ni 1% и Co 0,1%.

Ртутные руды представлены гидротермальными вулканогенными м-ниями в Закарпатье (Боркут, Каменный карьер и др.) и эпитермальными в Донецкой ртутной пров. (м-ния Никитовского рудного поля). В Закарпатье ртутное оруденение ассоциируется в осн. с гипабиссальными интрузивами (диорит-порфиритами и гранодиорит-порфиритами). Рудные тела — удлинённые по падению столбы, уплощённые линзы и гнёзда. Оруденение в осн. комплексное ртутно-полиметаллич., реже — ртутное и ртутно-сурьмяное с мышьяком. М-ния Донбасса приурочены к сводовым частям антиклиналей. Субсогласные залежи в пластах песчаников и гнёзда сочетаются с секущими телами в ядрах антиклинальных складок. Руды практически мономинеральные (киноварь с незначит. кол-вом антимонита).

М-ния и проявления свинцово-цинковых руд известны в Закарпатье (Береговское, Беганьское), в Донбассе (Нагольный кряж) и в Предкарпатье. Пром. интерес представляют закарпатские вулканогенные гидротермальные м-ния. Оруденение здесь тесно связано с миоцен-паннонскими вулканич. зонами и массивами, характеризуется узловым распределением и приурочено к внутр. вулканич. дуге. М-ния сложены разнообразными вулканитами (андезиты и их пирокласты) и их субвулканич. производными. Размещение рудных тел контролируется разрывными структурами, участками развития эксплозивных брекчий, зонами интенсивной проницаемости и пористости. Жильные рудные тела имеют мощность до 5 м, содержат Pb до 2%, Zn 3—4,5%, а также серебро.

Г. П. Проскурин.

Крупные м-ния апатитовых руд выявлены в пределах Украинского щита. Они связаны с докембрийскими габбро-анортозитами, линейными телами карбонатитов и корами их выветривания. Руды в осн. бедные: содержание P_2O_5 2,5—5% в коренных рудах и 5—10% в корах выветривания.

Калийные соли связаны с неогеновой галогенной формацией Предкарпатского передового прогиба. ПРИКАРПАТСКИЙ КАЛИЕНОСНЫЙ БАССЕЙН сложен преим. сульфатными разностями калийно-магниевых солей. Всего здесь известно более 20 м-ний. Наиболее крупные из них Стебникское и Калуш-Голынское. Многопластовые залежи солей смяты в сложные складки, нарушенные многочисл. сбросами и надвигами. Ср. содержание K_2O в рудах 10—11%, нерастворимого остатка до 30%.

Каменная соль связана с пермскими (Донбасс, Днепровско-Донецкая впадина), юрскими (Преддобруджье) и неогеновыми (Предкарпатье и Закарпатье) галогенными формациями. Пластовые м-ния разведаны в Донбассе (Артёмовское, Новокарфагенское) и в Предкарпатье (Губичское, Верхнеструтинское), солянокупольные — в Днепровско-Донецкой впадине (Ефремовское, Роменское), Донбассе (Славянское) и Закарпатье (Солотвинское). Содержание NaCl в солях достигает 98—99%. Значит. запасы соли содержит рапа солёных озёр и лиманов (Сивашское и др. м-ния) и природные подземные рассолы в Предкарпатье.

М-ния самородной серы сосредоточены в ПРЕДКАРПАТСКОМ СЕРОНОСНОМ БАССЕЙНЕ. Пластовые и линзовидные серные залежи приурочены к неогеновой гипсо-ангидритовой толще и представлены преим. известняково-серными рудами с содержанием S 20—27%. Наиболее крупные м-ния — Немировское, Язовское, Подорожненское.

Пластовые залежи фосфоритов конкреционного и зернистого типов имеются в ряде р-нов Волыно-Подолии, Предкарпатья, Приднестровья, Днепровско-Донецкой впадины и Донбасса. Представлены они преим. маломощными (0,5—1,0 м, реже до 3—5 м) пластами кварц-глауконитовых песков, мергелей и известняков, реже глин. Протяжённость пластов достигает иногда десятков км. Содержание P_2O_5 в рудах 3—12%.

На У. приходится ок. 50% общесоюзных запасов графита (прогнозные ресурсы более 1 млрд. т): в Украинской графитоносной пров. обнаружено ок. 300 м-ний и проявлений. М-ния кристаллич. графита (Завальевское, Троицкое и др.) связаны с телами графитовых гнейсов и их корой выветривания. Рудные тела залегают среди метаморфич. пород и в ср. содержат 6% графита.

Кроме того, на У. известны многочисл. м-ния гипса (Песковское, Михайловское, Артёмовское и др.), каолина (Великогадоминецкое, Глуховецкое, Владимирское и др.), бентонитовых и палыгорскитовых глин (Черкасское, Горбское и др.), цеолитов (Сокирницкое), флюсовых известняков и доломитов (Еленовское, Новотроицкое, Каракубское и др.), огнеупорных глин (Часов-Ярское, Новорайское, Новоселицкое, Положское и др.), кварцитов (Овручское, Баничское), формовочных песков (Ореховское, Положское и др.), кварцевых песков (Великоглебовичское, Новомихайловское, Красногоровское и др.), озокерита (Бориславское), природных пигментов (Целик), перлита в Закарпатье, магнезита (Правдинское), нефелина в Приазовье и др.

На У. разведано св. 1300 м-ний нерудных строит. материалов, к-рыми являются магматич., метаморфич. и осадочные породы разл. возраста. Общесоюзное значение имеют м-ния цем. сырья: известняка (Волощинское, Григорьевское и др.), мергеля (Здолбуновское, Краматорское и др.), глины (Гуменецкое, Волощинское и др.), опоки (Первозвановское, Коноплянское, Амвросиевское и др.). На У. известны многочисл. м-ния декоративно-облицовочных камней: гранита (Янцевское, Трикратное, ЕМЕЛЬЯНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ЖЕЖЕЛЕВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Капустинское и др.), лабрадорита (ГОЛОВИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Синий камень и др.), габбро (Слипчицкое, Горбулевское), мрамора (Требушанское), туфа (Ковачское), известняков (Восточно-Инкерманское, Биюк-Янкойское, Гаспринское, Кадыкоуское и др.).

По запасам гидроминеральных ресурсов У. занимает ведущее место в Европейской части СССР. Территориально они распределены крайне неравномерно; осн. часть (ок. 70%) сосредоточена в сев. и зап. областях. Разведано 51 м-ние минеральных вод. Широко развиты практически все известные типы вод: углекислые, сульфидные, радоновые разл. хим. состава (Поляна Квасова, Шаян, Трускавец, Свалявская группа, Берёзовское, Куяльник и др.). М-ния термальных вод известны в Закарпатье (Ужгородское и др.) и в Крыму (Саки, Красное, Колодёзное и др.). Глубина их залегания 600—3000 м, темп-ра воды от 40—80° до 110 °С. Дебит скважин от 150 до 2500 м³/сут.

Кроме того, на терр. У. известны залежи торфа (более 2000), рудопроявления олова, меди и др.

Ю. М. Теодорович, Е. А. Яковлев.

История освоения минеральных ресурсов. Использование кремня, кварцита и др. г. п. на терр. У. начинается в палеолите (примерно 300—100 тыс. лет назад). Этим временем датируются находки кам. орудий в Луке Вублевецкой на Днестре, в устье Северского Донца (Хрящи) и др. Орудия и др. изделия из кремня изготовляли вплоть до эпохи поздней бронзы (кон. 2-го тыс. до н. э.). С 6—5-го тыс. до н. э. для выделки керамич. посуды широко используется глина. Её добыча приобрела крупные масштабы в кон. 5-го — нач. 4-го тыс. до н. э. с формированием трипольской археологич. культуры медного века на Правобережье Днепра и Зап. У. Глина шла не только на изготовление керамики, но и на стр-во домов. Во времена трипольской археологич. культуры разрабатывались пластовые м-ния высококачеств. кремня в верховьях р. Днестр и на Волыни. Тогда же появляются первые медные орудия. Минеральное сырьё для изготовления доставляли из горно-металлургич. центров Балкано-Карпат. В раннем бронзовом (сер. 4-го — сер. 3-го тыс. до н. э.) и в ср. бронзовом веках (сер. 3-го — нач. 2-го тыс. до н. э.) медь и мышьяковые бронзы поступали на У. в осн. с Кавказа и отчасти из Балкано-Карпат. В позднем бронзовом веке (сер. 2-го тыс.— нач. 2—1-го тыс. до н. э.) широко эксплуатируются поверхностные выходы медьсодержащих м-ний на терр. Донбасса. Были заложены многочисл. карьеры и неглубокие шахты для добычи малахита и дальнейшей его пирометаллургич. переработки (р-н сёл Картамыш, Пилипчатино, Клиновый хутор и др.). Осн. кол-во металла (оловянных и др. бронз) поступало на терр. Зап. У. из Карпатского рудного басс., а на Вост. У. — с Урала и с терр. Казахстана.

Железо начинает входить в быт с кон. 2-го тыс. до н. э., однако массовое изготовление орудий относится к нач. 1-го тыс. до н. э. с формированием здесь культуры древних скифов. Предполагаются разработки местных источников жел. руд. Один из центров по произ-ву железа существовал в кон. 1-го тыс. до н. э.— 1 тыс. н. э. в Закарпатье. В долине р. Ботару (Новый Клинов), а также близ Дьякова, Виноградова и др. обнаружены разнообразные железоделат. горны и шлаки. Одной из весьма развитых отраслей горнодоб. промысла была добыча строит. камня. В раннем бронзовом веке массивные кам. плиты использовали для сооружения надмогильных курганов (усатовская и кеми-обинская археологич. культуры) в позднем бронзовом веке камень в юго-зап. областях У. употреблялся для возведения жилищ и оборонит. стен (сабатиновская археологич. культура). Однако размах добычи строит. камня (преим. известняка) наблюдался с возникновением в Сев. Причерноморье античных гос-в с 6 в. до н. э. до 4 в. н. э. Большое стр-во велось в Пантикапее — столице древнего Боспорского царства (совр. Керчь), в Херсонесе (зап. Крым), Ольвии (Бугский лиман) и др. местах. Камень использовали также для стр-ва могильных склепов.

В период расцвета культуры Киевской Руси (10—11 вв.) большого развития достигли кузнечный, литейный, ювелирный промыслы и др. ремёсла, предъявлявшие спрос на металлич. руды, соль, земляные краски и др. виды минерального сырья. Однако дальнейшему развитию горн. дела помешало монголо-татарское нашествие (13—15 вв.). С 16 в. местному населению известны целебные свойства минеральных вод в Закарпатье (Трускавец, Поляна Квасова, Свалявская группа и др.). Первые соляные з-ды в р-не Северского Донца построены в 1650. С 18 в. используются соляные источники. В 1711 в Галиции началась колодезная добыча нефти. В 1721 Г. Капустин во время разведочных работ на Дону открыл в вост. части совр. Донбасса м-ние кам. угля, и весной 1722 в Москву из Бахмута начали поступать образцы «земляного угля». В 18 в. в связи с сооружением соляных з-дов увеличилась потребность в металле. Железные руды были обнаружены в р-не р. Медведица, где в 1742—43 построен з-д по выплавке железа. В 1778 началась добыча солотвинской кам. соли. С кон. 18 в. на терр. совр. Киевской, Черниговской и Полтавской областей разрабатываются м-ния торфа, однако добыча его до 1917 велась в небольших объёмах (3,5 тыс. т в 1917). Осн. системой подземных разработок рудных п. и. в 17—18 вв. являлся почвоуступный, а в дальнейшем и потолкоуступный забой. Рудоподъём в 16—18 вв. осуществлялся в осн. ручным и конным воротом. При добыче жел. руд на незначит. глубинах (10—12 м) или поверхностными разработками (ямами, разносами) вынос руды на поверхность производился вручную (носилками) или же при работе штольнями «на выкат»— ручными тележками и тачками, а при более глубоких разработках — в бадьях ручным воротом. Ко 2-й пол. 18 в. относится открытие м-ний жел. руд в Криворожском железорудном басс., когда В. Ф. Зуев описал «железный шифер» по берегам р. Ингулец (1781—82). В кон. 18 — нач. 19 вв. добывают озокерит на Бориславском м-нии. В 19 в. расширяется пром. освоение У., что в свою очередь влияет на развитие горн. дела. С 1826 ведётся добыча калийных солей в Предкарпатье, с 1836 известно Береговское м-ние свинцово-цинковых руд у г. Трускавец. В 50-е гг. 19 в. началась пром. добыча и переработка нефти в Зап. Украине. К 70-м гг. относится становление газовой пром-сти. Первые газовые з-ды, построенные в гг. Киев, Харьков, Одесса, в 1880—90 вырабатывали из кам. угля искусств. газ, использовавшийся в осн. для освещения улиц. В 1867 на Калушском соляном промысле началась добыча калийных солей. В 1868 возобновлена с перерывами добыча бурого угля в Днепровском басс., известном ещё с 16 в. В 1879 открыто пром. ртутное оруденение в Донбассе. В 1881 началась пром. добыча жел. руд в р-не Кривого Рога, нефти на Бориславском м-нии (эксплуатировалось открытыми фонтанами и желонками, что вело к большим потерям лёгких фракций). В 1883 выявлены марганцевые руды в Никопольском басс. С 1886 разрабатываются Никитовское ртутное и Никопольское марганцевое м-ния. В 1894—95 введены в пром. эксплуатацию Керченские железорудные м-ния. В 19 в. ведётся активное освоение м-ний минеральных вод, серных источников в Зап. У. и лечебных грязей в Крыму. С кон. 18 — нач. 19 вв. совершенствуется техника бурения, вводится рельсовая откатка с конной тягой, создаются врубовые машины для добычи угля (первая испытана в 1875 в Донбассе). В 10-х гг. 20 в. в Предкарпатье открыты газовые м-ния (Дашавское и др.), пром. эксплуатация началась только в 1924. В эти же годы на Сакских соляных промыслах построен з-д по произ-ву брома из рапы. В нач. 20 в. У. поставляла осн. кол-во чугуна, выплавляемого в России (53,1%). В 1913 в России добыто ок. 29 млн. т угля, из них 25 млн. т в Донбассе (см. также разделы «История освоения минеральных ресурсов» в ст. ДОНЕЦКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН и КАРПАТЫ).

Е. Н. Черных, Э. И. Ефремов.

Горная промышленность. Общая характеристика. У.— один из важнейших в СССР районов добычи железных и марганцевых руд, кам. и бурого угля, руд цветных и редких металлов, самородной серы, калийных и каменной солей (табл. 2, карту см. на вклейке к стр. 48—49). Терр. У. делится на 3 экономич. р-на: Юго-Западный, Донецко-Приднепровский и Южный.

Центр. место в топливно-энергетич. ресурсах Юго-Западного р-на имеют м-ния природного газа (Львовская, Ивано-Франковская, частично Днепровская и Донецкие области), дающие ок. 30% добычи в республике. Большое значение имело освоение в послевоенные годы Львовско-Волынского кам.-уг. басс., Предкарпатской сероносной пров. Здесь сосредоточены значит. запасы калийных солей.

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1940	1950	1960	1970	1980	1987
Нефть, включая газовый конденсат, млн. т	0,4	0,29	2,2	13,9	7,5	5,6
Природный газ, млрд. м³	0,5	1,5	14,3	60,9	56,7	35,6
Уголь каменный, млн. т	83,3	76,4	160,1	196,2	188,2	182,6
Уголь бурый, млн. т	0,5	1,6	12,0	10,9	8,9	9,3
Железная руда[1], млн. т	20,2	21,0	59,1	111,2	125,5	117,9
Марганцевая руда[1], млн. т	0,89	0,9	2,7	5,2	6,9	7,16
Калийные удобрения в пересчёте на 100%-ный K_2O, тыс. т	8,4	45,4	145,0	399	337	251
Каолин вторичный, млн. т	...	...	...	1,31	2,51	2,48
Каолин первичный, млн. т	...	0,85	1,8	2,5	3,1	4,5
Известняки флюсовые, в т. ч. доломитизированные, млн. т	...	7,9	24,4	43,8	44,9	45,1
Доломит, млн. т	...	1,5	3,3	4,5	3,56	2,5
Кварцит динасовый, млн. т	...	...	1,0	1,56	2,4	2,8
Глины огнеупорные, млн. т	0,6	0,9	2,8	3,8	3,4	3,24
Пески кварцевые стекольные, млн. т	...	0,6	1,09	2,1	2,62	2,9
Природный камень (буто-щебёночное сырьё), млн. м³	3,2[2]	7,1	16,3	47,1	73,7	83,3

[1] Товарная руда. [2] Производство щебня.



Рис. 3. Газовый промысел на Шебелинском месторождении.

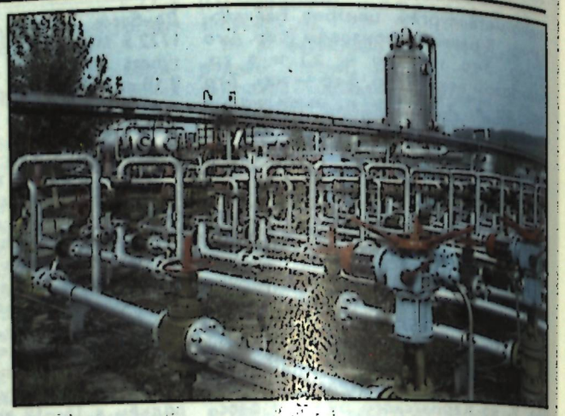


Рис. 4. Установка комплексной переработки газа (Крестищенское месторождение).

Донецко-Приднепровский экономич. р-н располагает почти всеми видами горючих ископаемых. Осн. место принадлежит кам. углям (Донбасс) и бурым углям (Кировоградская обл.). На долю этого экономич. р-на приходится ок. 70% республиканских газонефтяных ресурсов, ок. 30% общесоюзных запасов железных руд (Криворожская, Кременчугская и Запорожская области). Район является осн. поставщиком в стране марганцевых руд (Запорожская и Днепропетровская области).

Из минеральных ресурсов Южного экономич. р-на наибольшее значение имеют м-ния жел. руд (Керченский п-ов), флюсовые известняки (ок. 60% республиканских запасов) и нерудные стройматериалы.

Нефтяная промышленность. В кон. 40-х гг. пром. запасы нефти были установлены в Предкарпатской, Днепровско-Донецкой и Причерноморско-Крымской областях. В 50-е гг. были открыты и сданы в эксплуатацию м-ния нефти в Полтавской, Сумской, Харьковской и Черниговской областях. Наиболее интенсивное развитие отрасли относится к 60—70-м гг. В кон. 50-х гг. добыча в вост. областях республики составляла ок. 7% от общей добычи на У., в 1965 она достигла 72%. Начиная с сер. 70-х гг., в связи с отработкой запасов, добыча нефти, включая газовый конденсат, уменьшается.

Извлечение нефти из недр осуществляется в осн. насосным и фонтанным способами. Ср. дебит на отработанный скважино-месяц составляет 168,5 т. Коэфф. эксплуатации скважин 0,977, коэфф. использования 0,968. На У. действует ряд нефтеперерабат. з-дов, работающих на местном и привозном сырье.

Газовая промышленность. После 1945 на У. были открыты и сданы в эксплуатацию крупные м-ния природного газа: в зап. областях — Угерское, Битков-Бабчинское и др., в восточных — Шебелинское (рис. 3), Крестищенское (рис. 4, 5), Ефремовское, Кегичевское и др., в Крыму — Глебовское, Джанкойское, Стрелковское и др. С сер. 50-х до сер. 70-х гг. добыча газа стабильно возрастала, и её максимум приходится на 1975 (68,7 млрд. м^3). В дальнейшем в связи с отработкой выявленных запасов добыча природного газа постепенно снижается. Фонд действующих скважин в 1987 составил 1585, из них 98% дают продукцию (1245 — газ и конденсат; 311 — только газ). Коэфф. эксплуатации газовых скважин 0,960, коэфф. использования 0,904. Создана разветвлённая система распределит. газопроводных сетей (рис. 6), на базе к-рых осуществляется газификация отраслей нар. х-ва. Ок. 80% от общего потребления природного, попутного и искусств. газа приходится на пром-сть (электростанции, чёрная и цветная металлургия, хим. пром-сть), более 17% — коммунальные потребители республики. *В. В. Нежинцев.*

Угольная промышленность У.— крупнейшая топливно-сырьевая база СССР: на её долю приходится ок. 44% общесоюзной подземной добычи и ок. 37% угля для коксования (1988). Она является поставщиком топлива для чёрной металлургии, тепловых электростанций, хим. промсти и др. отраслей нар. х-ва Европейской части СССР.

В 1988 на У. действовали 248 шахт и 5 углеразрезов. В Донбассе в эксплуатации находятся 225 шахт и здесь добывается ок. 91% угля. Во Львовско-Волынском басс. действует 18 шахт (общая добыча более 13,4 млн. т энергетич. угля). В Днепровском басс. бурые угли разрабатываются в осн. открытым способом (св. 61% добычи). Здесь функционируют 5 разрезов и 5 шахт общей годовой добычей 9,7 млн. т угля. Действующие разрезы являются совр. высокомеханизир. предприятиями.

Угольные пласты относятся к категории тонких и характеризуются сложным строением. Среднединамич. мощность разрабатываемых пластов в 1988 составила 1,1 м. Уд. вес добычи угля из тонких пластов мощностью менее 1 м составляет ок. 34%, а мощностью менее 1,2 м — ок. 56%. Ср. глубина разработки на шахтах У. 556 м, а на шахтах ПО «АРТЕМУГОЛЬ» 891 м, ПО «Антрацит» 881 м, ПО «МАКЕЕВУГОЛЬ» 926 м, ПО «Дзержинскуголь» 810 м. Ежегодное углубление горн. работ в ср. 8 м. На глуб. более 600 м разработку ведут 164 шахты, в т. ч. на глуб. св. 1000 м 35 шахт (уд. вес добычи из них соответственно ок. 39% и св. 5%). Макс. глубина разработки по отд. шахтам составила: им. Челюскинцев — 1200 м, им. А. А. Скочинского — 1185 м, «Прогресс» — 1133 м, им. В. М. Бажанова — 1215 м, им. А. Г. Стаханова — 1133 м. Св. 110 шахт отнесены к 3-й категории и сверхкатегорным по газу, 106 шахт разрабатывают пласты, опасные по внезапным выбросам угля и газа. Темп-ра боковых пород на глуб. более 1000 м достигает 45—50 °С, что приводит к неблагоприятным тепловым условиям при работе в очистных и подготовит. забоях.

Ок. 39% шахт имеют производств. мощность более 2000 т/сут (из них добывают св. 62% всего угля), более 8% добычи поступает из шахт с производств. мощностью св. 5000 т/сут. Добыча угля столбовыми системами разработки до 68% (в ряде объединений до 100%); по бесцеликовой технологии добывается 132,5 млн. т угля, или 75% всей очистной добычи. Осн. очистное оборудование: механизир. комплексы КМ-103, КД-80, КМТ, КМ-87, КМ-88, КМК-97, КГУ; щитовые агрегаты АНЩ и 2 АНЩ, струговые установки СО-75, УСТ-2М, узкозахватные комбайны 1К-101, 1К-103, ГШ-68, «Поиск»-2». Уровень комплексно-механизир. добычи на шахтах У. достиг почти 65%, нагрузка на забой составила 500 т/сут (1988).

В подготовит. забоях применяются: проходч. комбайны (4ПП-2М, ГПКС) и нарезные комплексы КН-78, погрузочные машины типа 1ПНБ-2, 2ПНБ-2, ПНБ-3Д, МПК-3, 1ППН-5, ППН-1С, ППМ-4У, буровая машина «Стрела 77», буровые установки БЭУ-1М, БЭУ-3Т, БУ-1Б, БУР-2Б, УБШ-252. Уд. объём механизир. проведения подготовит. выработок св. 83%, в т. ч. комбайнами 35% (1988). На подземном транспорте применяются: ленточные конвейеры, большегрузные вагонетки, электровозы. Осуществляется механизация вспомогат. работ. В 1988 добыча угля достигла 191,7 млн. т, в т. ч. подземная 185,5 млн. т (из неё для коксования ок. 78 млн. т) и открытая 6,2 млн. т.

Обогатит. ф-ками У. переработано 147 млн. т угля, из них 26,3% обогащено в тяжёлых средах и 59,8% отсадкой (1988). Выпускаются высококачеств. концентраты для электродной промсти, агломерации руд и произ-ва сульфоугля. Зольность концентратов для коксования 7,5—9%, углей, отгружен-

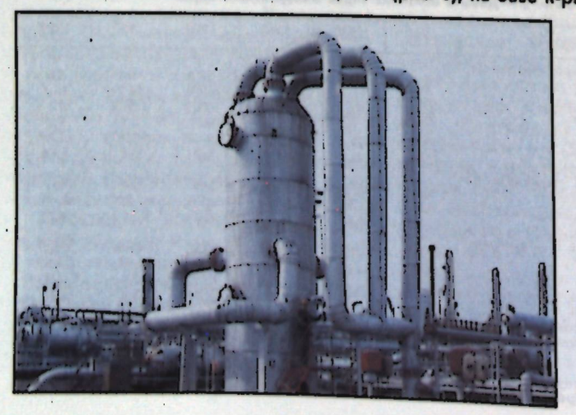


Рис. 5. Крестищенский газовый промысел.



Рис. 6. Блоки сушки и очистки газа (Долинское линейно-производственное объединение газопроводов).

ных на коксование, 15,4%, а для электроэнергии — до 27,9%.

В структуре потребления угля в 1988 осн. сферой использования являются коксохимия (33,6%) и электроэнергетика (27,8%). Часть угля идёт на экспорт, коммунально-бытовые и собств. нужды предприятий и пр. потребителям. *Н. С. Сургай.*

Железорудная промышленность. У. является одним из наиболее развитых регионов страны по добыче жел. руды: она обеспечивает ок. 47% общесоюзного произ-ва товарной руды и осн. часть экспорта. Бурное её развитие относится к 50—60-м гг., когда прирост произ-ва жел. руды был достигнут благодаря широкому вовлечению в открытую добычу бедных руд Кривбасса (ок. 40% общесоюзного и ок. 84% республиканского произ-ва товарной руды). На У. разрабатываются богатые жел. руды, магнетитовые кварциты и оолитовые бурые железняки. Добыча ведётся подземным и открытым способами.

Богатые руды добываются на 16 шахтах ПО «КРИВБАССРУДА», на ш. «Центральная» ИНГУЛЕЦКОГО ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА и ш. «Эксплуатационная» Запорожского железорудного комб-та. В 1988 подземным способом добыто ок. 28 млн. т (ок. 24%) в Криворожском басс. и 3,7 млн. т приходится на долю Запорожского комб-та. Работы ведутся на глуб. 1000—1300 м, отрабатываются более 185 рудных тел мощностью от 2 до 180 м. Наиболее крупные предприятия — рудник им. С. М. Кирова и рудник им. XX партсъезда. Применяемые системы разработки — с обрушением руды и вмещающих пород (ок. 61%), с открытым очистным пространством (ок. 21%) и с закладкой выработанного пространства (св. 18%). Все осн. процессы добычи руды механизированы. Горнотрансп. оборудование — буровые каретки, погрузочно-доставочные машины; внедрены комбайны для безвзрывной проходки восстающих, вибротехника и др. Возрастание глубины шахт усложняет геол. и горнотехн. условия разработки (сокращение рудных площадей и запасов богатых руд). В целях рационального использования сырьевых ресурсов в Кривбассе начата разработка залегающих в полях действующих шахт магнетитовых кварцитов (9,2 млн. т в 1988). Запорожский комб-т разрабатывает богатые руды Юж. Белозерского м-ния. Система разработки — с отбойкой руды глубокими скважинами, с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Общие производств. мощности предприятий У. с подземной добычей св. 41 млн. т по сырой и 32 млн. т по товарной руде (1988).

Открытая добыча ведётся на карьерах ЮЖНОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА, НОВОКРИВОРОЖСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА, ЦЕНТРАЛЬНОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА, СЕВЕРНОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА, Ингулецкого ГОКа, Полтавского горно-обогатит. комбината (рис. 7, 8) и КАМЫШБУРУНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КОМБИНАТА. Глубина карьеров более 200 м (макс.—315 м). Объём вскрышных работ достиг 151 млн. м^3. Бурение скважин в осн. станками шарошечного бурения, выемка горн. массы одноковшовыми экскаваторами, транспорт железнодорожный и большегрузные автосамосвалы. Используется циклично-поточная технология. На 3 карьерах Камыш-Бурунского комб-та вскрышные работы ведутся по трансп. и бестрансп. схеме с использованием шагающих экскаваторов. В 1988 открытым способом добыто ок. 195 млн. т сырой руды.

Более 80% добываемых в Кривбассе жел. руды направляется на обогащение. Мокрой магнитной сепарацией обогащаются в осн. магнетитовые кварциты, предварительно тонко измельчённые. При переработке руды используются дробилки крупного, ср. и мелкого дробления, шаровые и самоизмельчения мельницы, магнитные сепараторы, дисковые вакуум-фильтры; на ряде комб-тов внедрена сухая магнитная сепарация дроблёной руды перед измельчением. В 1988 обогащено 196 млн. т с содержанием Fe ок. 34%. Доля концентратов в товарной руде возросла до 72,4%.

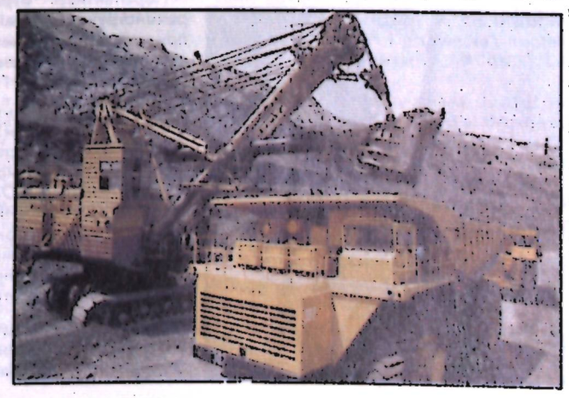


Рис. 7. Погрузка руды в карьере Полтавского ГОКа.



Рис. 8. Карьер Полтавского ГОКа.

Керченские руды обогащаются в осн. на отсадочных машинах с предварит. дроблением, измельчением и классификацией. Производств. мощности обогатит. ф-к в 1988 составляли более 214 млн. т по сырой руде и св. 93 млн. т по концентрату.

Окомкование концентратов производится на 6 ф-ках Центрального, Северного и Полтавского ГОКов (ок. 29 млн. т офлюсованных окатышей с содержанием Fe ок. 60% и основностью 0,51), выпуск агломерата — на 5 агломерационных ф-ках Южного, Новокриворожского ГОКов и Камыш-Бурунского железорудного комб-та (св. 20 млн. т агломерата с содержанием Fe 52,98%, 1988).

В 1988 горно-обогатит. предприятиями У. поставлено 117 млн. т железорудного сырья (руда, концентрат и др.) в осн. металлургич. з-дам и др. потребителям республики (св. 80%). Часть продукции (ок. 33,5 млн. т) экспортируется.

Для увеличения произ-ва и повышения качества железорудной продукции осуществляется стр-во Криворожского ГОКа по обогащению окисленных руд (1989). *П. Г. Нестеров.*

Марганцеворудная промышленность. На У. приходится ок. 76% общесоюзной добычи сырой марганцевой руды. Осн. сырьевой базой является Никопольский басс., где работают *ОРДЖОНИКИДЗЕВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ* и *МАРГАНЕЦКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*. До 50-х гг. добыча велась подземным способом. С созданием мощного карьерного горнотранспл. и выемочного оборудования начал быстро внедряться открытый способ добычи (1,3% в 1952 и 73,5% в 1988).

Никопольское м-ние (рис. 9) разрабатывается открытым и подземным способами. Применяются системы разработки длинными столбами с выемкой руды механизир. комплексами. На Марганецком ГОКе мощность некрых реконструир. шахт достигла от 1 до 2 млн. т сырой руды в год. При открытой добыче объём вскрышных работ достиг 205,6 млн. $м^3$ в 1988. Используются одноковшовые и мощные роторные экскаваторы. В 1988 добыто 16,1 млн. т сырой руды с содержанием Mn 23,81%. Руда обогащается на 5 ф-ках, оснащённых моечными, отсадочными, флотационными машинами, магнитными сепараторами и др. оборудованием (более 7 млн. т концентрата с содержанием Mn 37,21%, 1988). Осн. потребители концентрата — предприятия чёрной металлургии (св. 88%). Часть продукции идёт на экспорт (710 тыс. т в 1988).

Перспективы отрасли связаны с реконструкцией действующих предприятий и освоением Большетокмакского м-ния, на базе к-рого строится (1989) Таврический ГОК. *П. Г. Нестеров.*

Рис. 9. Вскрышные работы на Никопольском месторождении.



Разработку **ильменитовых и циркон-рутил-ильменитовых** м-ний открытым способом осуществляют соответственно Иршинский ГОК и *ВЕРХНЕДНЕПРОВСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ* с применением роторных, цепных экскаваторов и драглайнов. Обогащение песков гравитационное с извлечением минералов на обогатит. ф-ках 80—90%. *Г. Г. Осауленко.*

Добыча руд цветных металлов. Развитие цветной металлургии У. определяется не только состоянием её сырьевой базы, но и совершенствованием технологии переработки бедных руд, комплексностью использования минерального сырья, снижением потерь попутных компонентов при добыче и переработке комплексных руд.

Добычу **никелевых руд** открытым способом производит Побужский никелевый з-д с применением трансп. системы разработки. Добываются окисленные руды Побужской группы м-ний. Выемка горн. массы — одноковшовыми экскаваторами. Переработка руд — методом электроплавки.

На долю У. приходится значит. часть общесоюзного произ-ва ртути. Добыча **ртутных руд** сосредоточена в Донбассе на *НИКИТОВСКОМ РТУТНОМ КОМБИНАТЕ*, разрабатывающем одноимённое м-ние комбинир. способом. Переработка ртутных руд производится в печах кипящего слоя с извлечением ртути ок. 85%.

Калийная промышленность. Сырьевой базой являются м-ния Прикарпатского калиеносного басс. Разведочные работы, проведённые в кон. 40-х гг., значительно увеличили мощности Калушского хим. комб-та (ныне ПО «Хлорвинил») и Стебникского калийного з-да. Калийные соли добывают подземным и открытым способами. Взамен сыромолотых калийных солей, содержащих 10—12% полезного вещества в пересчёте на K_2O, вырабатываются высококачеств. бесхлорные калийные удобрения: калийно-магниевый концентрат (18%), калимагнезия (28%) и сульфат калия (48%). Наряду с калийными удобрениями на ПО «Хлорвинил» производят магний, хлор, каустич. соду и др.

Добыча каменной соли ведётся подземным способом с применением камерной системы разработки (Артёмовское, Солотвинское м-ния) и подземным выщелачиванием (Славянское, Ефремовское и др.). Кроме того, поваренную соль извлекают выпариванием природных рассолов, поступающих из скважин, а также из рапы Сиваша и соляных озёр Крыма посредством естественного испарения в осадительных бассейнах.

Серная промышленность. На долю У. приходится ок. 90% общесоюзного произ-ва серы. Становление серной пром-сти относится к 50-м гг., когда был открыт Предкарпатский сероносный басс. Первая продукция была получена в 1958 на *РОЗДОЛЬСКОМ ГОРНОХИМИЧЕСКОМ КОМБИНАТЕ* (ныне ПО «Сера»). Добыча её осуществляется открытым способом. В 1970 на Яворовском ПО «Сера» была применена подземная выплавка, к-рой получают ок. 1/3 всей серной продукции. Производят комовую, жидкую и молотую серу. Перспективы отрасли связаны с произ-вом гранулированной и полимерной серы и внедрением безотходной технологии для переработки хвостов флотации в удобрения, а вскрышных пород в строит. материалы.

Крымское ПО «Химпром» получает бром и его соединения из рапы Сиваша. Вода Азовского м., содержащая Br 30 мг/л, пройдя через систему насосных станций и водоёмов, построенных с учётом рельефа, путём естеств. испарения превращается в рапу с концентрацией Br 700—750 мг/л. Последняя поступает в бромный цех з-да. *Н. Н. Якубовский.*

Добыча нерудного индустриального сырья. Осн. м-ния и базирующиеся на них горнодоб. предприятия тяготеют к р-нам с развитой пром-стью и сосредоточены гл. обр. в Донецкой, Запорожской и Днепропетровской областях.

Добыча **огнеупорных глин** ведётся на 5 м-ниях и в 1987 составила 40,1% общесоюзной. Действующие предприятия: Дружковское (разрабатывает Новорайское м-ние), Приазовское (Положское м-ние), Кировоградское (Пятихатское м-ние) рудоуправления, Часов-Ярский комб-т (Часов-Ярское м-ние) и Веселовский рудник (Веселовское м-ние). Добыча ведётся открытым способом. Мощность рыхлой вскрыши от 4 до 40 м, продуктивных пластов от 0,5 до 20 м. На вскрышных и добычных работах используются роторные и шагающие экскаваторы, применяются бестранспл. схемы вскрышных работ, комплексы машин непрерывного действия. Потери при добыче от 6 до 13%. Огнеупорные глины не требуют обогащения. В связи с истощением запасов Часов-Ярского м-ния добыча глин на нём регулируется и постепенно сокращается. Рост добычи огнеупорных глин может быть обеспечен освоением новых м-ний в Донецкой (Октябрьское и Дружковское) и Днепропетровской (Давладовское) областях.

Осн. потребители — предприятия чёрной металлургии Ю. Европейской части СССР, маш.-строит., фарфорофаянсовой, керамич. и др. отраслей пром-сти У., Белоруссии, РСФСР.

Добычу **графита** открытым способом осуществляет *ЗАВАЛЬЕВСКИЙ ГРАФИТОВЫЙ КОМБИНАТ*, разрабатывающий одноимённое м-ние. Глубина карьера 130—150 м, мощность вскрыши до 35 м. Потери при добыче 7—8%. Руды легкообогатимы (флотацией). Графит кристаллич., крупночешуйчатый. После обогащения получают концентрат, содержащий 90—93% графита, при извлечении 86—97%. В 1965 введён цех беззольного графита, извлекаемого методом хим. дообогащения. Дальнейший передел концентрата производят на Мариупольском графитовом з-де. Перспективы республики связаны с освоением Судимонтского (Хмельницкая обл.) и Зап.-Ингулецкого (Кировоградская обл.) м-ний.

Добыча **доломита** на У. в 1987 составила 12,3% общесоюзной. Разрабатываются Новотроицкое (одноимённое рудоуправление), Ямское (Северский доломитный комб-т), Еленовское и Стыльское м-ния (*ДОКУЧАЕВСКИЙ ФЛЮСОВО-ДОЛОМИТНЫЙ КОМБИНАТ*). Добыча, за исключением Ямского м-ния в Донецкой обл., ведётся открытым способом. Сырой доломит обогащается. Выход готовой продукции 60—65%. Она поставляется на металлургич. з-ды и з-ды по произ-ву огнеупоров на У. и отчасти в РСФСР. Попутно производят строит. щебень и доломитовую муку для с. х-ва. Перспективы связаны с освоением Криворожского (Фрунзенского) м-ния в Днепропетровской и Северо-Шевченковского м-ния в Донецкой областях.

У. является осн. поставщиком **флюсовых и доломитизированных известняков**. В 1987 добыто ок. 43% известняков (38 млн. т) и 99,6% доломитизир. известняков (7,18 млн. т) от общесоюзного объёма. Эксплуатируются Каракубское, Западно-Кадыковское, Краснопартизанское и Пилорахское (флюсовые известняки) и комплексные Еленовское и Новотроицкое (флюсовые и доломитизир. известняки) м-ния. Добыча ведётся открытым способом. Докучаевский флюсово-доломитный комб-т, *КОМСОМОЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ* и *БАЛАКЛАВСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ* являются наиболее крупными предприятиями по добыче и обогащению флюсового сырья. Их производительность по горн. массе от 9 до 16 млн. т в год. Транспорт конвейерный, железнодорожный и автомобильный. Сырьё перерабатывается на дробильно-обогатит. ф-ках. Ср. выход товарной продукции ок. 86%. Объём вскрыши на карьерах достиг 20—21 млн. $м^3$, а выход мелкофракционных отходов дробильно-обогатит. произ-ва — 7 млн. т ежегодно. Вскрышные породы частично используются для произ-ва щебня, мраморной крошки, цем. сырья, доломитоизвестняковой муки (4,1 млн. т, 1985) и рекультивационных работ. Осн. потребители продукции — металлургич. з-ды Ю. СССР, а также предприятия машино- и станкостроения.

В перспективе освоение новых м-ний: гора Госфорт в Крыму, Северо-Шевченковское в Донецкой обл., Южно- и Восточно-Багеровское на Керченском п-ове.

Добыча **вторичных каолинов** (ок. 20% общесоюзной, 1987) осуществляется на 5 м-ниях (Положском, Кировоградском, Владимировском, Новоселицком и Мурзинском) открытым способом. Объём вскрыши на разработке огнеупорных глин и каолинов достиг 33 млн. $м^3$ в год. Потери при добыче от 6,6 до 11,4%. Вторичные каолины используются без обогащения. Осн. потребители — металлургич. и огнеупорные з-ды республики и РСФСР. Вскрышные породы используются для получения формовочных и закладочных материалов, цем. сырья и др.

На долю У. приходится св. 21% общесоюзной добычи **кварцевого сырья** (3 млн. т, 1987). Эксплуатация м-ний ведётся открытым способом. Все виды кварцевого сырья используются без обогащения. Крупнейшим в стране по добыче кварцитов является Овручское рудоуправление на базе одноимённого месторождения, где помимо динасового сырья, производятся кварцит молотый, щебень, строит. камень и песок. Глуховский карьер разрабатывает Баничское м-ние кварцитовидных песчаников. Кварцевые пески в небольшом объёме добываются на Красногоровском и Резниковском м-ниях соответственно Красногоровским огнеупорным з-дом и Северским доломитным комб-том. Они поставляются предприятиям по произ-ву огнеупоров и металлургич. з-дам юга У.

Добычу **формовочных материалов** открытым способом осуществляют на Бантышевском, Часов-Ярском, Ореховском, Гусаровском, Вишневском, Шабельковском, Малышевском (пески), Черкасском и Горбском (бентониты) м-ниях. В 1987 её объём от общесоюзной составил ок. 20% и 15% соответственно. Кроме того, ежегодно добываются формовочные пески из отходов рудообогащения Верхнеднепровского горно-металлургич. комб-та (1,3 млн. т, 1987). Сырьё используется без предварит. обработки. Одним из крупнейших в стране по добыче и переработке бентонитовых глин является Дашуковский комб-т, где получают глину комовую, бентонитовый и палыгорскитовый порошки. Продукция поставляется предприятиям У., РСФСР, Белоруссии и др.

Добыча нерудных строительных материалов. Наибольший объём (ок. 70%) приходится на бутo-щебёночную продукцию из прочных кристаллич. магматич. и метаморфич. г. п. и песчаников, ок. 5% щебня производят из металлургич. шлаков. Разрабатываются 428 м-ний строит. камня для произ-ва щебня и бута. Кроме того, дорожными и строит. орг-циями разрабатывается неск. сотен м-ний, не учтённых балансом запасов. В целом добыча и переработка строит. камня ведётся более чем на 700 карьерах.

Предприятия производительностью 0,2—2,1 млн. м³ щебня и гравия в год (их более 280) выпускают св. 95% общего объёма произ-ва.

Осн. часть объёма (80%) производится в 12 областях, расположенных в пределах Украинского щита. Здесь размещены запасы высококачеств. сырья — гранитоидов, характеризующихся прочностью при сжатии 100—300 МПа/см², высокими износоустойчивостью, морозостойкостью. Наиболее высокий уд. вес в общем объёме произ-ва (%) имеют области: Житомирская 15,4; Донецкая 11,5; Днепропетровская 8,9; Запорожская 7,9; Винницкая — 6,2. Крупнейшие предприятия (мощность 1—2 млн. м³ щебня в год) — Гниванское карьероуправление (Винницкая обл.), Запорожский и Передаточнинский карьеры (Запорожская обл.), Новополтавский и Токовский дробильно-сортировочные з-ды (Днепропетровская обл.), Каранский и Кальчикский карьеры (Донецкая обл.).

В Донбассе, Приднестровье, Прикарпатье, в юж. областях республики для произ-ва нерудных стройматериалов разрабатываются м-ния известняков, песчаников, а в зоне Карпат также андезитов, туфов и др. пород. Производимая на них продукция реализуется в осн. внутри областей.

На терр. У. эксплуатируются св. 300 м-ний строит. песков. В 1987 добыто 75 млн. м³ сырья. На разведанные запасы приходится менее 40% добычи (125 м-ний); 20,8 млн. м³ песка в 1987 добыто из русловых отложений Днепровского басс. и 5,4 млн. м³ из шельфовых зон Чёрного и Азовского морей, а также лиманов. В наибольших объёмах (до 3—4 млн. м³ в год и более) добыча строит. песка ведётся в Донецкой, Ворошиловградской, Днепропетровской, Киевской, Одесской областях. Б. ч. песков используется без обогащения, часть обогащается в процессе добычи гидроспособом (Николаевская обл.). Неравномерность распределения запасов и соответственно добычи песков создают дефицит этого вида сырья в ряде областей (Крымской, Одесской, Запорожской, Донецкой, Винницкой, Днепропетровской и др.). Это определяет развитие производства песка из отсева, отходов камнепиления (карбонатный песок), отходов обогащения железных и др. руд, из вскрышных пород, из фракционированных золошлаковых отходов и др. (более 10 млн. м³ в год).

Выпускаются 2—4 фракции щебня и гравия, 1—3 фракции песка. Уд. вес щебня мелких фракций достиг 35%, щебня мытого — 31—33%, песка мытого — 25—27%.

Расширение произ-ва нерудных строит. материалов в значит. мере ориентируется на вторичные источники — породы вскрыши и попутной добычи, отходы обогащения и химико-металлургич. передела минерального сырья. Их суммарные ресурсы ок. 100 млн. м³ ежегодно. Намечается стр-во камнедробильного з-да на базе скальных вскрышных пород Полтавского ГОКа (проектная мощность 10,4 млн. м³ щебня в год).

Для произ-ва штучного камня разрабатывают 19 м-ний гранитов и гранодиоритов, 5 габбро, 3 лабрадорита и др. В 1987 добыто 440 тыс. м³ пород, произведено ок. 40 тыс. м³ товарных блоков, св. 1,2 млн. м² изделий и плит. Наиболее крупные предприятия: Головинский карьер, Корнинское и Соколовское карьероуправления, Коростышевский и Емельяновский з-ды (Житомирская обл.), Жежелевское в Винницкой, Токовское в Днепропетровской, Янцевское в Запорожской обл. карьероуправления. В Закарпатской обл. Хустский экспериментальный камнеобрабат. з-д разрабатывает Большекаменецкое м-ние мраморизов. известняков, Раховский карьер — Требушанское м-ние мрамора. В Крыму для произ-ва облицовочных изделий широко используются известняки Альминского, Инкерманского и Белогоровского м-ний. Обработка камня осуществляется на Беличском (г. Киев; мощность 230 тыс. м³ изделий и плит в год), Львовском (100), Симферопольском (150) камнеобрабат. з-дах. Выход блоков на осн. м-ниях гранитов и лабрадоритов 20—40%.

Облицовочные камни У. использовались при стр-ве Мавзолея им. В. И. Ленина, при облицовке здания МГУ на Ленинских горах, мостов и набережных Москвы-реки, ими украшены порталы высотных зданий в Москве; в Киеве они использованы при стр-ве музея Революции и др. объектов.

В. С. Мищенко.

Охрана недр и рекультивация земель. Для рационального использования недр все выявленные м-ния изучаются с целью их комплексного освоения. Комплексная переработка угля включает получение не только высококачеств. чистого топлива (твёрдого, жидкого и газообразного), но и ряда ценных продуктов (серы при сжигании, сорбентов, углеграфитовых материалов, горн. воска). Отвалы обогатит. ф-к содержат значит. кол-во серного колчедана. При комплексной переработке керченских бурожелезняковых руд на з-де «Азовсталь» производят фосфатные шлаки, использующиеся в качестве удобрений. Из отходов флотационного обогащения, содержащих S до 5%, на Роздольском ПО «Сера» получают известковые материалы для нейтрализации кислых почв. На Славянском ПО «Химпром» более полное извлечение калийных солей обеспечивается новым способом выщелачивания (с заглублённой водоподачей). Из отходов горнопром. произ-ва получают разнообразные стройматериалы, керамич., асбоцементные и др. изделия, использующиеся как закладочный материал, в авто- и железнодорожном стр-ве, при рекультивации земель.

Нарушение земель в результате горн. работ в осн. связано с добычей кам. угля, рудных и нерудных п. и., стр-вом трубопроводов. Значит. площади занимают отвалы вскрышных пород и хвостохранилища обогатит. ф-к. Общая площадь нарушенных горн. работами земель на У. св. 2,2 тыс. км², из них ок. 1,5 тыс. км² находятся в эксплуатации и 0,7 тыс. км² подлежат рекультивации (1988). Проводится в осн. биол. рекультивация. На освобождаемых от горн. работ землях создают пашни, сенокосы, пастбища (с.-х. рекультивация), ведётся посадка леса и лесозащитных насаждений (лесохоз. рекультивация). Иногда после отработки глубокие карьеры используют под водохранилища, пруды (водохоз. рекультивация). Биол. рекультивацию земель, нарушенных при добыче марганцевых руд, осуществляют в Днепропетровской обл. (Орджоникидзевский ГОК), при добыче жел. руд — в Крымской обл. (Камыш-Бурунский железорудный комб-т), угля, нерудных п. и.— в Донбассе (Часов-Ярский комб-т огнеупорных глин, Новотроицкое рудоуправление) и др.

С целью охраны окружающей среды от загрязнения при проведении геол.-разведочного бурения применяются герметич. покрытия, утилизируются сточные воды, буровой шлам вывозится в шламоотвалы. Значит. место отводится контролю за охраной подземных вод от истощения и загрязнения, изучению их режима, развитию экзогенных геол. процессов. Действует св. 6 тыс. наблюдат. гидрогеол. скважин для оценки влияния химизации с. х-ва на качество подземных вод.

В. Г. Тищенко.

Горное машиностроение. У. обладает развитой маш.-строит. пром-стью, к-рая оснащает горн. предприятия разл. оборудованием для ведения геол.-разведочных работ, стр-ва шахт и карьеров, машин для добычи и транспортирования и обогащения п. и.

Основные предприятия: Луганский маш.-строит. з-д им. А. Я. Пархоменко (грохоты инерционные, сепараторы электромагнитные, железоотделители, отсадочные машины, центрифуги, питатели, элеваторы, конвейеры скребковые); ПО «Мариупольтяжмаш» (экскаваторы роторные, отвалообразователи, перегружатели); ПО«Донецкгормаш» (погрузочно-трансп. машины, роторные экскаваторы и погрузочные машины, отвалообразователи, конвейеры ленточные забойные, магистральные и отвальные, перегружатели); ПО «Новокраматорский маш.-строит. з-д» (экскаваторы шагающие, мельницы стержневые и шаровые с центр. разгрузкой, шаровые с разгрузкой через решётку и рудногалечные); Горловский маш.-строит. з-д им. С. М. Кирова (очистные узкозахватные комбайны, широкозахватные выемочные машины, насосные установки, лебёдки); Новогорловский маш.-строит. з-д (гидропередвижчики, буровые станки и установки); Дружковский маш.-строит. з-д им. 50-летия Сов. Украины (механизир. комплексы и угледобывающие агрегаты, механизир. крепи, индивидуальные металлич. крепи для очистных забоев, электровозы, шахтные вагонетки, нестандартное оборудование для шахтных стволов); Днепропетровский з-д горношахтного оборудования (вагонетки и комбайны, пилы шахтные, классификаторы, флотационные машины, гидроциклоны, дешламаторы магнитные, питатели дисковые, опрокидыватели); Харьковский маш.-строит. з-д «Свет шахтёра» (скребковые разборные и передвижные конвейеры); Краснолучский маш.-строит. з-д (ленточные и пластинчатые конвейеры); Ясиноватский маш.-строит. з-д им. 60-летия СССР (буровые установки, стволовые погрузочные машины, комбайны проходческие, дробилки, клети неопрокидные, качающиеся площадки с пневмо- или электроприводом, опрокидыватели вагонеток шахтные).

В. Н. Потураев.

Научные учреждения. Исследования в области геологии и горн. дела ведут: Ин-т геол. наук АН УССР (Киев, осн. в 1926)— общая геология и геотектоника, стратиграфия и палеонтология, литология и мор. геология, гидрогеология и инж. геология, а также геология м-ний горючих п. и.; Н.-и. горнорудный ин-т (Кривой Рог, 1933) — технология и техника подземной и открытой добычи руд чёрных металлов, геология комплексного использования недр и отходов произ-ва; Ин-т геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР (Львов, 1951) — поиски и разведка м-ний п. и. (нефть, газ, уголь, горючие сланцы, озокерит и сера); Ин-т минеральных ресурсов (Симферополь, 1956) — закономерности формирования и размещения м-ний твёрдых п. и. на терр. У. и Молдавии, прогнозная оценка их ресурсов, обогащение п. и., гидрогеол. и инж.-геол. исследования при разведке твёрдых п. и., пресных и минеральных вод, технология колонкового бурения; Украинский н.-и. геол.-разведочный ин-т (Львов, 1957) — размещение нефт. и газовых м-ний, прогнозная оценка ресурсов и поисково-разведочные работы на нефть и газ на У. и Молдавии, методы и техн. средства сейсморазведочных и промыслово-геофиз. скважинных исследований, техника и технология бурения и испытания скважин; Украинский н.-и. ин-т природных газов (Харьков, 1959) — геология, разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных м-ний, технология бурения, добычи, подготовки, транспорта и подземного хранения газа, экономика газовой пром-сти; Ин-т геофизики АН УССР (Киев, 1960) — изучение строения литосферы, геофиз. методами, совр. геодинамика, теория и методика прогнозирования землетрясений; Гос. н.-и. и проектный ин-т нефтяной пром-сти (Киев, 1966) — н.-и. и проектно-изыскат. работы по развитию нефтедоб. пром-сти Украины, Белоруссии и др. р-нов страны; Ин-т геотехн. механики АН УССР (Днепропетровск, 1967) — физ.-механич. свойства г. п., динамика горн. давления, механика разрушения, геомеханич. и аэрогазотермодинамич. процессы горн. произ-ва, технологии и техники добычи и переработки п. и.; Ин-т геохимии и физики минералов АН УССР (Киев, 1969) — изучение состава земной коры, разработка геохим. моделей земли, физ. и хим. свойств минералов, петрология вулканизма и метаморфизма, закономерности локализации рудных м-ний и процессов их образования и др.

Подготовка кадров. Специалистов в области геологии готовят: Львовский ун-т им. И. Франко (осн. в 1661); Харьковский ун-т им. А. М. Горького (1805); Киевский ун-т им. Т. Г. Шевченко (1834); Одесский ун-т им. И. И. Мечникова (1865); Днепропетровский ун-т им. 300-летия воссоединения У. с Россией (1918).

Специалистов горно-геол. профиля готовят: Львовский политехн. ин-т (осн. в 1844); Днепропетровский горный ин-т им. Артёма (1899); Киевский политехн. ин-т им. 50-летия Великой Окт. социалистич. революции (1898); Криворожский горнорудный ин-т (1922); Донецкий политехн. ин-т (1926) с филиалами в гг. Горловка, Торез и Красноармейск; Коммунарский горно-металлургич. ин-т (1957) и его филиал в г. Стаханов; Ивано-Франковский ин-т нефти и газа (1967) и др.

Периодическая печать. «Доклады АН УССР. Серия — Геологические, химические и биологические науки» (с 1939); «Уголь Украины» (с 1957); «Геологический журнал» (с 1934); «Геофизический журнал» (с 1979), «Металлургическая и горнорудная промышленность» (с 1960) и др.

Э. И. Ефремов, В. Г. Тищенко.

● Малахов Г. М., Шостак А. Г., Стариков Н. И., История горного дела в Криворожском бассейне, К., 1956; К истории открытия и изучения месторождений полезных ископаемых, М., 1963; Металлогения Украины и Молдавии, К., 1974; Афонин В. Г., Нестеров П. Г., Сырьевая база чёрной металлургии Украинской ССР, К., 1974; Неженцев В. В., Угольная промышленность, К., 1976; Паламарчук М. М., Горленко И. А., Яснюк Т. Е., Минеральные ресурсы и формирование промышленных территориальных комплексов, К., 1978; Педан М. П., Мищенко В. С., Щербацкая В. М., Производство нерудных строительных материалов в УССР, К., 1980; Минерально-сырьевой комплекс Украинской ССР, К., 1987; Бондарчук В. Г., Геология Украйни, Київ., 1959; Геологические памятники Украины, 2 изд., К., 1987; Народное хозяйство Украинской ССР в 1988. Статистический ежегодник, К., 1989.

УКРАЙНСКИЙ КРИСТАЛЛИ́ЧЕСКИЙ ЩИТ — выступ докембрийского фундамента на Ю. *ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ*. На С.-З. и С. ограничен Днепровско-Донецким и Припятским грабенами, на З. и Ю. полого погружается и перекрывается платформенным чехлом палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений. На самом щите имеется маломощный, прерывистый покров кайнозойских осадочных пород. В строении щита с З. на В. выделяется 5 крупных меридиональных блоков (зон): Волыно-Подольский, Белоцерковско-Уманский, Кировоградский, Приднепровский и Приазовский. Все они сложены гл. обр. глубокометаморфизов. архейскими породами, прорванными разновозрастными гранитами, включая протерозойские. Их разделяют меридиональные зоны глубинных разломов — Орехово-Павлоградская, Тальновская, Криворожская и др., заложенные в позднем архее и активно развивавшиеся в протерозое; к ним приурочены осн. зоны развития нижнепротерозойских образований, в т. ч. железистых кварцитов (джеспилитов). Подчинённые сев.-зап. и сев.-вост. разломы делят блоки щита на более мелкие глыбы (блоки). В гранито-гнейсовых блоках широко развиты раннеархейские вулканогенно-осадочные и осадочные толщи, метаморфизованные в гранулитовой и амфиболитовой фациях в позднем архее (2,6—2,8 млрд. лет) и в раннем протерозое (2,0—1,7 млрд. лет). Структура архейских толщ представлена пологими гнейсовыми куполами и увалами с очень сложно складчатыми межкупольными зонами, сформировавшимися в условиях ультраметаморфизма в позднем архее.

В метабазитовых блоках архейские образования первично были представлены коматиитами, толеитовыми базальтами и более кислыми вулканитами, терригенными породами, рудными и безрудными кварцитами, метаморфизованными в зеленосланцевой и амфиболитовой фациях и превращёнными в гнейсы, амфиболиты, джеспилиты, слюдяные, хлоритовые, серицитовые и др. сланцы. Конско-верховцевская серия в Приднепровском блоке является типичной для подобных зеленокаменных поясов и слагает ряд узких, сжатых, линейных синформ. В основании метабазитовых серий местами распознаётся комплекс прорванных тоналитовыми гранитами основных и ультраосновных пород (ок. 3,7—3,9 млрд. лет), что заставляет считать его фрагментом наиболее древней коры континентального типа.

Нижнепротерозойские образования приурочены к гранито-гнейсовым блокам и представлены разнообразными гнейсами, местами метавулканитами, метатерригенными породами, а в наиболее молодых — вулканогенно-терригенными породами, метаморфизованными до серицитовых и хлоритовых сланцев, кварцитов и др. На З. Приднепровского блока располагается узкая Криворожская зона, сложенная железорудной саксаганской, а выше — ингулецкой сериями (см. *КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН* и *КРЕМЕНЧУГСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ*). Почти все архейские образования (кроме Приднепровского блока) в раннем протерозое подверг-

глись интенсивному метаморфизму и внедрению разнообразных гранитоидных интрузивов, группирующихся в неск. комплексов.

К верх. протерозою принадлежит овручская серия основных и средних вулканитов и кварцитов (1,2—1,4 млрд. лет), перекрывающих граниты рапакиви и на С.-З. Граниты-рапакиви и габбро-анортозиты начала позднего протерозоя образуют крупные плутоны — Коростенский и Корсунь-Новомиргородский. *Н. В. Короновский.*

УЛЕКСИ́Т, боронатрокальцит, телевизионный камень (от имени нем. химика Г. Л. Улекса, G. L. Ulex, 1811—83. ✻ a. ulexite; н. Ulexit; ф. ulexite, boronatrocalcite; и. ulexita),— минерал класса боратов, $NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$. Содержит до 45% B_2O_3. Сингония триклинная. В основе кристаллич. структуры островные радикалы $[B_5O_6(OH)_6]^{3-}$, имеющие водородную связь с лентами $[Na(H_2O)_4(OH)_2]$-октаэдров и $[Ca(H_2O)_3(OH)_2O_3]$-полиэдров. Преобладают спутанно-волокнистые вато- и войлокоподобные или игольчатые агрегаты, желвакообразные формы выделений; встречаются также шестоватые радиально-лучистые, розетковидные друзы, землистые и рыхлые массы. Цвет белый, блеск шелковистый или стеклянный. Прозрачный, обладает свойствами светопровода (свет проходит вдоль волоконец). Спайность отсутствует. Тв. 1—2,5. Плотность 1900—2000 кг/м^3. Хрупкий. Растворяется в горячей воде. Происхождение У. хемогенное — осадочное (в озёрах, болотах, колодцах и на почвах пустынь). У. вместе с иньоитом широко развит в гипсовой шляпе бороносных солянокупольных структур Прикаспийской впадины, образуясь за счёт растворения ранее выпавших боратов и последующего переотложения. Скопления У. наблюдаются в местах разгрузки термальных вод по периферии куполов и покровов травертина (Аргентина, Турция, Иран, Индия; в СССР — в Закавказье, на Памире). Выцветы У. фиксируются среди продуктов извержения грязевых вулканов в Эквадоре, в СССР — на Керченском, Таманском, Апшеронском п-вах. Распространён в совр. осадках и солончаках на месте бороносных озёр и болот в штатах Невада, Калифорния, Орегон (США), на высокогорном плато Пуна в Аргентине, в Чили, Перу и Боливии, в пустынях Ирана, внутр. р-нах Китая, где встречается в донных илах в виде идиоморфных кристаллов и выдержанных маломощных прослоев, либо в составе поверхностных соляных корок или покровов. Вместе с др. БОРАТАМИ ПРИРОДНЫМИ У. служит источником бора.

Илл. см. на вклейке. *А. М. Блох.*

УЛУ́Г-ХЕ́МСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Тувинской АССР. Пл. 2300 км^2. Угли известны с 1883, кустарная разработка с 1914, пром. разработка с 1925. Общие ресурсы 14,2 млрд. т (13,0 млрд. т усл. топлива), балансовые запасы категорий А+В+С$_1$ — 650 млн. т, С$_2$ — 4 млн. т (1986). Осн. м-ния (балансовые запасы А+В+С$_1$+С$_2$, млн т): Элегетское (38), Каа- Хемское (305), Меджигейское (213), Эрбекское (97). Юрские угленосные отложения мощностью до 1500 м выполняют крупный прогиб в палеозойских породах. Содержат до 55 угольных пластов, в т. ч. 5 мощностью более 0,6 м. Осн. пром. значение имеет пласт «Улуг» мощностью до 12 м; мощности остальных пластов 0,8—2,7 м. Угли гумусовые с высоким содержанием смол, марок: Г, ГЖ, Ж, КЖ, низко- и среднезольные (A^{d}9,9—14,5%), малосернистые (S$_t^d$0,4%), спекающиеся, легкообогатимые, W^{da}5—7%, V^{daf}46—35%, Q$_s^{daf}$ 36 МДж/кг. Разработка ведётся Каа-Хемским углеразрезом ПО «КРАСНОЯРСКУГОЛЬ». Добыча 0,75 млн. т (1985).

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 8, М., 1964, с. 680—724.

В. Р. Клер.

УЛЬТРАЗВУКОВА́Я ОБРАБО́ТКА (a. ultrasonic mineral treatment; н. Ultraschallbehandlung der Mineralien; ф. traitement aux ultra-sons des minéraux utiles; и. elaboración ultrasonora de minerales, labra ultrasonora de minerales) — технол. процесс целенаправленного воздействия упругих колебаний частотой выше 16—20 кГц на жидкие, газообразные и твёрдые среды для ускорения массо- и теплообмена, хим. реакций, разрушения, уплотнения и коагуляции в них.

У. о. применяется для флотации и перемешивания жидкофазных сред при подготовке пульп, диспергирования глинистых включений, очистки поверхностей минеральных частиц, разделения и классификации технол. суспензий, фильтрации пром. жидкостей и сточных вод, получения аэрозолей, очистки газов от твёрдых частиц, сушки сыпучих материалов, повышения производительности бурения и резания горных пород и т. п. При флотации У. о. может применяться для изменения на мол. уровне физ. и физ.-хим. свойств воды, поверхности воздушных пузырьков и капель нерастворимых флотореагентов-собирателей, гидратных слоёв на поверхности минеральных частиц, полного эмульгирования флотореагентов, повышения избират. способности минеральных частиц и реагентов-собирателей в коллективной флотации.

Для У. о. используются высокоинтенсивные упругие колебания (колебания с повышенными значениями амплитуды). Ультразвук обладает большим поглощением в жидкофазных и газообразных средах, что определяет его применение для разовой обработки лишь малых технол. объёмов; при воздействии на твёрдые тела может осуществляться локальная У. о. и разрушение поверхности. Малая длина ультразвуковой волны позволяет создать фокусирование излучений в точке обрабатываемого объёма, что ведёт к резкому повышению интенсивности упругих колебаний. С увеличением объёма воздействий за счёт необходимости повышения мощности источника значительно возрастает энергоёмкость процесса У. о., что становится экономически невыгодным при произве продукции относительно малой стоимости. У. о.— составная часть акустич. технологий, использующих также инфразвуковые низкочастотные звуковые колебания. Сочетание У. о. с вибрационными процессами позволяет при нек-ром снижении эффективности воздействия на процесс уменьшить влияние недостатков У. о.

В качестве интенсифицирующих факторов при У. о. используются нелинейные акустич. эффекты: знакопеременное давление; радиационное давление; акустич. течения; кавитация; относит. движение взвешенных частиц в жидкости и газах, приводящих к повышению эффективности процессов перемешивания, эмульгирования, растворения и диспергирования твёрдой фазы и газовых пузырьков в жидкости, окислительно-восстановит. и электрохим. реакций, теплоотдачи от поверхностей сред, снижение сопротивления разрушению твёрдых тел и др. Для каждого технол. процесса используется один или неск. физ. эффектов.

Для У. о. применяются установки в виде замкнутых аппаратов для циклличных процессов или устройств трубного типа для проточной обработки жидкостей. Излучателями служат магнитострикционные и пьезоэлектрич. электромеханич. преобразователи, гидродинамич. свистки, газоводяные сирены и др. В ультразвуковых установках колебания вводятся в обрабат. среду с помощью источников разл. формы, встраиваемых в стенки установок или размещаемых внутри объёма. При воздействии на г. п. применяются ультразвуковые излучатели спец. конструкции.

● Ультразвук в обогащении полезных ископаемых, А.-А., 1972; Акустическая технология в обогащении полезных ископаемых, под ред. В. С. Ямщикова, М., 1987.

В. А. Глембоцкий, В. С. Ямщиков.

УЛЬТРАЗВУКОВА́Я ОБРАБО́ТКА КА́МНЯ (a. ultrasonic stone working; н. Ultraschallsteinbearbeitung; ф. usinage de la pierre aux ultra-sons, traitement aux ultrasons de la pierre; и. labra ultrasonora de piedra, trabajado ultrasonora de piedra, elaboracion ultrasonora de piedra) — процесс направленного разрушения камня за счёт использования высокоэнергетич. колебаний ультразвуковой частоты. Начало освоения У. о. к. относится к 40—50-м гг. 20 в.

Применяют У. о. к. для обработки облицовочного, поделочного и ювелирного камня (преим. твёрдых и хрупких разновидностей): произ-во орнаментных плит с объёмным рельефом, вскрытие структуры поверхности изделий, изготовление сувениров, ювелирных изделий и т. п.

Совр. процессы У. о. к. подразделяют на два осн. вида: с использованием

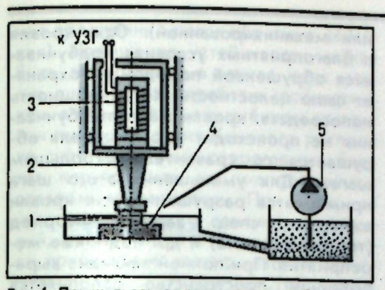


Рис. 1. Принципиальная схема размерной ультразвуковой обработки камня (на примере изготовления орнаментных плит): 1 — инструмент; 2 — концентратор; 3 — магнитострикторы; 4 — обрабатываемая заготовка; 5 — насос подачи абразивной пульпы.

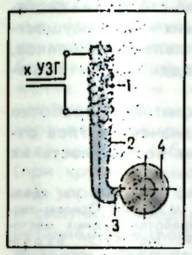


Рис. 2. Принципиальная схема ультразвуковой обработки камня с наложением ультразвуковых колебаний на механический инструмент (на примере обработки тел вращения): 1 — магнитострикторы; 2 — концентратор с резцедержателем; 3 — твердосплавный резец; 4 — обрабатываемая заготовка.

только энергии ультразвука (т. н. размерная У. о. к.); с наложением ультразвуковых колебаний на механич. инструмент. Первый вид У. о. к. предусматривает разрушение камня свободными зёрнами абразива (карбид кремния и т. п.), находящимися между поверхностью камня и торцом инструмента (наконечника), колеблющимся с ультразвуковой частотой (до 25 кГц); инструмент сообщает колебат. движения зёрнам абразива (до 100 тыс. на 1 см^2), к-рые выкалывают с обрабатываемой поверхности частицы породы. Этот вид У. о. к. используется для сверления отверстий малого диаметра и профильной обработки (в последнем случае инструмент имеет негативный профиль требуемого изображения). Установка для реализации подобных операций включает (рис. 1): ультразвуковой генератор для возбуждения колебат. системы; колебат. систему (концентратор и магнитострикторы с инструментом), преобразующую электрич. колебания ультразвуковой частоты генератора в механич. колебания инструмента той же частоты; гидросистему для подачи абразивной суспензии в зону обработки; систему подачи. Колебания от магнитострикторов передаются концентратору, на конце к-рого закреплён инструмент-наконечник. В концентраторе акустич. энергия колебаний концентрируется на малой площади, что приводит к увеличению амплитуды колебаний (до 100 мкм). Силу подачи инструмента на обрабат. поверхность регулируют и поддерживают в процессе обработки. Режим У. о. к.: частота колебаний 18—25 кГц; амплитуда 30—45 мкм; давление подачи 3—5 мПа; производительность обработки (мм^3/мин) на фельзитовом туфе 1100, на мраморе 570, на обсидиане 150, на агате 50. Недостатки этого вида У. о. к.: относительно невысокая производительность, её снижение с увеличением глубины обработки, повышенная энергоёмкость, интенсивный износ инструмента, огранич. площадь обработки.

Второй вид У. о. к. предусматривает использование принудительно направленных ультразвуковых колебаний как средства воздействия на обычный процесс механич. обработки камня режущим инструментом. В этом случае магнитострикторы непосредственно связывают (в единую конструкцию) с концентратором и режущим (твердосплавным или алмазным) инструментом (рис. 2), что обеспечивает снижение сил резания в 10—20 раз при улучшении качества обработки.

Совершенствование У. о. к. осуществляется в направлении повышения стойкости инструмента за счёт использования новых сверхтвёрдых материалов и композитов. *Ю. И. Сычев.*

У́ЛЬТРАМЕТАМОРФИ́ЗМ (a. ultrametamorphism; н. Ultrametamorphismus, Ultrametamorphose; ф. ultramétamorphisme, métamorphisme ultra; и. ultrametamorfismo) — региональный МЕТАМОРФИЗМ, сопровождаемый образованием МИГМАТИТОВ. Термин «У.» введён в 1909 швед. геологом П. Хольмквистом, т. к. образование мигматитов связывалось с крайним по темп-ре и давлению проявлением метаморфизма (ultra — крайний, чрезмерный). У. имеет резко аллохим. характер и сопровождается магматич. замещением и дебазификацией пород: выносом из них оснований (CaO, MgO и др.) и накоплением SiO_2, K_2O, Na_2O. С этим процессом в осн. связывается образование гранито-гнейсового слоя континентальной земной коры и экстенсивное развитие корового гранитного магматизма.

● Маракушев А. А., Петрогенезис, М., 1988.

УЛЬТРАОСНОВНЫ́Е ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ, ультрабазиты, гипербазиты (a. ultrabasic rocks; н. ultrabasische Gesteine; ф. roches ultrabasiques; и. rocas ultrabásicas),— группа магматич. горн. пород с низким содержанием кремнезёма (30—45% SiO_2). По щёлочности среди ультрабазитов, объединяющих бесполевошпатовые парагенезисы (нек-рые разновидности содержат не более 10% осн. плагиоклаза), выделяются плутонич. и вулканич. породы двух петрохим. рядов: нормальной щёлочности (собственно У. г. п.) и щёлочные (фоидиты и фоидолиты). Собственно У. г. п., типоморфные породообразующие минералы к-рых представлены преобладающим оливином, а также ромбич. и моноклинными пироксенами и роговой обманкой, являются голомеланократовыми (цветовой индекс св. 90) и содержат более 18% по массе MgO. Вулканич. и гипабиссальные породы этого ряда объединены в одно семейство пикритов. Среди плутонич. пород различают семейства существенно оливиновых пород (оливинитов-дунитов) и пироксен-оливиновых пород (перидотитов). Щелочные У. г. п. содержат более 2% по массе Na_2O+K_2O. По относит. роли типоморфных минералов — оливина, мелилита, натриевых и калиевых фельдшпатоидов — щелочно-ультраосновные вулканиты подразделяются на 3 семейства: щелочных пикритов, мелилититов, ультраосновных фоидитов. Плутонические породы этого ряда распадаются на 2 семейства: мелилитолитов и ультраосновных фоидолитов.

У. г. п. распространены в природе значительно меньше др. групп изверженных пород. Наибольшее значение среди них имеют плутонич. ультрабазиты, преим. перидотиты, широко развитые в фанерозойских складчатых поясах и коре совр. океанов. Они также слагают верх. мантию Земли до глубины порядка неск. сотен км. Породы семейства пикритов (собственно пикриты, меймечиты и коматииты) распространены сравнительно мало и в значит. объёмах проявились только в раннем докембрии. Породы щелочного ряда распространены локально: на континентах — на платформах, реже в срединных массивах, тяготея к зонам глубинных разломов, к рифтам и авлакогенам; в океанах (на океанич. о-вах) они местами перекрывают базальты на удалении от срединно-океанич. хребтов. Ультраосновные породы имеют важное металлогенич. значение. С ними связаны крупные м-ния хромитов, асбеста, платины, алмазов, силикатных никелевых и сульфидных медно-никелевых и железных руд, глиноземистого и фосфорного сырья, редких металлов, слюды, огнеупоров, камнесамоцветного сырья и др.

● Магматические горные породы. Классификация, номенклатура, петрография, т. 1, ч. 1, М., 1983; Магматические горные породы. Т. 5, Ультраосновные породы, М., 1988. *Е. Е. Лазько.*

УММ-ШАИФ, Умм-эш-Шаиф,— одно из крупнейших мор. газонефт. м-ний мира. Расположено в терр. водах Объединённых Арабских Эмиратов, в 35 км восточнее о. Дас. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1958, разрабатывается с 1962. Нач. пром. запасы нефти 707 млн. т. Приурочено к куполовидному поднятию шир. ок. 16 км. Нефтеносны доломитизир. известняки верх. части серии тамама (неоком-апт), свиты араб-дарб (кимеридж-титон) и свиты увайнат (келловей-оксфорд) на глуб. 1676 м, 2362 м и 2667 м соответственно. Залежи пластовые, сводовые. Коллекторы порово-кавернозно-трещинные. Плотность нефти 837— 845 кг/м^3, содержание S 0,45—1,38%. Нефт. залежь в известняках свиты араб-дарб имеет газовую шапку. Газовая залежь массивная сводовая обнаружена в верхнепермских доломитах

свиты хуфф на глуб. 4682 м. Мощность газоносного пласта 183 м. Коллектор порово-трещинный. Состав газа (%): CH_4 87; C_2H_6+высшие 5; H_2S 1,5; CO_2 4,2; N_2 2,3. Годовая добыча (1987) ок. 6,8 млн. т нефти и 1 млрд. $м^3$ газа, накопленная к нач. 1988 — ок. 187 млн. т нефти. Нефть перекачивается по нефтепроводу в порт-терминал на о. Дас, добываемый газ частично нагнетается в свиту уайнат для поддержания пластового давления, остальной — направляется по газопроводу на газоперерабат. з-д (о. Дас). Разработку м-ния осуществляет смешанная компания «Adma-Opco» («Abu Dhabi Marine Operating Company»). *Н. П. Голенкова.*

УНИФОРМИ́ЗМ (от лат. uniformis — единообразный * a. uniformism; н. Aktualismus; ф. principe de l'uniformitarisme, uniformitarisme; и. uniformismo, uniformidad) — науч. концепция в геологии, исходящая из представления о неизменяемости системы геол. факторов во времени. Впервые (1832) англ. учёный У. Уэвелл назвал У. учение Ч. Лайеля. В основу У. было положено утверждение механистич. естествознания, что законы природы вечны и неизменны. В геол. прошлом действовали те же силы и с такой же интенсивностью и скоростью, как и в совр. эпоху. Отсюда вытекал тезис об однообразии системы земных изменений на протяжении всех геол. периодов. Впоследствии У. подвергся критике, к-рая особенно усилилась после появления работы Ч. Дарвина «Происхождение видов» (1859). В 20 в. было установлено, что история внеш. оболочек Земли (атмосферы, гидросферы, биосферы, литосферы) имеет черты необратимого развития. Был принят принцип эволюц. развития Земли и её обитателей. См. также АКТУАЛИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД.

УО́ССОН (Wasson) — нефт. м-ние в США, одно из крупнейших в стране. Расположено в 50 км к Ю. от г. Левелленд (шт.Техас). Входит в ПЕРМСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1936, разрабатывается с 1937. Нач. пром. геол. запасы 650 млн. т. Приурочено к антиклинальному изометричному поднятию в пределах погребённых пермских барьерных рифов, осложняющих сев.-зап. борт Пермской (Зап.-Техасской) синеклизы. Юго-вост. склоны рифовых тел крутые, северо-западные — пологие. Площадь структуры 240 $км^2$. Выявлены 5 залежей: основная с небольшой газовой шапкой в верхнепермских доломитах Сан-Андрес, 3 небольших в нижнепермских доломитизир. известняках Клир-Форк и одна в пенсильванских (среднекаменноугольных) известняках Строн на глуб. 1490-2680 м. Залежи массивные, сводовые. Высота отд. залежей изменяется от 60 до 100 м. Коллекторы трещинно-кавернозного типа с пористостью 3,3—25% и проницаемостью 10 — 590 мД (залежь Сан-Андрес); 4,1—21% и 0,1—43 мД (залежи Клир-Форк); 1— 23% и 1—500 мД (залежь Строн). Плотность и сернистость нефтей уменьшаются с глубиной соответственно от 876 до 819 кг/$м^3$ и от 1,76 до 0,3%. Вязкость нефти 4,3 МПа·с (залежь Сан-Андрес), 1,6 МПа·с (залежь Клир-Форк). Первонач. режим работы нефт. залежей упруговодонапорный, а для юж. части залежи Сан-Андрес с развитой газовой шапкой — газонапорный. Эксплуатируется 2152 скважины (1988). Годовая добыча нефти (1988) 3,9 млн. т/год, макс. добыча 12,3 млн. т была в 1976, накопленная к нач. 1989 — 231,1 млн. т. Нефть по магистральным нефтепроводам доставляется к нефтеперерабат. з-дам в гг. Амарилло (длина нефтепровода ок. 200 км) и Оклахома-Сити (350 км). Разработку м-ния ведёт группа частных компаний во главе с «Texas Oil».

М. Р. Хобот.

УПРАВЛЕ́НИЕ ГО́РНЫМ ДАВЛЕ́НИЕМ (a. stata control, roof control, ground pressure control; н. Beherschung des Gebirge, Beherschung des Gebirgsdruckes; ф. maîtrise de la pression de terrains, conduite de la pression de terrains; и. control de presión de rocas) — совокупность мероприятий по ограничению интенсивности проявлений горн. давления в целях обеспечения безопасности и необходимых производств. условий в горн. выработках.

У. г. д. в капитальной или подготовит. выработке имеет своей целью ограничить смещения контура выработки и предотвратить вывалообразование в кровле. Оно осуществляется путём назначения адекватных конструктивных параметров КРЕПЕЙ ГОРНЫХ — несущей способности и податливости. Для блочных и тюбинговых крепей эти параметры регулируются моментом сопротивления, прочностными свойствами материала и деформационными свойствами податливых прокладок между элементами (если они имеются). У рамных крепей несущая способность регулируется, кроме того, расстоянием между рамами и конструкцией соединит. замков (узлов податливости). У. г. д. в подготовит. выработках, сохраняемых после прохода лавы, осуществляется также возведением охранных сооружений (полос, органной крепи и т. п.) за контуром выработки (см. ОХРАНА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК).

Одним из способов У. г. д. в капитальных и подготовит. выработках является расположение их в разгруженных зонах, к-рые образуются при надработке очистными работами (подработка с этой целью практикуется редко).

У. г. д. в очистных выработках угольных шахт сводится к недопущению больших зависаний пород кровли. Наиболее распространено полное ОБРУШЕНИЕ КРОВЛИ и в значительно меньшем объёме полная ЗАКЛАДКА ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА. При первом из этих способов У. г. д. непосредств. кровля самопроизвольно обрушается за задним рядом стоек призабойной крепи (индивидуальной или механизированной). Осн. кровля в благоприятных условиях подбучивается обрушенной породой и сохраняет свою целостность. Когда мощность непосредств. кровли мала, подбучивания не происходит и осн. кровля обрушается со сравнительно большим шагом. Для уменьшения этого шага применяется разрушение осн. кровли взрывами спец. зарядов — торпед (торпедирование) и др. подобные мероприятия. При полной закладке выработанное пространство заполняется закладочным материалом. Применяются также способы частичной закладки, частичного обрушения, плавного опускания кровли и удержания на кострах.

У. г. д. при камерно-столбовой системе разработки рудных м-ний осуществляется путём оставления целиков, достаточных для поддержания вышележащих пород.

У. г. д. при открытой разработке состоит в осн. в назначении углов откосов, исключающих возможность их сползания.

● Либерман Ю. М., Давление на крепь капитальных выработок, М., 1969; Основы технологии подземной разработки рудных месторождений с закладкой, М., 1973; Бурчаков А. С., Гриньо Н. К., Черняк И. Л., Процессы подземных горных работ, 3 изд., М., 1982; Черняк И. Л., Бурчаков Ю. И., Управление горным давлением в подготовительных выработках глубоких шахт, М., 1984.

Ю. М. Либерман.

УПРАВЛЕ́НИЕ СОСТОЯ́НИЕМ ГО́РНОГО МАССИ́ВА (a. control of rock mass conditions; н. Gebirgsbeherschung; ф. contrôle de l'état du massif; и. control de macizo) — совокупность мероприятий по целенаправленному переводу массива в заведомо устойчивое, близкое к предельному или неустойчивое состояние. Осуществляется путём изменения в процессе разработки формы, параметров и продолжительности обнажения г. п., а также изменения физ.-механич. свойств пород, обеспечивающих экономичное и безопасное ведение горн. работ.

Объекты У. с. г. м.— природные и техногенные массивы. Их состояние до осуществления У. с. г. м. и возможные его результаты оцениваются с помощью расчётных методов. В основу большинства из них положено сопоставление действующих и разрушающих напряжений или сдвигающих и удерживающих сил.

При подземной разработке массив, как правило, поддерживается в зоне ведения горн. работ в заведомо устойчивом состоянии и только после их завершения выработанное пространство погашается. Оценка состояния массива и У. с. г. м. производятся спец. методами (см. УПРАВЛЕНИЕ ГОРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ).

При открытой разработке заведомо устойчивое состояние обеспечивается уменьшением высоты и крутизны обнажения, укреплением массива инж. методами или искусств. увеличением прочности пород (для перевода массива в неустойчивое состояние предпринимаются обратные действия). Повышение устойчивости может быть достигнуто и в случае, если массив в процессе отработки поддерживать в объёмном напряжённом состоянии путём создания бокового распора за счёт сближения сопрягаемых бортов карьера или их подпора внутр. отвалом и насыпями. При этом на участках взаимного влияния сопряжений, равных высоте борта, отмечается приращение коэфф. запаса устойчивости (см. УСТОЙЧИВОСТЬ). Увеличение или уменьшение высоты и крутизны обнажения, а также создание бокового распора может быть осуществлено обычными технол. приёмами с помощью эксплуатируемого оборудования. Укрепление природных массивов инж. методами широко применяется только при постановке бортов карьеров в предельное положение. К ним относятся: механич. удержание части откоса по слабой поверхности с помощью железобетонных свай, штанг и гибких троссовых тяжей (при крупноблочном строении массива); упрочнение сильно трещиноватых и сыпучих пород цементацией и нагнетанием растворов из полимерных веществ; изолирование поверхности откоса, склонного к интенсивному выветриванию или выщелачиванию нанесением на него слоя торкрет-бетона, шприц-бетона или полимерных плёнок. Укрепление техногенных массивов осуществляется гл. обр. в процессе отсыпки отвала путём внесения в отвальную массу укрепляющих добавок, создаётся также дренирующий слой в основании. Целесообразность применения инж. методов упрочнения оценивается сопоставлением затрат на выполнение этих работ с затратами на ликвидацию возможных нарушений устойчивости массива.

Перевод массива в неустойчивое состояние преследует цель использовать природные силы тяжести для отделения пород от массива и их перемещения в заданном направлении. Наибольший эффект достигается при подработке основания массива механическим, гидравлическим и взрывным способами.

Перспективное направление У. с. г. м.— изменение физ.-механич. свойств пород путём различных физ.-хим. воздействий. Одно из них — замачивание массива из глинистых пород — широко используется при гидромониторной разработке (с увеличением влажности от 15 до 30% сцепление пород уменьшается в 1,5—2,5 раза, после чего массив легко разрушается средствами гидромеханизации). Воздействуя на глинистые г. п. тепловыми полями, в них инициируют хим. реакции, сопровождаемые образованием более прочных соединений и структур. При воздействии динамич. нагрузок сыпучие и глинистые г. п. как гетерогенные среды могут существенно изменять свои свойства за счёт изменения соотношения составляющих (твердогазообразных; твердожидкогазообразных или твердожидких).

Как науч. направление У. с. г. м. впервые получило развитие в СССР с 60-х гг. В практике открытых горн. работ У. с. г. м. (путём цементации, установки железобетонных свай и штанг) широко применяется в СССР на карьерах по добыче руд цветных металлов. За рубежом эти способы получили наибольшее развитие в Японии, ФРГ, Франции и США. У. с. г. м. путём придания откосу выпуклой формы получило распространение на угольных разрезах СССР. Изменение формы обнажения в плане используется при выемке марганцевой руды под торцовыми бортами карьеров без их разноса. Этот принцип положен в основу предложенной впервые в СССР технологии разработки крутопадающих залежей с внутр. отвалообразованием (см. СЛОЕВАЯ ВЫЕМКА). У. с. г. м. путём целенаправленного перевода массива в неустойчивое состояние также впервые осуществлено и детально разработано в СССР.

В связи с интенсивным развитием малоотходных и ресурсосберегающих технологий, охраны окружающей среды отмечается устойчивая тенденция более широкого применения У. с. г. м.

● Астафьев Ю. П., Попов Р. В., Николашин Ю. М., Управление состоянием массива горных пород при открытой разработке месторождений полезных ископаемых, К.— Донецк, 1986.

А. Г. Шапарь.

УПРОЧНЕ́НИЕ ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. rock consolidation; н. Gesteinsverfestigung; ф. consolidation de terrains; и. fortalecimiento de rocas) — направленное воздействие на горн. массив, в результате к-рого улучшаются его прочностные и др. характеристики. Осуществляется обычно закреплением массива штанговой крепью («сшивание» слоёв между собой металлич., железобетонными, сталеполимерными, полимербетонными и др. штангами), ЦЕМЕНТАЦИЕЙ, ГЛИНИЗАЦИЕЙ, БИТУМИЗАЦИЕЙ ГОРНЫХ ПОРОД и др. Наиболее перспективный и совр. способ У. г. п. и повышения устойчивости массива трещиноватых г. п.— смолоинъекционное упрочнение. Обеспечивает повышение прочности и устойчивости таких г. п., к-рые имеют собств. прочность хотя бы на мол. уровне (все крепкие трещиноватые, ср. крепости и слабые, включающие пески, супеси и т. п. горн. породы). Применение способа целесообразно в системах разработки с открытым очистным пространством. Смолоинъекционное упрочнение позволяет повысить устойчивость кровли обнажений, ликвидировать отслоения, увеличить прочность целиков; обеспечить поддержание кровли и боков камер в период выпуска руды при камерной системе. В системах с обрушением руды и вмещающих пород инъекционное У. г. п. эффективно в вариантах этажного и подэтажного обрушения, при упрочнении ослабленных трещиноватых пород оснований очистных блоков.

Упрочнению подлежат сильно трещиноватые массивы вмещающих пород: висячего, лежачего боков и налегающих сверху. В системах с закладкой — доставочные, очистные и др. выработки; смолоинъекция используется для постоянного и врем. крепления выработок. Сущность У. г. п. в нагнетании в г. п. под давлением до 25 МПа и более твердеющих составов (карбамидных, фенолформальдегидных, полиэфирных, полиуретановых смол, магнезиальных, акриловых, эпоксидных соединений и др.). Высокое давление нагнетания, низкая первонач. вязкость, мол. дисперсность составов позволяют проникать им в трещины с шириной раскрытия 0,01 мм и более. Давление и темп нагнетания составов принимают из условия обеспечения наибольшего насыщения трещин составом, но без разрушения массива. Диапазон рабочего давления 10—25 МПа, темп нагнетания состава на 1 м длины шпура 0,7—2,5 л/мин. Обычно сетка расположения инъекционных шпуров (скважин) 1×1 м, 1,5×1,5 м, 2×2 м выбирается в зависимости от трещиноватости пород. Удовлетворит. считается упрочнение, при к-ром 80% трещин (с шириной раскрытия не менее 0,01 мм) заполнено упрочняющим составом.

Е. В. Кузьмин.

УПРУ́ГАЯ ВОЛНА́ — см. ВЗРЫВНАЯ ВОЛНА.

УПРУ́ГОСТЬ горных пород (a. rock elasticity; н. Gesteinselastizität; ф. élasticité des roches; и. elasticidad de rocas, flexibilidad de rocas) — свойство г. п. восстанавливать исходную форму и размеры после снятия механич. нагрузки. Полное восстановление возможно только в случае, если не превышен предел упругой деформации. Им наз. миним. напряжение, при к-ром начинаются необратимые пластич. деформации. У. оценивается параметрами упругости — коэфф. пропорциональности между напряжениями и соответствующими им упругими деформациями. Для случая изотропных г. п. связь между напряжениями и деформациями выражается системой уравнений, куда входят три параметра упругости: модуль Юнга (E), модуль сдвига (G) и коэфф. Пуассона (ν), связанные между собой уравнением $G=E/2(1+\nu)$. Если г. п. находится в условиях равномерного всестороннего сжатия, то связь между напряжениями и относит. изменением её объёма оценивается модулем объёмного сжатия K: $K=E/3(1-2\nu)$. Наиболее вероятные значения модуля Юнга для г. п. 10^4—$3\cdot10^5$ МПа. Коэфф. Пуассона — величина безразмерная, характеризующая прямую пропорциональную зависимость между поперечными и продольными деформациями г. п. (0,15—0,45). При уменьшении содержания кварца наблюдается возрастание модулей У. В слоистых г. п. существенна анизотропия У.: вдоль слоистости, напр., модуль Юнга в 1,2—2 раза выше, чем поперёк слоистости. Увеличение

пористости г. п. снижает У., она уменьшается также при повышении темп-ры и влажности г. п., увеличивается с повышением горн. давления.

У. определяют физ. методами: статическим (нагружением под прессом и измерением упругих деформаций образца г. п.) и динамическим (измерением скоростей распространения упругих колебаний в г. п.). Существуют экспрессные методы определения У., напр. по высоте отскока от породы алмазного бойка или шарика (метод А. Ф. Шора), и др. У. предопределяет эффективность разрушения г. п. механич., а также термич. и электрич. методами. Она предопределяет также величину напряжённого состояния массивов г. п. Массивы, обладающие высокими значениями параметров У., как правило, более опасны по горн. ударам. Поэтому параметры У. используются в расчётах по разрушению г. п. и массивов.

Г. Я. Новик.

УПРУ́ГОСТЬ ПА́РА (a. vepour pressure; н. Dampfdruck; ф. tension de la vapeur; и. tension de vapor) — давление, при к-ром устанавливается равновесие между жидкостью и паром или между твёрдым телом и газом при данной темп-ре в замкнутом объёме. Определяется для нефти, газового конденсата, моторных топлив и др. в случае оценки их испаряемости, склонности к образованию газовых пробок и учёта потерь при хранении и транспортировании.

УРАГА́ННАЯ ПРО́БА (a. hurricane sample; н. Aureißerprobe; ф. échantillon de choix; и. muestra con contenido de mineral muy alta) — проба полезного компонента, полученная в процессе разведки м-ния п. и. и отличающаяся от др. проб, отобранных для оценки ср. содержания полезного компонента в данном блоке (на данном м-нии), аномально высоким содержанием. Доля таких проб в общей их массе, полученной при опробовании, обычно резко превышает долю руды с аномальными содержаниями во всём опробованном блоке (м-нии). Наличие У. п. приводит к завышению кажущегося ср. содержания полезного компонента по данным опробования по сравнению с реально существующим и, следовательно, является искажающим фактором при разведке м-ний п. и. Резко повышенные содержания того или иного компонента в У. п. объясняются обычно попаданием в неё небольших по объёму, но аномально богатых скоплений рудных минералов. Поэтому зона влияния У. п. очень невелика по сравнению с зонами влияния рядовых проб. Для выявления и учёта У. п. используются методы матем. статистики. Вероятность появления У. п. снижается при повышении плотности разведочной сети, увеличении размеров проб и изменении геометрии разведочной сети с учётом геол. особенностей м-ния.

УРА́Л — горн. страна, расположенная между Вост.-Европейской и Зап.-Сибирской равнинами, в пределах Пермской, Свердловской, Тюменской, Челябинской, Оренбургской областей, Башкирской и Коми АССР. Длина св. 2000 км от Карского м. на С. до р. Урал на Ю., ширина от 40 до 250 км. По У. проходит граница между Европой и Азией.

Природа. У. принято делить на Полярный, Приполярный, Северный, Средний, Южный.

Полярный У. имеет сильно расчленённый рельеф с выс. 1000—1300 м (г. Пайер, 1499 м). Наряду с заострёнными гребнями имеются уплощённые или округлые вершины. Наиболее высокий — Приполярный У. (г. Народная, 1895 м) с сильно расчленённым рельефом. На Полярном и Приполярном У. имеются следы плейстоценовых горно-долинных оледенений (кары, троги, морена) и развито современное оледенение (более 140 небольших ледников); здесь же многолетняя мерзлота. Северный У. вытянут с С. на Ю. и состоит из ряда параллельных хребтов и продольных депрессий; характерны уплощённые вершины — остатки древних поверхностей выравнивания с высотами 800—1200 м; верх. части наиболее высоких гор (г. Тельпосиз, 1617 м) имеют более расчленённый рельеф. Средний У. относительно понижен (300—500 м, г. Средний Басег, 994 м), рельеф сглажен (рис. 1). Южный У. поднимается до 1640 м (г. Ямантау) и сильно расширен. Здесь много разновысотных хребтов, расчленённых глубокими долинами. С В. к Среднему и Южному У. примыкает Зауральский пенеплен с почти плоским, местами слабо всхолмлённым рельефом. На зап. склоне У. и в Приуралье развит карст, особенно в басс. р. Сылвы (приток р. Чусовая). Много пещер (Дивья, Кунгурская, Капова), карстовых воронок, провалов, подземных речек. Вост. склон закарстован слабее; среди обычно выровненной или слабо всхолмлённой поверхности поднимаются скалистые останцы (Семь Братьев, Чёртово Городище, Каменные Палатки).

Климат умеренный, континентальный. Наиб. холодные р-ны на С. и С.-В., где ср. темп-ра января —21 — 23 °С, а на Ю. —15 — 17 °С. Ср. темп-ра июля на С. 9—10 °С, на Ю. 19—20 °С. Преобладает зап. перенос воздушных масс, поэтому на зап. склоне атм. осадков больше (600—1000 мм), чем на восточном (300—600 мм).

Реки принадлежат бассейнам Сев. Ледовитого ок. (на зап. склоне Печоры с Усой; на восточном — Тобол, Исеть, Тура, Лозьва, Сев. Сосьва, относящиеся к системе Оби) и Каспийского м. (Кама с Чусовой и Белой; р. Урал). Реки зап. склона более полноводны. Наименьшая водность у рек вост. склона Южного У. Питание рек гл. обр. снеговое и дождевое. Наиболее крупные озёра расположены на вост. склоне Среднего и Южного У. (Таватуй, Аргази, Увильды, Тургояк и др.; самое глубокое озеро до 136 м — Большое Щучье). На Полярном У. имеются небольшие ледниковые озёра.

Большая часть У. покрыта хвойными лесами на горн. подзолистых почвах. На Южном У., особенно на его зап. склоне, хорошо представлена высотная поясность ландшафтов: степи, широколиств. и смешанные леса, хвойные леса. В самой юж. части Южного У. и на вост. склоне разнотравно-луговые и сухие степи на чернозёмах и каштановых почвах; на Полярном, Приполярном, частично Северном и на самых высоких вершинах Южного У.— горные тундры.

В пределах У. расположены заповедники: Печоро-Илычский, «Басеги», Висимский, Южно-Уральский, Башкирский, «Шульган-Таш», Оренбургский степной, Ильменский (на вост. склоне Южного У.); на терр. к-рого уникальные сочетания разнообразных г. п. и минералов (рис. 2), а также Башкирский нац. парк.

Е. В. Ястребов.

Геологическое строение. Терр. У.— крупное звено УРАЛО-МОНГОЛЬСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА. Его складчатые структуры протягиваются с С. на Ю., охватывая горный У., Зауралье и сопредельную часть Зап.-Сибирской низм.; к Ю. от Аральского м. они отклоняются на В., переходя в структуры Тянь-Шаня (карту см. на вклейке к стр. 128). На зап. У. отделяется системой прогибов от Русской и Тимано-Печорской плит. Фундамент этих плит продолжается на глубине, по меньшей мере до Гл. Уральского глубинного разлома (ГУГР), разделяющего внеш. зону зап. склона и внутр. зону вост. склона У. Последняя сменяется на В. Валерьяновским вулкано-плутонич. поясом, резко отличающимся по своей природе и особенностям строения от др. структур У.

Зона зап. склона У. включает области выступов её деформированного раннедокембрийского фундамента и распространения рифейско-палеозойского комплекса осадков окраины Вост.-Европейского континента. На поверхность фундамент выходит вблизи зоны ГУГР, сложен он архейскими гнейсами, кристаллич. сланцами, амфиболитами и железистыми кварцитами Тараташского выступа с телами метагипербазитов, метагаббро и гранитов. Непосредственно к С. на Южном У. обнажаются нижнепротерозойские образования Уфалейского антиклинория, представляющие собой реликты древних зеленокаменных поясов. Аналогичные комплексы выходят на Полярном У. (Харбейский, Малокарский антиклинории). Образования Тараташского выступа, Уфалейского, Харбейского и др. антиклинориев с резким несогласием перекрываются рифейскими вулканогенно-осадочными и осадочными отложениями Башкирского антиклинория, Центральноуральского поднятия и др., погружаясь под них на глуб. 6 км и более. Рифейские отложения мощностью до 10—20 км — конгломераты, аркозовые песчаники с покровами осн. эффузивов, карбонатные (преим. магнезит-доломитовые) породы и вновь существенно терригенные осадки образуют законченный седиментационный цикл и трижды повторяются в раннем, среднем и позднем рифее. Такой же циклич. ряд, но менее чёткий, отмечается в венде. Началу каждого цикла соответствуют сводовые поднятия, расколы и рифтогенез, внедрение интрузий габбро-диабазов, карбонатитов, кимберлитов. Палеозойские отложения зап. склона У. представлены мелководно-мор., шельфовыми терригенными, карбонатными и вулканогенно-осадочными породами ордовика—перми, к-рые к В. переходят в более глубоководные кремнисто-глинистые отложения континентального склона и подножия. Все эти образования интенсивно дислоцированы, нарушены надвигами зап. вергентности. Местами на них залегают в тектонич. покровах породы, перемещённые из зоны вост. склона, в т. ч. из офиолитовых комплексов (базальты, габбро, ультрамафиты). В среднем-позднем карбоне и нач. перми накапливаются флишевые толщи. В середине перми окончательно оформляется Предуральская система краевых прогибов, включающая крупные впадины, заполненные молассами с мощными эвапоритовыми (Верхнекамский и др. соленосные бассейны), а на С. паралическими угленосными отложениями (Печорский басс.). Область вост. склона У., отделяющаяся от области зап. склона зоной ГУГР, объединяет две гл. группы геолого-структурных зон: Тагильско-Магнитогорскую, сложенную в осн. палеозойскими вулканогенно-осадочными, базит-гипербазитовыми и гранитоидными комплексами, и Урало-Тобольскую, состоящую из крупных выступов докембрийских метаморфитов с палеозойским чехлом и разделяющих их сравнительно узких зон, сложенных палеозойскими образованиями, аналогичными породам Тагильско-Магнитогорской зоны. Раннедокембрийские (селянкинская, пряничниковская свиты) и нижнепротерозойские (ильменогорский, ключевский, мариинский комплексы, бродовская серия на Южном и Среднем У.) метаморфич. породы, сопоставляемые с архейско-нижнепротерозойским кристаллич. фундаментом края Вост.-Европейской платформы, залегают в ядрах положит. структур Урало-Тобольской зоны поднятий. Выше они сменяются среднерифейскими гнейсами, амфиболитами и кристаллич. сланцами (саитовская, истокская, брусянская, городищевская и др. свиты Южного и Среднего У.), офиолитовыми комплексами типа сысертско-ильменогорского и бугетысайского и верхнерифейскими гранитами (Еланчикский, Мурзинский, Кочкарский и др. массивы). Средневерхнерифейские образования местами перекрываются метаморфич. породами вендского возраста (кундравинская, тогузак-аятская, рымникская и др. свиты); в них и в более древние породы в кембрийское время внедрены гранитоиды тоналит-трондьемитового ряда (мелкие тела в Верх-Исетском, Осиновском, Верхотурском и др. р-нах). С позднего кембрия — начала ордовика, после длит. континентального перерыва возобновляются осадконакопление и тектоно-магматич. деятельность. Разрезы палеозоя (ордовик, силур) начинаются офиолитами, изменёнными базальт-риолитами, переходящими выше в андезит-базальтовые и андезит-дацитовые вулканогенные толщи, и венчаются трахибазальтами; к концу каждой эпохи отлагались известняки и более глубоководные мор. осадки. В позднем ордовике в Урало-Тобольской зоне поднятий проявляется тектоно-магматич. активизация с образованием нефелиновых сиенитов, карбонатитов и продуктов их метасоматоза; более широко проявляется тоналит-трондьемитовый магматизм, сменяющийся местами в зоне ГУГР лейкогранитами и анортозитами. В силуре, раннем и среднем девоне последовательно развиваются габбро-диорит-гранодиоритовые формации, завершающиеся к концу циклов габбро-сиенитами. В конце девона и раннем карбоне формируется флиш, развивается габбро-гранитный (магнитогорский комплекс) и тоналит-гранодиоритовый (увельский, джетыгаринский и др.) магматизм, наступает временная стабилизация, происходит грабенообразование с угленакоплением, образуются габбро-диабазы худолазовского и др. комплексов. На границе с Казахстанской обл. каледонид закладывается Валерьяновский вулкано-плутонич. пояс с андезитовыми вулканитами и габбро-диорит-гранитовыми и тоналит-гранодиоритовыми интрузиями. В среднекаменноугольное время начинается орогенный режим, откладывается моласса, в зонах поднятий фундамента формируются адамеллит-гранитовые плутоны. В поздней перми — начале триаса отмечается позднe- и посторогенная активизация в виде малых интрузий и даек гранитоидов лейкогранитовой формации, развивающихся также в ряде негативных зон. С триаса повсюду наступает платформенный режим; в конце триаса происходит грабенообразование с угленакоплением, формируются траппы. В геофиз. полях крупный гравимагнитный максимум приходится на зону ГУГР; кристаллич. фундамент платформы повсюду прерывается по её зап. границе, фрагментарно прослеживаясь в Урало-Тобольской зоне. В Тагильско-Магнитогорской зоне отмечается увеличение мощности коры, выпадает или переработан гранито-гнейсовый слой и в поверхности Мохоровичича фиксируются углубления, с к-рыми совпадают увеличенные мощности переходной от коры к мантии зоны.

Полезные ископаемые. У. богат разнообразными минерально-сырьевыми ресурсами (карту см. на вклейке к стр. 128). Из 55 видов важнейших п. и., к-рые разрабатываются в СССР, на У. представлено 48.

М-ния нефти и газа ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ и ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, в т. ч. газоконденсатное ОРЕНБУРГСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, расположены на зап. склоне и в Приуралье, концентрируясь в осн. в Печорском, Пермско-Башкирском и Татарском сводах. Нефтегазоносность установлена в широком стратиграфич. диапазоне — от рифея до триаса включительно, пром. скоп-

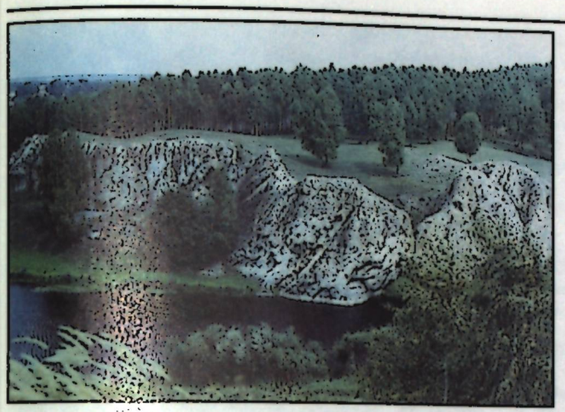


Рис. 1. Средний Урал в районе г. Каменск-Уральский.



Рис. 2. Ильменский заповедник. Блюмовская копь.



Рис. 3. Бакальское железорудное месторождение.



Рис. 5. Выходы яшмы на г. Полковник у г. Орск.

ления сосредоточены в эйфельско-триасовом структурном этаже и приурочены к неск. региональным газонефтеносным, гл. обр. карбонатным, реже терригенным толщам девонского, кам.-уг. и пермского возраста.

Широко распространены каменные и бурые угли. Пром. угленосность связана с турнейско-ранневизейскими (КИЗЕЛОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, Егоршино-Каменский, Полтаво-Брединский угленосные р-ны), пермскими (ПЕЧОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН), верхнетриасово-нижнеюрскими (ЧЕЛЯБИНСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН, Серовский, Буланаш-Елкинский угленосные р-ны), верхнеюрскими и нижнемеловыми (Сосьвинско-Салехардский буроугольный басс.) и с палеоген — неогеновыми (Южно-Уральский угольный бассейн) отложениями.

М-ния железных руд магматогенно-метасоматич. типа находятся в гипербазитах дунит-пироксенитовой формации Платиноносного пояса (Качканарское и др.), здесь же распространены мелкие м-ния хромитов и платиноидов. Железистые кварциты развиты в раннедокембрийских толщах Тараташского выступа; м-ния осадочных сидеритов и связанные с ними бурые

Рис. 4. Валуны магнетитовой руды, г. Магнитная.



железняки (напр., Бакальское — рис. 3) распространены на зап. склоне Южного У. (см. БАКАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ). Крупные м-ния хромитов (Кемпирсайское, Рай-Изское и др.) приурочены к альпинотипным гипербазитам дунит-гарцбургитовой формации, в к-рых известны также гидротермально-метаморфогенные м-ния хризотил-асбеста (Баженовское, Джетыгаринское и др.), талька, гипергенные м-ния силикатных никелевых руд и др. На зап. склоне в расслоенных базит-гипербазитовых комплексах сарановского типа распространены глинозёмсодержащие хромиты, а кусинско-копанского — титаномагнетитовое оруденение. Для Тагильско-Магнитогорской зоны поднятий У. наиболее характерны полигенные скарново-магнетитовые м-ния жел. руд (Тагило-Кушвинская, Ауэрбаховская группы, Магнитогорское и др.), связанные с вулкано-плутонич. комплексами габбро-диорит-гранит-андезитоидного и габбро-сиенит-трахибазальтового рядов (рис. 4), а также медноколчеданные м-ния, приуроченные к вулканитам дифференцир. серий (Гайское, Сибайское, Дегтярское, Кировоградская группа и др.). Медно-порфировые м-ния распространены на Среднем и Южном У. Известны россыпи и коренные м-ния золота (БЕРЕЗОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Кочкарское) и платины (Исовские). В карбонатных толщах обнаружены м-ния руд полиметаллов (Саурейское, Кужинское и др.). Крупнейшие м-ния бокситов (СЕВЕРО-УРАЛЬСКИЙ БОКСИТОНОСНЫЙ РАЙОН и др. р-ны) связаны со среднедевонскими карбонатными отложениями. Разл. редкометалльные м-ния, молибденовые, вольфрамовые и др. рудопроявления обнаружены в разновозрастных, в особенности позднепалеозойских гранитоидных комплексах и карбонатитах. Ещё более молодого (триас-юрского) возраста минерализация радиоактивного характера зафиксирована в связи с процессами тектоно-магматич. активизации на вост. склоне У. и в Зауралье.

На У. расположены крупные м-ния магнезитов (Саткинское, Семибратское), калийных и магниевых солей (ВЕРХНЕКАМСКИЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН), антофиллит-асбеста (Сысертское и др., см. «УРАЛАСБЕСТ»), цементных и флюсовых известняков, облицовочного сырья, нерудных строит. материалов. Особенно славится У. своими «самоцветами» — драгоценными, полудрагоценными и поделочными камнями (изумруд, аметист, аквамарин, яшма, родонит, малахит и др.) (рис. 5). Лучшие в СССР ювелирные алмазы добыты на У. С 1941 здесь ведётся разработка в осн. памоген-неогеновых и четвертичных россыпей (басс. рр. Чусовой, Вишеры и др.).

А. К. Семерун, Б. А. Попов, К. К. Золеев.

История освоения минеральных ресурсов. Разработка и обработка камня на терр. У. началась в эпоху ср. палеолита (100—35 тыс. лет назад). Помимо кремня, с эпохи неолита (6-е тыс. до н. э.) начали использоваться сланец, кварц, горный хрусталь. Во 2-й пол. 4-го и в 3-м тыс. до н. э. на У. возникает произ-во меди. Крупные работы на малахит (для выплавки меди) велись во 2-м и 1-м тыс. до н. э. на ГУМЕШЕВСКОМ РУДНИКЕ. На рудниках бронзового века добывали руды меди, олова. Руды добывались в ямах, котлованах, канавах, шурфах и примитивных шахтах. Возможно, ещё до н. э. на У. находили и плавили золото, и часть его попадала к скифам в Сев. Причерноморье. В быту использовались гранит, известняк, глина.

В 11 в. началось проникновение на У. русских. Развиваются горн. промыслы, к-рые организуют предприимчивые люди, получавшие царские грамоты на поиски и разработку п. и. Появляются профессионалы — РУДОЗНАТЦЫ; начинаются успешные поиски п. и. Большое значение приобретают соляные промыслы. Медная руда обнаружена Я. Литвиновым в 1617 и А. Тумашевым в 1634 в Григоровой горе. В 1628 Б. Колмогор нашёл жел. руду болотного типа (бурый железняк) на

вост. склоне Среднего У. Самым известным рудознатцем 17 в. на У. был сын А. Тумашева — Дм. Тумашев. В 1667 он нашёл слюду на р. Тагил, в 1668 обнаружил на р. Нейве у Мурзинской слободы одно из уникальных в мире скоплений драгоценных камней (аметисты, бериллы, изумруды), в 1669 открыл в долине р. Нейва залежи наждака и жел. руды, в 1671 обследовал Магнитную гору у р. Тагил, но недооценил находку «камня магнита». В 1696 в его копях И. Салмановым и А. Левандианом было открыто м-ние магнитного железняка. Позднее гора стала наз. Высокой, м-ние — Высокогорским (разрабатывается с 1721 до нашего времени). Рядом А. Н. Демидов построил (1725) самый крупный на У. Нижнетагильский чугуноплавильный и железоделательный з-д.

В нач. 18 в. в России начинается подготовка горн. мастеров в горнозаводских школах, созданных, в частности, при Кунгурском горн. з-де (1721), в горн. школе Екатеринбурга (1721). Начинается широкомасштабное освоение У. (В. Н. Татищев, В. И. Геннин, Демидовы). В 1769—72 кратковрем. исследования по У. проводились П. С. Палласом и И. И. Лепёхиным. Уже к сер. 18 в. У. превратился в самый крупный горно-металлургич. р-н России и мира. В верховьях р. Чусовая найдены медно-колчеданные руды (Полевское, Гумешевское м-ния), на Сев. У.— группа Турьинских м-ний, недалеко от Нижнего Тагила — Меднорудянское м-ние (рис. 6). В 1735 Степан Чумпин подал заявку на открытие богатейшего м-ния жел. руд на г. Благодать (рис. 7). В 1757 (и позже) на базе открытого Бакальского м-ния жел. руд (рис. 8), строятся з-ды Златоустовский, Катав-Ивановский, Саткинский, Юрюзань-Ивановский, Усть-Катавский, Симский. В 1754 было открыто Миасское м-ние медной руды (в 1776 построен Миасский медеплавильный з-д), в 1770 — Кусинское м-ние жел. руд. В 18 в. на У. были открыты многие сотни м-ний п. и. и построено более 150 чугуноплавильных, железоделательных и медеплавильных з-дов. Большинство из них находилось в частном владении. С нач. 18 до нач. 20 в. на У. было выплавлено ок. 35 млн. т чугуна и ок. 560 тыс. т меди. Драгоценные и поделочные камни (аметисты, рубины, изумруды, малахит, яшма и др.) поступали в осн. на Екатеринбургскую гранильную ф-ку. В 1753 был основан Берёзовский з-д по толчению и промывке золотой руды — колыбель Уральской золоторудной промсти. Первым из частных з-дов занялся разработкой золотоносных россыпей Невьянский з-д (1819); на его приисках годовая добыча золота достигала 300—500 кг.

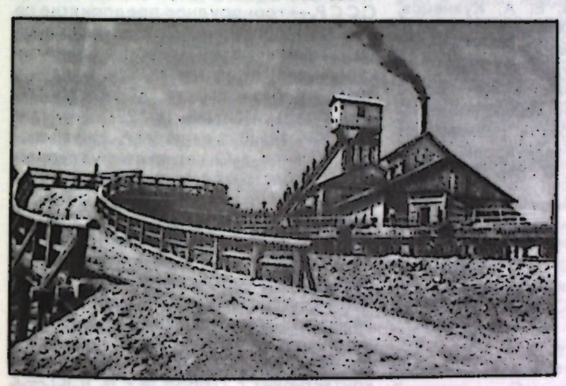
В 1819 обнаружена первая россыпь платиновых металлов, а в 1828 открыто коренное м-ние платиноидов в Нижнетагильском округе. К кон. 19 в. У. стал крупнейшим в мире поставщиком платины (до 95%).

На зап. склоне Среднего У. кам. уголь обнаружен в 1721 (точное месторождение неизвестно), в 1832 вблизи Челябинска, в 1873 в Егоршинском р-не; добыча угля соответственно начата в 1797, 1847 и 1907. Объём добычи углей в 1916 ок. 1 млн. т (гл. обр. в Кизеловском басс.).

Более детальные геол. исследования на У. начались в 19 в.: экспедиция Э. К. Гофмана и Г. П. Гельмерсена (20—50-е гг.), Г. Е. Шуровского (1838), Р. Мурчисона (1841), И. А. Антипова (50-е гг.) и особенно А. П. Карпинского (с 1866 в продолжение мн. лет), Ф. Н. Чернышёва (1880—89), Е. С. Фёдорова (1884—99). В 1885 инж. А. П. Ладыженский открывает крупное Баженовское м-ние асбеста на вост. склоне Среднего У. (разработка с 1889). Начинается добыча марганцевых руд (Сапальское м-ние, 1880; Марсятское, 1896). С 1900 разрабатывается Саткинская группа м-ний магнезита на зап. склоне Южного У. (см. МАГНЕЗИТ). В 1888 под рук. А. П. Карпинс-

Рис. 6. Нижний Тагил. Шахта для подъёма руды.

Рис. 7. Вершина г. Благодать с часовней (19 в.).



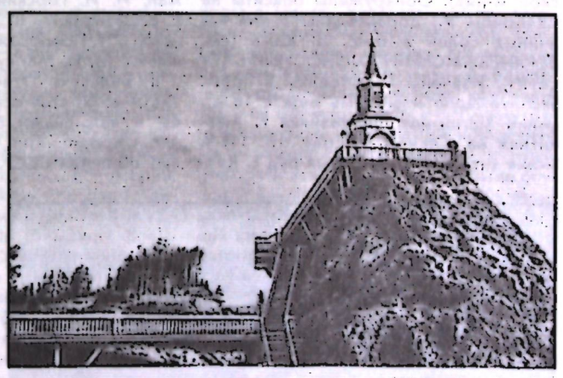


Рис. 8. Бакал. Верхний рудник.



Рис. 9. Добыча светлого мрамора у с. Мраморское.

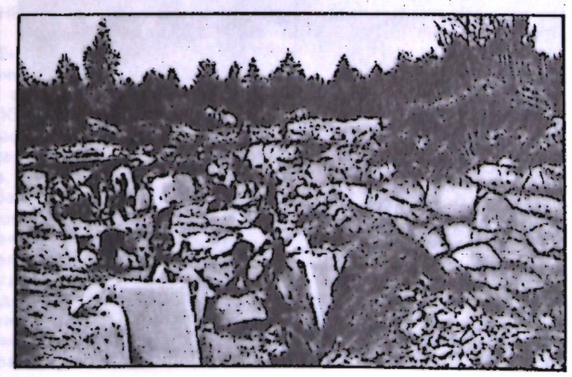




Рис. 10. Горные разработки на г. Магнитная.



Рис. 11. Магнитогорский металлургический комбинат.

кого открыто *ДЕГТЯРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* медных руд. Разрабатывалось неск. м-ний строит. и облицовочного камня (рис. 9).

В последние десятилетия 19 в. техн. оснащение рудников и з-дов У. было крайне низким, хищнически разрабатывались мн. м-ния п. и.

После Окт. революции 1917 поиски и освоение минеральных ресурсов на У. велись планомерно. Открыто много новых м-ний п. и., в частности м-ние железо-хромо-никелевых руд в Оренбургской обл., найдены или доразведывались медно-колчеданные руды (Дегтярское, Сибайское, Гайское м-ния). Обнаружены бокситы на Северном У., доразведаны м-ния калийных солей в басс. р. Кама (см. *ВЕРХНЕКАМСКИЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН*). Изучены и переданы в пром. эксплуатацию известные еще с 18 в.: м-ние магнитного железняка г. Магнитная на Южном У. (рис. 10, 11) и м-ния титано-магнетитовых руд г. Качканар на Среднем У. (см. *КАЧКАНАРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*). В Коми АССР открыт *ПЕЧОРСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*, в Челябинском басс. — уникальное *КОРКИНСКОЕ БУРОУГОЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ* бурого угля (рис. 12). В Пермской обл. и Башкирской АССР обнаружены первые м-ния нефти и газа (1929—32) (см. *ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*), бурого угля (Южно-Уральский басс.). Большой вклад в изучение геол. строения и полезных ископаемых У. в СССР внесли: А. Н. Заварицкий, Д. В. Наливкин, А. Е. Ферсман, И. И. Горский, Е. А. Кузнецов, Е. Е. Захаров, А. В. Хабаков, Г. А. Чернов, П. И. Преображенский, Н. А. Каржавин, М. И. Меркулов и мн. др.

В Великую Отечественную войну 1941—45 У. стал осн. арсеналом страны и важнейшей базой размещения пром. предприятий, эвакуированных из зап. областей СССР. О совр. состоянии горн. пром-сти У. см. в ст. РОССИЙСКАЯ СОВЕТСКАЯ ФЕДЕРАТИВНАЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА (Уральский экон. р-н).



Рис. 12. Коркинский угольный разрез.

● Кафенгауз Б. Б., История хозяйства Демидовых в 18—19 вв., т. 1, М.— Л., 1949; Павленко Н. И., История металлургии в России 18 века, М., 1962; Урал и Приуралье, М., 1968; Геология СССР, т. 12— Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. Полезные ископаемые, ч. 1, М., 1973; Геология СССР, т. 13 — Башкирская АССР и Оренбургская обл., ч. 1, М., 1964; Архипова Н. П., Ястребов Е. В., Как были открыты Уральские горы, 2 изд., Челябинск, 1982.

Е. В. Ястребов.

«УРАЛАСБЕ́СТ», Уральский асбестовый горно-обогатительный комбинат имени 50-летия СССР,— горнорудное предприятие по добыче и обогащению асбестовых руд. Осн. рудной базой является Баженовское м-ние, открытое в 1885. Создан в 1965 на базе треста «Союзасбест», к-рый первоначально (в 1921) наз. также «У.». Комб-т включает: Центральное, Южное и Сысертское рудоуправления, асбесто-обогатит. ф-ки, ремонтно-механич. з-д, асбестокартонную ф-ку и др. Пром. центр — г. Асбест.

Баженовское м-ние хризотил-асбеста приурочено к массиву ультраосновных пород (перидотиты, пироксениты, дуниты, серпентиниты и их метаморфич. разности), вытянутому в меридиональном направлении на 30 км, при шир. до 3,5 км. С З. и С. массив контактирует с габбро, а с В. и Ю.— с гранитами. Вдоль контакта с этими породами развиты мощные полосы талькокарбонатных пород и рассланцованных серпентинитов. На м-нии выделяются гл. и зап. асбестоносные полосы. Залежи последней отличаются меньшим содержанием асбеста, особенно текстильных групп. Асбестоносные толщи залегают между меридиональными зонами разлома, имеют крутое падение и характеризуются концентрически-зональным строением. Всего на м-нии выявлено 34 залежи. Асбестоносность прослежена до глуб. 1000 м. Разведанные запасы руды по категории $B+C_1$ ок. 3 млрд. т при содержании асбеста 2,28% (1986).

М-ние открытым способом разрабатывают Центральное (2 карьера) и Южное (1 карьер) рудоуправления. Предусматривается объединение всех карьеров в один дл. 11,5 км, шир. до 2,5 км и глуб. 700 м. Вскрытие — ж.-д. траншеями внеш. и внутр. заложения. Применяется подземный способ дренажа (дренажные горизонты нарезаются через каждые 100 м). Вмещающие породы и руды разрабатываются уступами выс. 15 м с применением буровзрывных работ. Бурение скважин — шарошечными станками. На погрузке используются экскаваторы. Транспортируют горн. массу с ниж. горизонтов самосвалами, с верх. горизонтов и перегрузочных пунктов ж.-д. транспортом. Складирование во внеш. отвалы пород вскрыши и отходов обогащения осуществляют экскаваторами. Коэфф. вскрыши 4,8 т/т. В 1988 добыто св. 191 млн. т горн. массы.

Сысертское рудоуправление открытым способом разрабатывает одноимённое м-ние антофиллит-асбеста.

Ежегодно на обогатит. ф-ках перерабатывается более 33 млн. т руды. Технол. процесс обогащения включает: многократное дробление, сушку, вскрытие и извлечение волокна, его обезгаливание, обеспыливание, классификацию и сухую гравитацию. Извлечение асбеста из руды 85,7%. Годовое произ-во асбеста 1,16 млн. т (1988). Из отходов обогащения вырабатывают строит. материалы: щебень, песок, крупнозернистую посыпку для мягкой кровли. Кроме того, отходы обогатит. ф-к используются в качестве балластировочного материала для ж.-д. путей. На ф-ках применяются системы пневмотранспорта и аспирации, обеспечивающие в комплексе с рукавными фильтрами абс. степень очистки от пыли воздуха, выбрасываемого в производств. цехи и атмосферу.

Гл. потребители продукции — предприятия асбестоцем. пром-сти. Часть асбеста идёт на экспорт.

Комб-ту присвоено имя 50-летия СССР (1966), в 1965 награждён орд. Ленина.

В. В. Ермилкин.

«УРАЛКА́ЛИЙ» — производств. объединение по добыче и обогащению калийной руды в Пермской обл. Создано в 1964 на базе Березниковского и Соликамского (с 1984 входит в ПО «Сильвинит») калийных комб-тов. Сырьевой базой является Верхнекамское м-ние калийных и магниевых солей, разрабатываемое с 1934 (подробно см. *ВЕРХНЕКАМСКИЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН*). Адм. и пром. центр — г. Березники. В его состав входят 4 рудоуправления, каждое из к-рых имеет шахту, обогатит. ф-ку и вспомогат. цехи.

Сильвинитовая руда добывается из двух пластов, залегающих на глуб. 260—420 м, выемочной мощностью 4,5—7 м и 2,6—3,5 м. Система разработки камерная с закладкой выработанного пространства солевыми отходами обогащения. Транспортируются отходы конвейерами («сухая» закладка) и по трубам (гидравлическая).

Отбойка руды буровзрывная и комбайнами. Разработка осложняется газоносностью калийных пластов. Доставка руды в выемочном участке осуществляется электрич. самоходными вагонами, дизельными погрузочно-доставочными ковшовыми машинами, скребковыми конвейерами. Доставка от участка до шахтных стволов производится ленточными конвейерами, а на 1-м Березниковском руднике — электровозами и конвейерами. При подземных работах используется автомоб. транспорт. Подъём руды на поверхность ведётся скипами. Извлечение руды 30—50%, разубоживание ок. 5%. В 1988 добыто 20,1 млн. т руды.

При обогащении руды используются галургич. и флотационный методы. Первый метод включает: измельчение в стержневых мельницах, горячее растворение в шнековых растворителях, охлаждение, вакуум-кристаллизацию, сгущение и фильтрацию. При флотации измельчённая руда подаётся в т. н. маточный рассол и в виде пульпы поступает в флотомашины, затем сгущается, фильтруется, сушится и гранулируется. Извлечение при обогащении 82,7% (1988). Обогатит. ф-ки производят хлористый калий мелко-, крупнозернистый и гранулированный. В 1988 получено 5,2 млн. т KCl, или 3,1 млн. т калийных удобрений (в пересчёте на 100% K_2O).

Осн. потребители продукции — с. х-во и пром. предприятия. Часть продукции экспортируется.

Ф. М. Стырцев.

УРА́ЛО-МОНГО́ЛЬСКИЙ ГЕОСИНКЛИНА́ЛЬНЫЙ ПО́ЯС — один из крупнейших подвижных поясов земной коры, пересекающий Азиатский континент и разделяющий Вост.-Европейскую, Сибирскую, Таримскую и Китайско-Корейскую древние платформы. Активно развивался в позднем докембрии, палеозое, а на крайнем востоке (Монголо-Охотский сегмент)— и в 1-й половине мезозоя. На С. между Вост.-Европейской и Сиб. платформами пояс протягивается в долготном направлении (Урало-Сибирский пояс), на Ю.— в широтном (Центральноазиатский пояс), образуя коленообразный изгиб в р-не Центр. Казахстана и Джунгарии. Осн. часть пояса лежит в пределах СССР, остальная — в пределах КНР и МНР. Большая часть Урало-Сибирского сегмента пояса, кроме Урала и Енисейского кряжа, скрыта под осадочным чехлом Зап.-Сибирской плиты, образуя её складчатый фундамент. Южнее и восточнее этот фундамент выступает на поверхность в Центр. Казахстане, Тянь-Шане, Джунгарии, Алтае, Саянах, хребтах Прибайкалья и Забайкалья, Монголии, Б. Хингане, образованным благодаря новейшим, олигоценово-четвертичным поднятиям. Становление пояса относится к рифею, когда произошло раздробление и раздвиг раннедокембрийской континентальной коры, ныне слагающей ограничивающие его древние платформы (кратоны). Глыбы этой коры меньшего размера сохранились в виде срединных массивов; относительно наиболее крупными среди них являются Центральноказахстанско-Северо-Тянь-Шаньский, Тувино-Монгольский, Хингано-Буреинский. В течение позднего рифея и палеозоя на площади пояса располагался обширный океанский бассейн — Палеоазиатский, в к-ром срединные массивы играли роль микроконтинентов. Реликтами коры (литосферы) этого бассейна являются многочисл. офиолитовые пояса, возраст к-рых колеблется от рифейского до девонского. На С. (в совр. координатах) Палеоазиатский ок. соединялся с Палеоатлантическим, на В.— с Палеопацификом (Палеотихим), на Ю.-З.— с Палеотетисом. Начиная со 2-й пол. позднего рифея и венда, одновременно с расширением центр. части океана, в его периферич. частях возникали островные дуги, к-рые вместе с микроконтинентами причленялись к ограничивающим пояс платформам, в первую очередь, Сибирской. После предвендской, байкальской, эпохи следует салаирская эпоха во 2-й половине кембрия и таконская в конце ордовика, проявлявшиеся в складчатости и гранитообразовании и соответственно в разрастании континентальной коры. Особенно большое значение имела эпоха складчатости, гранитообразования и метаморфизма в конце силура — начале девона, к-рая привела к существ. увеличению площади континентальной коры в Центр. Казахстане, Сев. Тянь-Шане, Алтае-Саяно-Байкальской обл., Сев. Монголии. Эти же процессы в позднем палеозое, вызванные сближением ограничивавших пояс континентов и их столкновением с промежуточными микроконтинентами в конце перми — начале триаса, привели к тому, что почти вся площадь пояса была осушена; исключение составил лишь Монголо-Охотский сегмент пояса. В поздней юре и этот сегмент испытал складчатость, гранитизацию и метаморфизм и также превратился в сушу. В течение мезозоя и раннего палеогена возникший в эпоху тектогенеза горн. рельеф был снивелирован и частично перекрыт осадочным чехлом (кроме Зап. Сибири, центр. Дунбэя и нек-рых др. р-нов), но новейшие поднятия привели к его частичному возрождению.

В. Е. Хаин.

УРА́ЛО-ТЯНЬ-ША́НЬСКАЯ СКЛА́ДЧАТАЯ О́БЛАСТЬ — западная и юго-западная часть *УРАЛО-МОНГОЛЬСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*. Состоит из двух складчатых систем — Уральской и Южно-Тянь-Шаньской, смыкающихся к Ю. от Аральского м. (Сев. Тянь-Шань составляет единое целое с срединным массивом зап. части Центр. Казахстана). Общим для обеих систем является то, что периодом их наиболее активного развития был палеозой и осн. черты их складчато-покровной структуры определились в позднем палеозое. В остальном обнаруживаются существ. различия. Уральская система имеет общее меридиональное

простирание и по Предуральскому краевому прогибу граничит с Вост.-Европейской платформой, на к-рую надвинута. Южно-Тянь-Шаньская система имеет широтное простирание и на Ю. граничит с Таримской платформой (на В.) и Каракумо-Таджикским массивом (на З.). Образованию палеозойской Уральской геосинклинали предшествовало активное развитие её основания в рифее, к-рое одними рассматривается как геосинклинальное, другими как рифтогенное. Рифейская предыстория Юж. Тянь-Шаня остаётся неясной. В раннем палеозое на площади внутр. зон Урала и на значит. части Юж. Тянь-Шаня существовали бассейны с корой океанич. типа, реликты к-рой сохранились в виде *ОФИОЛИТОВ* ордовикско-девонского возраста на Урале, кембрийско-силурийского в Юж. Тянь-Шане. На Урале офиолиты распространены значительно шире, чем в Тянь-Шане, что в большой степени определяет и различия в их металлогении. И Урал, и Тянь-Шань характеризуются широким развитием тектонич. покровов, но в Юж. Тянь-Шане значит. их часть относится к гравитационным и их фрагменты захоронены в *ОЛИСТОСТРОМАХ*. Уральская система после заключит. герцинской складчатости существ. деформаций не претерпела и её вост. часть в позднем мезозое оказалась перекрытой осадочным чехлом Зап.-Сибирской плиты. Юж. Тянь-Шань также был перекрыт осадочным чехлом в мезозое и палеогене, но позднее, особенно в четвертичное время, претерпел новые интенсивные деформации и превратился в горн. сооружение под влиянием надвигания смежного Памира, а в более широком масштабе — сближения Индийской и Евразийской плит. При этом движение горн. масс в Туркестано-Алае было направлено к С., в отличие от позднего палеозоя, а к В. от Талассо-Ферганского разлома — в осн. к Ю. Кызылкумский сегмент был слабо затронут молодыми деформациями и горообразованием и остался частью Туранской плиты. *В. Е. Хаин.*

«УРАЛРУДА» — производственное объединение Мин-ва металлургии СССР по разработке м-ний жел., хромовых, марганцевых руд и нерудного индустриального сырья (известняков, доломитов, кварцитов, огнеупорных глин) в Свердловской, Челябинской, Пермской областях РСФСР. Создано в 1939 на базе треста «Востокруда». Включает: *КАЧКАНАРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*, Богословское, Первоуральское, Марсятское, Златоустовское, Тургоякское рудоуправления, *БАКАЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ*, *ВЫСОКОГОРСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ*, ш. «Рудная», ш. «Сарановская» и заводы по ремонту горного оборудования.

Рудная база — м-ния магнетитовых, титаномагнетитовых, сидеритовых руд, бурых железняков и железистых кварцитов. Кроме того, разрабатывается м-ние хромовых руд на зап. склоне Урала. Глубины залегания рудовмещающих горизонтов от приповерхностных до 600 м и более. Характерные типы залежей: изометрич., пластовые и линзообразные. Осн. рудные минералы: магнетит, титаномагнетит, сидероплезит, в зонах окисления — гидрогематит, гётит. Сопутствующие минералы: оливин, пироксены, гранаты, кварц, в небольшом количестве пирит и халькопирит. Содержание Fe от 16% в титаномагнетитах до 40—50% в магнетитовых рудах. Наиболее крупные — м-ния Качканарской и Бакальской групп. Значительная часть м-ний является комплексными: руды содержат ряд ценных сопутствующих компонентов и полезных примесей, а вмещающие породы пригодны в качестве строительных материалов.

Осн. объём добычи — открытым способом, при этом вскрышные работы ок. 24 млн. м³/год. Вскрытие карьерных полей осуществляется по комбинир. схеме: обособленными заездами с вывозкой руды и породы автомоб. транспортом (нагорная часть) и внутрикарьерными спирально-тупиковыми съездами с ж.-д. и автомоб. транспортом (ниж. горизонты). Система разработки транспортная с внеш. отвалами. Горнотранспо. оборудование: станки шарошечного бурения, экскаваторы, цикличного действия, автосамосвалы, электровозы с думпкарами. Извлечение руды на открытых работах 96%.

При подземных работах применяются системы разработки — этажного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами на зажатую среду и подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды. Доставка руды — самоходными машинами, виброустановками, скреперными лебёдками, электровозами; выдача на поверхность — скипоклетьевым подъёмом и наклонным конвейером. Извлечение руды 84%.

Всего на 20 карьерах и 7 шахтах объединения ежегодно добывается около 60 млн. т железных, 240 тыс. т хромовых руд, 9,5 млн. т флюсовых известняков, 1,2 млн. т сырого доломита, 1000 тыс. т кварцитов, 250 тыс. т огнеупорной глины и 300 тыс. т дунитов.

Обогащение жел. руд включает многостадийное дробление и измельчение с последующей сухой и мокрой магнитной сепарацией. При обогащении сидеритовых и хромовых руд используются тяжелосредные установки. Нерудное сырьё — известняки, доломиты, кварциты — перерабатываются на дробильно-сортировочных ф-ках с разделением на промышленные фракции. Товарная продукция предприятий: дроблёная жел. руда, железорудные концентраты, концентраты обожжённого сидерита, хрома, а также агломерат и окатыши. Отходы обогащения и породы вскрыши используются в качестве строит. щебня. В целом по объединению производится ок. 17 млн. т товарной жел. руды (содержание Fe 53,96%), 11,5 млн. т агломерата (Fe 52,6%), 3,8 млн. т окатышей (Fe 59%), 180 тыс. т дроблёной хромовой руды (Cr_2O_3 38,02%), 9,0 млн. т товарного известняка, 850 тыс. т доломита; 650 тыс. т дроблёного кварцита и 250 тыс. т огнеупорной глины.

Потребители продукции — металлургические заводы Урала, Казахстана и Зап. Сибири. Кроме того, строительным организациям ежегодно отгружается 11,2 млн. т высокосортного щебня.

Перспективы объединения связаны со стр-вом и вводом в эксплуатацию Средноуральского ГОКа на базе Качканарского м-ния титаномагнетитов, с освоением глубоких горизонтов Бакальских м-ний, с реконструкцией Тургоякского и Самского карьеров флюсовых известняков и реконструкцией шахты «Естюнинская» Высокогорского рудоуправления. *М. М. Горшколепов.*

УРА́ЛЬСКИЙ АЛМАЗОНО́СНЫЙ РАЙО́Н — расположен на терр. Пермской, Свердловской областей и Башкирской АССР. Первые алмазы на Урале были найдены в 1829 в басс. р. Койва, в р-не Крестовоздвижинской россыпи. С 1938 начали проводиться планомерные поисковые и разведочные работы. С 1941 ведётся разработка россыпей в бассейне р. Чусовая, позднее — р. Вишера. Россыпи сосредоточены в осн. на зап. склоне Урала в зоне меридионального простирания св. 1100 км, где выделяются зап. и вост. полосы. На вост. склоне имеются лишь мелкие россыпи. В зап. полосе (Колвинская, Красновишерская, Кусья-Александровская и др. группы) развиты россыпи в осн. четвертичного возраста. Вост. полоса (Верхневишерская, Верхнекосьвинская, Верхнекойвинская и др. группы) приурочена к межгорным депрессиям, вытянутым вдоль Гл. Уральского хр., а на Ю. она прослежена вдоль вост. окраины Башкирского поднятия. Россыпи в осн. палеоген-неогенового возраста. Древние россыпи обычно представлены плотными песчаниками и конгломератами, современные — рыхлыми породами (гравий, песок и глина). Алмазы разнообразной формы, но преобладают ромбододекаэдры и октаэдры. Кристаллы часто повреждены и представлены сростками или агрегатами из неск. индивидов. Преобладают бесцветные и бледно окрашенные камни. В значит. кол-ве встречаются ювелирные камни. Образование россыпей алмазов связывают с разрушением древних (предположительно среднепротерозойско-нижнепалеозойского возраста) не обнаруженных кимберлитов. Для большинства обогащённых участков россыпей отмечается тесная пространственная связь с местами выходов на поверхность песчанистых отложений такатинской свиты ср. девона, играющих, видимо, роль промежуточных коллекторов алмазов.

Разработка россыпей осуществляется открытым способом с применением экскаваторов и драг. Алмазоносные пески (рыхлые или сцементированный песчаноглинистый галечно-валунный материал) обогащаются. Расклассифицированный и обесшламленный материал подвергается раздельной концентрации отсадкой. Получают концентрат (тяжёлая фракция) и хвосты (лёгкая фракция). Последние направляются в отвал, а концентрат на обработку методом рентгенолюминесцентной сепарации. *Н. П. Вольнец.*

УРА́ЛЬСКОЕ ОБЩЕСТВО ГО́РНЫХ ИНЖЕНЕ́РОВ — старейшее в стране об-во, объединяющее горн. инженеров для решения проблем горн. произ-ва Урала. Создано в 1825 в Екатеринбурге (ныне г. Свердловск). В 19 в. сыграло важную роль в становлении рус. горн. науки, в формировании корпуса горн. инженеров, в изучении и обобщении опыта уральских горн. з-дов. По инициативе У. о. г. и. в Екатеринбурге возникли Горн. музей (1834), магнитная и метеорологич. обсерватория (1836). В работе об-ва принимали активное участие известные учёные А. П. Карпинский, И. И. Кокшаров, Ф. Н. Чернышов, И. В. Мушкетов, Е. С. Фёдоров и др. В годы пятилеток У. о. г. и.— УралгорНИТО (Уральское горн. науч.-техн. об-во) направило свою осн. деятельность на подготовку кадров. Оно сыграло большую роль в становлении Свердловского горн. ин-та, в создании сети горн. техникумов, многочисл. школ и курсов, в т. ч. непосредственно на предприятиях, по обучению рабочих и мастеров, повышению квалификации инженеров. В годы Великой Отечеств. войны осн. усилия общества были направлены на разведку м-ний п. и., на увеличение добычи п. и. В послевоенный период созданию и внедрению новой горн. техники и технологии на Урале способствовала издательская деятельность УралгорНИТО — многочисл. информационные выпуски, оперативно освещающие передовой опыт. При ограниченном тираже техн. лит-ры в тот период выпуски УралгорНИТО быстро сообщали науч.-техн. информацию инж. общественности всей страны. После реорганизации в 1955 Свердловское горн. НТО объединяет Свердловский горн. ин-т, предприятия угольной промсти, комб-т «Ураласбест» и некрые др. орг-ции, расположенные на терр. Свердловской обл. В 60—70-е гг. активной формой работы об-ва стали конференции и совещания по ключевым проблемам технич. прогресса: компьютеризации, экологии и др. *В. С. Хохряков.*

УРА́Н (назв. в честь открытой незадолго до него планеты Уран; лат. uranium * а. uranium; н. Uran; ф. uranium; и. uranio), U,— радиоактивный хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 92, ат. м. 238,0289, относится к актиноидам. Природный У. состоит из смеси трёх изотопов: ^{238}U (99,282%, $T_{1/2}$ $4,468\cdot10^9$ лет), ^{235}U (0,712%, $T_{1/2}$ $0,704\cdot10^9$ лет), ^{234}U (0,006%, $T_{1/2}$ $0,244\cdot10^6$ лет). Известно также 11 искусств. радиоактивных изотопов У. с массовыми числами от 227 до 240. ^{238}U и ^{235}U — родоначальники двух естеств. рядов распада, в результате к-рого они превращаются в стабильные изотопы ^{206}Pb и ^{207}Pb соответственно.

У. открыт в 1789 в виде UO_2 нем. химиком М. Г. Клапротом. Металлич. У. получен в 1841 франц. химиком Э. Пелиго. Длительное время У. имел очень огранич. применение и только с открытием в 1896 радиоактивности началось его изучение и использование.

В свободном состоянии У. представляет собой металл светло-серого цвета; ниже 667,7 °С для него характерна ромбич. (a=0,28538 нм, b=0,58662 нм, c=0,49557 нм) кристаллич. решётка (α-модификация), в интервале темп-р 667,7—774 °С — тетрагональная (a= =1,0759 нм, c=0,5656 нм; β-модификация), при более высокой темп-ре — объёмноцентрир. кубич. решётка (a=0,3538 нм, γ-модификация). Плотность 18700 кг/м³, $t_{пл}$ 1135 °С, $t_{кип}$ ок. 3818 °С, молярная теплоёмкость 27,66 Дж/(моль·К), уд. электрич. сопротивление $29,0\cdot10^{-4}$ (Ом·м), теплопроводность 22,5 Вт/(м·К), температурный коэфф. линейного расширения $10,7\cdot10^{-6}K^{-1}$. Темп-ра перехода У. в сверхпроводящее состояние 0,68 К; слабый парамагнетик, уд. магнитная восприимчивость $1,72\cdot10^{-6}$. Ядра ^{235}U и ^{233}U делятся спонтанно, а также при захвате медленных и быстрых нейтронов, ^{238}U делится только при захвате быстрых (более 1 МэВ) нейтронов. При захвате медленных нейтронов ^{238}U превращается в ^{239}Pu. Критич. масса У. (93,5% ^{235}U) в водных растворах менее 1 кг, для открытого шара ок. 50 кг; для ^{233}U критич. масса составляет примерно $^1/_3$ от критич. массы ^{235}U.

Для У. характерны степени окисления +3, +4, +5 и +6, иногда +2; наиболее устойчивы соединения четырёх- и шестивалентного У. На воздухе медленно окисляется, в порошкообразном состоянии пирофорен и горит ярким пламенем. С кислородом образует диоксид UO_2, триоксид UO_3 и большое число промежуточных соединений, из к-рых наиболее важное значение имеет U_3O_8. У. реагирует с водой, легко растворяется в соляной и азотной к-тах, медленно — в серной, ортофосфорной и фтористоводородной к-тах. Со щелочами не взаимодействует, при нагревании реагирует с галогенами, азотом, фосфором, образуя такие важные для технологии его произ-ва соединения, как тетрафторид (UF_4 — зелёные игольчатые кристаллы, малорастворимые в воде и кислотах), гексафторид (UF_6 — бесцветные кристаллич. вещество, возгоняющееся при 56,4 °С) и моносульфид (US, ядерное горючее). С металлами образует сплавы разных типов. Для 6-валентного У. характерно образование ионов уранила UO_2^{2+}, чрезвычайно способного к комплексообразованию в водных растворах как с неорганич., так и с органич. веществами; наиболее важны для технологии карбонатные, сульфатные, фторидные, фосфатные и др. комплексы. У. и его соединения токсичны.

Ср. содержание У. в земной коре $2,5\cdot10^{-4}$% (по массе), при этом кислые ($3,5\cdot10^{-4}$%) и осадочные ($3,2\cdot10^{-4}$%) г. п. содержат значительно больше У., чем средние ($1,8\cdot10^{-4}$%), основные ($5,0\cdot10^{-5}$%) и ультраосновные ($3\cdot10^{-7}$%) г. п. У. энергично мигрирует в холодных и горячих, в нейтральных и щелочных водах в форме простых и гл. обр. комплексных ионов. Важную роль в геохимии У. играют окислительно-восстановит. реакции, поскольку в окислит. среде растворимость У. значительно выше, чем в восстановительной, в связи с чем восстановит. среда способствует осаждению У. из растворов с образованием пром. скоплений. Известно ок. 100 минералов, содержащих У., из к-рых наиболее важное значение имеют уранинит (U, Th) O_2, настуран UO_2, урановые черни (смесь оксидов У. с переменным соотношением четырёх- и шестивалентного У.), урановые слюдки [карнотит $K(UO_2)_2(VO_4)_2\cdot3H_2O$, тюямунит $Ca(UO_2)_2(VO_4)_2\cdot nH_2O$, отенит $Ca(UO_2)(PO_4)_2\cdot10H_2O$, торбернит $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2\cdot nH_2O$]. Важное значение имеют также титанаты У. [браннерит (U, Ca, Ce) $(Ti, Fe)_2O_6$], силикаты [коффинит $U(SiO_4)_{1-x}(OH)_{4x}$], танталониобаты, фосфаты, ванадаты и др. природные урансодержащие минералы.

Способность ядер У. к самопроизвольному распаду с образованием в конечном счёте стабильных изотопов свинца ^{206}Pb (из ^{238}U) и ^{207}Pb (из ^{235}U) широко используется в геохимии для определения возраста пород и минералов. Для определения возраста минералов, содержащих У., применяют также методы, основанные на самопроизвольном делении ^{238}U с образованием изотопов ксенона и криптона или на образовании следов (треков) осколков деления в минералах. Кроме того, возраст г. п. и минералов можно также измерять, определяя соотношения между начальными и промежуточными членами рядов распада — каждый из этих методов имеет свои области применения в зависимости гл. обр. от констант распада соответств. нуклидов.

У. получают из руд гидрометаллургич. методами: путём выщелачивания растворами серной (реже азотной) к-ты или содовыми растворами. Применяют методы подземного выщелачивания. Активно разрабатываются также методы извлечения У. из морской воды.

Осн. потребитель У.— ядерная энергетика (ядерные реакторы, ядерные силовые установки). Кроме того, У. применяется для произ-ва ядерного оружия. Все остальные области использования У. имеют резко подчинённое значение.

● Аналитическая химия урана, М., 1962; Основные черты геохимии урана, М., 1963; Смыслов А. А., Уран и торий в земной коре, Л., 1974.

С. Ф. Карпенко.

УРАНИНИ́Т (a. uraninite, nivenite, pitch ore; н. Uraninit, Uranin; ф. uraninite, uranopissite; и. uranita, uraninita) — минерал класса оксидов, UO_{2+x} (x варьирует от 0 до 1 из-за частичного окисления U^{4+} до U^{6+} или дефектности структуры). Содержит до 86,86% U, механич. примеси Pb — продукт гл. обр. радиоактивного распада. Широко развит полный изоморфизм в серии UO_2 — ThO_2 и огранич. замещение U^{4+} на TR. По составу изоморфных примесей выделяют разновидности: **бреггерит** (содержит 6—15% ThO_2), **клевеит** (содержит 3—16% TR_2O_3 и 3—8% ThO_2); по морфологии: кристаллич. У., колломорфный — НАСТУРАН; рентгеноаморфные и аморфные — урановые черни.

Сингония кубическая, кристаллич. структура типа ФЛЮОРИТА. Кристаллы в форме кубов, октаэдров, ромбододекаэдров имеют размеры от сотых долей до десятков см. Цвет чёрный, черта чёрная, буровато-чёрная, блеск смоляной, излом раковистый, спайности нет. Тв. 6—7. Плотность 8000—10000 кг/м^3. Сильно радиоактивен, слегка электромагнитен. Растворим в HNO_3, H_2SO_4, слабее в HCl.

Оксиды урана неустойчивы: под влиянием самоокисления (результат радиоактивного распада) и окисления диспергируются и превращаются в черни.

У. широко распространён в пегматитах (м-ния в США, Норвегии, СССР); в высокотемпературных гидротермальных м-ниях с гематитом (Канада) и более низкотемпературных м-ниях пятиметалльной формации (Канада, ЧСФР и др.). У.— один из гл. источников получения урана (см. УРАНОВЫЕ РУДЫ).

В. Г. Круглов, Г. А. Сидоренко.

УРА́НОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. uranium industry; н. Uranindustrie, Uranbergbau; ф. industrie de minerais uranifères, industrie de l'uranium; и. industria de uranio) — отрасль ядерной энергетики, занимающаяся добычей и переработкой урановых и др. радиоактивных руд с целью получения из них концентратов.

Становление У. п. относится к 40—50-м гг. 20 в., когда появилась потребность в получении расщепляющихся материалов для осуществления ядерных военных программ.

Работы по разведке м-ний УРАНОВЫХ РУД и оценке их запасов были развёрнуты после 1945, в период «холодной войны». В нач. 60-х гг., с возникновением атомной энергетики, поиск новых м-ний был обусловлен возрастающей потребностью в ядерном топливе.

Добыча урановых руд в СССР ведётся подземным и открытым способами, а также методом ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО. Подземные работы осуществляются на глуб. 600—900 м (1988). Вскрытие м-ний производится вертикальными стволами с проходкой их буровзрывным и щитовым способами. Горнотрансп. оборудование: буровые каретки, погрузочные машины, клетевые подъёмы. При разработке м-ний с повышенной теплоотдачей пород и шахтных вод функционируют стационарные холодильные установки для подачи охлаждённого воздуха в забои; в выработках устанавливаются передвижные кондиционеры. М-ния скального типа разрабатываются с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Разработка м-ний в песчано-глинистых отложениях осуществляется с применением гидрофицир. комбайновых комплексов, бурошнековых и струговых агрегатов с предварит. буровзрывной подготовкой массива.

Открытый способ разработки получил интенсивное развитие с нач. 60-х гг. Вскрышные и добычные работы в карьерах осуществляются по транспортной, транспортно-отвальной и бестранспортной системам. На вскрышных и добычных работах используются экскаваторы. Осн. объём перевозок приходится на автомоб. транспорт. При разработке пластовых м-ний применяется поточная технология вскрышных работ с использованием роторных комплексов и др., на гидротермальных м-ниях — многорядное короткозамедленное взрывание рудного массива в зажатой среде. Этот способ в сочетании с ковшовой радиометрич. сортировкой в забое обеспечивает миним. потери руды.

При подземном выщелачивании (ПВ) на поверхность выдаётся урансодержащий раствор, из к-рого полезный компонент извлекается по сорбционной технологии. ПВ руд, залегающих в скальных массивах, производится после их предварит. дробления взрывом и магазинирования в блоках. Наиболее широко ПВ применяется для руд, залегающих в песчано-глинистых отложениях. Реагентом являются растворы серной к-ты, карбонат-бикарбонатных солей и кислород, использующиеся в качестве окислителей урановых минералов. Извлечение урана в раствор до 80%. Технология ПВ обеспечивает высокую степень автоматизации и механизации осн. и вспомогат. процессов, что особенно важно в условиях вредного произ-ва.

В промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах состояние У. п. определяется в осн. темпами развития ядерной энергетики. В 1988 в пром. эксплуатации находились 353 атомных энергоблоков общей мощностью 282 ГВт. Потребление урана

Производство урана в концентратах (в пересчёте на металл) в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т

Страна	1960	1970	1980	1988
Австралия	1,2	0,3	1,2	3,53
Габон	—	—	—	0,90
Канада	11,6	3,6	8	12,47
Намибия	—	—	—	3,46
Нигер	—	—	—	3,1
Франция	1,2	1,5	2,6	3,38
США	16,1	11,6	19,8	5,1
ЮАР	5,8	3,7	7,3	3,6

в 1988 составило 46,7 тыс. т. По оценкам, суммарная потребность АЭС этих стран в первичном и регенерир. уране возрастёт к 2000 до 47,6 тыс. т.

О динамике произ-ва урана в концентратах см. табл. В большинстве стран горнодоб. предприятия работали с недогрузкой: суммарные мощности действующих рудников в 1985 равнялись 44,5 тыс. т при общей мощности в 60 тыс. т. Осн. добывающие страны: Канада, ЮАР, США, Намибия, Нигер, Австралия, Франция, Габон. К числу производителей уранового сырья относятся также Аргентина, Бразилия, Бельгия, Индия, Португалия.

В США с нач. 80-х гг. отмечается тенденция к сокращению произ-ва урана: в 1985 действовали 5 из 22 з-дов по произ-ву урана традиционными технологиями.

Гл. компании по добыче урановых руд: «Kerr-McGee Nuclear Corp.», «Homestake Mining Co», «Exxon Minerals Co» (США), «Denison Mines», «Rio Algom», «Eldorado Nuclear», «Key Lake Mining Corp.» (Канада), TH «Anglo American Corp. of South Africa Ltd.» («ERA»), «General Mining Union Corp. Ltd.», «Johannesburg Consolidated Investment», «Angovaal Ltd.» (ЮАР), «Cogema», «TCM» (Франция) и др.

Добычу урановых руд осуществляют открытым (Австралия, Намибия), подземным (ЮАР) и комбинир. (США, Канада, Франция, Нигер) способами. Метод ПВ используется в США: на его долю приходится 7—11% всей добычи урана в стране, или 2% мирового объёма.

Открытые разработки рентабельны в осн. до глуб. 100—120 м, иногда до 300 м. Применяются системы с внеш. и внутр. отвалообразованием. При подземной добыче ведётся селективная выемка руды с использованием систем: камерно-столбовой (США, Канада), с открытым очистным пространством (США), сплошной (ЮАР), с магазинированием руды и закладкой выработанного пространства (Франция, Нигер).

Крупнейшие горнодоб. предприятия мощностью св. 3 млн. т руды в год: карьеры — «Рейнджер» (Австралия), «Россинг» (Намибия), шахты — «Денисон», «Панел», «Стэнли», «Нью-Квирк» (Канада), «Вааль-Рифс», «Уэстерн-Дип-Левелс», «Бюффелсфонтейн», «Дрифонтейн», «Хармони» (ЮАР). Кроме того, к числу крупных предприятий относятся: шахты «Маунтин-Тейлор», «Майлан», «Пауэти (Пагуэйт)» (США), «Набарлек» (Австралия), «Бесен», «Сен-Мартен-де-Боск» (Франция), комбинир. предприятие «Коминак» (Нигер). Обогащение руд осуществляется в осн. методом выщелачивания с последующим гидрометаллургич. переделом концентратов с экстракционным извлечением урана из растворов. В сер. 80-х гг. в капиталистич. странах функционировало ок. 40 предприятий по произ-ву урановых концентратов.

Ведущие страны — экспортёры урановых концентратов (1987): Канада, Австралия, ЮАР, Намибия, Нигер, Габон и США. Гл. импортёры: США, Франция, ФРГ и Япония. Почти $^1/_2$ экспорта урана потреблялась странами Зап. Европы (Франция, ФРГ, Великобритания, Швеция, Бельгия), $^1/_4$ — США и ок. $^1/_5$ — Японией.

О. Л. Кедровский, Е. Н. Камнев.

УРА́НОВЫЕ РУ́ДЫ (a. uranium ores; н. Uranerze; ф. minerais uranifères, minerais d'uranium; и. minerales de urania, minerales uranicos) — природные минеральные образования, содержащие уран в таких концентрациях, кол-вах и соединениях, при к-рых его пром. добыча экономически целесообразна.

Гл. рудные минералы: оксиды — УРАНИНИТ, урановая смолка, урановая чернь; силикаты — коффинит; титанаты — браннерит; уранилсиликаты — УРАНОФАН, бетауранотил; уранилванадаты — КАРНОТИТ, ТЮЯМУНИТ; уранилфосфаты — ОТЕНИТ, ТОРБЕРНИТ. Кроме того, уран в рудах нередко входит в состав минералов, содержащих P, Zr, Ti, Th и TR (фторапатит, лейкоксен, монацит, циркон, ортит, торианит, давидит и др.), или находится в сорбир. состоянии в углистом веществе.

Обычно различаются У. р.: **супербогатые** (более 0,3% U), **богатые** (0,1—0,3%), **рядовые** (0,05—0,10%), **убогие** (0,03—0,05%) и **забалансовые** (0,01—0,03%). К очень крупным относятся урановые м-ния с запасами (тыс. т) более 50, к крупным — от 10 до 50, к средним — от 1 до 10, к мелким — 0,2—1,0 и к очень мелким — менее 0,2.

У. р. разнообразны по условиям образования, характеру залегания, минеральному составу, присутствию попутных компонентов, способам разработки. К **осадочным** У. р. (экзогенным сингенетическим) относятся пластовые палеогеновые м-ния органогенно-фосфатного типа в СССР (залежи костного детрита рыб, обогащённого U и TR) и раннепротерозойские кварцево-галечные урапоносные конгломераты р-нов Эллиот-Лейк в Канаде (с Th, Zr, Ti), ВИТВАТЕРСРАНД в Южной Африке (с Au) и Жакобина в Бразилии (с Au). Руды, как правило, рядовые и убогие. Среди **инфильтрационных** м-ний (экзогенных эпигенетических) выделяются грунтово-, пластово- и трещинно-инфильтрационные. Ведущие среди них — коффинит-черниевые м-ния пластово-инфильтрационного типа, где У. р. залегают в проницаемых породах артезианских бассейнов и контролируются границами зон пластового окисления. Рудные залежи имеют форму роллинз. Руды преим. рядовые и убогие, иногда комплексные с Se, Re, Mo, V, Sc (м-ния аридных р-нов СССР, шт. Вайоминг в США, Нигера). Среди грунтово-инфильтрационных м-ний пром. интерес представляют гл. обр. м-ния урановугольные, где урановое и сопутствующее оруденение локализуется в кровле пластов бурого угля, на контакте с окисленными песками, а также приповерхностные м-ния карнотитовых руд в «калькретах» и «гипкретах» (карбонатные и гипсовые почвенные образования речных палеодолин) в Австралии (м-ние Йилирри) и Намибии. К данной группе примыкают стратиформные уранобитумные м-ния в терригенных и карбонатных породах, где рудное вещество представлено настурансодержащими керитами и антраксолитами (м-ния пояса Грантс в США, Баната в Румынии). Эти рудные объекты совместно с инфильтрационными иногда объединяются в м-ния «песчаникового» типа (руды рядовые и убогие). Их возможными метаморфизов. аналогами являются м-ния Франсвильского рудного р-на в Габоне, среди них уникальное м-ние Окло. **Гидротермальные м-ния** (эндогенные эпигенетические средне-низкотемпературные) в осн. жильные и жильно-штокверковые, реже пластообразные. Они подразделяются на собственно урановые (в т. ч. уранкарбонатных жил), молибден-урановые (часто с Pb, As, Zn и др. халькофилами), титан-урановые, фосфор-урановые (с Zr, Th). Осн. рудные минералы: настуран, коффинит, браннерит (в уран-ториевых рудах), урансодержащий фторапатит (в фосфор-урановых рудах). В зонах окисления развиты вторичные уранилсиликаты, уранилфосфаты, ураниларсенаты. Руды рядовые и богатые. К этой группе относятся м-ния в вулканотектоніч. сооружениях и породах фундамента ряда р-нов СССР, РУДНЫХ ГОР, Центр. Французского массива, р-нов Биверлодж и Б. Медвежьего оз. в Канаде, США (Мэрисвейл), Австралии (р-ны Маунт-Айза и Уэстморленд). К этой же группе примыкают метасоматич. м-ния типа «несогласия», выявленные в Канаде (рудные р-ны Раббит-Лейк, Ки-Лейк и др.) и Сев. Австралии (р-н Аллигейтор-Ривер). Они характеризуются контролем оруденения поверхностями стратиграфич. несогласия, пластообразной или пластообразно-жильной морфологией, необычно высокими содержаниями урана в рудах (0, n — n%). Гл. рудные минералы: настуран, уранинит, коффинит, браннерит. В Австралии выявлено уникальное стратиформное м-ние комплексных руд Олимпик-Дам (рудный р-н Роксби-Даунс), общие запасы к-рого оцениваются в 1200 тыс. т U, 32 млн. т Cu и 1200 т Au. К магматогенным и постмагматическим У. р. (эндогенным высокотемпературным) принадлежат м-ния, связанные с пегматоидными гранитами или аляскитами (внутриинтрузивные «порфировые» м-ния р-на Россинг в Намибии), щелочными метасоматитами (м-ния Итатая, Лагоа-Реал в Бразилии), массивами щелочных изверженных пород (м-ние Илимаусак в Гренландии), скарнами (м-ние Мэри-Катлин в Австралии), карбонатитами. Руды в осн. рядовые и убогие, часто забалансовые (по урану), комплексные с урансодержащими минералами Ti, Th, Zr, Nb, Ta, TR.

О добыче и обогащении У. р. см. в ст. УРАНОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.

В 80-х гг. рентабельными для отработки были У. р. стоимостью добычи менее 80 долл./кг урана. Суммарные запасы и ресурсы урана, включая потенциальные, в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах оцениваются в 14 млн. т (без попутного урана). Осн. запасы У. р. (тыс. т) в этих странах сосредоточены в Австралии (465), Канаде (180), ЮАР, Нигере, Бразилии, США (133) и Намибии. Примерно 31% общих запасов приходится на м-ния типа «несогласия», 25% — «песчаникового» типа, 16% — на урановосные конгломераты, 14% — «порфирового» типа и др.

Мировое ежегодное произ-во урановых концентратов в этих странах в 1988 составляло 37,4 тыс. т урана при ср. стоимости 30 долларов за кг (нач. 1989).

● Экзогенные эпигенетические месторождения урана, М., 1965; Гидротермальные месторождения урана, М., 1970; Гидрометаллургическая переработка уранорудного сырья, М., 1979; Лаверов Н. П., Смилкстын А. О., Шумилин М. В., Зарубежные месторождения урана, М., 1983.

Е. М. Шмариович.

УРА́НОВЫЕ СЛЮ́ДКИ (a. uranites, autunites; н. Uranglimmer; ф. micas d'uranium; и. micas uranicas) — группа минералов (более 40 минеральных видов и разновидностей), фосфатов и арсенатов уранила с кристаллохим. формулой $A(UO_2)_2[PO_4AsO_4]\cdot nH_2O$ — кристаллохимической гр. отенита и $A(UO_2)_3(PO_4)_2(OH)_2\cdot 10H_2O$ — кристаллохимической гр. фосфуранилита.

Наиболее распространённые фосфаты из числа У. с.: ОТЕНИТ, **водородный отенит**, **натриевый отенит**, **метаотенит**, **салент**, **ураноцирцит**, **метаураноцирцит**, ТОРБЕРНИТ, **пржевальскит**, **фосфуранилит**; **арсенаты**: **натриевый ураноспинит**, **метаураноспинит**, **новачекит**, **хейнрихит**, **метахейнрихит**, **цейнерит**, **метацейнерит**, **вальпургит**. Кристаллич. структура слоистая, представлена уранил-анионными слоями, соединёнными в трёхмерный каркас межслоевыми катионами (A)

и молекулами воды. Межслоевые катионы: Na, K, Ca, Cu, Ba, Mn, Pb, Bi, Mg, Al, Fe и H. Распространены слюдки смешанного анионного состава, образующие непрерывный ряд твёрдых растворов от фосфатов до арсенатов. Катионный изоморфизм А крайне ограничен.

Кристаллизуются в осн. в тетрагональной, реже в псевдотетрагональной и ромбич. сингониях. Образуют порошковатые, землистые, чешуйчатые агрегаты, кристаллы пластинчато-таблитчатого облика с совершенной спайностью по базису. Для У. с. характерны жёлтая, зелёная разл. оттенков окраска, стеклянный или перламутровый блеск. Тв. 2—3. Плотность от 3020 до 6890 кг/м^3.

У. с., не содержащие в своём составе медь, железо, свинец и висмут, ярко люминесцируют зеленовато-жёлтым светом в коротких и длинноволновых УФ-лучах. Все слюдки хорошо растворяются в кислотах слабой концентрации.

У. с. широко распространены в зоне окисления урановых м-ний (Сент-Симфорьен, Ла-Торш во Франции; Яхимов в ЧСФР, СССР и др.). Из-за яркой окраски и ультрафиолетовой люминесценции служат одним из поисковых признаков м-ний урановых руд; при значит. скоплениях — важное сырьё для извлечения урана.

Г. А. Сидоренко, В. Г. Круглова.

УРАНОФА́Н, уранотил (от уран и греч. pháinō — являю, обнаруживаю * a. uranophane; н. Uranophan; ф. uranophane, uranotile; и. uranofano), — минерал, кальциевый силикат уранила, $Ca[UO_2(SiO_3OH)]_2 \cdot 5H_2O$. Сингония моноклинная. Кристаллич. структура слоистая. Слои $[UO_2SiO_4]^{2-}$ построены из координационных полиэдров (пентагональных дипирамид) урана, связанных в бесконечные цепочки, к-рые соединяются посредством изолированных $[SiO_4]$-тетраэдров в слой. Связь между слоями осуществляется ионами Ca^{2+} и координирующими их молекулами воды. Полиморфная модификация β-уранотил также моноклинный, отличается ориентировкой в слое $[SiO_4]$-тетраэдров и упаковкой уранил-анионных слоев.

Кристаллы У. игольчатые и длиннопризматические, для β-уранотила характерны двойники прорастания. Цвет жёлтый и лимонно-жёлтый (у β-уранотила медово-зеленовато-жёлтый). Кристаллы прозрачные, со стеклянным или шелковистым блеском. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 2—3,5. Плотность 3810—4080 кг/м^3. В УФ-лучах слабо люминесцирует в буровато-зелёных тонах. Сильно радиоактивен. Растворяется в разбавленных минеральных кислотах.

У. и β-уранотил — гипергенные минералы, характерные для зоны окисления м-ний урана, ассоциируют с казолитом, ОТЕНИТОМ. Входят в состав окисленных УРАНОВЫХ РУД. М-ния: Раджпутан (Индия); Спрус-Пайн, Сев. Каролина (США); Тино-Пойнт, пров. Онтарио, рудники Эльдорадо и Фарадей (Канада); Яхимов (ЧСФР); Мариньяк, Лашо (Франция); Шинколобве (Заир) и др.

Г. А. Сидоренко, В. Г. Круглова.

УРВА́НЦЕВ Николай Николаевич — сов. геолог, д-р геолого-минералогич. наук (1935), проф. (1961), засл. деят. науки и техники РСФСР (1974). Почётный гражданин г. Норильск. Окончил Томский технол. ин-т (1918).



Н. Н. Урванцев (29.1. 1893, Лукоянов Нижегородской губ.,— 20.2. 1985, Ленинград, похоронен в Норильске).

В 1919—29 руководил геол.-разведочными работами в низовьях р. Енисей, совершил ряд экспедиций на Таймыр. Принимал участие в открытии и разведке сульфидных медно-никелевых м-ний Норильского рудного р-на, угольных и др. м-ний. Составил первую геол. карту Таймыра (1931), первые геогр. и геол. карты Сев. Земли (1933). С 1935 зам. директора Арктич. ин-та. В 1945—56 возглавлял геол. службу Норильского горно-металлургич. комб-та, в 1957—67 — отдел н.-и. Ин-та геологии Арктики, затем консультант ПО «Севморгео». Обосновал выделение обширной Сев.-Сибирской никеленосной пров. За выдающиеся геогр. исследования и открытия удостоен золотой медали им. Н. М. Пржевальского (1924) и Большой золотой медали Геогр. об-ва СССР (1958). Почётный чл. геогр. об-в ряда стран. Именем У. названы мыс и бухта на о. Олений в Карском м., скала в горах Земли Королевы Мод в Антарктиде, минерал урванцевит из руд Талнаха, ряд ископаемых животных.

■ Таймыр — край мой северный, М., 1978; Открытие Норильска, М., 1981.

● Бондарев А. И., Ученый, землепроходец, Красноярск, 1967.

А. В. Мельников.

УРЕНГО́ЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатно-нефтяное — расположено в 50 км к С.-З. от пос. Уренгой Тюменской обл. РСФСР. Входит в ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1966, разрабатывается с 1968. Центр разработки — г. Новый Уренгой.

Приурочено к пологой симметричной брахиантиклинальной складке субмеридионального простирания в пределах Нижнепурского вала, протяжённость к-рого 200 км, шир. до 30 км. Структура осложнена двумя куполами: южным (Уренгойским) с амплитудой 220 м и северным (Ен-Яхинским) с амплитудой 80 м. В верхнемеловых породах (сеноман, уренгойская свита) обнаружена газовая залежь выс. 230 м. Продуктивные отложения представлены песчаниками с линзовидными прослоями алевролитов и глин. Коллекторы гидродинамически связаны между собой и образуют ловушку массивного типа. Пористость коллекторов 25—30%, проницаемость до 1750 мД. Покрышкой залежи являются глинистые породы верх. мела и палеоцена общей мощностью до 670 м. ГВК находятся на отметке —1198 м. Нач. пластовое давление 12,1 МПа, темп-ра 31 °С. В нижнемеловых отложениях выявлено св. 25 залежей газового конденсата, в т. ч. 7 с нефт. оторочками. Продуктивные пласты представлены чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов с резкой литологич. изменчивостью. Эффективная мощность коллекторов 1,6—69,2 м, мощность глинистых прослоев 2—45 м. Высота залежей до 160 м, глубина залегания 1770—3090 м. Нач. пластовые давления 17,2—66,7 МПа, темп-ры 51—90 °С. Состав газа (%): CH_4 81,35—93,74; C_2H_6+высшие 3,50—6,85; N_2+CO_2 менее 1. Плотность нефти из оторочек в отложениях валанжина 766—799 кг/м^3, содержание S до 0,06%, смол 0,88%, парафина 2,87%.

С. П. Максимов.

УРОВЕ́НЬ (a. level; н. Füllstand, Spiegel, Niveau; ф. niveau; и. nivel, ras, plan) — прибор для проверки горизонтальности линий и поверхностей и для установки приборов (или отд. их частей) в определённое положение относительно горизонтальной плоскости. У. представляет собой заключённую в металлич. оправу запаянную стеклянную ампулу (цилиндрич. или круглой формы), наполненную серным эфиром или спиртом так, чтобы оставался возд. пузырёк. Внутр. часть ампулы имеет сферич. форму, снаружи нанесена шкала. Касательная, проведённая к сферич. поверхности ампулы в центре шкалы, наз. геом. осью уровня, а центр шкалы — нуль-пунктом. Если пузырёк У. находится в нуль-пункте — геом. ось У. занимает горизонтальное положение. У.— важная деталь мн. геодезич., маркшейдерских и геофиз. приборов и астрономич. инструментов; применяется также в строительном деле, машиностроении.

УРТАБУЛА́КСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено в Бухарской обл. Узб. ССР, в 75 км к Ю.-З. от Мубарека. Входит в АМУДАРЬИНСКУЮ ГАЗОНЕФТЕНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1963, не разрабатывается. Приурочено к одноимённой асимметричной брахиантиклинальной складке в вост. части Денгизкульского вала Чарджоуской ступени. Размер локальной структуры (по изогипсе 2300 м) 16,5×6,5 км, её амплитуда 300—346 м. Промышленно газонефтеносны отложения нижней и главным образом верхней юры. Продуктивные отложения представлены рифогенными известняками эффективной мощностью ок. 90 м и полимиктовыми песчаниками мощностью до 320 м. Коллекторы в осн. порового и трещинно-порового типов с пористостью до 26% и проницаемостью св. 1000 мД. Покрышкой залежей служат галогенные образования кимеридж-титона мощностью до 670 м. Выявлено 3 газовые залежи и 5 нефтяных. Залежи в осн. массивные, к Ю. и В. литологически экранированные, выс. до 20 м. ГНК находятся в интервале от —2217 до —2600 м, ГВК на отметке —2322 м. Пластовое давление в залежах 25—29 МПа, пластовая темп-ра 101—105 °С. Газ содержит H_2S 4—5%, CH_4 до 88%, N_2 до 0,17% и CO_2 5—6%, конденсата 18 г/м^3. Нефть парафинистая (2,7%), сернистая (0,83%), вязкая, тяжёлая, с плотностью 945 кг/м^3, метаново-ароматическая.

С. П. Максимов.

УРТИ́Т (от местного назв. Ловозерского массива — Луявр-Урт, где У. впервые был обнаружен * a. urtite; н. Urtit; ф. urtite; и. urtita) — полнокристаллич. лейкократовая плутонич. горн. порода щелочного ряда семейства ультраосновных фоидалитов, состоящая из нефелина (70—90%), клинопироксена (10—20%), второстепенных минералов: титаномагнетита, апатита и др. (рис.). Вторичные минералы (содалит, канкринит и др.) могут составлять до 50%. Структура крупно-, среднезернистая, иногда пегматоидная, гипидиоморфнозернистая, текстура массивная, реже такситовая; цвет светло-серый. Разновидности по составу пироксена: диопсидовый, эгирин-диопсидовый, фассаитовый У.; по примеси второстепенного минерала: эвдиалитовый, полевошпатовый У. Ср. хим. состав (% по массе): SiO_2 43,71; TiO_2 0,58; Al_2O_3 26,63; Fe_2O_3+FeO 3,53; MgO 1,69; CaO 5,02; Na_2O 13,22, K_2O 4,08. Физ. свойства близки СИЕНИТУ. У. образуют самостоят. интрузивы пл. 0,1—2 км^2, чаще входят в состав комплексных массивов, где ассоциируют с щелочными габброидами и нефелиновыми сиенитами либо ультраосновными породами и карбонатитами. Известны ритмично расслоенные комплексы, в к-рых У. чередуются с фойяитами и луяврита-ми. У. распространены в СССР на Кольском п-ове, в Вост. Сибири; за рубежом — в Гренландии, Вост. Африке и др. У.— руда для получения глинозёма и ряда попутных продуктов (соды, цемента и др.). С У. связаны м-ния апатита, титано-ниобиевых руд.

В. А. Кононова.

УРУ́ПСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — горнорудное предприятие по добыче и обогащению медно-колчеданных руд на Ю.-З. Ставропольского края РСФСР. Введён в эксплуатацию в 1968 на базе Урупского и Власинчихинского м-ний, открытых в 1947. Осн. рудная база — Урупское м-ние, Власинчихинское м-ние отработано карьером в 1976. Комб-т включает: подземный рудник, гравийный карьер, обогатит. ф-ку и др. объекты. Пром. центры — посёлки Медногорский, Уруп.

М-ние расположено в зап. части Передового хр. Б. Кавказа и залегает в юж. крыле Урупской антиклинали, осложнённой системой пострудных складок и сбросов. Оруденение приурочено к девонской вулканогенно-осадочной толще базальтово-риолитового состава. Рудное тело — изометричная в плане пластовая залежь, многократно пережимающаяся и согласно залегающая с вмещающими породами (диабазы и кварцевые альбитофиры в основании, кремнистые сланцы и туфы кислого и среднего состава в кровле). Простирание рудного тела близширотное, падение от 25 до 60°, прослежено на глуб. до 800 м. Мощность залежи от долей до 20 м. Гл. рудные минералы — пирит, халькопирит, сфалерит, борнит, второстепенные — теннантит, галенит, гематит. Осн. компоненты руд — медь, цинк, сера.

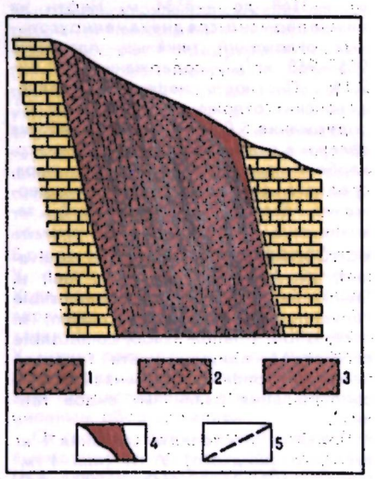
М-ние разрабатывается Урупским рудником. Системы разработки — с обрушением налегающих пород, закладкой выработанного пространства и камерно-столбовая. Закладочный материал — щебень. Транспорт закладки гидравлический. Извлечение руды 85,5%, разубоживание 25—26%.

Обогатит. ф-ка выпускает медный, пиритный концентраты и промпродукт. Ведутся исследования по повторной переработке хвостов с выделением пиритного концентрата и кварцевых песков для нужд стр-ва.

Ю. Г. Старцев.

УСИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ марганцевых руд — находится в Кемеровской обл., в 90 км от С.-В. от г. Новокузнецк. М-ние открыто в 1939 геологом К. В. Радугиным. Разведка в 1940—43 и в послевоенное время.

Стратиформное м-ние нижнекембрийских марганцевых руд приурочено к зап. крутопадающему (70—90°) крылу синклинали и сложено пластовыми и линзовидными залежами (длина неск. сотен м, мощность 20—65 м), простирающимися на 4—6 км в сев.-зап. направлении. Рудные тела местами прослежены на глуб. более 500 м. На сев. (рис.) и центр. участках распространены преим. родохрозитовые и манганокальцитовые руды, перемежающиеся с марганцевистыми известняками (содержание Mn в руде 16,7—19,6%). Суммарная мощность марганцеворудных пластов превышает 150 м. Карбонатные марганцевые руды с поверхности окислены: зона окисления до 40 м на С. и 50—75 м на Ю. Окисленные руды сложены псиломеланом, вернадитом, реже — пиролюзитом (содержание Mn 26,5—27,7%). Об-



Геологический разрез марганцеворудной толщи Усинского месторождения (северный участок): 1 — марганцевистые известняки с прослоями манганокальцитовых руд; 2 — манганокальцит — родохрозитовые руды; 3 — марганцесодержащие кремнисто-карбонатные породы; 4 — окисленные марганцевые руды; 5 — тектонические нарушения.

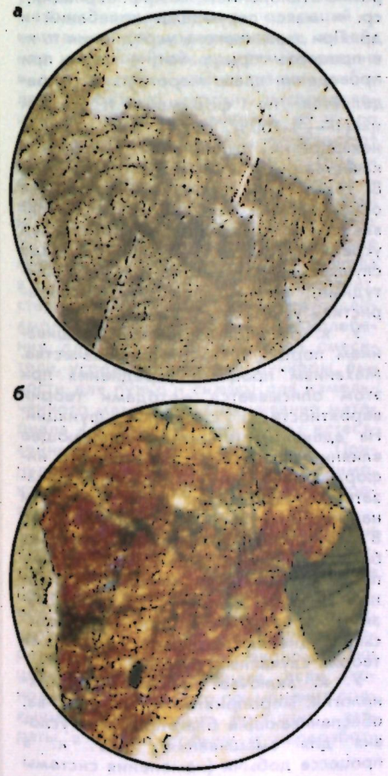
щие запасы марганцевых руд ок. 100 млн. т, из них 6% окисленные (1956).

Разработка м-ния возможна карьером мощностью 2 млн. т руды и 3 млн. т известняка в год с попутной добычей флюсовых известняков.

В. П. Рахманов.

УСИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в Коми

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



АССР, в 100 км к С. от г. Печора. Входит в *ТИМАНО-ПЕЧОРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1963, разрабатывается с 1973. Центр добычи — г. Усинск. Приурочено к антиклинальной складке размером 51×8 км в юж. части Колвинского мегавала. Выявлено 4 залежи в пермско-каменноугольных и девонских отложениях, разрабатываются две. Залежь нефти в карбонатных нижнепермско-среднекаменноугольных отложениях массивная, залегает на глуб. 1100 м. Общая мощность продуктивных отложений св. 300 м. Коллекторы — трещиноватые и кавернозные доломитизированные органогенные известняки, редко доломиты. Пористость коллекторов до 20%, проницаемость от 38 мД до неск. Д. Высота залежи 324 м. Нач. пластовое давление 12,3—14,3 МПа, темп-ра 19—25°С. ВНК на отметке от —1288 до —1342 м. Залежь нефти в терригенных отложениях ср. девона (живетский ярус) залегает на глуб. 2900 м. Коллекторы представлены песчаниками с пористостью 12—18% и проницаемостью 12—124 мД. Тип коллектора поровый. Залежь пластовая сводовая, стратиграфически экранированная. Высота залежи 530 м. Нач. пластовое давление 33,2—37,3 МПа, темп-ра 66—75 °С. ВНК на отметке от —3168 до —3384 м. Нефти из нижнепермско-среднекаменноугольных отложений тяжёлые, плотность 955—968 кг/м^3, содержание S 1,8—2,1%. Плотность нефти из среднедевонских отложений 840—862 кг/м^3, содержание S 0,45—0,72%. Разработка залежи в отложениях ниж. перми—ср. карбона ведётся с закачкой пара, среднего девона — методом поддержания пластового давления путём закачки воды в пласт. *С. П. Максимов.*

УСЛО́ВНОЕ ТО́ПЛИВО (a. fuel equivalent, standard fuel, equivalent fuel; н. Steinkohlenäquivalent; ф. combustible conventionnel, combustible moyen; и. combustible estandartizado, combustible condicnal) — единица учёта тепловой ценности топлива, применяемая для сопоставления различных видов топлива.

Принято, что теплота сгорания 1 кг твёрдого (жидкого) У. т. (или 1 м^3 газообразного) 29,3 МДж (7000 ккал). Для пересчёта натурального топлива в условное применяется калорийный эквивалент $Э_к$, величина к-рого определяется отношением низшей теплоты сгорания конкретного рабочего топлива ($Q_н^r$) к теплоте сгорания условного $Э_к = Q_н^r/29{,}3$. Перевод натурального топлива в условное производится умножением кол-ва натурального топлива на калорийный эквивалент $В_у = В_н \cdot Э_к$, где $В_у$ и $В_н$ — кол-ва условного и натурального топлив. Более высокая зольность и влажность добываемых топлив уменьшает величину калорийного эквивалента.

Значение калорийного эквивалента принимают в среднем: для нефти 1,4; природного газа 1,2; торфа 0,4; кокса 0,93.

В нек-рых странах применяются др. единицы У. т. Во Франции в качестве У. т. принято топливо, имеющее либо низшую теплоту сгорания 27,3 МДж/кг (6500 ккал/кг), либо высшую теплоту сгорания 28,3 МДж/кг (6750 ккал/кг). В США и Великобритании в качестве У. т. принимают единицу, равную 10^{18} брит. тепловых единиц (36 млрд. т У. т.). *Б. М. Равич.*

УСОВ Михаил Антонович — сов. геолог, акад. АН СССР (1939; чл.-корр. 1932). В 1908 окончил Томский технологич. ин-т, преподавал там же (с 1913 проф.; в 1930—38 зав. кафедрой общей геологии). Одновременно



М. А. Усов (20.2.1883, Каинск, ныне г. Куйбышев Новосибирской обл.,—26.7.1939, Белокуриха Алтайского края).

с 1934 проф. Томского индустриального ин-та, в 1921—30 возглавлял Сибирское отделение Геол. к-та. В 1938—39 директор ВСЕГЕИ. Проводил исследования Сибири и смежных р-нов Китая и Монголии, экспертизы некрых золотоносных р-нов (Кузнецкий Алатау, Забайкалье). Изучал геол. строение угленосных р-нов Кузбасса и дал классич. описание их дизъюнктивов; обосновал выделение салаирской складчатости и определил связи эндогенного рудообразования с плутонич. и вулканич. процессами земной коры. Ряд работ У. посвящён генезису рудных м-ний Сибири, фациям и фазам эффузивов и энтрузивов. Ему принадлежит также сводка по тектонич. фазам Сибири. У. выступил с обоснованием пульсационной гипотезы тектогенеза. Автор уч. пособий по общей и структурной геологии, историч. геологии, геологии каустобиолитов и др. Создал школу геологов Сибири и Казахстана (К. И. Сатпаев, Р. А. Борукаев, К. В. Радугин и др.).

● Обручев В. А., Михаил Антонович Усов, «Изв. АН СССР. Сер. геологич.», 1939, № 6; Михаил Антонович Усов, М., 1967 (АН СССР. Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. геологич. наук, в. 22); Друянов В., Энциклопедист геологии, М., 1988.

УСРЕДНЕ́НИЕ КА́ЧЕСТВА полезных ископаемых (a. blending of minerals; н. Vergleichmässigung der Mineralien; ф. homogénéisation des minéraux utiles; и. homogeneización) — совокупность технологич. и организационных мероприятий, проводимых с целью обеспечения необходимого постоянства качества твёрдых полезных ископаемых в процессе их добычи и первичной переработки.

Усреднению подвергают руды чёрных и цветных металлов, горнохим. сырьё, ископаемые угли и др. п. и. Необходимость У. к. возникает при существ. изменчивости показателей качества п. и., поступающих на переработку, т. к. их нестабильность отрицательно влияет на технологию переработки и её экологич. последствия. При переработке неоднородных по качеству п. и. снижаются извлечение полезных компонентов и выход конечной продукции, возрастают потери и материально-трудовые затраты. Рост затрат, напр., в цветной металлургии и хим. пром-сти происходит за счёт перерасхода электроэнергии и реагентов, снижения производительности печей; в теплоэнергетике — за счёт повышения выхода CO_2 в отходящих газах, снижения сроков эксплуатации котлов и избытка дутья.

Показатели качества п. и., подлежащие усреднению, в зависимости от вида и типов п. и., их особенностей и технологии переработки различны. Наиболее часто усредняют п. и. по содержанию осн. полезного компонента (металла, соединения, минерала), гранулометрич. составу, плотности, содержанию вредных примесей.

Для количеств. оценки колеблемости показателей качества п. и. пользуются в осн. вероятностно-статистич. характеристиками: размахом колебания, математич. ожиданием, ср. квадратич. отклонением, коэфф. вариации, ср. и макс. периодами колебаний и др. При этом степень усреднения п. и. в процессе горн. работ, а также при проведении спец. мероприятий определяется по формуле: $K_{уд} = \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2}$ или $\eta = (1 - \frac{\sigma_2}{\sigma_1}) \cdot 100\%$, где σ_1 и σ_2 — среднеквадратич. отклонения показателя качества руды до и после усреднения. В технологич. цепи горн. произ-ва общий коэфф. усреднения устанавливается как произведение показателей усреднения в отд. звеньях. В ряде случаев учитываются не только амплитудные, но и частотные характеристики усреднит. процесса.

У. к. осуществляется перемешиванием порций п. и. разного качества. Механизм процесса усреднения при этом описывается методами теорий вероятности и случайных функций. На адекватность модели решающее влияние оказывает достоверность информации о фактич. значениях показателей качества п. и. в недрах и на разных стадиях процесса добычи. В результате управляющие действия базируются на вероятностной картине процесса, для чего выявляются парные и множеств. корреляционные связи. Наиболее полно и стройно процессы усреднения описываются методами теории случайных функций.

У. к. включает в себя как технологич. мероприятия горн. произ-ва, обеспечивающие благоприятные условия для смешивания, и У. к. в процессе добычи (изменения системы

разработки и её параметров, средств механизации, общей технологич. схемы добычи и первичной переработки п. и.), так и организационно-управляющие действия. Начинается процесс У. к. с перспективного и текущего планирования горн. работ и продолжается при оперативном управлении. При планировании в соответствии с плановыми объёмами и качеством п. и. устанавливают направление развития горн. работ и конкретные участки и блоки м-ния, подлежащие отработке в планируемые календарные сроки (вплоть до суточных и сменных). При оперативном управлении регулируется нагрузка на забои в зависимости от достигнутого объёма и качества п. и. в участковых и общерудничном грузопотоках и фактич. качества руды в забоях. Одновременно формируют трансп. рудопотоки, обеспечивая необходимое смешивание п. и. в участковых и общерудничном звеньях. В третью стадию У. к. производится во внутрирудничных (внутрикарьерных) усреднит. складах, при аккумулировании п. и. в рудоспусках, камерах околоствольного двора, а также в бункерах и штабелях на поверхности. Четвёртая стадия У. к. осуществляется с дроблёным материалом на усреднит. дворах обогатит. ф-к с помощью усреднит. машин. В заключит., пятой стадии усредняют измельчённую руду и промпродукты в жидкой фазе.

Для планирования и оперативного управления используются математич. методы исследования операций — имитационное моделирование, линейное и нелинейное программирование и др. При этом устанавливают наиболее вероятную картину распределения во времени качества п. и. по забоям, исходя из чего определяют объёмы добычи из каждого забоя и соответственно кол-во погрузочных и доставочных средств, резервные забои и оборудование. На первых стадиях У. к. ставится цель снятия наиболее высоких амплитуд колебаний качества в календарные сроки, на заключит. стадиях регулируют наиболее малоамплитудные высокочастотные колебания, для чего используют разл. смесители, усреднит. штабели, бункеры, ёмкости для пульп и силосы для измельчённого материала. Смешивание материала в усреднит. устройствах естественное либо принудительное. Принудительное смешивание необходимо, когда существенно проявляется сегрегация качества п. и.

Мероприятия по У. к. усложняют и удорожают технологию горн. работ, т. к. при этом снижается валовая производительность горн. и трансп. оборудования, возникают дополнит. капитальные и эксплуатационные затраты. Поэтому У. к. экономически целесообразно в случаях, если экономич. эффект от его применения превышает суммарные дополнит. затраты в сфере добычи и переработки п. и. При этом нужно учитывать, что за счёт У. к. можно улучшить использование запасов п. и. путём рационального использования более бедных руд. *Г. Г. Ломоносов.*

УСТО́ЙЧИВОСТЬ горного объекта (a. stability; н. Standsicherheit; ф. stabilité, tenue; и. estabilidad) — способность горн. объекта функционировать с заданными параметрами в определённых условиях в течение требуемого отрезка времени. Понятие У. в горн. деле в большинстве случаев рассматривается применительно к г. п., а исходя из этого — к массивам г. п. искусств. происхождения (закладочным), к У. обнажений кровли, У. горн. сооружений (выработок). Под этим подразумевается способность г. п. обеспечивать их функционирование с эксплуатационными характеристиками в течение заданного срока службы. У. зависит от прочностных свойств г. п. и действующих на соответствующие объекты нагрузок. Горн. породы по У. подразделяются на весьма неустойчивые (не допускающие их обнажения без укрепления), неустойчивые (требующие укрепления вслед за обнажением), средней устойчивости (допускающие обнажение на больших площадях и требующие со временем укрепления), устойчивые (допускающие обнажение на значит. площадях и требующие локального укрепления), весьма устойчивые (не требующие укрепления). Свойства г. п. в массиве из-за его сложности и трещиноватости в разных направлениях неодинаковы, они изменяются во времени (реологич. изменения) и в зависимости от характера прикладываемых нагрузок. Действующие на массив нагрузки обусловлены природными факторами (собственный вес пород, давление напорных вод, набухание г. п. и т. п.) и технологич. воздействиями (пригрузка оборудованием, ведение взрывных и др. работ). Сложность учёта происходящих в массиве изменений и несовершенство существующих расчётных методов приводят к необходимости эксплуатировать сооружения с определённым коэфф. запаса У. (К), представляющим собой отношение удерживающих и разрушающих (сдвигающих) сил, вызванных природными и технологич. нагрузками. В зависимости от срока службы породного обнажения или сооружения устанавливаются разл. значения К, напр. на карьерах для рабочих уступов К-1,2, для уступов со сроком службы более 5 лет К-1,5 и более. С увеличением значения К резко возрастают затраты на создание породных сооружений и их эксплуатацию, поэтому стремятся различными способами уменьшить его (см. *УПРАВЛЕНИЕ ГОРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ, УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ ГОРНОГО МАССИВА*). У. контролируется путём визуальных наблюдений и инструментальных замеров видимых деформаций и напряжений в массиве, а также с помощью акустич. диагностики. *А. Г. Шепарь.*

УСТУ́П (a. bench, ledge, scarp; н. Strosse; ф. gradin, banc; и. escalón, banco) — часть толщи горн. пород в виде ступени, подготовленная для разработки самостоятельными выемочными и трансп. средствами.

При открытой разработке м-ний У. — часть борта карьера. У. разделяются на рабочие, к-рыми производится отработка массива п. и. и вмещающих г. п., включённых в контуры карьера, и нерабочие (погашенные), достигшие при разработке м-ния своего предельного положения. Элементы У.: откос, площадки, бровки. Откос — наклонная поверхность, ограничивающая У. со стороны выработанного пространства. Угол его наклона зависит от физ.-механич. свойств породы, высоты и срока службы У. Угол откоса нерабочих У. обычно выполаживают. Площадки — поверхности, ограничивающие У. по высоте. Площадки, на к-рых располагается буровое, выемочное или трансп. оборудование, наз. рабочими. Ширина последних (до 40—70 м) зависит от величины развала взорванных г. п., а также ширины заходки, трансп. коммуникаций и берм безопасности. Нерабочие У. разделяют транспортными, предохранит. и площадками очистки. Транспортные (10—15 м) служат для обеспечения грузотрансп. связи между рабочими площадками в карьере и поверхностью; предохранительные (3—5 м) — для задержания осыпающейся с откосов породы (через 3—4 уступа их расширяют до 7—10 м, и они служат для периодич. очистки борта карьера спец. оборудованием). От ширины площадок существенно зависят результирующий угол наклона борта карьера и объём выемки, поэтому обычно стремятся к их уменьшению. Бровки — линии пересечения откоса У. с его верх. и ниж. площадками. Угол наклона линии, соединяющей верхнюю бровку верх. и ниж. У., характеризует наклон борта карьера. У. может разделяться на два и больше подуступов, их разработка в этом случае осуществляется общим экскавационным оборудованием.

От свойств пород и высоты черпания выемочно-погрузочного оборудования ($H_ч$) зависит высота У. (Н). Обычно она ограничивается при разработке рыхлых пород условием $H \leqslant H_ч$, при разработке развалов взорванных скальных пород — $H \leqslant 1{,}5H_ч$. Повышение эффективности горн. работ связано с увеличением высоты У. Достигается это применением оборудования с удлинёнными рабочими органами, временным объединением неск. У. в один, отработкой высоких У. с управляемым обрушением и понижением высоты развала до допустимой.

К высоким У. относятся те из них, высота к-рых превышает как высоту вертикального обнажения пород, так и высоту черпания экскавационного обо-

рудования более чем в 1,5 раза. При разработке таких У. применяется обязательная заоткоска их верх. части механич. или взрывными способами. Рациональная высота У. устанавливается на основе комплексной оценки совокупного влияния на техн.-экономич. показатели работы предприятия качества добываемого п. и., скорости подвигания фронта и темпа углубки горн. работ, производств. мощности карьера, протяжённости внутрикарьерных коммуникаций, допустимых углов откоса и безопасного произ-ва горн. работ.

Приоритет в разработке высоких У. с управляемым обрушением принадлежит СССР. С 50-х гг. началось применение высоких У. (25—45 м) для отработки мягких вскрышных пород на карьерах ПО «Сера», «Александрияуголь», «Укрогнеупорнеруд». При разработке взорванных скальных пород высокие У. применяются на карьерах цем. сырья и нерудных строит. материалов (20—25 м). Взрывание высоких У. с последующим разделением развала на У. обычной высоты широко применялось с 60-х гг. на карьерах Кривбасса. Тенденция к расширению области применения высоких У. будет сохраняться в связи с необходимостью снижения металло- и энергоёмкости разработки.

При подземной разработке м-ний У.— часть забоя, образованная двумя пересекающимися плоскостями. У. создаются при невозможности или нецелесообразности одноврем. выемки п. и. по всей площади очистного забоя. Деление лавы на У. осуществляется при разработке крутопадающих угольных пластов. У. отрабатывают с нек-рым опережением один относительно другого, начиная с верхнего. Благодаря этому выемка угля в У. может производиться одновременно по всей лаве, в безопасных для горнорабочих условиях. Опережение отд. уступов выбирают кратным расстоянию между рядами рам крепи по простиранию. Нижний по падению У. (т. н. магазинный) в случае необходимости используется для аккумулирования угля, поступающего с верх. У. В связи со сложностью механизации работ в уступных забоях объёмы их применения уменьшаются.

Выемка отд. слоями, формируемыми в виде У., осуществляется при разработке пологих и наклонных рудных залежей мощностью обычно более 4—5 м. Забои разделяют на У. иногда и при проведении горн. выработок (тоннелей и т. п.) большого поперечного сечения. *А. Г. Шалерь.*

УСТЬЕВА́Я АРМАТУ́РА (a. intake valves, borehole collar fittings, well mouth equipment; н. Sondenkopfausrüstung, Bohrlochkopfarmatur; ф. équipment de la tête de puits; и. armadura de boca) — комплекс устройств для герметизации устья буровых скважин, подвески лифтовых труб, распределения и регулирования потоков продукции скважины или закачиваемых в неё агентов. Состоит из трубной головки, колонной головки, запорной и регулирующей арматуры (задвижки, краны, штуцеры, вентили). Для фонтанных, газлифтных, газовых и газонагнетат. скважин используется *ФОНТАННАЯ АРМАТУРА*. У. а. для водонагнетат. скважин (нагнетательная арматура) выпускается на основе фонтанной арматуры (упрощённый её вариант без дублирования запорных органов). У. а. насосных скважин имеет сальниковое устройство для уплотнения полированного штока (см. *ШТАНГОВАЯ НАСОСНАЯ УСТАНОВКА*) или электрокабеля (см. *ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНАЯ НАСОСНАЯ УСТАНОВКА*). Для скважин с низким давлением на устье (до 1 МПа), в т. ч. водяных, применяется упрощённая арматура в виде планшайбы, а при отсутствии избыточного давления в обсадной колонне — в виде хомута для подвески лифтовых труб за верх. муфту. *А. Р. Каплан.*

УСТЬЕВО́Е ДАВЛЕ́НИЕ (a. intake pressure; н. Kopfdruck, Bohrlochkopfdruck, Sondenkopfdruck; ф. pression en tete de puits, pression en tete de tubage, pression dans la colonne; и. presion de boca) — давление в верх. точке скважины, на её устье; измеряется манометрами *УСТЬЕВОЙ АРМАТУРЫ*. Различают статич. и динамич. У. д. Статическое У. д. замеряется в остановленной скважине и зависит от пластового давления, глубины скважины и плотности заполняющей её среды. Оно численно равно разности пластового давления и давления столба жидкости от устья до пласта. Динамическое У. д. измеряется в действующей скважине, зависит от тех же параметров, что и статическое, и, кроме того, от дебита скважины или расхода нагнетат. агента, а также от давления в трубопроводе у скважины и перепада давлений в запорно-регулирующих органах устьевой арматуры. Избыточное У. д. по отношению к атмосферному может достигать 100 МПа и более (в газовых скважинах, при гидроразрыве пласта). *А. Р. Каплан.*

УТЯЖЕЛИ́ТЕЛИ буровых растворов (a. weighting materials; н. Beschwerungsmittel, Schwerstoffe; ф. alourdissants, alourdisseurs; и. sustancias para aumentar el peso de solución de perforación, materias para nacer más pesado disolucion de sondeo) — химически инертные малоабразивные тяжёлые минералы, используемые для увеличения плотности буровых растворов. Кол-во У., вводимых в раствор для придания заданной плотности, определяется по формуле:

$$C_y = \frac{Q_y - Q_{yp} - Q_{нр}}{Q_y - Q_{yp}},$$

где C_y — расход утяжелителя; Q_y — плотность утяжелителя; Q_{yp} — плотность утяжелённого бурового раствора; $Q_{нр}$ — плотность исходного бурового раствора.

В качестве У. в осн. используется барит, плотность к-рого 4200—4500 кг/м^3. Др. У. применяются в спец. условиях, напр. при вскрытии продуктивных пластов в буровой раствор вводят кислоторастворимые карбонатные минералы — сидерит (с плотностью 3700—3900 кг/м^3), доломит (2800—2900 кг/м^3), при бурении в аномальных пластовых условиях плотность бурового раствора повышают до 2350—2400 кг/м^3 за счёт добавления галенита (7400—7700 кг/м^3), гематита (4900 — 5300 кг/м^3), магнетита (5000—5200 кг/м^3).

Плотность утяжелённого бурового раствора должна обеспечивать давление раствора на стенки скважины, превышающее пластовое на 5—10%. Для ввода У. в буровой раствор используются гидроцикл. мешалки или гидросмесители эжекторного типа. Буровой насос прокачивает через эжекторный смеситель раствор, требующий утяжеления, одновременно включается в работу тарельчатый питатель, к-рый подаёт в смеситель порошок. Из смесителя раствор поступает в ёмкость насоса и подаётся в скважину.

Утяжелённые буровые растворы используются для предотвращения проникновения в ствол скважины газа, нефти, воды из пластов, сохранения целостности стенок скважины, сложенных слабосцементир. породами, уменьшения нагрузки на талевую систему. *С. А. Рябоконь.*

УФИ́МСКИЙ НЕФТЯНО́Й ИНСТИТУ́Т (УНИ) Гос. к-та по делам науки и высшей школы РСФСР — осн. в 1948 на базе Уфимского филиала быв. Моск. нефт. ин-та им. акад. И. М. Губкина. В составе ин-та (1987): 9 ф-тов, в т. ч. горно-нефтяной; 46 кафедр, проблемная и 12 отраслевых лабораторий, информационно-вычислит. центр. Функционируют 2 студенч. НИИ и 2 студенч. конструкторских бюро. Ин-т имеет филиалы в гг. Салават, Стерлитамак, Октябрьский. В ин-те обучается (1988) св. 11 тыс. студентов, в т. ч. ок. 1500 чел. на горно-нефт. ф-те, где подготовка ведётся по специальностям: технология и комплексная механизация разработки нефт. и газовых м-ний; бурение нефт. и газовых скважин; геология и разведка нефт. и газовых м-ний; геофиз. методы поисков и разработки м-ний п. и. Издаются сб-ки трудов (с 1956).

УХТИ́НСКИЙ ИНДУСТРИА́ЛЬНЫЙ ИНСТИТУ́Т (УИИ) Гос. к-та по делам науки и высшей школы РСФСР — осн. в 1967. В составе ин-та (1989): 7 ф-тов, в т. ч. геол.-разведочный и нефтегазопромысловый, 4 отраслевые лаборатории, вычислит. центр. Имеется уч.-консультационный пункт в г. Усинск. В ин-те обучается (1987) ок. 5 тыс. студентов, в т. ч. ок. 2 тыс. чел. на геол.-разведочном и нефтегазопромысловом ф-тах. На геол.-разведочном ф-те подготовка ведётся по специальностям: геология и разведка нефт. и газовых м-ний, геофиз. методы поисков и разработок м-ний п. и., гидрогеология и инж. геология, бурение нефт. и газовых скважин; на нефтегазопромысловом ф-те: технология и комплексная механизация разработки нефт. и газовых м-ний, машины и оборудование нефт. и газовых промыслов, электрификация и автоматизация добычи, хранения и транспорта нефти и газа.

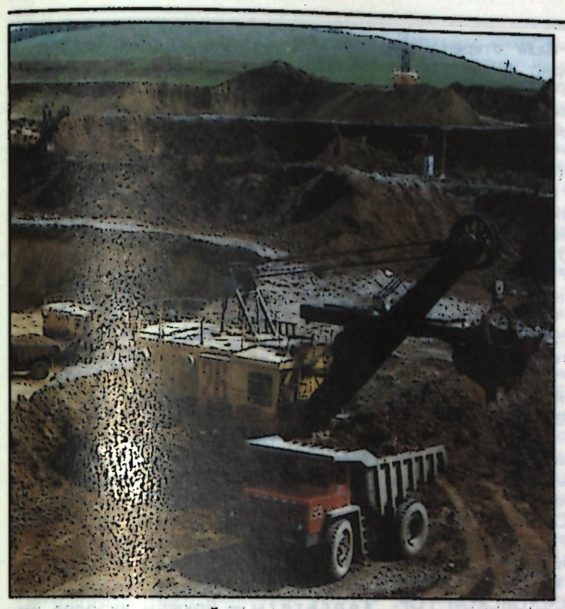


Рис. 1. Вскрышные работы на месторождении Молодёжное.



Рис. 2. Карьер Учалинского ГОКа (месторождение Молодёжное).



Рис. 3. Погрузка руды в карьере Учалинского ГОКа.

УЧАЛИ́НСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и переработке медно-цинковых руд в Башк. АССР. Создан в 1954. Рудной базой являются м-ния Учалинского р-на. Адм. и пром. центр — г. Учалы. В состав комб-та входят 2 карьера («Учалинский» и «Молодёжный»), обогатит. ф-ка, транспортные цехи и др.

Учалинское м-ние (осн. рудная база) расположено в предгорьях вост. склона Юж. Урала, в пределах центр. части зеленокаменной толщи, тянущейся в виде полосы сев.-вост. простирания и сложенной силур-девонскими эффузивными и вулканогенными породами. Близмеридиональное линзообразное рудное тело залегает по зап. контакту вост. альбитофировой толщи с диабазовыми порфиритами. Падение рудного тела крутое (70—80°); мощность от первых до неск. десятков м. Массивные сульфидные руды м-ния являются преим. пиритными, содержащими халькопирит и сфалерит.

С 1982 разрабатывается медно-цинковое м-ние Молодёжное. Оно расположено в сев. части вост. крыла Магнитогорского синклинория и приурочено к улутауской свите ср. девона, в составе к-рой выделяется подрудная (плагиоклазовые порфириты базальтового состава и их туфы), средняя рудовмещающая (липарито-дацитовые порфириты, их туфы, известняки) и верх. толщи, слагающие периферич. части рудного поля (туфы, туфопесчаники смешанного состава).Палеозойские породы перекрыты мезозойской корой выветривания мощностью 5—80 м. Рудные тела характеризуются пологим падением от 10 до 45°. Минералы и хим. состав руд типичен для уральских колчеданных м-ний.

Осн. часть м-ния, находящаяся ниже уровня дневной поверхности, вскрыта внутр. спиральными траншеями. На горн. работах используются буровые станки, экскаваторы, бульдозеры, автосамосвалы (рис. 1, 2, 3).

Труднообогатимые руды измельчают в мельницах, флотируют в мало- и большеобъёмных машинах, фильтруют в вакуум-фильтрах и сушат. На комб-те внедрены локальные системы автоматизации технологич. процессов. На обогатит. ф-ке в 1986 внедрён комплекс АСУ технологич. произ-ва флотационным переделом.

У. г.-о. к. выпускает медный, цинковый и пиритный концентраты, к-рые направляются на предприятия СССР.

В 1981 комб-т награждён орд. Труд. Красного Знамени. *М. А. Беляев.*

УЧЕ́БНЫЕ ЗАВЕДЕ́НИЯ ГО́РНЫЕ (a. mining schools; н. bergbauliche Schulen; ф. écoles minières; и.escuela minera; institución minera) — осуществляют подготовку горн. инженеров, горн. техников и квалифицированных горнорабочих. К У. з. г. относят вузы, техникумы и профессиональные училища.

Началом организации первых У. з. г. в России стало отправленное в 1702 Петром I указание Никите Демидову построить в г. Невьянск школу, в к-рой «...работников добрых и смышлёных тому делу у домен и у молотов и руд и угольного жжения учить...». Открытие этого У. з. г., ставшего прообразом горнозаводских школ (повсеместно распространившихся в России в нач. 18 в.), состоялось в 1709. В 1715 горнозаводскую школу открывает В. И. де Геннин при Олонецком з-де в г. Петрозаводск. Позже (в 1721) на Урале В. Н. Татищевым создаются горнозаводские словесные и арифметич. школы в заводских селениях Кунгур и Уктус и словесная на Алапаевском з-де. В марте 1724 арифметич. школа из Уктуса была переведена в г. Екатеринбург (ныне Свердловск). С 1735 в Екатеринбурге действовало пять школ: немецкая, латинская, словесная, арифметич. и знаменнованная. В 1-й пол. 18 в. на Урале действовали Каменская (арифметич. и словесная), Верх-Исетская, Алапаевская, Лялинская, Полевская, Сысертская, Уктусская школы (словесные), а также школы при з-дах Пермского начальства (Егошинском, Пыскорском и Кунгурском). На Алтае горнозаводские школы были созданы в сер. 18 в. Сначала такое уч. заведение было осн. в Барнауле (1753), затем (в 1827) при Павловском,

Сузунском, Локтевском и Томском з-дах, Змеиногорском руднике. Первое среднее У. з. г. учреждено в 1779 в г. Барнаул (закрыто в 1898).

Становление отраслей горн. промсти в 19 в. привело к расширению сети У. з. г. В ведении Штаба *КОРПУСА ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ* в 1834 состояли У. з. г.: в Петербурге — Ин-т корпуса горн. инженеров (260 уч-ся), Горная техн. школа при Технологич. ин-те (41) и Медальерное отделение при Монетном дворе (27); в Петербургской губ.— школа при Александровском чугунолитейном з-де (52 ученика); в Олонецкой губ.— 2 школы (221); в Вятской — 1 школа (72); в Пермской — 18 школ (957); в Оренбургской — 5 школ (258); в Екатеринославской — 2 школы (88); в Томской — горн. уч-ще и 8 школ (1438); в Иркутской — горн. уч-ще и 9 школ (264). Низшие горнозаводские уч-ща в 30-х гг. 19 в. были в Нерчинском горн. округе при з-дах Нерчинском, Дучарском, Кутомарском, Александровском, Газимурском, Шилькинском, Петровском; в дистанциях — Заректуйской, Кличкинской. В Колывано-Воскресенском округе уч-ща действовали на Барнаульском, Павловском, Сузанском, Томском, Локтевском, Змеевском, Салаирском з-дах. В 1836 вышло Положение об уч. заведениях Алтайских горн. з-дов, согласно к-рому при з-де и гл. руднике должны были быть организованы частные уч-ща (низшие горнозаводские школы), окружное уч-ще в Барнауле и два его практич. отделения — заводское и горное. В низшие горнозаводские уч-ща по Положению принимались дети с восьмилетнего возраста и обучались в них до 13 лет. Ученики бесплатно снабжались учебниками, уч. пособиями и письменными принадлежностями. При этом получали небольшое жалование и паёк. В 1847 были изданы «Штаты горн. казённых з-дов Уральского хребта», к-рыми устанавливалась на Урале система школ трёх типов: первоначальные, или заводские, школы (срок обучения 2 года) во всех з-дах и в заводских селениях, окружные уч-ща (4 года) в каждом заводском округе (6 уч-щ) и Уральское горн. училище (четыре года) для всех уральских з-дов. Освоение Донецкого угольного басс. способствовало созданию в 1783 в Лисичанске по инициативе К. В. Чевкина (1802—75) штейгерской школы с 4-годичным курсом обучения, в к-рую принимались лица от 15 до 20 лет. В 1878 было открыто трёхгодичное горн. уч-ще в с. Горловка, готовившее штейгеров, маркшейдеров, машинистов и мастеров. В 1890 в Пермской губ. в с. Турьинские Рудники также было организовано горн. уч-ще. В 1896 Нижнетагильское уч-ще было преобразовано в Низшее горнозаводское, готовившее надзирателей, горн. смотрителей, счетоводов, лесничих.

Первое в России высшее У. з. г. учреждено в 1773 в Петербурге. Возникло оно на базе открытого в 1744 Петерб. горн. уч-ща (ныне *ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ* им. Г. В. Плеханова). Вторым в России У. з. г. подобного рода стало открытое в 1899 Екатеринославское высш. горн. уч-ще (ныне *ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ* им. Артёма). В 1901 в Томском технологич. ин-те (ныне Томский политехн. ин-т им. С. М. Кирова) был организован горн. ф-т. В 1907 открыт Донской политехн. ин-т (ныне Новочеркасский политехн. ин-т им. С. Орджоникидзе) в составе горн., хим., инж.-мелиоративного и механич. ф-тов. Указ об учреждении Уральского горн. ин-та в г. Екатеринбург (ныне Свердловский горн. ин-т им. В. В. Вахрушева) был издан в 1914.

Большое внимание созданию новых У. з. г. уделялось в первые годы после Окт. революции 1917. Летом 1918 на заседании Совнаркома обсуждался вопрос о Горн. академии в Москве, целесообразность орг-ции к-рой отметил В. И. Ленин. Декрет об учреждении *МОСКОВСКОЙ ГОРНОЙ АКАДЕМИИ* был принят в 1918. В 1921 открывается Горн. ин-т в Юзовке (ныне Донецк), а в 1922 — в Харькове и Кривом Роге. Кроме того, создаются горн. ф-ты в вузах Новочеркасска, Тифлиса, Баку, Владивостока. Первым специализир. ин-том, подготавливающим инж. кадры для нефт. пром-сти страны, стал организованный в 1929 *ГРОЗНЕНСКИЙ НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ*. В Баку действовал Высший политехн. ин-т им. М. Азизбекова, в к-ром велась подготовка инженеров для всех отраслей нефт. пром-сти (в 1930 реорганизован в Азерб. нефт. ин-т им. М. Азизбекова). В 1930 на базе Моск. горн. академии в Москве основываются ин-ты: горный; нефтяной; стали, цветных металлов и золота; геол.-разведочный; торфяной. В этот же период созданы Магнитогорский и Сибирский (в г. Новокузнецк) горно-металлургич. ин-ты. После Великой Отечеств. войны 1941—45 в политехн. вузах ряда городов (Иркутска, Караганды, Перми, Тулы и др.) были организованы горн. ф-ты. Некрые горн. вузы в связи с развитием новых отраслей пром-сти и роста пром. и гражданского стр-ва были преобразованы в политехнические, имеющие в своём составе горн. ф-ты.

В нач. 90-х гг. в СССР инженеров по горн. специальностям (см. *ГОРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ*) готовили св. 50 вузов: горные ин-ты — Московский, Ленинградский им. Г. В. Плеханова, Днепропетровский им. Артёма, Свердловский им. В. В. Вахрушева, Криворожский горно-рудный ин-т; горно-металлургич. ин-ты — Коммунарский, Магнитогорский им. Г. И. Носова, Северо-Кавказский в г. Владикавказе, Красноярский ин-т цветных металлов им. М. И. Калинина, Моск. ин-т стали и сплавов, Сибирский металлургич. ин-т им. С. Орджоникидзе в г. Новокузнецк; нефтяные ин-ты — Моск. ин-т нефти и газа им. И. М. Губкина, Азерб. ин-т нефти и химии им. М. Азизбекова в г. Баку, Грозненский им. акад. М. Д. Миллионщикова, Уфимский нефтяной, Ивано-Франковский ин-т нефти и газа; политехнические ин-ты — Белорусский в Минске, Грузинский в Тбилиси, Дальневосточный им. В. В. Куйбышева во Владивостоке, Донецкий, Ереванский им. К. Маркса, Иркутский, Казахский им. В. И. Ленина в Алма-Ате, Карагандинский, Тверской, Каунасский им. Снечкуса, Киевский им. 50-летия Великой Окт. социалистической революции, Кузбасский в г. Кемерово, Самарский им. В. В. Куйбышева, Курский, Новочеркасский им. С. Орджоникидзе, Пермский, Таллиннский, Ташкентский, Томский им. С. М. Кирова, Тульский, Туркменский в Ашхабаде, Ферганский, Фрунзенский, Читинский, Всесоюзный заочный в Москве; индустриальные ин-ты — Нарильский вечерний, Руденнский, Тюменский, Ухтинский; университеты — Дружбы народов им. Патриса Лумумбы (Москва), Якутский гос.; другие ин-ты — Моск. геол.-разведочный ин-т им. С. Орджоникидзе, Украинский инженеров водного х-ва в г. Ровно, Усть-Каменогорский строительно-дорожный, Харьковский инж.-экономич. и др. У. з. г. В ряде городов, расположенных в р-нах с развитой горнодоб. пром-стью, организованы филиалы горн. и политехн. вузов, в к-рых готовят горн. инженеров. Гл. задачи, стоящие перед высшим У. з. г.: подготовка специалистов горн. профиля с глубокими теоретич. и практич. знаниями, владеющих навыками организации произ-ва; подготовка науч.-педагогич. кадров для У. з. г.; повышение квалификации преподават. состава У. з. г. и специалистов горн. профиля с высшим образованием; совершенствование качества подготовки специалистов с учётом требований совр. произ-ва; создание высококачеств. учебников и др. Осн. организационные подразделения горн. вуза: филиал, ф-т, кафедра, н.-и. лаборатории. В филиалах готовят студентов по специальности с учётом характера производств. деятельности предприятий данного р-на. На ф-те — студентов и аспирантов по родственным специальностям; филиал или ф-т объединяет соответств. кафедры, лаборатории и руководит их работой. Кафедра — уч.-науч. подразделение вуза (филиала, ф-та), осуществляющее уч., методич. и н.-и. работу по одной или неск. родственным дисциплинам. Н.-и. лаборатории предназначены для решения актуальных н.-и. и опытно-конструкторских задач в сфере горн. пром-сти; одновременно они являются науч. базой вуза, способствующей росту квалификации профессорско-преподават. состава, аспирантов и студентов. Для повышения общеобразоват. подготовки рабочей молодёжи до уровня, необходимого для поступления в высшее У. з. г., при них создаются подготовит. отделения. Осн. виды уч. занятий в высших У. з. г. СССР: лекция, лабораторные и практич. занятия, семинары, уч. практика, курсовое проектирование, дипломное проектирование, консультации, контрольные работы и самостоят. работа студентов. В последний период обучения студентов особое внимание уделяется развитию индивидуальных навыков овладения знаниями, умению сочетать обучение с науч. работой по важнейшим задачам горн. произ-ва.

Первые горные техникумы после Окт. революции 1917 создавались, как правило, на основе горн. школ и уч-щ, сохранивших преподават. состав и материальную базу: Нижнетагильский, Турьинский, Иркутский, Уральский, Амурский техникумы. В 1918 осн. также Владивостокский высший политехникум (ныне Дальневост. политехн. ин-т им. В. В. Куйбышева), на техн. ф-те к-рого было открыто горн. отделение. В 1920 создан Грозненский нефт. техникум; занятия начались на горно-нефт., электротехн., хим., экономич. и строит. отделениях. В кон. 20-х гг. началось широкое развёртывание сети горн. и нефт. техникумов. В 1928 организованы Шахтинский, Серговский, Кемеровский техникумы, в 1929 — Горловский, Донецкий, Краснолучский, Кизеловский. В 30-х гг. созданы техникумы: горные — Кизил-Кийский, Копейский, Кутаисский, Орский, Сатшинский, Ташкентский, Чиатурский и др.; нефтяные — Саратовский, Гурьевский, Стерлитамакский, Сахалинский и др.; геол.-разведочные — Бакинский, Киевский, Новочеркасский и др.; Харьковский горнотрансп. и Ростовский-на-Дону горноспасат. техникумы. В 60-х гг. открыты Железногорский и Михайловский горно-металлургич., Губкинский горный и др. техникумы. В эти годы подготовку горн. техников вели 46 горн., 23 нефт., 9 геол.-разведочных, 9 горно-металлургич. специальных средних У. з. г. Горн. техников готовили также в Кировском горнотрансп., Новокузнецком горномаш.-строит., Гурьевском и Дагестанском политехническом и, кроме того, в заочных техникумах: Донецком горном Минуглепрома СССР, Криворожском горнорудном, Всесоюзном нефтяном и др.

Организационная структура техникума аналогична вузовской. При техникуме может быть создан филиал, обучение в к-ром ведётся по вечерней и заочной формам.

В соответствии с декретом Совнаркома об учреждении Моск. горн. академии в апр. 1919 при ней были открыты краткосрочные курсы горн. рабочих и десятников, а осенью того же года — курсы буровых мастеров и штейгеров. Краткосрочные курсы, подготавливающие рабочих для горн. пром-сти, получили широкое распространение в первые годы Сов. власти. Наряду с ними были открыты горнопром. школы и школы фабрично-заводского ученичества (ФЗУ): в 1922 в Донбассе — в Ирмино, Кадиевке, Первомайске, в 1923 в Сибири — Анжеро-Судженская школа, на Д. Востоке — Сучанская школа ФЗУ. В Азербайджане в школах ФЗУ началась подготовка квалифицир. бурильщиков. В 1923 насчитывалось более 45 школ горнопром. ученичества (в т. ч. в Донбассе 18, Азербайджане 8, Сибири 10). В 1940 созданы школы фабрично-заводского обучения (ФЗО) с 6-месячным сроком учёбы подростков, имеющих образование в объёме 7-летней нач. школы. Ученики в школах находились на гос. обеспечении. Для детей кадровых рабочих угольной промсти в 1948 были организованы горнотехн. уч-ща с 7-летним сроком обучения, дававшие одновременно проф.-техн. и ср. образование. Принимали в них подростков 12—14 лет, окончивших 4—5 классов нач. школы. В 1949 уч-ща этого типа были преобразованы в горнопромышленные. В 1954 для выпускников ср. школы были открыты проф.-техн. уч-ща (ПТУ) со сроком обучения 1—2 года. В кон. 50-х гг. они были реорганизованы, а в 1966 ПТУ восстановлены на базе ср. школы и стали готовить в течение 1—2 лет квалифицир. рабочих (машинистов проходч. комбайнов, операторов по добыче нефти и газа и др.). В нач. 70-х гг. создан новый тип уч-ща — среднее ПТУ, дающее ученикам одновременно профессиональные навыки и ср. образование на базе 8-летней школы.

У. з. г. за рубежом. Первое У. з. г. в Зап. Европе — горно-металлургич. уч-ще в г. Яхимов (Чехия), создано в 1716. Аналогичное уч-ще осн. в 1735 в г. Банска-Штявница (Словакия). У. з. г., подготавливающие кадры для развивающейся горн. пром-сти Европы, создавались во Франции, Германии и др. странах. Организация первых высших У. з. г. началась в Европе во 2-й пол. 18 в. и была связана с возросшей потребностью горн. пром-сти в высококвалифицир. техн. руководителях горн. произ-ва. В 1762 в Пражском ун-те открылась кафедра «Академиа металлурджика». В 1763 создана Горн. академия в г. Банска-Штявница, в 1765 — во Фрайберге (Саксония). Со 2-й пол. 18 в. были открыты также Высшая техн. школа горн. инженеров в Мадриде (1777), Высшая нац. горн. школа в Париже (1783), в 1816 Высшие горн. школы в Кельце (Польша) и Сент-Этьене (Франция), Спец. школа техн. мануфактурного и горн. искусства в Льеже (Бельгия, 1836), Горн. академии в Леобене (Австрия, 1848), Пршибраме (Чехословакия, 1849), Берлине (1861), Клаустале (Гарц, 1864). В 1863 при Колумбийском колледже в Нью-Йорке открылась первая в США горн. школа. Позже подобные школы были созданы в ряде др. штатов страны.

В кон. 80-х гг. инженеров горн. профиля за рубежом готовят в специализир. вузах или на ф-тах политехн. вузов и ун-тов. В Европе ок. 40 уч. заведений такого типа: в Австрии — Горно-металлургич. ун-т в Леобене; в Албании — горно-геол. ф-т Тиранского гос. ун-та; в Великобритании — Королевское горн. уч-ще при Лондонском ун-те (1907), Школа гражданского стр-ва, горн. дела и прикладной геологии ин-та в г. Глазго; отделение горн. дела Политехн. ин-та в г. Стаффорд (1970), уч-ще горнорудной пром-сти (Корнуолл, Камборн; 1859); в Венгрии — горн. ф-т Техн. ун-та тяжёлой индустрии в г. Мишкольц; в ГДР — Фрайбергская горн. академия; в Греции — Горно-металлургич. школа при инж.-хим. ф-те Афинского нац. политехн. ун-та; в Испании — Школа горн. инженеров в г. Альмаден и Высшая горно-техн. школа при Политехн. ун-те в Мадриде, Высшая техн. школа горн. дела при ун-те Овьедо, Горнотехн. школа при ун-те г. Мурсия, Горнотехн. школа при ун-те Кантабрия в г. Сантандер; в Нидерландах — горнотехн. отделение Высшей технологич. школы в г. Делфт; в Норвегии — Горно-металлургич. отделение Норвежского технологич. ин-та при ун-те г. Тронхейм; в Болгарии — Высший горно-геол. ин-т в Софии (1953); в Польше — Краковская горно-металлургич. академия (1919), Ин-т горн. дела при Вроцлавском политехн. ун-те горн. ф-т Силезского политехн. ун-та в г. Гливице; в Румынии — Горн. ин-т в г. Петрошани (1948), Ин-т нефти и газа в г. Плоешти (1948); в Финляндии — горно-металлургич. отделение Хельсинкской высшей технол. школы (1908), ф-т горн. дела и металлургии Гос. технол. ун-та (1908); во Франции — Высшая нац. горн. школа в Париже (1783), горно-металлургич. ф-т и ф-т прикладной геологии и шахтной разведки Нац. политехн. ин-та в г. Нанси, Высшая нац. школа нефти и двигателей внутр. сгорания в г. Рюэй-Мальмезон; в ФРГ — горно-механич. ф-т техн. ун-та в г. Клаусталь-Зеллерфельд (1775), горно-металлургич. ф-т Рейнско-Вестфальской высшей техн. школы в г. Ахен (1870); в ЧСФР — Высшая горн. школа в г. Острава (1763), горн. ф-т Высшей техн. школы в г. Кошице; в Швеции — горно-металлургич. школа Королевской высшей техн. школы в Стокгольме, Ин-т горн. дела и гражданского стр-ва и Ин-т п. и. и разведочной технологии при Высшей школе г. Лулео; в СФРЮ — горно-металлургич. ф-т при Белградском ун-те, горн. ф-т в г. Тузла при Сараевском ун-те, ф-т горн. дела, геологии и нефти при Загребском ун-те и др.

В Австралии 2 вуза горн. профиля: Школа горн. дела и технологии п. и. при Зап.-Австрал. технол. ин-те и отделение горн. дела и п. и. в г. Брокен-Хилл при ун-те Нового Юж. Уэльса.

В Азии ок. 40 высших У. з. г. или уч. заведений с горн. ф-тами: в Афганистане — Политехн. ин-т при Кабульском ун-те; во Вьетнаме — горно-геол. отделение Ханойского политехнич. ин-та, Ханойский горно-геол. колледж; в Индии — Горно-металлургич. колледж при ун-те г. Варанаси, Индийская горн. школа в г. Дханбад (1926), Колледж геологии и технологии п. и. при Карнатакском ун-те, геол.-геофиз. и горн. отделения Индийского технол. ин-та в г. Кхарагпур; в Иране — Иранский геотехн. ин-т при ун-те в г. Шираз; в Камбодже — Высший ин-т советско-кхмерской дружбы при Техн. ун-те в г. Пномпень; в КНДР — горн. ф-т Политехн. ин-та им. Ким Чхэка, Чунганский горн. колледж; в КНР — Пекинский ин-т горн. технологии, Пекинский ин-т технологии стали и железа (1952), Пекинский нефт. ин-т (1953), Пекинский ин-т геол. разведки, Китайский ун-т науки и технологии в г. Пекин (1958), Техн. ун-т Сев.-Вост. Китая в г. Шэньян, Хэфэйский горн. ин-т, Ин-т геол. изысканий в г. Чэнду, Колледж нефт. технологии в г. Чэнду, Китайский ун-т в г. Гуанчжоу (Катон), Гуйянский техн. ун-т, Центр.-Юж. горно-металлургич. ин-т в г. Чанша (1952), Чунцинский техн. ун-т, Фучжоуский ун-т науки и технологии, Чунцинский ун-т; в Малайзии — нефтетехн. отделение ун-та в г. Куала-Лумпур; в МНР — Горно-геол. ин-т при Монгольском гос. ун-те в г. Улан-Батор; в Саудовской Аравии — Ун-т нефти и п. и. в г. Дахран (1963); в Таиланде — геотехники и транспорта при Азиатском технол. ин-те в г. Бангкок; в Турции — горн. ф-т Стамбульского техн. ун-та, Горн. школа в г. Зонгулдак; инж. ф-т Ср.-Вост. техн. ун-та в г. Анкара; на Филиппинах — горно-геол. отделение ун-та Адамсона в г. Манила, горно-металлургич. ф-т Технол. ин-та в г. Манила; в Японии — Горн. колледж и Высшая горн. школа при ун-те в г. Акита и др.

В Африке более 10 высших У. з. г.: в Алжире — горно-металлургич. ин-т при ун-те в г. Аннаба (1975), Нац. политехн. школа в г. Алжир; в АРЕ — горн. ф-т Высшего индустриального ин-та в г. Асуан; в Гане — Ин-т горн. дела и технологии п. и. при Ун-те науки и технологии в г. Кумаси; в Гвинее — горно-геол. ф-т Политехн. ин-та в г. Конакри; в Заире — отделение горн. дела политехн. ф-та в г. Лубумбаши Заирского Нац. ун-та, Нац. горн. ин-т в г. Лубумбаши (1962); в Замбии — горн. ф-т Замбийского ун-та в г. Лусака, отделение горн. дела Замбийского технол. ин-та в г. Китве-Нкана; в Ливии — нефт. ф-т ун-та в г. Триполи; в Нигерии — Горно-геол. колледж Кадунского политехникума (1968); в Центральноафриканской Республике — Технол. ин-т горного дела и геологии при университете в г. Банги и др.

В Сев. Америке ок. 20 высших У. з. г.: в Канаде — Горн. школа в г. Гейлебури; на Кубе — Горно-металлургич. ин-т в г. Моа; в Мексике — Горн. школа при ун-те г. Гуанахуато; в США — горн. школа Колорадо в г. Голден (1874), Горн. колледж ун-та Аризоны в г. Таскон (1891), горн. ф-т ун-та Айдахо в г. Москоу, горно-геол. ф-т ун-та Юты в г. Солт-Лейк-Сити, Горн. школа «Маки» при ун-те Невады в г. Рино (1888), горн. отделение Мичиганского технол. ун-та, Горно-металлургич. школа Миссурийского ун-та (Ролла, 1870).

В Юж. Америке ок. 10 высших У. з. г.: в Аргентине — Горн. школа в г. Сальта при Нац. ун-те Тукуман; в Бразилии — Горно-металлургич. школа при Федеральном ун-те Ору-Прету; в Венесуэле — Школа нефт. техники в г. Ансоатеги (1965) и Школа инж. геологии и горн. дела в г. Сьюдад-Боливар при Вост. ун-те в г. Кумана, Школа нефт. техники штата Сулия в г. Маракайбо; в Колумбии — отделение нефт. техники Индустриального ин-та в г. Сантандере; в Перу — академич. программы инж. геологии, горн. дела и металлургии; нефт. и нефтехим. техники Нац. инж. ун-та в г. Лима, академич. программа горн. дела в Нац. ун-те в г. Аякучо; в Чили — горн. ф-т Гос. техн. университета в г. Сантьяго и др.

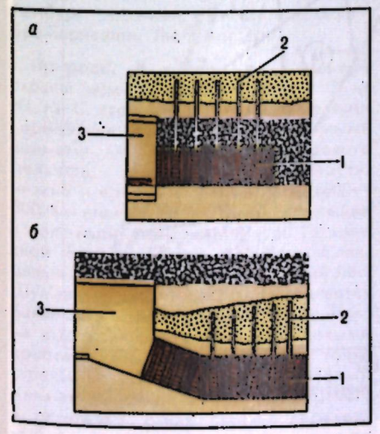
Ведущие У. з. г. СССР поддерживают тесные связи с У. з. г. ряда государств. Носят они характер обмена профессорско-преподавательским составом (для чтения циклов лекций и повышения квалификации), аспирантами и науч. сотрудниками (для повышения квалификации), студентами (для проведения производств. практик). Кроме того, осуществляется обмен опытом преподават. и воспитательной работы, уч., уч.-методич. и науч. лит-рой, совместно выполняются н.-и. работы.

В. В. Ржевский, Е. Б. Коренберг.

ФА́ЗОВАЯ ПРОХО́ДКА (a. stepped-face drivage; н. Vortrieb mit abgesetztem Stoß; ф. percement par section divisée; и. avance de galerías por escalones) — организация работ по проведению горизонтальных горн. выработок в сложных горно-геол. условиях, предусматривающая поэтапное раскрытие забоя до проектного сечения. Применяется, как правило, при проходке гл. откаточных штреков в Подмосковном угольном басс. При залегании водонасыщенных песков в кровле (либо близко к кровле) выработки первоначально в пределах проектного сечения проводят по углю (либо глинам) дренажную выработку малого сечения (1-я фаза). Из этой выработки в кровлю до горизонта водоносных песков бурят забивные фильтры (рис.) и после осушения выработку расширяют до проектного сечения (2-я фаза).

При залегании водоносных песков в пределах поперечного сечения забоя дренажную выработку проводят в ниж. части забоя (частично опускаясь ниже отметок почвы) либо полностью опускают её ниже проектного сечения (1-я фаза). Из этой выработки в кровлю бурят забивные фильтры (рис.).

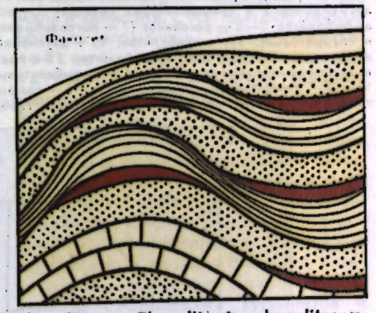
Схемы фазовой проходки выработок: а — при залегании водонасыщенных пород в кровле выработки; б — при залегании водонасыщенных пород в пределах сечения проводимой выработки; 1 — выработка в период 1-й фазы работ; 2 — забивной фильтр; 3 — выработка в период 2-й фазы работ.



Проведение выработки на полное сечение (2-я фаза) осуществляют лишь после длительного периода осушения водоносных пород. После проведения выработки во 2-й фазе дренажную выработку ликвидируют, заполняя её тампонажным раствором. Последовательность произ-ва горно-строит. работ при Ф. п. обусловливает сравнительно низкие темпы проведения выработок (до 12—15 м/мес) и высокую стоимость работ.

С. А. Маршак.

ФАКОЛИ́Т (от греч. phakós — чечевица и líthos — камень * a. phacolith,



phacolite; н. Phacolit; ф. phacolite; и. facolita) — небольшое бескорневое интрузивное тело линзовидной (чечевицеобразной) формы, залегающее в своде антиклинальной или в мульде синклинальной складок согласно с вмещающими породами (рис.). Образуется в результате заполнения магматич. расплавом открытых полостей, возникающих в процессе складкообразования. Ф. характерны для офиолитовых (альпинотипных) ультраосновных интрузий.

ФАКТУ́РНАЯ ОБРАБО́ТКА КА́МНЯ (a. finishing stone working; н. Oberflächenbearbeitung der Werksteine; ф. façonnage de la pierre; и. tratamiento de acabado de piedra, elaboración de acabado de piedra) — обработка камня, в результате к-рой лицевой поверхности изделия придаётся требуемая фактура. К осн. процессам Ф. о. к., в зависимости от вида получаемых фактур, относят: шлифовку (шлифованная фактура), лощение (лощёная фактура), полировку (полированная фактура), пескоструйную обработку (фактура пилёная очищенная), раскол и тёску (фактуры «скала» и бугристая), бучардовку (фактуры точечная и бороздчатая), термогазоструйную обработку (термообработанная фактура). В отд. случаях при произ-ве облицовочных изделий из природного камня для получения нек-рых видов фактур спец. Ф. о. к. не требуется: фактура на лицевой поверхности камня приобретается при выполнении предшествующих процессов обработки камня (напр., распиловка камня алмазным или неармированным инструментом обеспечивает получение пилёных фактур).

● Берлин Ю. Я., Сычев Ю. И., Материаловедение для камнеобработчиков, Л., 1986.

ФАНЕРОЗО́ЙСКАЯ ЭОНОТЕ́МА, фанерозой (от греч. phanerós — явный и zōē — жизнь * a. phanerozoic; н. Phanerozoikum; ф. phanerozoique; и. fanerozoico),— общее стратиграфич. подразделение, объединяющее палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую эратемы. В геохронологич. шкале соответствует *ЭОНУ*. Термин предложен амер. геологом Дж. Чедвиком в 1930. Принципиальное отличие Ф. э. от криптозойской эонотемы заключается в резкой и нарастающей дифференциации эндогенных и экзогенных геол. процессов, результаты к-рых проявились в блоковом строении литосферы и движении литосферных плит, в увеличении платформенных структур и формировании океанов и континентов, в появлении скелетных животных, распространении растений на суше, в общем прогрессивном развитии *БИОСФЕРЫ*, обусловившем изменение состава атмосферы, образование разнообразных органогенных пород и биогенных п. и. Длительность Ф. э. составляет 570±20 млн. лет.

Обсуждаются предложения о включении в состав Ф. э. *ВЕНДА* и об исключении из Ф. э. четвертичной системы.

А. И. Жамойда.

ФАНЕРОЗО́ЙСКИЙ ЭО́Н — крупнейший интервал геол. времени, охватывающий палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую эры. В стратиграфич. шкале соответствует *ЭОНОТЕМЕ* (см. *ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА*).

ФА́ЦИЯ (от лат. facies — лицо, облик * a. facies; н. Fazies; ф. faciès; и. facies) в геологии — понятие, возникшее в 19 в. для обозначения

изменений состава осадочных горн. пород и заключённых в них органич. остатков в пределах одного стратиграфич. горизонта на площади его распространения. Термин «Ф.» предложен швейц. геологом А. Грессли (1838—41). Происхождение фациальных изменений Грессли связывал с различиями в условиях образования пород и сравнивал их с теми изменениями, к-рые можно наблюдать на совр. морском дне. В рус. геол. литре назв. Ф. (в понимании Грессли) впервые (1868) было применено Н. А. Головкинским для обозначения изменений пермских отложений в басс. Волги и Камы. Понятие Ф. у Грессли было многосторонним (оно охватывало петрографич. состав пород, заключённые в них органич. остатки, генезис отложений и их изменения в определённых стратиграфич. рамках), что послужило причиной дальнейшего использования термина «Ф.» в разных смыслах. Наиболее широко он применяется для обозначения физ.-геогр. условий древнего осадконакопления со всеми особенностями среды: её динамикой, хим. режимом, органич. миром, глубиной водоёма и т. д. В совр. толковании существуют два варианта понимания Ф.: Ф.— порода, возникающая в определённой обстановке; Ф.— обстановка осадконакопления (современная или древняя), овеществлённая в осадке или породе. Оба эти варианта определения Ф. очень близки и дополняют друг друга. Нередко Ф. обозначают условия, существовавшие на разных стадиях осадочного процесса — ЛИТОГЕНЕЗА. Применительно к метаморфич. г. п. финский геолог П. Эскола ввёл понятие ФАЦИЯ метаморфизма.

В 1933 Л. В. Пустовалов дал определение «ископаемых геохим. Ф.», представляющих собой пласт или свиту пластов, на всём протяжении обладающих одинаковой геохим. характеристикой, возникшей в процессе образования пород; термин «геохим. Ф.» получил широкое признание среди геологов-нефтяников, т. к. указывает на геохим. особенности среды осадконакопления и диагенеза, имеющих важное значение для накопления исходного для нефти органич. вещества.

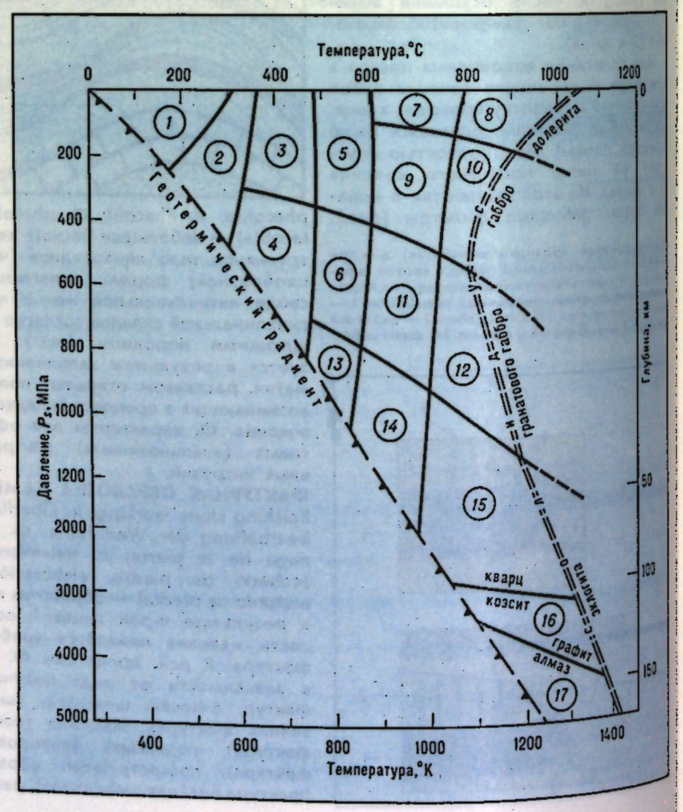
Ф. выделяют по типам обстановок осадконакопления, по составу осадков, по стадиям изменения пород, по органич. остаткам; реже выделяют Ф. по др. признакам; напр., физиофации — по физ. состоянию среды: тепловодная, субаэральная и т. д.; тектофации — по тектонич. признакам, в частности по интенсивности тектонич. деформаций (Е. И. Паталаха). Раздел геологии, рассматривающий физ.-геогр. обстановки образования осадочных горн. пород, получил назв. учение о фациях (Д. В. Наливкин), а способы реконструкции этих обстановок для прошлых периодов в истории Земли наз. фациальным анализом (Ю. А. Жемчужников); последний является одним из гл. методов истор. геологии.

● Страхов Н. М., Основы исторической геологии, ч. 1, М.—Л., 1948; Наливкин Д. В., Учение о фациях, т. 1—2, М.—Л., 1955—56; Рухин Л. Б., Основы литологии, 3 изд., Л., 1969; Крашенинников Г. Ф., Учение о фациях, М., 1971; Леонов Г. П., Основы стратиграфии, т. 2, М., 1974; Логвиненко Н. В., Петрография осадочных пород с основами методики исследования, 3 изд., М., 1984.

ФА́ЦИЯ метаморфизма (a. facies; н. Fazies; ф. faciès; и. facies) — область термодинамич. устойчивости метаморфич. пород, выделяемая относительно факторов МЕТАМОРФИЗМА: литостатич. давления (*P*), темп-ры (*T*) и парциальных давлений, участвующих в реакциях флюидных компонентов (P_{H_2O}, P_{CO_2} и др.). Ф. называются по типичным для них породам — метабазитам (Ф. зелёных сланцев, Ф. амфиболитов, Ф. пироксен-плагиоклазовых роговиков и др.), метапелитам (глинистых сланцев, филлитов, гнейсов, андалузитовых роговиков и др.), карбонатным породам (мраморов) и др. Они выделяются путём построения для этих пород пространств. диаграмм *P*—*T*—P_{H_2O} (или P_{CO_2}) на к-рых границы между Ф. соответствуют поверхностям минеральных равновесий — твёрдофазовых или с участием флюидных компонентов: H_2O, CO_2 (рис.). Ф., рассматриваемые относительно литостатич. давления, наз. Ф. глубинности, т. к. позволяют оценивать глубину эрозионного среза метаморфич. поясов. В отличие от литостатич. давления (*P*) стресс (одностороннее боковое давление) не влияет на положение Ф. на диаграммах *P*—*T*, хотя играет при метаморфизме важную каталитич. роль и обусловливает проявление метаморфич. дифференциации и образование сланцевых текстур метаморфич. пород. Детализация Ф. производится методом изоград, выявляющим вариации состава минералов метаморфич. пород в зависимости от *T* и *P*. Ф. метаморфизма, связанные общностью происхождения относящихся к ним пород, объединяются в фациальные серии, к-рые различаются характером связи между факторами метаморфизма и, в первую очередь, величиной производной dT/dP, определяемой интенсивностью теплового потока. Эта интенсивность изменяется в ходе эволюции складчатых поясов: низкие значения dT/dP свойственны доорогенному метаморфизму, с переходом к орогенной стадии тепловой поток усиливается (возрастает величина производной) и реализуются все более высокотемпературные Ф. регионального метаморфизма. Максимальный по темп-ре метаморфизм проявляется в контактах с интрузивами на платформах (фации ларнитовых и санидинитовых роговиков и бухитов).

А. А. Маракушев.

Плоская диаграмма *P*—*T*, P_{H_2O}=100 МПа для метабазитов. Метаморфические фации базитов: 1 — метаморфизованных порфиритов и цеолитсодержащих пород; 2 — кальцит-хлоритовых и пренит-пумпеллинтовых сланцев; 3 — зелёных эпидот-актинолит-хлоритовых сланцев; 4 — зелёных и голубых альмандиновых и спессартиновых сланцев; 5 — эпидотовых амфиболитов; 6 — гранат-эпидотовых амфиболитов; 7—8 — роговиков (7 — роговообманковых; 8 — пироксен-плагиоклазовых, ларнитовых и спурритовых); 9 — амфиболитов; 10 — двупироксен-плагиоклазовых сланцев; 11 — гранатовых и клинопироксен-гранатовых амфиболитов; 12 — гранат-двупироксен-плагиоклазовых сланцев; 13 — амфибол-цоизитовых эклогитов; 14 — амфиболитовых эклогитов; 15 — эклогитов, содержащих кварц; 16—17 — эклогитов, содержащих коэсит (16 — графитоносных, 17 — алмазоносных). Показано высокотемпературное положение солидуса долерита, габбро и эклогита.



ФАЯЛИ́Т — минерал, см. ОЛИВИН.

ФЕДЕРАТИ́ВНАЯ РЕСПУ́БЛИКА ГЕРМА́НИЯ (Bundesrepublik Deutschland), ФРГ — гос-во в Центр. Европе. В 1990 ФРГ объединилась с ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКОЙ (в статье рассматривается ФРГ до объединения). Пл. 248 тыс. км². Нас. 59,3 млн. чел. (1987). Столица — Бонн. В адм. отношении страна разделена на 10 земель. Офиц. язык — немецкий. Денежная единица — марка ФРГ. ФРГ — член Европ. экономич. сообщества (с 1958).

Общая характеристика хозяйства. ВВП страны составляет св. 1,6 трлн. марок ФРГ (1986), в его структуре на долю пром-сти приходится 41,6% (в т. ч. на горнодоб. отрасль 3%), сел. и лесного х-ва и рыболовства — 1,5%, торговли и транспорта — 14,8%, сферы услуг 26,3%, пр.— 15,8%.

В экономике страны сильны позиции иностр. капитала (США, Швейцарии, Нидерландов, Великобритании, Франции, Японии и др.), доля к-рого в х-ве ФРГ в целом оценивается в 15% (в обрабат. пром-сти 20%, в т. ч. в нефтеперерабат. пром-сти 90%). Гос. сектор контролирует ок. 27% всех капиталовложений (1986). Структура топливно-энергетич. баланса (1986,%): кам. уголь 20,0, бурый уголь 8,6, нефть 43,3, природный газ 15,0, атомная энергия 10,1, гидроэнергия 1,5, прочие 1,5.

Произ-во электроэнергии 384 млрд. кВт·ч (1985). Протяжённость жел. дорог 30,5 тыс. км, автодорог ок. 490 тыс. км (1986). Гл. морские порты — Гамбург, Бремен, Вильгельмсхафен, Бремерхафен, Любек и др.

О. В. Шенгев.

Природа. В целом для рельефа страны характерно повышение с С. на Ю. На С. страны расположена Северо-Германская низменность с моренными холмами и участками зандрового рельефа, южнее — возвышенности, низкие и средневысотные горы (600—800 м, иногда до 1400 м), входящие в пояс горн. сооружений т. н. Герцинской Европы (Гарц, Рейнские Сланцевые горы, Шварцвальд, Чешский Лес, Шумава и др.). На Ю. располагается Баварское плоскогорье, обрамлённое на юж. границах страны передовыми хребтами Альп (самая высокая точка страны — г. Цугшпитце выс. 2963 м). Климат умеренный, на С. морской, в остальных р-нах страны переходный к континентальному. Ср. темп-ра января на равнинах и в низкогорьях от 4 до —2 °С, в Альпах до —5 °С (местами ниже). Ср. темп-ры июля на равнинах 16—20 °С, в горн. р-нах до 14 °С. Осадков на равнинах 600—800 мм, в горах 1000—1500 мм, в высокогорн. р-нах Альп св. 2000 мм в год. Осн. реки — Рейн, Эльба (ниж. течение), Дунай (верх. течение), Везер. Крупные озёра — Боденское, Хим и др. расположены в предгорьях Альп, много мелких озёр ледникового происхождения на Северо-Германской низменности. Ок. 30% территории страны покрыто лесами, б. ч. окультуренными.

Геологическое строение. Терр. ФРГ расположена в пределах молодой Среднеевропейской платформы (на С.) и герцинской складчатой области (на Ю.). Фундамент Среднеевропейской платформы (в сев. части каледонского возраста, южнее — герцинского) залегает на глуб. 1—8 км. Осадочный чехол представлен карбонатными, песчано-глинистыми отложениями девона и карбона, пёстрыми по литологич. составу толщами перми и триаса, с эвапоритами к-рых связаны м-ния калийной и кам. солей, и песчано-глинистыми породами юры, мела и кайнозоя. С Ю. платформенные области ограничены Среднеевропейской герцинской складчатой областью (м-ния железо-марганцевых и полиметаллич. руд, барита, плавикового шпата), к-рая подразделяется на 5 зон. Зона передовых прогибов выполнена мощной (до 5,5 км) угленосной формацией ср. и верх. карбона (Рурский каменноугольный басс.). Реногерцинская зона (Рейнские Сланцевые горы и Гарц) сложена мощной сланцево-флишевой толщей девона — ниж. карбона с прослоями вулканитов и небольшими плутонами гранитоидов. Среднегерманская кристаллич. зона, отделяющая Саксо-Тюрингскую зону от Реногерцинской, представлена метаморфич. сланцами, гнейсами и гранитами позднедокембрийского возраста, образующими купола. Саксо-Тюрингская зона сложена глинистыми сланцами и флишами ордовика, ниж. карбона, среди к-рых известны куполовидные поднятия докембрийских кристаллич. пород. Зона центр. поднятий, выступающая на З. и Ю.-З. ФРГ (Шварцвальд, Баварский Лес, Пихтовые горы), сложена докембрийскими гнейсами и кристаллич. сланцами, переходящими вверх по разрезу в филлиты и метаморфизов. эффузивы верхов рифея. Крайний Ю. страны занимает область альп. складчатости, охватывающая лишь сложенные мезозойскими карбонатами внеш. зоны Вост. Альп (м-ния полиметаллич., медных и урановых руд) и Предальпийский краевой прогиб (молассовый бассейн), с к-рым связаны м-ния нефти и газа. Терр. ФРГ в пределах Среднеевропейской платформы практически асейсмична, в южных горных р-нах сейсмичность слабая.

В. В. Шелагуров.

Гидрогеология. В ФРГ расположены зап. часть СЕВЕРО-ГЕРМАНСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА, Мюнстерский и Южно-Германский бассейны и горно-складчатые гидрогеол. структуры Рейнских Сланцевых гор, Тевтобургского Леса, Франконского и Швабского Альба. Гл. горизонты пресных вод в Мюнстерском бассейне связаны с песками и известняками сантона и сеноман-туронскими известняками. Эффективная пористость песчаных отложений сантона 18—22%, коэфф. фильтрации до 10^2 м/с, ресурсы подземных вод $190 \cdot 10^6$ м³/год, запасы $17 \cdot 10^9$ м³. Ресурсы пресных подземных вод в закарстованных известняках сеноман-турона значительны, суммарный дебит многочисл. источников более 10 м³/с. Граница раздела между пресными и солёными водами проводится по ниж. границе мергелей, на положение к-рой существ. влияние оказывает осушение шахт, напр. в Руре, где общий объём дренажных вод 140—155· 10^6 м³/год (в т. ч. ок. $20 \cdot 10^6$ м³/год рассолов). В Южно-Германском бассейне гл. водоносные горизонты связаны с известняками ср. триаса, верх. юры — мела и четвертичным аллювием. В отложениях ср. триаса, где пресные воды формируются в зонах интенсивной трещиноватости и закарстованности, ср. дебиты колодцев и скважин 5 л/с, макс. до 40 л/с, расходы источников от 1—5 до 200 л/с, реже 0,4 м³/с (напр., источник Бронбах около г. Роттенбург). Эксплуатац. ресурсы вод на отд. участках 12—70 л/с. Воды пресные, по составу HCO_3^-—Mg^{2+}—Ca^{2+}, в местах развития гипсоносных пород минерализация вод возрастает до 7 г/л, состав меняется на SO_4^{2-}—Cl^-—Na^+. Водоносность совр. аллювия в долинах рр. Дунай, Неккар, Майн и др. значительна, расходы водозаборов 5—12 л/с.

В пределах горно-складчатых сооружений водоносные горизонты пресных вод формируются в зоне активного водообмена, охватывающей различные по возрасту и составу породы. На С. страны (Рейнские Сланцевые горы, Тевтобургский Лес и др.) наибольшие ресурсы связаны с трещиноватыми известняками и песчаниками, на Ю. (Франконский и Швабский Альб) — с интенсивно закарстов. породами верх. юры — мела, где расходы карстовых источников 10—200 л/с, модуль подземного стока до 16 л/с·км², запасы карстовых вод $6—8 \cdot 10^6$ м³, ресурсы до $2 \cdot 10^6$ м³/год.

Термальные высокоминерализованные (от 20 до 300 г/л и более) воды с высоким содержанием микрокомпонентов (Br до 1,6—3,9 г/л; Sr до 1,2 г/л и др.) развиты в глубоких горизонтах артезианских бассейнов. Рассолы используются для пром. целей и

в бальнеологии (курорты Баден-Баден, Бад-Наухайм, Бад-Эмс и др.).

Л. И. Флёрова.

Полезные ископаемые. В стране имеются м-ния нефти и газа, кам. угля, жел., свинцовых и цинковых руд, калийной и каменной солей, плавикового шпата и др. видов п. и. (табл. 1).

На терр. страны выявлено св. 111 нефтяных и ок. 86 газовых м-ний, расположенных гл. обр. в *ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКОМ НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ*, а также в Предальпийском и Рейнском нефтегазоносных бассейнах. Предальпийский нефтегазоносный басс. приурочен к одноимённому краевому прогибу (11 нефт. и 24 газовых м-ний); Рейнский — к грабену Зап.-Европ. платформы (20 нефт. и 5 газовых м-ний). Продуктивны отложения триаса, юры, эоцена и олигоцена. Наиболее крупные м-ния расположены в пределах группы Зюд-Ольденбург (Лёнинген, Ханкенсбюттель, Бирвант — газ; Реден, Нинхаген, Георгсдорф — нефть).

ФРГ обладает довольно значит. запасами горючих сланцев, пром. залежи к-рых сосредоточены в нижнеюрских отложениях тоарского яруса (мощность пром. пачки достигает 5—15 м) в Ниж. Саксонии, Брауншвейге, на Ю.-З. страны и в отложениях эоцена (общая мощность прослоев до 310 м) в р-не г. Мессель. Маломощные прослои сланценосных отложений выявлены также в пермских толщах в Саарском р-не и триасовых отложениях в Баварских Альпах.

На терр. страны выявлены крупные запасы каменного угля, гл. обр. в отложениях верх. карбона. Ведущее значение имеет *НИЖНЕРЕЙНСКО-ВЕСТФАЛЬСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН*. М-ния бурого угля сосредоточены в *НИЖНЕРЕЙНСКОМ БУРОУГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ* и др. бассейнах.

М-ния урановых руд по происхождению гл. обр. гидротермальные жильного типа, локализующиеся в эндоконтактах гранитов, и осадочные (сингенетичные) — в песчаниках с прослоями аргиллитов верхнекарбонового возраста, реже встречаются м-ния инфильтрац. типа. Наиболее значит. м-ния Менценшванд, Тиршенройт и Мюлленбах расположены в Шварцвальде и Баварии.

По общим запасам железных руд страна занимает 4-е место среди промышленно развитых капиталистич. стран Европы (1986). Всего выявлено 44 железорудных м-ния в областях варисского и альпийского орогенеза и частично в пределах платформы. Осн. запасы жел. руд концентрируются в крупнейшем железорудном р-не Зальцгиттер в юго-вост. части Ниж. Саксонии. М-ния гидротермальные (Зигерланд и др.) и осадочные (Наммен и др.). Преобладают сидеритовые и оолит-гематитовые руды. Наиболее крупные м-ния Вольферварт-Наммен, Зальцгиттер, Ауэрбах.

Табл. 1.— Запасы основных видов полезных ископаемых (1987)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: подтверждённые	Содержание полезных компонентов, %
Газ, млрд. т	...	180	—
Нефть, млн. т	...	44	—
Бурый уголь, млрд. т	55	55	—
Каменный уголь, млрд. т	230,3	44	—
Урановые руды[1], тыс. т	10	0,9	0,2—0,3
Железные руды, млн. т	1885	920	28
Золотые руды[2], т	30	2	0,1 г/т
Медные руды[2], тыс. т	40	20	0,5—4,5
Свинцовые руды[2], тыс. т	400	200	0,4—0,6
Цинковые руды[2], тыс. т	1600	800	1,2—10,0
Барит, тыс. т	2000	1000	20—97
Калийные соли[1], млн. т	600	...	10—12
Плавиковый шпат, тыс. т	1600	1100	16—60
Графит, тыс. т	2000	...	10—30

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

Запасы медных руд невелики и сосредоточены гл. обр. в полиметаллич. м-ниях (земля Сев. Рейн-Вестфалия, Саарский р-н и Шварцвальд). Наиболее крупные м-ния Раммельсберг, Мехерних, Нойбулах. Собственно медорудные м-ния, представленные меденосными, стратиформными, колчеданными и жильными гидротермальными типами, не имеют пром. значения. Б. ч. м-ний свинцово-цинковых руд расположена в Гарце, Рейнских Сланцевых горах и Шварцвальде, входящих в варисскую горн. систему. Гл. м-ния по происхождению колчеданные и гидротермальные. Наиболее крупные м-ния по запасам — Раммельсберг, Бад-Грунд, Мегген и др. Нередко в рудах кроме свинца и цинка присутствуют также медь, золото, серебро, цезий, рубидий, индий и др. элементы.

По запасам калийных солей ФРГ занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1986). Калийные соли приурочены к отложениям цехштейна (верх. пермь) в Ганноверском, Верра-Фульда, Магдебург-Хальберштадтском и др. бассейнах. Соленосные толщи содержат также залежи кам. соли. Наиболее мощные залежи калийных солей (до 500 м) установлены в Ганноверском басс., составляющем единое целое со Штрасфуртским бассейном.

По общим запасам барита ФРГ занимает 4-е место среди промышленно развитых капиталистич. стран Зап. Европы (1986). М-ния барита по происхождению стратиформные (Вестфалия, Гарц, Гессен, Баден) и жильные (юго-зап. часть Гарца). Содержание барита в комплексных рудах стратиформных полиметаллич. м-ний 20%, в жильных — до 97%. Наиболее крупные комплексные м-ния Мегген и Раммельсберг, Волькенхюгель, где жилы протяжённостью 1 км и мощностью от десятков см до неск. м (в раздувах 15 м) образуют жильное поле.

В ФРГ выявлены также жильные и стратиформные м-ния плавикового шпата (Наббург). Имеются крупные м-ния гипса, гл. обр. в Сев.-Вост. Баварии и области Верхнего Пфальца (Понхольц), крупные м-ния каолина в Баварии (Тиршенри, Амберт-Хиршау), графита в Юж. Баварии (в р-не Пассау), а также бентонитов, гипса (р-ны Ихофена, Остероде-ам-Харц, Баден-Вюртемберга), ангидрита, галита (Мосбург, Вестервальд), талька (ок. Шварценбаха), диатомитов (Ниж. Саксония) и разл. нерудных строительных материалов.

В. В. Шелагуров.

Горная промышленность. Общая характеристика. В общем объёме пром. произ-ва на долю горн. промсти приходится 2% условно чистой продукции (в т. ч. 0,04% на рудные отрасли, 1986). Наибольшее значение имеет добыча угля, калийной и кам. солей, нефти (табл. 2, карта). Число занятых в отрасли ок. 230 тыс. чел. (1985). Стоимость реализованной продукции горн. пром-сти ок. 21 млрд. марок.

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980	1985	1987
Газ, млрд. м³	0,07	0,6	12,6	18,7	17,5	17,7
Нефть, млн. т	1,0	5,5	7,5	4,6	4,3	3,9
Угли ископаемые[1], млн. т	202	243,5	224,7	224,4	209,7	184,7
Урановые руды[2], тыс. т	...	...	...	0,02	0,03	0,04
Железные руды, млн. т	...	13,5	5,5	1,9	1,03	0,25
Золотые руды[3], т	...	0,06	0,03	0,1	0,1	0,06
Медные руды[2], тыс. т	1,7	2,2	1,3	1,3	0,9	1,5
Свинцовые руды[3], тыс. т	46,9	49,9	42,7	31,3	26,4	24,5
Серебряные руды[3], т	...	57,3	55,1	37,7	33,9	30,9
Цинковые руды[3], тыс. т	98,4	98,5	137,7	120,8	117,6	98,9
Барит, тыс. т	...	469,6	416,0	175,4	187,0	190
Калийные соли[2], млн. т	1,2	2,32	2,31	2,74	2,28	2,2
Плавиковый шпат[4], тыс. т	н. с.	115,0	75,1	78,2	83,0	80,0
Графит, тыс. т	...	11,2	16,4	8,2	13,0	...

[1] Включая бурый уголь. [2] В пересчёте на оксид. [3] В пересчёте на металл. [4] По содержанию CaF_2.

Горнопромышленность. По общим запасам нефти ФРГ занимает 4-е место среди промышленно развитых капиталистич. стран (1986). Потребности ФРГ в олове, бокситах, никеле, вольфраме и фосфатах покрываются импортом на 100%, меди — на 99%, нефти — на 95%, жел. руды — на 93%, свинце — на 78%, цинке — на 68%. Более 1/3 нефти поступает из Саудовской Аравии, Алжира и Нигерии; жел. руды — из Бразилии, Швеции, Канады; меди — из Папуа — Новой Гвинеи, Норвегии, Канады; бокситов — из Австралии, Гвинеи и Сьерра-Леоне; свинца — из Швеции, Канады и др.; олова — из Малайзии, Индонезии и Таиланда. Стоимость импорта продукции горнодоб. пром-сти 42,5 млрд. марок ФРГ, экспорта 7 млрд. марок ФРГ (1986).

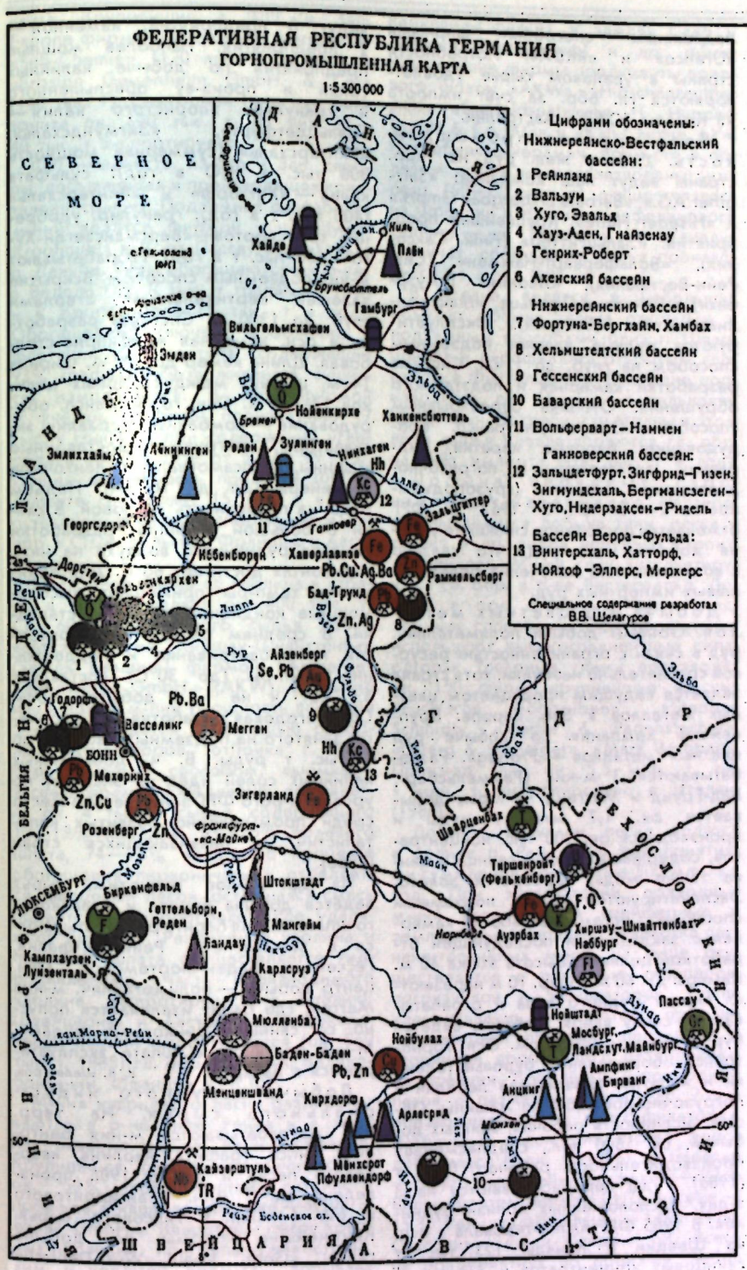
Об истории освоения минеральных ресурсов см. в ст. *ГЕРМАНИЯ*.

Нефтегазовая промышленность. Ок. 95% нефти и 98% природного газа добывается в Центр.-Европ. басс. М-ния мелкие, эксплуатируются механизир. способом, в т. ч. с применением третичных тепловых методов. Разработка ведётся на глуб. 1200—4600 м. Действует 3129 эксплуатац. скважин, дебит к-рых составляет 800—1400 м³/сут (нач. 1987). Осн. нефтедоб. компании (в т. ч. отделения междунар. компаний): «Bonzin und Petroleum Aktiengesellschaft», «Deutsche Texaco Aktiengesellschaft», «Preussag», «Mobill Oil AG.» и др. Переработка добываемой и импортированной нефти осуществляется на 19 з-дах (1987). 3/4 нефтеперерабат. мощностей принадлежит крупнейшим амер. и англ. нефт. монополиям: «British Petroleum», «Gulf», «Sheel», «Texaco» и др. В 1978 численность занятых в нефт. пром-сти сократилась с 250 тыс. до 150 тыс. чел., число действующих нефтеперерабат. з-дов — с 34 до 16, а их мощности — с 160 млн. до 87,3 млн. т. В 1985 импортировано 64,2 млн. т нефти и 48 млн. т нефтепродуктов. Длина магистральных нефтепроводов ок. 1600 км, нефтепродуктопроводов 507 км.

В. В. Шелагуров.

Угольная промышленность. По добыче бурого и каменного углей ФРГ занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1985). Разработка м-ний бурого угля ведётся открытым способом в осн. в Нижнерейнском басс. (св. 94% общей добычи), а также в Хельмштедтском, Гессенском и др. бассейнах. Осн. фирма по добыче бурого угля «Rheinische Braukohlenwerke» принадлежит гос. электростанции «RWE». Действуют 17 карьеров (из них 5 в Нижнерейнском басс.) со среднесуточной мощностью 25 тыс. т (в Нижнерейнском басс. 65 тыс. т). Ср. коэфф. вскрыши 3,66 т/м³, ср. мощность разрабатываемых пластов 40 м (макс.— в Нижнерейнском басс., 60—90 м). Наиболее крупный карьер —«Фортуна-Бергхайм», объём добычи в к-ром составлял в 1987 св. 36 млн. т в год, объём вскрыши св. 49 млн. м³. Осн. горнотранспорт. оборудование — экскаваторы непрерывного действия, гл. обр. роторные (82% всего парка) и ленточные конвейеры (80% транспортируемой горн. массы). Производительность экскаваторов до 240 тыс. м³/сут. Добыча бурого угля, широко используемого для снабжения дешёвым топливом электростанций, находится на уровне 110 млн. т.

М-ния каменного угля эксплуатируются в Нижнерейнско-Вестфальском (Рурском) (78,2% в 1985), Саарском (13%) и Аахенском (5,8%) бассейнах и в р-не Иббенбюрен (3%). Макс. уровень добычи был достигнут в 1956 (151,4 млн. т), но с тех пор объёмы разработки под влиянием кризиса сбыта снижаются. Так, в 1960 действовало 47 угледоб. компаний, к-рым принадлежало 146 шахт (со ср. мощностью 4 тыс. т/сут), а в 1989 — 6 компаний, владеющих 30 шахтами (10 тыс. т/сут). Крупнейшие компании, на долю к-рых приходится 85% общей добычи угля, —«Ruhrkohle» и «Saarbergwerke». Доля гос. предприятий в добыче кам. угля превышает 40% (с учётом участия гос-ва в частных компаниях). Эксплуатация м-ний ведётся подземным способом, ср. глубина разработки 900 м, отрабатываются пласты мощностью от 0,7 до 4,5 м (в ср. 1,8 м), 99% добываемого угля получают из пластов с углом падения до 36°. Газо- и водообильность пластов угля в ряде случаев значительная — на участках с предварит. дегазацией приходится 30% объёмов добычи, на 1 т товар-



ного угля откачивается 2,77 $м^3$ воды. Наиболее мощная шахта —«Рейнланд» (ок. 5 млн. т в год), более 3 млн. т дают шахты «Хуго», «Эвальд», «Вальзум» и «Генрих-Роберт». Шахтные поля вскрыты гл. обр. вертикальными стволами, а также наклонными капитальными, погоризонтными или этажными квершлагами. Для подготовки промежуточных горизонтов сооружаются гезенки. Осн. способ подготовки шахтных полей этажный (длина выемочного поля по простиранию 600—1200 м, высота этажа в осн. 90—180 м, максимум 260 м), на нек-рых шахтах панельный. Система разработки в осн. сплошная (50,4%) и длинными столбами по простиранию, реже комбинированная с повторным использованием одного из выемочных штреков. Механизация выемки практически завершена в 1970, механизация крепления в 1980. В 1989 действовало 158 лавы с нагрузкой до 1759 т/сут. Ср. длина лавы 251 м, ср. длина выемочного столба св. 1000 м. Св. 55% добычи приходится на комбайновые, 44,6% — на струговые и 0,1% — на молотковые лавы (1985). Управление горн. давлением в очистных забоях главным образом обрушением (92%, 1989), применяются также пневматическая (до 5,7%) и самотечная (0,5%) закладки. Ежегодно на шахтах проходится ок. 500 км выработок поперечным сечением 20—25 $м^2$. Механизация погрузки горн. массы при проходке практически завершена. Уровень комбайновой проходки выработок превышает 40%, причём в осн. используются тяжёлые комбайны избират. действия (масса 60—80 т), способные разрушать породы крепостью f до 8. Длинные полевые выработки проходятся комбайнами бурового действия. Более чем в 40% проходческих забоев применяются устройства для механизации установки крепи. Б. ч. (93%) горн. массы, содержащей 51% угля, перерабатывается на обогатит. ф-ках ср. мощностью 895 т/ч. На долю отсадки приходится 70% обогащённого угля, тяжёлосредных сепараторов — 22,4% и флотации — 7,6%.

Прогнозами до 2000 не предусматривается повышения добычи угля, напротив, проводятся меры по сокращению мощности кам.-уг. пром-сти на 10 млн. т в год. Осн. потребители угля — электростанции и коксовые з-ды чёрной металлургии.

А. Ю. Саховалер.

Добыча других видов топливно-энергетического минерального сырья. В ФРГ в небольших объёмах добывают торф и урановые руды. Разработка торфяных залежей ведётся режущими машинами, добывающими кусковой торф (болота Дегем и Мёртвое), или фрезерным способом (Мёртвое болото). Добыча урановых руд началась в 1961. Периодически разрабатываются 3 м-ния: Менценшванд, Мюлленбах и Тиршенройт. Эксплуатация ведётся подземным способом фирмами «Urenco» и «RRDA». Потребности страны в урановом сырье удовлетворяются гл. обр. за счёт импорта из Канады, ЮАР и Австралии.

Железорудная промышленность. Добычу жел. руд на терр. страны ведут нац. компании: «Salzgitter AG.», «Barbata Ersbergbau GmbH.» и «Hisedet Hutte». Крупнейшие предприятия: «Зальцгиттер» (Ниж. Саксония), «Вольферварт-Наммен» (Сев. Рейн-Вестфалия), «Леония» («Ауэрбах») в Рейнланд-Пфальце, «Максимилиансхютте» (Бавария). Эксплуатируются рудные залежи подземным способом на глуб. до 1 км. Система разработки камерная и подэтажного обрушения. Отбойка буровзрывным способом. Осн. горнотранспорт. оборудование: буровые каретки, гидравлич. экскаваторы и погрузочно-доставочные машины (грузоподъёмность 2—12 т). С 1962 в ФРГ отмечается постоянное снижение уровня добычи жел. руд, что связано с возможностью получения более дешёвых импортных руд.

Добыча руд цветных металлов. Объёмы добычи полиметаллич. руд в связи с ограниченностью ресурсов сравнительно невелики, хотя страна является ведущим продуцентом цветных металлов в Зап. Европе. Крупнейшая компания по добыче руд цветных металлов —«Proisag». Разрабатываются 3 м-ния (Раммельсберг, Бад-Грунд и Мегген), на к-рых добывается ок. 1,7 млн. т руды и производится ок. 200 тыс. концентратов, содержащих кроме свинца и цинка также медь, серебро и золото. Эксплуатируются м-ния подземным способом. Система разработки камерная с закладной и последующей отработкой целиков. Высота этажа 40 м. Камеры дл. 60 м и шир. 10 м нарезаются вкрест рудного тела и отрабатываются снизу вверх. Отбойка ведётся буровзрывным способом. Осн. горнотранспорт. оборудование: буровые тележки и каретки, скреперные лебёдки и погрузочно-доставочные машины. Общая численность рабочих, занятых добычей, св. 1800 чел., среднесменная производительность рабочего 0,362 т (1986). Руды перерабатываются на 3 з-дах, расположенных вблизи рудников. В 1985 ФРГ импортировала в осн. из Швеции и Канады 123 тыс. т свинцовых концентратов и 228 тыс. т цинка, экспортировала гл. обр. в Италию и США 110 тыс. т рафинир. свинца и 118 тыс. т чушкового цинка.

Горнохимическая промышленность. По добыче калийной и каменной солей ФРГ занимает одно из ведущих мест среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Крупнейшие фирмы производители солей —«Kali und AG.» и «Kali-Chemie AG.», на долю к-рых приходится ок. 50% произ-ва калийных солей в Зап. Европе (1986). Разработку м-ний калийных солей ведут 8 предприятий, каменной — 2 предприятия. Наиболее мощные предприятия по добыче калийных солей и произ-ву обеспыленного и гранулир. хлористого калия — «Зальцдетфурт», «Зигмундсхалль», «Винтерсхалль» (суммарная мощность 800 тыс. т K_2O в год); сульфата калия — «Хатторф» и «Винтерсхалль» (400 тыс. т в год); гранулир. удобрения трёх сортов—«Бергмансзеген-Хуго» (600 тыс. т в год). Разрабатывают м-ния подземным способом. Вскрытие залежей вертикальными стволами глуб. до 1300 м. Системы разработки в осн. камерная и камерно-столбовая. Длина камер до 300 м, ширина 14 м, ширина междукамерных целиков 13—22 м. Осн. горнотранспорт. оборудование — комбайны, гидравлич. экскаваторы, погрузочно-доставочные машины, вагоносамосвалы и ленточные конвейеры (дл. до 18 км). Подъём руды на поверхность скиповой. В связи с большой глубиной разработки темп-ра рудничного воздуха на нижних горизонтах достигает 60°С. Для понижения темп-ры применяют высокомощные кондиционирующие установки. В среднем расход электроэнергии на проветривание и поддержание темп-ры (до 30°С) составляет 3,5 кВт·ч на 1 т добытой соли. Среднегодовая выработка на 1 рабочего, занятого на подземных работах, до 9 тыс. т руды. Б. ч. добываемых калийных солей идёт на экспорт, по уровню к-рого ФРГ занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1986).

Из др. видов горнохим. сырья ведётся добыча барита и плавикового шпата. М-ния барита разрабатываются в землях Сев. Рейн-Вестфалия, Гессен и Баден-Вюртемберг. Осн. центр добычи — полиметаллич. м-ние Мегген, где барит извлекается попутно со свинцово-цинковыми рудами. М-ния плавикового шпата эксплуатируются в Баварии.

В. В. Шелагуров

Добыча нерудного индустриального сырья. На терр. ФРГ разрабатываются м-ния бентонита, гипса, графита, каолина, кварцевого песка и др. В 1986 произведено ок. 1 млн. т ангидритового и ок. 4 млн. т гипсового сырья. Крупнейшие фирмы по добыче гипса: «Gebr. Knauf West-Deutsche Gipswerke», владеющая 6 шахтами и 8 карьерами в р-не Ипхофен, и «Rigips Baustoffwerke GmbH.», ведущая открытую разработку (земли Ниж. Саксония, Баден-Вюртемберг). В р-не Франкфурта-на-Майне фирма «Borgardts GmbH.» добывает и производит особо чистый гипс. В связи с истощением запасов ряд фирм получают в небольших кол-вах гипс из отходов пром-сти фосфогипса, а также путём десульфации дымовых газов ТЭС. М-ния бентонита (всего ок. 40) разрабатываются открытым способом в р-нах Мосбурга, Майнбурга и Ландсхута. Крупнейшие в ФРГ и Зап. Европе фирмы-продуценты бентонита: «Sub-Chemie» (120 тыс. т в год) и «Erbsion Geisenheim GmbH. & Co.» (140 тыс. т). Ежегодное произ-во бентонита ок. 600 тыс. т, из них 35—40 тыс. т экспортируется.

ФРГ — единств. из стран Зап. Европы, добывающая и производящая кристаллич. графит. Подземная разработка м-ний ведётся фирмой «Graphitwerk Kropfmuhl» к В. от Пассау в верховьях р. Дунубе. Руды обогащаются на ф-ках в Веделе (ок. 8 тыс. т графита в год) и в Кропормюле (5 тыс. т в год). Обогащение включает дробление и флотацию. Концентрат, содержащий 93% графита, обезвоживается, сушится, измельчается. В 1986 фирмой (с учётом импорта) произведено 17 тыс. т графита, при содержании углерода в концентрате от 50 до 99,99%. Общая потребность пром-сти ФРГ в графите составляет 15 тыс. т в год, остальной графит экспортируется гл. обр. в США, Бельгию, Францию и Австралию.

Ежегодное произ-во каолина в стране в ср. составляет ок. 400 тыс. т. Св. 60% каолинового сырья добывается в р-не Хиршау-Шнайттенбах (земля Бавария) фирмой «Amberger Kaolinwerke GmbH.» (AKW). Вскрытие каолиновых м-ний (мощность вскрыши 5—20 м) ведётся с помощью роторных экскаваторов, отбойка г. п. — буровзрывным способом, выемка — экскаваторами. Ежедневно добывается ок. 4 тыс. т сырья, содержащего 10—12% каолина, 13—15% полевого шпата, 74—76% кварца. В процессе обогащения первоначально отделяется кварцевый песок, оставшаяся смесь подаётся на виброгрохот, где удаляются примеси. Разделение каолина и полевого шпата осуществляется гидроциклонами. Часть производимого каолина экспортируется в Италию, Швейцарию и Австралию. Высококачеств. каолин импортируется (ок. 860 тыс. т, 1985) гл. обр. из США, Великобритании, Франции и ЧСФР.

М-ния кварцевого песка разрабатываются в р-не Ниж. Рейна и в землях Бавария и Сев. Рейн-Вестфалия. Крупнейшая фирма, обеспечивающая ок. 50% потребностей литейного произ-ва в кварцевом песке,—«Quarzwerke GmbH.». Кварцевый песок крупных фракций, пригодный для стр-ва, хим. и керамич. пром-сти, добывает фирма «West-Deutsche Quarzwerke Dr. Miller GmbH.» в Дорстене (600 тыс. т в год), Нойенкирхе (400 тыс. т), Хатторфе (150 тыс. т) и др. р-нах. Кварцевый песок извлекается также попутно из вскрышных пород при разработке угольных и каолиновых (Амберт-Хиршау) м-ний.

В 1986 произведено ок. 300 тыс. т полевого шпата. Ок. 50% его объёма получают в р-не Хиршау-Шнайтенбах в процессе обогащения каолина, остальной полевой шпат добывают открытым способом на р. Наэ (земля Рейнланд-Пфальц), в землях Саар и Бавария (Хагендорф) и др. р-нах. Крупнейшие фирмы-продуценты полевого шпата: «AKW», «Hutschenreuther AG», «Saarfeldspatwerke H. Huppert GmbH. & Co. KG» и «Kali-Chemie AY». Потребности керамич. пром-сти в полевом шпате не удовлетворены; импорт (50—60 тыс. т) осуществляется из Франции и Италии, а нефелинового сиенита — из Норвегии и Канады. Окончат. обогащение сырья производится на з-дах ФРГ.

В стране ведётся в небольших объёмах добыча талька открытым и подземным способами близ г. Шварценбах и пирофиллита открытым способом в Фихтельберге. Ежегодно производится св. 15 тыс. т тальковой продукции. Потребности страны в этом виде сырья удовлетворяются гл. обр. за счёт импорта (100 тыс. т в год).

Добыча нерудных строительных материалов. На терр. страны ведётся добыча глин, песка и гравия и др. видов нерудных строит. материалов. М-ния глин эксплуатируются гл. обр. в р-не Вестервальд. Добыча в осн. открытым, реже подземным способами. При обогащении используют высокоградиентные сепараторы. Товарные глины производят ок. 150 фирм, крупнейшие из них «Fuch'sche Tongruben», «Stephan Schmidt», «Martin & Pagenstecher», «Goerg & Schneider», «Marx Bergban». Произ-во глин ок. 5,5 млн. т, ок. 1 млн. т экспортировано в Италию (1986).

Добыча гравия и песка ведётся в долине р. Рейн 3200 предприятиями суммарной мощностью 300 млн. т в год. При эксплуатации подводных м-ний используются грейферные и землесосные снаряды. Разработка песчано-гравийных м-ний на суше осуществляется с помощью скреперов, погрузчиков и экскаваторов. После классификации на грохотах и промывки материал проходит первичное и вторичное дробление с разделением на фракции. Дроблёный и природный песок с размерами зёрен до 2 мм обезвоживается на классификаторах. Щебень и песок для стр-ва дорог добывается (млн. т, 1986): в Баварии — 26,9; Сев. Рейн-Вестфалии — 22,9; Баден-Вюртемберге — 21,7; Гессене — 15,3; Рейнланд-Пфальце — 14,3; Ниж. Саксонии — 6,4 и Сааре — 1,4. Всего на предприятиях по произ-ву щебня и песка занято 9,1 тыс. чел. Перерабатывается сырьё 380 дробильно-сортировочными ф-ками. Экспорт в 1985 составил 2,16 млн. т (99% щебень мелких фракций). 90% экспортируемой продукции поступает в Нидерланды, Бельгию и Люксембург. Импортируется (св. 2 млн. т, 1985) в осн. мелкий щебень из Норвегии (24%), Швеции (18%) и Франции (17%).

Известняк для произ-ва цемента добывают на 70 карьерах (80% к-рых работают сезонно) с высотой уступов 10—30 м. Известняк подготавливают к выемке буровзрывным способом на 45 карьерах; рыхлением гидравлич. экскаваторами — на 15; гусеничными рыхлителями — на 10 карьерах. Для разрушения негабаритов применяют гидроударники. Погрузка породы гидравлич. экскаваторами (с вместимостью ковша 8 $м^3$) и пневмоколёсными погрузчиками (с вместимостью ковша 3—10 $м^3$), работающими, как правило, в комплекте с передвижными дробилками и самосвалами. Для доставки известняка на перерабат. з-ды используют в осн. самосвалы грузоподъёмностью 40—80 т (87% карьеров), реже применяется конвейерный транспорт. В 1986 в стране добыто ок. 130 млн. т карбонатных пород. Крупнейшие фирмы, добывающие карбонатные породы для произ-ва извести, портландцемента, известняковой муки: «Rheinische Kalk Steinwerke GmbH. Wülfrath» (9,2 млн. т в год), ведущая разработку в Вюльфрате и Брилоне; «Rheinisch-Westfalische Kalkwerke» (8 млн. т в год) — в горах Зауэрланд, ок. Лимбурга и Бингена; «Dolomitwerke GmbH. Wülfrath» (2,5 млн. т в год) — в Хаген-Хальдене. Отбойка пород ведётся буровзрывным способом, негабариты дробят гидромолотом. Осн. горнотранспорт. оборудование: буровые каретки, пневмомолотки, колёсные погрузчики, гидравлич. экскаваторы и самосвалы.

Ежегодное произ-во облицовочного и стенового камня в ср. составляет ок. 725 тыс. т. Базальт для произ-ва брусчатки, карнизов, наличников, подоконников добывается открытым способом в сев. части земли Рейнланд-Пфальц, Майене, Андернахе, Нидермендип. При мощности карьера 300—400 $м^3$/год на добыче занято 4—5 рабочих. Блоки массой 15—30 т отделяют от массива перфораторами и гидроклиновыми установками. Погрузка блоков автокранами. Из блоков толщиной до 90 см путём раскалывания на гидравлич. камнеколочной машине производят также камни для мощения дорог. М-ния мрамора разрабатываются подземным способом (земля Гессен, Бергштрассе). Потребление мрамора в стране колеблется на уровне 1—1,6 млн. т в год при годовом произ-ве ок. 200 тыс. т. Импортируется полуобработанная и обработанная продукция из мрамора. В качестве стенового и облицовочного камня используются также травертин, добываемый открытым способом на м-нии в окрестностях оз. Лаахерзис, и туф (м-ния Эттенгера и Вайтберна). Кровельный сланец (ок. 270 тыс. т в год) добывается подземным способом в Рейнских Сланцевых горах и в земле Бавария. Отходы, образующиеся при обработке сланца, используются в произ-ве резины, цемента и в дорожном стр-ве.

О. Б. Синельников.

Охрана окружающей среды. Мероприятия по охране среды в стране ведутся в соответствии с общегос. законами об охране природы, восста-

новление территорий, нарушенных горн. работами, осуществляется в соответствии с законами земель, согласно к-рым запрещается оставлять заброшенными земельные площади, ранее использовавшиеся горн. пром-стью. Все вопросы, связанные с рекультивацией, прорабатываются горнодоб. фирмами в период составления проекта горн. работ. Наибольший ущерб окружающей среде наносит интенсивная разработка м-ний бурого угля открытым способом. Общая площадь земель, затронутых буроуг. разработками, ок. 300 тыс. га, из них к 1985 св. 8 тыс. га возвращено с. х-ву, св. 80 тыс. га рекультивировано под лесные насаждения и ок. 2 тыс. га занято под водоёмы. В Нижнерейнском басс. из 21 тыс. га нарушенных земель к 1985 восстановлено ок. 14 тыс. га (в т. ч. ок. 6 тыс. га переданы с. х-ву и ок. 6 тыс. га занято лесопосадками). В крупнейшем р-не подземных горн. работ — Рурском басс. пустые породы (в осн. сланцевые и песчано-сланцевые глины) используются в дорожном и гидротехн. стр-ве, для нивелировки осевших участков земли, а также произ-ва нерудных строит. материалов (кирпича, заполнителей бетонов). При рекультивации отвалов их выполаживают, в случае сильнокислых пород покрывают защитным слоем почвы (не менее 20 см) и проводят на них лесопосадки. Р-ны старых железорудных разработок полностью рекультивированы и на их месте созданы техногенные ландшафтные парки с живописным контрастным рельефом (терр. Пайне). В целом в стране площадь земель, ежегодно возвращаемых горн. предприятиями для нужд с. х-ва, превосходит площади, отводимые под горн. разработки.

Л. И. Петровская.

Горное машиностроение. В стране наиболее развиты отрасли горн. машиностроения, выпускающие машины и механизмы для открытых разработок (роторные и цепные экскаваторы, конвейеры), машины цикличного действия (гидравлич. одноковшовые экскаваторы), средства ж.-д. транспорта, буровые станки, краны, дробильно-сортировочное и обогатит. оборудование. Для подземных разработок производятся выемочные и проходческие комбайны, средства крепления выработок, подъёмные, водоотливные, вентиляц. и компрессорные установки и т. д.

В произ-ве собственно горн. оборудования в ФРГ занято ок. 100 фирм, часть из к-рых входит в трансконтинентальные маш.-строит. корпорации, имеющие производств. и торговые филиалы во мн. зарубежных странах. Крупнейшие маш.-строит. концерны, обеспечивающие поставку полной номенклатуры горн. оборудования, необходимого для добычи, обогащения и переработки п. и.: «Krupp», «Mannesmann-Demag», «Thyssen», «Orenstein & Koppel», «Buckaun—Walther», «Hoesch», «Wirth», «M. A. N.». Осн. компании, производящие специализир. горн. и комплектующее оборудование: «Eckhoff», «Paurat», «Westfalia Lunen», «Hausherr», «Salzgitter», «Flender», «Voith», «Siemens», «PHB Weserhütte», «Reinbraun Cousalt», «Deutsche Babcock», «LMC», «Liebherr», «Rexroth», «Koch Transporttechnik».

Р. Ю. Подрядчик.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Геол. работы внутри страны (в т. ч. на шельфе) ведут геол. службы отд. земель (Ниж. Саксонии, Сев. Рейн-Вестфалии, Гамбурга, Гессена, Шлезвиг-Гольштейна, Рейнланд-Пфальца, Баварии, Баден-Вюртемберга и Саара), за рубежом — Федеральная геол. служба, созданная в 1958. Н.-и. работы в области геологии и горн. дела выполняют ин-ты при Гейдельбергском (осн. в 1386), Кёльнском (в 1388) и Геттингенском (в 1737) ун-тах; исследования в области морской геологии — Ин-т морской геологии и биологии «Зенкенберг» (Institut für Meersgeologie und Meersbiologie «Senkenberg»), изучением радиоактивного сырья занимается спец. комиссия федерального х-ва. Подготовка кадров в области геологии и горн. дела ведётся в Кильском (осн. в 1665) и Гамбургском (в 1919) ун-тах.

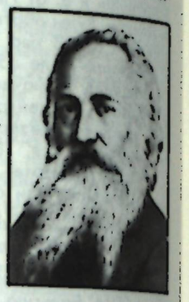
Осн. публикации по геологии и горн. делу помещают в журналах: «Yas-Erdgas» (издаётся с 1858), «Glückauf» (с 1865), «Die Industrie der Steine und Erden» (с 1890), «Neues Jahrbuch für Mineralogie» (с 1900), «Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie» (с 1900), «Braunkohle» (с 1902), «Nobel Hefte» (с 1926), «Glückauf-Forschungshefte» (с 1940), «Erdoel und Kohle, Erdgas, Petrochemie» (с 1948), «Erzmetall» (с 1948), «Bergbau» (с 1950), «Bergbautechnik» (с 1951), «Kali und Steinsalz» (с 1952) и «Natursteinindustrie» (с 1965).

В. В. Шелагуров.

● Denkschrift zur Lage der Lagerstättenforschung, Tl 1—2, Boppard, 1975; The mineral industry of the Federal Republic of Germany, [s. l.], 1983; Walther H. W., The alpidic metallogenetic epoch in Central Europe North of the Alps, B., 1983; Central Europe, ed. by F. W. Dunning, A. M. Evans, L., 1986; «Oil and Gas Journal», 1980, v. 78, 1986, v. 84; Гетнер Э., Аспекты сырьевой политики ФРГ, «Глюкауф», 1978, № 7; Минеральные месторождения Европы, т. 1—3, М., 1982—88.

ФЁДОРОВ Евграф Степанович — рус. геолог, минералог, петрограф и геометр, один из основоположников совр. структурной кристаллографии, акад. Российской АН (1919). В 1872 окончил Военно-инженерное уч-ще в Петербурге. С 1874 учился в Медико-хирургич. академии и в Петерб. технол. и горн. ин-тах. После окончания (1883) работал в Геол. к-те (1885—94), проводил геол. исследования Сев. Урала. В 1895—1910 преподавал в Московском с.-х. ин-те и Петерб. горн. ин-те (в 1905—10 директор Петерб. горн. ин-та).

Ф. дал классификацию кристаллич. многогранников, развил учение о симметрии. Впервые ввёл 230 пространственных групп симметрии (фёдоровские группы) — 230 законов вероятного расположения элементарных частиц внутри кристаллич. структур (1890), объяснил характеристики формы кристаллов (минералов) с кристаллохим. позиций, разработал методы кристаллографич. исследования с помощью созданных им приборов — двукружного теодолитного гониометра (1889) и т. н. фёдоровского столика (1891), изучил и описал мн. природ-



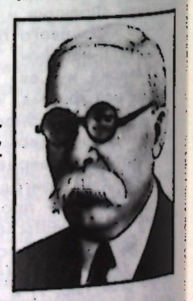
Е. С. Фёдоров (22.12.1853, Оренбург, — 21.5.1919, Петроград).

ные и искусств. кристаллы, установил неск. новых минеральных видов и т. п., разработал классификацию и номенклатуру г. п.; ему принадлежат труды по описательной и физ. геологии, рудным м-ниям и др. вопросам геологии, посвящённые Уралу, побережью Белого м. и др. Ф.— почётный чл. Баварской АН (1896), чл. Нац. академии деи Линчеи (1909), Минералогич. об-ва Великобритании и Ирландии (1910). В 1944 АН СССР учредила премию имени Ф.

■ Симметрия и структура кристаллов. Основные работы, М., 1949.
● Шафрановский И. И., Е. С. Федоров, великий русский кристаллограф, М., 1945.

А. Н. Афанасьев, Д. А. Минеев.

ФЁДОРОВ Михаил Михайлович — сов. учёный в области горн. механики, акад. АН УССР (1929), засл. деятель науки РСФСР (1932). После окончания Петерб. горн. ин-та (1895) работал на шахтах Донбасса (1895—1903). В 1903—05 учился во Франции, окончил Высш. школу электричества в Париже.



М. М. Фёдоров (1.9.1867, Екатеринодар, ныне Краснодар, — 29.3.1945, Киев).

Преподавал в 1905—06 в Петерб. и в 1906—19 в Екатеринославском (ныне Днепропетровском) горн. ин-тах. В 1919—23 проф., зав. кафедрой Каменец-Подольского ун-та, в 1923—29 зав. кафедрой горн. механики и электромеханики Моск. горн. академии (ныне МГИ). В 1929—34 зав. кафедрой горн. механики Отделения

техн. наук АН УССР. В 1934—45 работал в Ин-те горн. механики АН УССР (в 1934—38 директор, в 1938—45 зав. отделом).

Ф. внёс значит. вклад в развитие теории шахтного подъёма: вывел осн. динамич. уравнение рудничных подъёмных установок с постоянным радиусом навивки; предложил гармонич. подъём, обеспечивший полное динамич. уравновешивание подъёмных установок с тяжёлым хвостовым канатом. Предложил метод расчёта рудничн. турбомашин, основанный на принципе гидродинамич. подобия, и др. Важное значение имели также работы Ф. в области рудничной вентиляции и водоотлива. Труды Ф. носит Ин-т горн. механики и техн. кибернетики в г. Донецке.

■ Теория и расчет гармонического рудничного подъема, Екатеринослав, 1914; Комплексная механическая вентиляция рудников, ее теория и расчет, К., 1936; Избр. труды, т. 1—2, К., 1957—60.
● Федоров Е. М., Михаил Михайлович Федоров, Донецк, 1967.

Б. Б. Вегнер.

ФЕДОРО́ВСКИЙ Николай Михайлович — сов. минералог, чл.-корр. АН СССР (1933). Участник революц. движения (с 1902). Чл. КПСС с 1904. Окончил Моск. ун-т (1915). Чл. Нижегородского ревкома и пред. губкома РСДРП(б) в 1917—18. Делегат 7-го съезда РКП(б) в 1918. Зав. горн. отделом ВСНХ (1918) и чл. ВЦИК (1918—19). По предложению Ф. в сент. 1918 была учреждена Моск. горн. академия, где он возглавлял кафедру минералогии. Чл. коллегии НТО ВСНХ (1922—27). Организатор и директор (1923—37) Всес. н.-и. ин-та минерального сырья (ВИМС). В 1953 незаконно репрессирован, в 1988 реабилитирован.

Ф. придавал большое значение комплексному изучению п. и. с целью наиболее полного их использования в нар. х-ве; разработал классификацию п. и. по энергетич. признаку и пром. применению. Им заложены основы Гос. кадастра м-ний СССР; под его руководством был разработан Горн. устав — основа сов. законодательства о



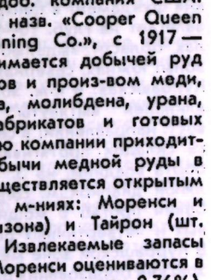
Н. М. Федоровский (12.12.1886, Курск, — 27.8.1956, Москва).

недрах, к-рый долгое время определял порядок выделения и использования горн. отвода. Ф. организовал выпуск журн. «Известия Горн. отдела ВСНХ», уделял большое внимание пропаганде и популяризации горн. знаний.

■ Курс минералогии, 5 изд., М.—Л., 1934; Классификация полезных ископаемых по энергетическим показателям, М.—Л., 1935; Экономическая минералогия СССР, т. 1, М.—Л., 1936.
● Парамонов И. В., Человек редкой судьбы, М., 1973; Парамонов И. В., Коробочкин Н. П., Н. М. Федоровский, М., 1979; Козловский Е. А., Н. М. Федоровский — революционер, ученый, организатор горной промышленности, «Сов. геология», 1987, № 3.

Е. А. Козловский.

ФЕДЫ́НСКИЙ Всеволод Владимирович — сов. геофизик, чл.-корр. АН СССР (1968). Чл. КПСС с 1942. Окончил МГУ (1930). Работал в Гос. исследоват. нефт. ин-те (1926—29), геофиз. разведочных орг-циях нефт. пром-сти



В. В. Федынский (1.5.1908, с. Великая Багачка, ныне Полтавской обл.,— 17.6.1978, Москва).

(1929—44), во Всес. н.-и. ин-те геофиз. методов разведки (1944—52). В 1952—57 руководитель геофиз. работ в нефт. пром-сти и с 1957 — в Мин-ве геологии СССР. Преподаватель МГУ (с 1947), проф. (с 1950), зав. кафедрой геофизики (с 1967). Применил гравиметрию для изучения глубинного строения земной коры и поисков м-ний п. и. Разработал науч.-методич. основы морской гравиметрии, гравиметрич. приборостроения и комплексирования геофиз. методов для решения геол. задач, геол. интерпретации геофиз. данных, провёл исследования явлений, возникающих при взаимодействии космич. метеорного вещества с атмосферой и поверхностью Земли, и дал их геофиз. интерпретацию. Гос. пр. СССР (1951) — за разработку и внедрение в практику геофизических разведочных работ металлических астазированных гравиметров.

■ Разведочная геофизика, 2 изд., М., 1967.

«ФЕЛПС ДОДЖ» («Phelps Dodge Corp.») — горнодоб. компания США. Осн. в 1885 под назв. «Cooper Queen Consolidated Mining Co.», с 1917 — совр. назв. Занимается добычей руд цветных металлов и произ-вом меди, серебра, золота, молибдена, урана, медных полуфабрикатов и готовых изделий. На долю компании приходится ок. 20% добычи медной руды в США, к-рая осуществляется открытым способом на 3 м-ниях: Моренси и Аджо (шт. Аризона) и Тайрон (шт. Нью-Мексико). Извлекаемые запасы руды на м-нии Моренси оцениваются в 832 млн. т (содержание меди 0,76%), добыча в 1984 составила 37,8 млн. т. Запасы м-ния Тайрон 108 млн. т (содержание меди 0,8%), добыча 14,3 млн. т; запасы м-ния Аджо 209,2 млн. т (добыча приостановлена). Кроме того, компании принадлежит неразрабатываемое м-ние медной руды Саффорд (шт. Аризона), запасы к-рого оцениваются в 262 млн. т с

Финансово-экономические показатели деятельности «Фелпс Додж», млн. долл.

Показатели	1983	1984	1985
Объём продаж	952,1	910,1	886,6
Чистая прибыль	—63,5	—267,8	29,5
Активы	1936,1	1728,8	1647,9
Капиталовложения	52,9	62	34

содержанием меди 0,88% (м-ние пригодно для добычи шахтным способом).

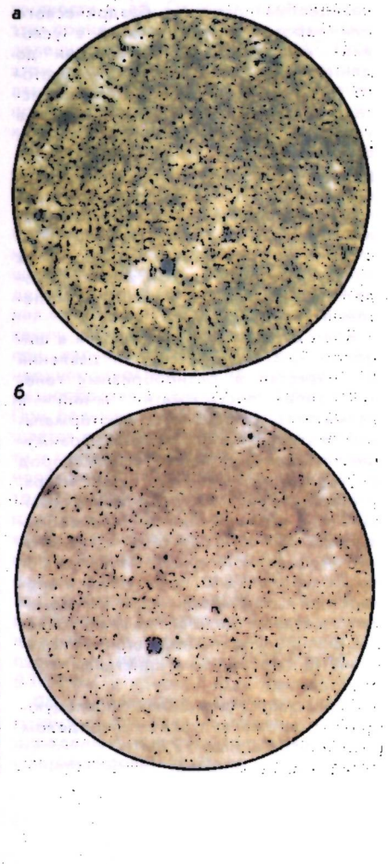
«Ф. Д.» принадлежат 4 обогатит. ф-ки, 4 медеплавильных предприятия и рафинировочное предприятие в Эль-Пасо. Она владеет 16,25% акций компании «Southern Peru Cooper», разрабатывающей крупные медные м-ния Токепала и Куахоне в Перу. В ЮАР участвует в разработке м-ния полиметаллич. руды (свинец, серебро, цинк, медь) и флюорита. В Австралии ведёт добычу полиметаллич. руды (цинк, медь, серебро, свинец) в шт. Новый Юж. Уэльс. Геол.-разведочные работы проводит в США, Турции, ЮАР, Чили, Испании, Колумбии и Ботсване.

В 1985 на предприятиях «Ф. Д.» число занятых составило 6,4 тыс. чел.

О. Н. Волков.

ФЕЛЬЗИ́Т (a.felsite; н. Felsit; ф. felsite, pétrosilex; и. felsita) — кислая вулканич. светлая афанитовая порода, состоящая из тонкозернистого агрегата кварца и

Фельзит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 64 раза): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями.



полевого шпата (рис.). Может присутствовать небольшое кол-во стекла, иногда вместо кварца — кристобалит и тридимит. По хим. составу Ф. варьируют от дацитов (68% SiO_2 по массе) до риолитов (72—75%). Плотность 2200—2400 кг/м^3. Темп-ра плавления 1470—1500°С. Уд. электрич. сопротивление 10^4 Ом·м. Кислотоупорность по отношению к концентрир. серной к-те 98,5—99,3%. Поглощение CaO 80—120 мг/г раствора. Ф. традиционно используется как высококачеств. кислотоупорный материал. Добавка тонкомолотого Ф. к цементу (до 20—30% по массе) повышает его прочностные характеристики. Применение Ф. в промсти ограничено трудностью его механич. обработки. Добыча Ф. открытым способом (в СССР — на Сев. Кавказе, в Закарпатье; за рубежом — в Венгрии, ФРГ и др.). Мировое произ-во Ф. в год не превышает 1—2 млн. т.

В. В. Наседкин.

ФЕНАКИ́Т (от греч. phénax, род. падеж phénakos — обманщик, из-за внешнего сходства с кварцем * a. phenacite; n. Phenakit; ф. phénacite; и. fenacita)— минерал, ортосиликат бериллия, $Be_2[SiO_4]$. Содержит 44% BeO, незначит. примеси ($n \cdot 10^{-2}$%) Al, Fe, Mg, Ca, Ge, B, TR, Na_2O. Сингония тригональная. Кристаллич. структура островная, образована изолир. $[SiO_4]^{4-}$-тетраэдрами, чередующимися с парами тетраэдров $[BeO_4]^{6-}$. Облик кристаллов отчётливо типоморфен: от чечевицеобразного ромбоэдрического или короткопризматического в условиях медленной кристаллизации до длиннопризматического и игольчатого (в сферолитах) при быстрой кристаллизации и метасоматич. росте в условиях высокой активности фтора. Обычно бесцветный или белый, реже розовый и винно-жёлтый (выцветает на солнце). Блеск стеклянный на гранях, жирноватый на раковистом изломе. Тв. 7,5—8. Плотность 2950—3000 кг/м^3. Люминесцирует: в катодных лучах бирюзово-голубой, в ультрафиолетовых — иногда голубовато-фиолетовый.

Благодаря своей устойчивости в широком диапазоне темп-р и давлений Ф. известен в разнообразных генетич. типах постмагматич. м-ний — в пегматитах, грейзенах, гидротермальных жилах и метасоматитах. Преимуществ. развитие имеет среди пород с дефицитом Si и Al (известняков, ультрабазитов, базитов) или при повышенной щёлочности минералообразующих растворов (в связи с гранитоидами щелочного ряда). Наиболее богатые скопления Ф. образуются в апокарбонатных флюоритовых метасоматитах в связи с щелочными гранитоидами. Ф.— перспективный источник получения Be; прозрачные кристаллы Ф.— драгоценные камни.

Обогащается флотацией с последующим гидрометаллургич. переделом (см. *БЕРИЛЛИЕВЫЕ РУДЫ*).

Илл. см. на вклейке.

● Минералогия гидротермальных месторождений бериллия, М., 1976; Атлас минералов и руд редких элементов, М., 1977. *И. И. Куприянова.*

ФЕНОКРИ́СТЫ — см. *ВКРАПЛЕННИКИ.*

ФЕРБЕРИ́Т — минерал, см. *ВОЛЬФРАМИТ.*

ФЕРГА́НСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ О́БЛАСТЬ — расположена на терр. Ферганской, Наманганской и Андижанской областей Узб. ССР, Ленинабадской обл. Тадж. ССР и Ошской обл. Кирг. ССР. Пл. 38 тыс. км^2. Включает Юж.-Ферганский и Сев.-Ферганский нефтегазоносные р-ны. Наиболее значит. м-ния: нефтяные — Наманганское, Карагачинское, Раватское, Палванташское; газовые — Майли-Суйское-III, Сузакское; нефтегазовые и газонефтяные — Майли-Суйское-IV, Сев. Сох, Ханкызское, Андижанское, Юж.-Аламышикское. Первое нефт. м-ние (Шорсуйское) открыто в 1880, планомерные поисково-разведочные работы на нефть и газ ведутся с 20-х гг. 20 в. К 1987 выявлено 42 м-ния, в т. ч. 19 нефт., 6 газовых и 17 нефтегазовых.

Ф. н. о. расположена в Ферганской долине, в зоне континентальных субтропиков. Осн. пути сообщения: ж.-д. магистраль Ташкент — Андижан и автомоб. магистрали с твёрдым покрытием, соединяющие города всей долины в Ферганское кольцо. Осн. центры разведки и добычи: гг. Андижан, Коканд, Фергана, Наманган, Кочкор-Ата, Ош. Добытая нефть перерабатывается на Ферганском нефтеперерабат. з-де, газ поступает в газопроводы Сох—Коканд—Наманган—Джалал-Абад—Кара-Суу—Ош и Майли-Суу—Андижан—Фергана.

В тектонич. плане область приурочена к одноимённой межгорн. впадине, ограниченной с С. Кураминским и Чаткальским, с В.— Ферганским, с Ю.— Алайским и Туркестанскими хребтами, на З. соединяется с равниной Голодной степи. Сев. и юж. борта впадины уступами по разломам погружаются к её центр. части. Палеозойский фундамент в центр. части впадины залегает на глуб. 10—11 км. В пределах области выделяются 4 тектонич. зоны: южная, северная, центральная и Курбашская. В юж. зоне группы антиклиналей вытянуты в вост.— сев.-вост. направлении; в северной — полоса складок протягивается вдоль сев. борта впадины, на З. зоны развит соляной диапиризм. Центр. зона — глубокий прогиб с мощностью неогеновых и четвертичных осадков до 6 км. В Курбашской зоне мезозойско-кайнозойские образования размыты местами до палеозойского фундамента. В осадочном выполнении Ф. н. о. выделяется 3 яруса, каждый из к-рых имеет свой структурный план: ниж. ярус сложен континентальными и мор. терригенными отложениями верх. перми, триаса и юры мощностью св. 3 км, средний — меловыми и палеогеновыми терригенно-карбонатными отложениями мощностью 1,8 км; верхний — континентальными красноцветными молассами неоген-четвертичного возраста мощностью до 6 км. Пром. нефтегазоносность установлена в юрских, меловых, палеогеновых и неогеновых отложениях. В юрских отложениях выявлено 8 продуктивных горизонтов, сложенных песчаниками, общей мощностью 80—100 м. Залежи преим. газовые. В меловых отложениях обнаружено 11 продуктивных горизонтов, представленных в осн. песчаниками, реже песчаниками с прослоями известняков и известняками. Залежи в осн. газовые или с нефт. оторочками, реже нефтяные. В отложениях палеогена установлено 9 продуктивных горизонтов, сложенных известняками и доломитами, песчаниками и алевролитами. Залежи нефтяные или нефтяные с газовыми шапками. Неогеновые отложения мощностью св. 300 м (терригенные) содержат нефт. залежи. М-ния углеводородов приурочены к небольшим вытянутым антиклинальным складкам, осложнённым дизъюнктивными нарушениями. Залежи в осн. сводового типа с тектонич. экранированием, реже стратиграфически и литологически экранированные. Нефти метанонафтенового состава с плотностью до 1000 кг/м^3, содержанием S 2,1%, парафинов до 25%, смол и асфальтенов до 36%. Газовые конденсаты с плотностью 730—805 кг/м^3 содержат меньшее, чем нефти, кол-во ароматич. углеводородов и повышенную концентрацию парафина. Газы меловых пород и газовых шапок палеогеновых отложений сухие, а глубокозалегающих горизонтов неогена жирные (содержание гомологов метана соответственно 1—3 и св. 20%). Растворённые газы тяжёлые с высоким содержанием гомологов метана.

С. П. Максимов.

ФЕРГУСОНИ́Т (назв. в честь шотл. врача Р. Фергюсона, R. Ferguson, 1799—1865 * a. fergusonite, bragite; n. Fergusonit; ф. fergusonite; и. fergusonita) — минерал подкласса сложных оксидов, танталониобат иттрия и лантаноидов (Y, TR) [(Nb, Ta)O_4]. Содержание Nb_2O_5 достигает 51,5%; суммы оксидов иттрия и тяжёлых лантаноидов 32,5—51,5%. Разновидность — *ризерит* (содержит 6,0—7,8% TiO_2). Танталовый аналог Ф.— *форманит* (47,5—55,5% Ta_2O_5). При замене иттриевых земель цериевыми Ф. переходит в редкий *церофергусонит* (броценит). Как правило, Ф. содержит также примеси ThO_2 (до 6,8%) и UO_2 (1—4%). Ф. встречается в природе в двух полиморфных модификациях: тетрагональный, чаще метамиктный α-фергусонит и моноклинный, обычно кристаллич. β-фергусонит. Кристаллич. структура координационная, островная, близка структуре *ШЕЕЛИТА*: в основе её изолир. тетраэдры [(Nb, Ta)O_4], связывающие между собой сложные восьмивершинники Y(TR). Облик кристаллов от длинно-

призматического и игольчатого до бочонковидного и дипирамидального, грани часто искривлены и корродированы. Размер зёрен до 2 см в длину, чаще 0,5 см и мельче. Цвет от жёлтого и кремового (α-фергусонит) до тёмно-бурого и чёрного (β-фергусонит). Блеск смоляной (у метамиктного) или алмазный (у кристаллического). Спайность ясная поперёк удлинения кристаллов. Излом раковистый до неровного. Тв. 5,0—6,5. Плотность 4180—6030 кг/м^3. Хрупок. Ф.— полигенный минерал. В качестве акцессорного присутствует в виде мелкой вкрапленности в аляскитовых, в т. ч. редкометалльных гранитах и в альбититах нефелиновых сиенитов. Наиболее характерен для ураноредкоземельных пегматитов, где Ф. в ассоциации с гадолинитом, ортитом, монацитом и др. встречается в виде крупных кристаллов. В споду жовых пегматитах мелкие выделения Ф. связаны с процессами альбитизации. В амазонитовых пегматитах щелочных гранитов Ф. ассоциирует с гадолинитом, чевкинитом, бритолитом. В незначит. кол-вах встречается в скарнах, церофергусонит — в карбонатитах. К выветриванию Ф. устойчив и накапливается в россыпях. В значит. скоплениях представляет пром. интерес гл. обр. как источник иттрия и иттриевых редких земель.

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

ФЕРИДУ́Н-МАРДЖА́Н — нефт. м-ние в Саудовской Аравии и Иране, одно из крупнейших морских м-ний мира. Расположено в сев. части Персидского залива, в 90 км к В. от порта Рас-эль-Хафджи. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Часть м-ния, находящаяся в водах Ирана, носит назв. Феридун, в водах Саудовской Аравии — Марджан. Открыты соответственно в 1966 и 1967, разрабатываются с 1973. Нач. пром. запасы нефти 1370 млн. т. М-ние приурочено к куполообразному поднятию размером 24×24 км, осложняющему Центр. гомоклиналь. Нефтеносны альб-сеноманские песчаники свиты бурган и нижнемеловые известняки свиты ратави на глуб. 2075—2500 м. Залежи пластовые сводовые. Коллекторы свиты бурган гранулярного типа, свиты ратави — порово-кавернозно-трещинного типа. Плотность нефти 868—870 кг/м^3. Содержание S 2,5%. Годовая добыча (1988, оценка) ок. 5 млн. т, накопленная к нач. 1989 — ок. 90 млн. т. Нефть доставляется нефтепроводами к портам-терминалам Зулуф и Харк. Разрабатывается смешанной компанией «ARAMCO» (Марджан) и «NIOC» (Феридун).

Н. П. Голенкова.

ФЕ́РСМАН Александр Евгеньевич — сов. минералог и геохимик, акад. Российской АН (1919). Ученик и соратник В. И. Вернадского. Окончил Моск. ун-т (1907), работал там же (1909—11). Старший хранитель (с 1912), затем директор (1919—30) Минералогич. музея АН СССР. В 1917 пред. Комиссии по выработке плана подъёма добычи драгоценных камней и гранильной пром-сти, в 1918—26 зав. отделом нерудных ископаемых и драгоценных камней Комиссии по изучению естеств. производит. сил России АН (КЕПС). Акад.-секр. отделения физ.-матем. наук (1924—27), вице-през. (1927—29), чл. Президиума (1929—45) АН СССР. Директор Радиевого ин-та (1922—26), Ин-та аэросъёмки (1927—34), Ин-та кристаллографии, минералогии и геохимии им. М. В. Ломоносова (1930—39), Ин-та геол. наук АН СССР (1942—45), пред. Кольской базы при АН СССР (1930—45), Уральского филиала АН СССР (1932—38). В Великую Отечеств. войну 1941—45 возглавлял Комиссию науч. помощи Сов. Армии при отделении геол.-геогр. наук АН СССР.



А. Е. Ферсман (8.11. 1883, Петербург, — 20.5.1945, Сочи, похоронен в Москве).

Ф.— один из основоположников геохимии, создал фундаментальный труд «Геохимия» (т. 1—4, 1933—39). Обосновал геоэнергетич. теорию, объяснявшую последовательность минералообразования энергетич. характеристиками кристаллич. решёток минералов. Предсказал возможность применения геохим. методов при поисках рудных м-ний. Монография «Пегматиты» (1931) определила на долгое время направление изучения пегматитового сырья и связанных с ним редкометалльных минералов. Ввёл ряд новых терминов: «кларк», «геофаза», «гипергенез», «энергетич. коэфф.» и др. Был крупнейшим знатоком драгоценных камней.

Ф. придавал первостепенное значение связи геол. науки с практич. потребностями нар. х-ва страны, уделял большое внимание изучению минеральных ресурсов Кольского п-ова, Урала, Ср. Азии; при его участии в Хибинах и Мончетундре открыты м-ния апатита и медно-никелевых руд. По инициативе Ф. была решена важная задача по созданию новых технологических способов переработки хибинских апатитовых руд на минеральные удобрения.

Широко известны науч.-популярные произведения Ф. «Воспоминания о камне», «Занимательная минералогия», «Занимательная геохимия». Один из организаторов и редактор журн. «Природа».

Пр. им. В. И. Ленина (1929) — за работы по химизации нар. х-ва СССР; Гос. пр. СССР (1942) — за книгу «Полезные ископаемые Кольского п-ова»; высш. награда Лондонского геол. об-ва — палладиевая медаль им. У. Волластона (1943) — за минералогич. и геохим. исследования. Имя Ф. носят Минералогич. музей АН СССР, 2 редкометалльных минерала: ферсманит (1929) и ферсмит (1946). Учреждена денежная премия его имени (1945), присуждаемая АН СССР 1 раз в 3 года за лучшие науч. работы в области минералогии и геохимии, установлены стипендии в ряде уч. заведений. Ф. избирался чл. Амер. и Лондонского минералогич. об-в.

■ Избр. труды, т. 1—7, М., 1952—62.

● Александр Евгеньевич Ферсман, М., 1964 (Материалы к библиографии ученых СССР, сер. геол. наук, в. 19). *А. М. Блох.*

ФИ́ЗИКА ВЗРЫ́ВА (a. explosion physics; n. Physik der Explosion; ф. physique de l'explosion; и. física de explosión, física de estallido, física de detonación) — наука, изучающая явление взрыва и механизм его действия в среде.

Нарушение механич. равновесия вследствие быстрого выделения энергии в ограниченном пространстве, воспринимаемое как *ВЗРЫВ*, порождает в окружающей среде *ВЗРЫВНЫЕ ВОЛНЫ*. Процессы, ответственные за быстрое выделение энергии, очень разнообразны: *ДЕТОНАЦИЯ* ВВ, тепловой взрыв, цепные реакции химические и ядерные, разрушение напряжённого твёрдого тела и оболочек со сжатым газом, парообразование в перегретой жидкости и др. Отличит. особенность этих процессов — ускорение энерговыделения после *ИНИЦИИРОВАНИЯ*. При этом расширение области энерговыделения происходит со скоростями, как правило, превышающими скорость звука в невозмущённой среде.

Механизм действия взрыва охватывает процессы передачи и диссипации энергии взрыва в окружающей среде. Наибольшее значение имеют процессы в ударных волнах: нагрев, ионизация и свечение газов, разрушение и фазовые переходы в конденсир. средах, необратимые изменения в веществе. Неустановившееся механич. движение окружающей среды при взрыве обычно осложнено её неоднородностью и многофазностью, разнообразием текстуры и структуры. При больших масштабах взрыва ощущается влияние действия силы тяжести и тектонич. напряжений. Среди разнообразных эффектов взрыва самостоят. интерес представляют: кумуляция (см. *КУМУЛЯТИВНЫЙ ЗАРЯД*), взаимодействие ударных волн, образование камуфлетной полости и воронок выброса при подземном взрыве, дробление г. п. волной сжатия и разрушение массива волнами, отражёнными от свободной поверхности, пульсация пузыря при *ПОДВОДНОМ ВЗРЫВЕ*.

Ф. в. позволяет на каждой стадии развития взрыва выделить группу определяющих физ. параметров и сформулировать правила преобразова-

ния координат и времени для обнаружения подобия разномасштабных взрывов. Ф. в. формирует представления о явлениях, к-рые служат базой для инж. методов расчёта ЗАРЯДОВ ВВ и действия взрыва, выбора способов эффективного управления действием взрыва, а также для решений технол. задач. Качественно разл. задачи перед Ф. в. стоят в зависимости от области применения взрыва и планируемого результата: ВЗРЫВНОЕ РАЗРУШЕНИЕ г. п., их направленное перемещение (см. НАПРАВЛЕННЫЙ ВЗРЫВ) или уплотнение, а применительно к металлам — сварка, резка, упрочнение, штамповка и т. п. (см. ВЗРЫВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ). Управление механич. действием взрыва достигается дозированием энергии взрыва (выбор типа ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА и массы заряда) и распределением взрывных нагрузок в среде (форма заряда и глубина его заложения, взаимное расположение систем зарядов, выбор точек инициирования взрыва, очерёдность взрывания и интервалы замедления и т. п.).

Для решения задач Ф. в. применяются аналитич. методы, лабораторные исследования (в т. ч. моделирование), пром. эксперименты. Ф. в. использует представления и методы разных наук — математики, гидро- и газодинамики, термодинамики и механики твёрдого тела. *В. Н. Родионов.*

Исторический очерк. Формированию Ф. в. в науч. дисциплину предшествовали экспериментальные исследования в области действия взрыва в г. п. и взрывного превращения. Первая формула определения величины заряда ВВ была предложена в 1628 во Франции инж. А. Девилем. 100 лет спустя франц. генерал Б. Белидор впервые сформулировал основы теории взрывного разрушения. В 1866 рус. военный инж. М. М. Фролов предложил форму для определения показателя выброса (величина воронки выброса и т. п.), основанную на принципе геом. подобия. В 1869 эта формула была уточнена рус. военным инж. М. М. Боресковым (формула Борескова), к-рый ранее (1864) открыл явление кумуляции энергии взрыва. В 1880 рус. учёный И. М. Чельцов решил в общем виде задачу оценки работоспособности ВВ и работы взрыва. Он предложил научно обоснованный метод оценки полной работы газообразных продуктов взрыва. В 1881 П. Э. М. Бертло и П. Вьель (Франция) сделали фундаментальное открытие, указав на существование взрывной волны, в к-рой наблюдались большие значения давления и темп-ры, а скорость её распространения оставалась постоянной и достигала неск. тыс. м/с. В 1889 рус. учёный В. А. Михельсон первым обратил внимание на аналогию между распространением детонации и ударной волны. Изучая детонацию, как процесс распространения хим. реакции, он вывел формулу скорости детонации и заложил основы количеств. теории распространения детонационной волны, к-рая теперь известна как гидродинамич. теория детонации. Теоретич. решение задачи распространения детонации принадлежит С. Чепмену (Великобритания, 1889) и Э. Жуге (Франция), вошедшим в историю как создатели теории плоской детонационной волны. Работы Михельсона, Чепмена и Жуге заложили фундамент термодинамич. теории детонации, наиболее полно развитой спустя 50 лет в трудах сов. учёного К. И. Щёлкина. В этой теории существ. роль отводится тепловым факторам, в частности теплопроводности. В 1920 англ. учёный А. А. Гриффитс пришёл к выводу, что причиной разрушения среды при взрыве служат микротрещины, существующие в среде. Сов. учёный А. Ф. Иоффе, работавший в 1924 с образцами кам. соли, и англ. учёный Э. Орован (1933), изучавший прочность на растяжение листовой слюды, оценили влияние структурных дефектов на характер разрушения хрупких материалов. Первая общая теория регулирования дробления г. п. взрывом разработана в 1935 сов. учёным М. В. Мачинским, согласно к-рому дробление определяется тремя гл. факторами: действием волны сжатия, наличием слабых мест в породе и скоростью распространения в ней трещин. При этом Мачинский рассмотрел совместное действие системы точечных и линейных зарядов, уделяя особое внимание определению оптимального расстояния между зарядами.

Сов. учёный Н. Н. Семёнов в 1928 создал количеств. теорию теплового самовоспламенения, к-рая позволила определить границы теплового и цепного возникновения взрыва и условия взаимосвязи этих двух механизмов. Установив связь между скоростью горения и характеристиками горючей смеси, сов. учёные Я. Б. Зельдович и Д. А. Франк-Каменецкий разработали теорию горения газов (1938), к-рая, как показал А. Ф. Беляев, приложима и к горению конденсир. ВВ. Наиболее полно теория горения газов разработана Зельдовичем, согласно к-рому локальное поджигание газовой смеси может при определённых условиях привести к взрыву. Позднее сов. учёные К. К. Андреев и Беляев рассмотрели условия перехода медленного горения в полноценный взрыв. В 1940 сов. физиком Ю. Б. Харитоном разработана теория детонационной способности ВВ, определяющая условия устойчивости детонации. Благодаря этому, удалось объяснить затухание детонации и оценить значение предельного диаметра, при к-ром она ещё может распространяться, и сделать вывод, что скорость хим. превращения при детонации не бесконечна, а имеет определённые конечные значения, и всякая система, способная к экзотермич. превращению, в принципе взрывоспособна. Харитоном, в частности, определён принцип, к-рый связывает взрывную способность веществ со скоростью хим. реакции во фронте взрывной волны. Он установил, что возникновение взрыва при ударе связано с влиянием микроскопич. областей разогрева. В 40-х гг. Ф. П. Боуден установил, что возникновение взрыва при ударе проходит неск. стадий и является весьма сложным процессом. Зельдович (1940) и амер. учёные Дж. Нейман (1942) и У. Дёринг (1943), исследуя независимо друг от друга влияние конечной скорости реакции на детонацию, показали наличие повышенного давления в начале зоны реакции. Эти исследования расширили представления о структуре ударных волн и роли физ.-хим. превращений при ударном сжатии, создали основы одномерной теории детонационной волны.

Интенсивные теоретич. исследования зоны физ.-хим. превращений в ударных волнах начались с кон. 40-х гг. (Зельдович и Г. Паттерсон). Ряд теоретич. и экспериментальных работ был посвящен определению толщины фронта ударной волны (Л. Томас и П. Либби, США; М. Мордухов, СССР, и др.).

В 1943 Г. И. Покровским (СССР) была высказана идея о гидродинамич. кумуляции энергии взрыва, к-рая была разработана в виде теории в 1945 М. А. Лаврентьевым (СССР) и независимо Дж. Биркгофом (США). На основе гидродинамич. теории Лаврентьев определил скорость, толщину и длину кумулятивной струи, а также скорость и глубину проникновения исходной струи в твёрдое тело, расположенное на пути её движения. В 1948 амер. учёные Р. Курант и К. Фридрихс опубликовали работу по исследованию механизма ударных волн в твёрдых телах. Теорию подводного взрыва подробно разработал в 1948 Р. Х. Коул (США), исследовавший особенности распространения ударных волн в воде, явления кавитации и пульсации газового пузыря вокруг точки взрыва, законы затухания ударных волн в воде.

Фундаментальные результаты экспериментальных исследований детонации конденсир. ВВ получены А. Н. Дреминым. В 1952 Беляев и М. А. Садовский показали, что бризантные характеристики ВВ, обусловленные головной частью импульса взрыва и связанные с плотностью ВВ и скоростью его детонации, предопределяют регулирование степени дробления породы только в непосредств. окрестности заряда. Общее действие взрыва, проявляющееся в разрушении твёрдых сред на более значит. расстояниях от заряда, пропорционально полному импульсу взрыва и непосредственно не зависит от скорости детонации. Поэтому для регулирования дробления больших объёмов г. п. необходимо не повышение пикового давления, а увеличение длительности воздействия взрыва на породу. В сер. 50-х гг. Покровским была предложена одна из первых концепций расчёта разрушения г. п. при взрыве. Согласно его представлениям, в нек-рой окрестности места взрыва среда переходит в пластич. состояние. Вслед за этой областью следует зона трещинообразования, в к-рой действуют растягивающие напряжения. Основываясь на общей качественной картине разрушения и простых расчётных схемах, Покровский предложил ряд удобных формул, нашедших широкое применение во взрывном деле в большом диапазоне изменения свойств г. п. и параметров зарядов. В 1956 на основе подобных же принципов япон. исследователи (Кумано Хино и др.) сформулировали теорию и принципы расчёта скважинных зарядов. Исследования механизма взрыва и его действия в среде позволили научно обосновать применение зарядов ВВ с воздушным промежутком и радиальными зазорами для регулирования дробления пород взрывом (Н. В. Мельников, Л. Н. Марченко, 1957—58, СССР). В 1959 сов. учёным Г. П. Демидюком было показано, что увеличение доли энергии взрыва, расходуемой на дробление г. п., связано с изменением плотности заряжания и геом. расположения зарядов ВВ.

При исследовании параметров действия взрыва в грунтах и г. п. широко использовались физ.-матем. модели идеальной несжимаемой жидкости, когда сам взрыв считается мгновенным. При этом распределение импульсов давления и скоростей в пространстве сразу после взрыва определяется из решения краевой задачи для уравнения Лапласа. Такой физ.-мат. подход развивали Лаврентьев и О. Е. Власов (1945). В 1957 Х. А. Рахматулин (СССР) предложил модель «пластич. газа», являющуюся нек-рым обобщением модели идеальной сжимаемой жидкости и дающей идеализир. описание свойств грунтов. Согласно этой модели однозначная зависимость между давлением и плотностью газа при нагрузке (касательные напряжения не учитываются) заменяется при разгрузке др. закономерностью (в простейшем случае принимается, что в условиях разгрузки плотность остаётся постоянной). В работах Компанейца (1956), Н. В. Зволинского (1960), А. Я. Сагомоняна (1961) в аналогичных одномерных задачах учитывались также касательные напряжения (с условием пластичности Прандтля). В сер. 50-х гг. значит. внимание было уделено изучению возможности применения ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВОВ в мирных целях. Известный франц. военный инж. К. Ружерон в кн. «Использование энергии термоядерного взрыва» (1956) рассмотрел как физ. аспекты ядерного взрыва, так и возможные направления его мирного использования в гидротехн. стр-ве, пополнении энергетич. запасов, в хим. и горнодоб. пром-сти, а также его влияние на изменение климата планеты. Одновременно такая же постановка проблемы предлагалась и Покровским (1956). Созданная в 1946 Комиссией по атомной энергии США (с 1975 Управление по энергетич. исследованиям и разработкам) науч.-техн. программа проведения ядерных и хим. взрывов в мирных целях («Плаушер») позволила в последующие годы получить уникальные экспериментальные данные по оценке действия ядерных взрывов в г. п., результаты к-рых обобщены в науч. трудах К. Лэмпсона (1954), С. Ф. Клаузена (1962), Е. В. Карпентера (1962), Т. Гинзбурга (1966), К. Гербера (1967) и др. амер. учёных. В 1957 в СССР выполнена серия экспериментальных исследований взрывного действия зарядов (масса до 1000 т) на выброс и сейсмич. эффекта подземных взрывов (В. Н. Родионов, А. Н. Ромашов, Б. Г. Рулев, Е. И. Шемякин). В этот период также совершенствуются методы и разрабатываются новые техн. средства ведения взрывных работ в горн. деле и стр-ве (Г. Латан, 1960, и Д. Харцт, 1962, ФРГ; М. Лоисон, 1962, Франция; Р. С. Карлсон, 1962, Канада; Д. С. Райнхардт, 1962, США; Л. Дон Лит, 1963, Великобритания; У. Ланге-форс и Б. Кильстрем, 1964, Швеция). В работах Шемякина (1959, 1962), С. С. Григоряна (1959—1967) и Родионова (1962) разрабатывались модели деформирования и разрушения г. п. в окрестности заряда. В 60-е гг. в СССР на основе модели идеальной несжимаемой жидкости Власов и С. А. Смирнов построили (1962) расчётную схему дробления г. п. взрывом сосредоточенных и удлинённых зарядов, позволяющую определить границы и объём зоны дробления, характер распределения крупности дробления, вероятностный гранулометрич. состав раздробленного материала, оценить продолжительность процесса дробления. Было использовано введённое Власовым представление о критич. скорости разрушения, согласно к-рому размер образующихся при взрыве кусков породы таков, что разность скоростей двух соседних кусков равна нек-рой критич. величине, постоянной для каждого материала. Эти расчёты позволили получить описание общего характера дробления породы при взрыве, что важно для горнодоб. пром-сти. Впоследствии основанное на этой схеме направление теоретич. исследований получило значит. развитие в трудах Н. Б. Ильинского и его коллег. Большой вклад в развитие методологии исследований в области Ф. в., разработку и использование разл. физ. моделей действия взрыва в средах внесли Л. Д. Кларк и С. С. Салнья (1964, США), изучившие механизм разрушения г. п. в зависимости от скорости детонации; И. Хок (1965, США), исследовавший действие взрыва и ударных волн в разл. г. п.; Ю. Слободзиньский (ПНР, 1966), выполнивший исследования по оптимизации параметров взрывных работ на карьерах.

В 60-е гг. развивается и совершенствуется предложенный в СССР К. А. Берлиным в 1934 способ КОРОТКОЗАМЕДЛЕННОГО ВЗРЫВАНИЯ, позволяющий регулировать процесс дробления пород. В разработку этого метода (рациональный выбор пространств. расположения и схем расстановки и инициирования зарядов, расчёт времени замедления) наибольший вклад внесли также сов. учёные М. Ф. Друкованый, Ф. И. Кучерявый, Е. Г. Баранов (1962), Н. Г. Петров, Э. И. Ефремов, В. М. Комир (1964) и позднее В. Н. Мосинец и Б. Н. Кутузов. В 1960 Лаврентьев, В. М. Кузнецов и Е. Н. Шер поставили задачу о направленном выбросе грунта взрывом и дали её изящное решение как нек-рой обратной задачи гидродинамики. Это решение нашло экспериментальное подтверждение для мягких грунтов. На его основе были предложены способы массовых взрывов на выброс при помощи системы удлинённых зарядов, расположенных соответствующим образом в подземных выработках. При использовании камер увеличенного объёма для повышения эффективности действия взрыва было признано целесообразным заполнять их водой. В 1963 Покровский, И. С. Фёдоров и М. М. Докучаев предложили осуществлять направленный выброс путём создания дополнит. свободных поверхностей, полостей или воронок в заданной стороне выброса. Лаврентьев, Шер и Кузнецов (1964) установили, что для этой цели можно использовать также неравномерное распределение заряда ВВ по глубине скважин (толщина слоя ВВ должна линейно возрастать с глубиной). Сов. учёный А. А. Черниговский (1976) разработал вариант этого способа на основе применения спец. системы плоских и клиновидных зарядов. Наиболее мощный направленный взрыв на выброс был проведён в Медео в 1966 (масса ВВ 5294 т), когда в результате взрыва была образована противоселевая плотина. При этом за неск. сек. до осн. взрыва (массой ок. 3700 т) были осуществлены взрывы 4 вспомогат. зарядов (общая масса ок. 1600 т), создавшие искусств. вспомогат. свободную поверхность, обеспечивающую направленный выброс породы. В 1962—65 в работах сов. учёных Э. И. Андрианкина, В. П. Корявова, О.-Х. М. Алиева, Григоряна, Родионова, А. Б. Багдасаряна при решении сферически симметричной задачи о взрыве в хрупком теле было введено представление о волне разрушения, разделяющей два возможных состояния среды (разрушенное и неразрушенное).

Экспериментальные исследования процесса разрушения в ближней зоне камуфлетного взрыва выполнены Григоряном, В. Д. Алексеенко, А. Ф. Новгородовым, Г. В. Рыковым (1960, 1963), В. В. Адушкиным и А. П. Сухотиным (1961), М. В. Гоголевым и В. Г. Мыркин-

ным (1963), А. Н. Ханукаевым, В. А. Боровиковым (1963).

Развитие представлений о механизме разрушения г. п. взрывом в 60—70-е гг. связано с разработкой новых способов и средств регистрации процессов разрушения, параметров полей напряжений и скорости развития трещин в массиве. Проблема затухания ударных волн в мягких водонасыщенных грунтах была исследована сов. учёным Г. М. Ляховым (1961), сейсмич. волн — В. Н. Николаевским (1962). Использовалось представление о грунте как трехкомпонентной среде: твёрдом теле, поры к-рого заполнены жидкостью и (или) газом. В работах Григоряна (1956—67) сформулированы механич. и термодинамич. гипотезы, отражающие специфич. свойства грунтов и г. п., и на этой основе построены модели для мягких грунтов и твёрдых хрупко разрушающихся г. п., описывающие процессы деформирования, разрушения и движения рассматриваемых сред при произвольных внеш. воздействиях. С использованием этих моделей Григоряном и др. учёными решён ряд задач о действии взрыва в грунтах и г. п. В частности, им были даны решения задач о действии взрыва сосредоточенного заряда в безграничных массивах мягкого грунта и скальной породы, а также заряда на поверхности этих сред. Получены количеств. данные об изменении параметров взрывных волн с расстоянием (макс. напряжений, скоростей, остаточных и полных деформаций, смещений, характерных времён действия волны и т. д.), о динамике расширения полости и границ областей разрушений и пластич. деформаций, о характере разрушений в этих областях. Развёрнуты более глубокие исследования процессов развития трещин в г. п. под действием взрыва (США — Х. К. Каттер и С. Фэрхёрст, 1970, Д. Р. Грин, 1971). В 1965—66 Л. И. Седовым и Садовским выведен осн. закон подобия при взрыве, что позволило сравнивать взрывы разл. природы (химические, ядерные, вулканические и др.). Покровским и Фёдоровым в 1969 на основе законов энергетич., кинематич. и динамич. подобия разл. взрывов предложены поправки к формуле Бореско-ва для расчёта величины особо крупных зарядов.

В кон. 60-х — нач. 70-х гг. на основе исследования процессов формирования, распространения, отражения и преломления волн напряжений в г. п. созданы разл. методы управления энергией взрыва путём изменения порядка инициирования и конструкции зарядов (У. Б. Мори, Канада; Р. Шоу и Г. Г. Райтью, 1969, Великобритания; Ю. Броханек, 1969, ЧССР). Большой вклад в эту область внесли также Т. С. Атчисон (1968, США), выделивший осн. факторы, определяющие процесс разрушения г. п. взрывом, и разработавший физ. основы методов разрушения массивов г. п., учитывающие конструкцию зарядов, наличие и кол-во свободных поверхностей, и А. Н. Браун (1968, ЮАР), создавший известный метод «post-splitting» — т. н. гладкостенного или КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИЯ. Проводились углублённые исследования сейсмич. действия взрыва, применительно к взрывам хим. ВВ в трудах Б. Дж. Гринленда и Дж. Д. Ноулса (1970, США), к ядерным взрывам — Д. Дж. Корбишли (1970, США).

В последующие годы Т. Р. Бутковичем (1971, США) оценено влияние содержащейся в г. п. воды на эффекты подземных ядерных взрывов, Р. А. Мюллером и Дж. Р. Мёрфи (1971, США) изучены сейсмич. характеристики подземных ядерных взрывов, Ф. Хольцером (1971, США) исследованы эффекты движения грунта при ядерных взрывах, возникающие при этом повреждения зданий и сооружений и разработана методика прогнозирования таких повреждений. В СССР одна из первых работ по защите сооружений от сейсмич. действия взрыва выполнена Лаврентьевым, Кузнецовым и Шером (1962), предложивших использовать защитные экраны из пузырьков воздуха в воде.

Путём обобщения теоретич. исследований создаются новые методы и средства взрывных работ, а также внедряются новые грубодисперсные ВВ. Наиболее значит. исследования в этот период за рубежом выполнены амер. учёным М. А. Куком и швед. исследователем Р. Густафссоном, книга к-рого по технике взрывных работ (1973) получила междунар. признание. В СССР в эти годы получены количеств. закономерности о распространении волн напряжений в г. п., учитывающие их зависимости от акустич. свойств г. п. (Ханукаев, Боровиков, 1962, 1974), определена связь времени детонации заряда со временем протекания волновых процессов в среде (Баранов, 1971), изучены разл. формы проявления действия взрыва в зависимости от прочности среды, её дефектности, энергии ВВ и формы заряда (Родионов, 1968, 1971). Работы, отмечающие существ. роль газообразных продуктов в процессе разрушения г. п. появились значительно позже, чем описывающие волновое действие. Одна из первых работ о расклинивающем действии газообразных продуктов взрыва принадлежит Демидюку (1960). Большое значение продуктам детонации, их расклинивающему действию отводят швед. учёные Лангефорс и Кильстрем (1968), К. Юхансон и П. Персон (1973), сов. учёный Комир (1972) и др.

Дальнейшим шагом в изучении механизма разрушения г. п. взрывом явились исследования Комира и Ефремова (1978, 1984, 1987), позволившие экспериментально оценить долю волн напряжений и газообразных продуктов взрыва в общей работе взрывного дробления. Выявлено влияние условий нагружения и деформации на поведение хрупких, квазихрупких, квазипластичных, пластичных и вязкопластичных г. п., разработаны методы прогнозирования количеств. и качеств. факторов их разрушения, сформулирован общий энергетич. закон дробления г. п. взрывом (Мосинец, 1976).

В кон. 70-х — 80-е гг. И. Ф. Медведевым, А. Б. Абрамовым, А. П. Нефёдовым (1975), С. А. Ловлей (1982), Н. Г. Григоряном (1985) выполнены исследования по использованию взрывных кумулятивных струй металла для перфорации обсадных труб при добыче нефти и газа и дроблении негабарита. В 80-е гг. на основе накопленных экспериментальных данных при направленных взрывах на выброс Ромашовым получены более точные формулы для расчёта зарядов крупных подземных взрывов, учитывающие влияние силы тяжести.

В СССР исследования по Ф. в. проводятся в ИФЗ АН СССР, ИПКОНе АН СССР, Ин-те гидродинамики и ИГД СО АН СССР, Ин-те геотехн. механики АН УССР, Ин-те физики и механики г. п. АН Кирг. ССР, отраслевых НИИ, а также в университетах и горн. вузах. Проблемы Ф. в. освещаются в спец. журн. «Физика горения и взрыва» (издаётся СО АН СССР с 1965, 6 раз в год), а также в периодически издаваемых (с 1932) Центр. правлением НТО «Горное» сб-ках «Взрывное дело». По проблемам Ф. в. с 50-х гг. систематически проводятся нац. и междунар. симпозиумы и конференции.

Л. М. Гейман, В. Н. Мосинец.

● Коул Р., Подводные взрывы, пер. с англ., М., 1950; Баум Ф. А., Станюкович К. П., Шехтер Б. И., Физика взрыва, М., 1959; Механический эффект подземного взрыва, под ред. М. А. Садовского, М., 1971; Подводные и подземные взрывы, пер. с англ., М., 1974; Мосинец В. Н., Дробящее и сейсмическое действие взрыва в горных породах, М., 1976; Гейман Л. М., Взрыв, М., 1978; Покровский Г. И., Взрыв, 4 изд., М., 1980; Atchison T. C, Fragmentation principles, в кн.: Surface mining, N. Y., 1968; Grenland Brian J., Knowles I. D, Enviromental considerations of quarry blasting, «Quarry Manag. Journal», 1970, v. 54, № 10; Mader C. L., Numerical modelling of detonations, Berk, 1979.

ФИ́ЗИКА ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. rock physics; н. Gesteinsphysik; ф. physique des roches; и. física de rocas) — науч. направление в системе горн. наук, обеспечивающее внедрение в разл. процессы горн. произ-ва достижений фундаментальных естеств. наук. К Ф. г. п. относится комплекс прикладных науч. дисциплин: горн. геофизика, физика и химия пластов и залежей, физ.-техн. и хим. свойства г. п. и горн. массы, механика и устойчивость массивов г. п., управление свойствами и состоянием горн. массива, физика взрыва, физика процессов разрушения и упрочнения пород, физ.-хим. методы горн. работ и др.

В Ф. г. п. выделяют понятия: породный массив, г. п. в массиве, разрыхлённые г. п. (горн. массы), отдолир. куски (образцы) г. п. и минеральные компоненты г. п. Свойства г. п. и процессы, происходящие в них, зависят от объёма г. п.; свойства массива обусловлены свойствами, расположением и взаимной связью образующих его пород, а свойства образца — свойствами, расположением и связью слагающих его минералов.

Ф. г. п.— науч. база безопасного ведения горн. работ, долговрем. и оперативного планирования всех видов горн. произ-ва; она ведёт исследования состояний и свойств объектов разработки — г. п. и массивов, процессов, возникающих при разл. воздействиях на объекты; находит закономерности проявлений этих свойств и др. По объектам исследований Ф. г. п. близка к геол. наукам, а по методам исследования — к физике твёрдого тела, жидкостей и газов. В Ф. г. п. широко применяется аппарат теории вероятности и матем. статистики, используются экспериментально установленные закономерности и корреляционные зависимости, а физ. явления и процессы, происходящие в породах, часто описываются феноменологически.

● Ржевский В. В., Горные науки, М., 1985.

В. В. Ржевский.

ФИ́ЗИКА МИНЕРА́ЛОВ (a. mineral physics; н. Mineralienphysik; ф. physique des minéraux; и. física de minerales) — раздел минералогии, посвящённый изучению физ. (магнитных, люминесцентных, электрических, тепловых и др.) свойств минералов. Включает науч.-методич. основы исследования минеральных веществ как твёрдых кристаллич. тел и все физ. методы, применяемые при минерало-геохим., рудно-петрографич. исследованиях и при геол.-разведочных работах. Ф. м. занимает пограничное положение между материаловедением, циклом наук о Земле и технологией переработки и использования минерального сырья. Ф. м. имеет фундаментальное значение для познания природы минерального вещества, играет важную роль в разработке науч. основ поисковой и технол. минералогии, минералургии, минералогич. материаловедения, физики г. п. и др. На основе Ф. м. разрабатываются критерии прогноза рудных м-ний п. и. при активных и пассивных методах зондирования земной поверхности.

Теоретич. понимание природы и свойств минералов базируется на совр. расчётах хим. связи и электронной структуры в рамках теорий кристаллич. поля, мол. орбиталей, зонной теории. Особое направление в Ф. м. связано с глубинной минералогией, с экспериментальными исследованиями вещества мантии Земли.

Ведущую роль в Ф. м. играют методы спектроскопии и микроскопии твёрдого тела: ядерный гамма-резонанс, или мёссбауэровская спектроскопия; оптич., инфракрасная, рентгеновская, электронная, рамановская, ожеспектроскопия; электронный парамагнитный резонанс, ядерный магнитный и ядерный квадрупольный резонанс; двойной электронно-ядерный резонанс; люминесцентная электронная микроскопия высокого разрешения; электронный, протонный, ионный и ядерный микрозондовый анализ, оптич., инфракрасная, фотоакустич., рентгеновская и акустич. микроскопии; методы нелинейной оптики и др. Иногда к Ф. м. относят также разл. дифракционные методы кристаллохимии (все виды рентгеноструктурного анализа, микродифракция электронов, электроно- и нейтронография и др.). С развитием Ф. м. появилась возможность диагностики, микроанализа и структурной идентификации микрочастиц минералов сколь угодно малых размеров. С физико-минералогич. подходом связываются наиболее перспективные направления в развитии фундаментальных исследований минерального вещества, глубинной минералогии, прикладных работ в минералургии, технол. и поисковой минералогии, минералогического материаловедения.

Первые минералогич. и геофиз. работы в области Ф. м. относятся к кон. 1950-х — нач. 1960-х гг. В полном объёме проблемы этой области знаний были сформулированы в СССР А. С. Марфуниным (1965). Симпозиумы по Ф. м. были включены в программы 25—27-го Междунар. геол. конгрессов и сессий Междунар. минералогич. ассоциации. В ФРГ издаётся специализир. междунар. журн. «Физика и химия минералов» (на англ. яз.). Теоретич. и прикладные исследования по Ф. м. ведутся во мн. ин-тах АН СССР и АН союзных республик, Мин-ва геологии СССР и Мин-ва металлургии СССР, в ряде вузов. За рубежом большое развитие физико-минералогич. направление получило в США, ФРГ, Франции, Великобритании, Болгарии, Китае и др. странах. Комиссии по Ф. м. действуют в рамках Всесоюзного минералогич. об-ва, минералогич. об-в Франции и ФРГ, Амер. геофиз. союза, Междунар. минералогич. ассоциации.

● Марфунин А. С., Введение в физику минералов, М., 1974; его же, Спектроскопия, люминесценция и радиационные центры в минералах, М., 1975.

Л. В. Бершов.

ФИ́ЗИКИ ЗЕМЛИ́ ИНСТИТУ́Т АН СССР им. О. Ю. Шмидта — расположен в Москве. Образован в 1928 как Сейсмологич. ин-т, с 1946 Геофиз. ин-т (после объединения с Ин-том теоретич. геофизики АН СССР); совр. назв. с 1956. Осн. науч. направленность: происхождение, эволюция и внутр. строение Земли; изучение свойств вещества Земли; комплексные геол.-геофиз. изучение земной коры и верх. мантии; геотермика и геоэлектрика; сейсмология (сейсмологич. процессы, организация системы сейсмич. наблюдений и служб, физика очага и прогноз землетрясений, районирование сейсмич. опасности и инж. сейсмология); изучение гравитации и электромагнитных полей Земли и их связи с геотектоникой и сейсмикой; развитие геофиз. методов разведки п. и.; вибропросвечивание Земли; совершенствование средств регистрации геофиз. процессов, их автоматизация и машинная обработка материалов наблюдений; физика взрыва, использование взрыва для решения теоретич. и практич. задач. В составе ин-та (1988): 14 отделов с лабораториями, СКБ с экспериментальным произ-вом, аспирантура (очная и заочная). Издаются сб-ки трудов (с 1948).

Ин-т награждён орд. Ленина (1971).

М. А. Садовский.

ФИ́ЗИКИ И МЕХА́НИКИ ГО́РНЫХ ПОРО́Д ИНСТИТУ́Т АН КИРГИЗСКОЙ ССР — расположен в г. Фрунзе. Организован в 1960 на базе отдела горн. дела и металлургии Ин-та геологии АН Кирг. ССР. Осн. науч. направленность: геомеханика и механика массивов пород верх. части земной коры горно-складчатых областей; рациональное освоение сложноструктурных м-ний п. и. и использование минеральных ресурсов; создание новых горн. машин — буровой и камнерезной техники разл. назначения; науч. геофиз. и геомеханич. приборостроение; разрушение г. п. взрывом. В составе ин-та (1988): 18 лабораторий, конструкторский отдел, опытно-экспериментальный з-д геофиз. и геомеханич. приборостроения; филиал кафедры «Разработка полезных ископаемых» Фрунзенского политехн. ин-та; аспирантура (очная и заочная).

ФИ́ЗИКО-БИОХИМИ́ЧЕСКАЯ ГО́РНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ (a. physicobiochemical mining technology; н. physikalischbiochemische Bergbautechnologie; ф. technologie minière physicobiologique; и. technología minera físico-bioquímica) — науч. направление, изучающее вопросы извлечения п. и. из недр путём перевода гл. обр. твёрдых компонентов в газы, жидкости или их смеси под действием физ., хим. и биол. процессов. Включает: изучение п. и. и их оценку с позиций возможности использования физ., хим., биол. или комбинир. воздействия на них; выделение и изучение морфологич. свойств живых веществ, способствующих извлечению п. и. из недр и полезных компонентов из минерального сырья (биохим. горн. технология); определение возможных экологич. последствий разработки м-ний и оценку экон. эффективности Ф.-б. г. т.

В качестве биол. рабочих агентов в Ф.-б. г. т. используются бактерии, микроорганизмы, грибки, иммобилизованные клетки, биол. катализаторы, а также вещества из трав, водорослей и т. п. Горн. работы при Ф.-б. г. т. выполняются общепринятыми способами (подземным, открытым или скважинным), но с учётом тех особенностей, к-рые накладывают применяемые способы перевода твёрдого п. и. в требуемое физ. состояние. При

вскрытии м-ний и горно-подготовит. работах создаётся доступ рабочим агентам (растворителям, теплоносителям, микроорганизмам и др.) к залежам п. и. с одновременной выдачей добытого п. и. или его компонентов. При этом обычно используются скважины разл. диаметра, шахтные стволы, наклонные и горизонтальные горн. выработки. При подземной разработке применяется предварит. подготовка массива (воздействие взрывом, нарезка щелей и т. п.) для улучшения фильтрационных характеристик г. п.; при открытой — подготовка площадок и создание спец. условий для улучшения контактов реагентов с п. и., хранящимися в отвалах или складах. Добычные работы заключаются в использовании методов физ.-биохим. воздействия (растворение, выщелачивание, воздействие физ. полями, использование волновых процессов, применение биохим. средств и др.) на п. и. в недрах или на поверхности.

Ф.-б. г. т. развивается применительно к задачам рудной, угольной и нефт. пром-сти, а также для *БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ* земель, нарушенных ведением горн. работ, биол. очистки вод и газов, биохим. и *МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОИСКОВ*. Методы рудной Ф.-б. г. т. используются гл. обр. для *ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО* металлов из руд и *ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ* концентратов (см. *БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ, КУЧНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ*), биосорбции металлов, улучшения флотируемости руд, очистки стоков предприятий горнорудной пром-сти и др. Угольная Ф.-б. г. т. используется для обессеривания углей, снижения концентрации метана в угольных пластах и выработанных пространствах, биоконвертирования угля в жидкие и газообразные энергоносители, рекультивации земель, очистки шахтных вод и газовых смесей, выделения из твёрдых отходов угледобычи ценных минеральных веществ, получения белково-витаминных концентратов и др. Нефтяная Ф.-б. г. т. применяется для вторичной добычи нефти.

Ф.-б. г. т., по сравнению с др. горн. технологиями, обладает наименьшими капитальными и эксплуатационными затратами, способствует рациональному использованию недр и позволяет значительно повысить эффективность природоохранит. мероприятий и комплексного использования п. и.

Истоки Ф.-б. г. т. восходят к 16 в., когда в Венгрии была использована система орошения для получения меди из руд. Зарождение Ф.-б. г. т. связано с установлением нем. учёными В. Рудольфсом и А. Хальбронером факта бактериального выщелачивания металлов из руд. Практич. выщелачивание меди из руд начато в США в 20-е гг., урана — в 60-е гг. в Канаде.

В СССР Ф.-б. г. т. начала применяться с кон. 30-х гг. для борьбы с метаном в угольных шахтах, с 40-х гг. для извлечения меди на Урале. В 60-е гг. начато использование методов Ф.-б. г. т. для микробиол. очистки фенольных вод на предприятиях «Подземгаза», а также для микробиол. рекультивации земель на предприятиях угольной пром-сти. В 70—80-е гг. Ф.-б. г. т. применяется для биохим. окисления метана в угольных пластах и выработанных пространствах. С 80-х гг. независимо друг от друга в СССР и США начато биоконвертирование угля в жидкие и газообразные энергоносители. Значит. вклад в Ф.-б. г. т. в СССР внесли Н. В. Мельников, М. В. Иванов, В. В. Ржевский, С. А. Христианович, В. Ж. Аренс.

На основе Ф.-б. г. т. в 70-х гг. сформировалось новое науч. направление — биогеотехнология.

С. В. Ржевская.

«ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ» — науч.-техн. журнал СО АН СССР. Основан в 1965, издаётся в г. Новосибирск. Освещает проблемы механики г. п. и горн. давления, разрушения г. п., ведения открытых и подземных горн. работ, вопросы их механизации и автоматизации, физ. и хим. основы обогащения, рассказывает о новых методах и приборах, публикует краткие сообщения и хронику. Периодичность издания — 6 номеров в год. Тираж (1987) 960 экз.

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА горных пород (a. physico-engineering properties of rocks; н. physikalische und technische Gesteinseigenschaften; ф. propriétés physicotechniques de roches; и. propiedades físico-técnicos de rocas, caracteristicas fisicotécnicas de rocas) — совокупность физ. и технол. свойств и параметров г. п., описывающих их поведение в процессах разработки. К Ф.-т. с. горн. пород относятся *ТВЁРДОСТЬ, ПОРИСТОСТЬ* и др. См. *ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА* горн. пород, *ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА* горн. пород, *ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД, ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА*.

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА (a. physical methods of analysis; н. physikalische Analyseverfahren; ф. procédés physiques de l'analyse; и. métodos físicos de análisis) — совокупность методов качеств. и количеств. анализа веществ, основанных на измерении физ. характеристик, обусловливающих хим. индивидуальность определяемых компонентов.

Ф. м. а. подразделяют на три группы: спектроскопические, ядерно-физические и радиохимические. Из спектроскопич. методов наиболее распространён атомно-эмиссионный анализ. Атомы или ионы, возбуждённые дуговым, искровым разрядом, высокочастотной или индукционной плазмой, испускают световую энергию. Каждый элемент характеризуется своим набором спектральных линий. Интенсивность излучения данного элемента определяется его концентрацией в анализируемой пробе. Характерной особенностью атомно-эмиссионного анализа является возможность одноврем. определения неск. элементов. Абсолютный предел обнаружения нек-рых элементов достигает 10^{-11} г. Широко распространён АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ АНАЛИЗ, основанный на измерении поглощения света свободными атомами элементов. В основе АТОМНО-ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА лежит спонтанный переход атомов, возбуждённых световым потоком, в исходное состояние, сопровождающийся флуоресценцией.

В рентгеноспектральных методах пробу облучают потоком электронов и по величине возникающего при этом рентгеновского излучения судят о содержании определяемого вещества в пробе. В др. варианте метода пробу облучают не электронами, а рентгеновскими лучами и определяют интенсивность вторичного излучения (рентгенофлуоресцентный анализ). Рентгеновские методы пригодны для локального анализа (фокусируют пучок электронов) без разрушения анализируемого образца. Рентгенофлуоресцентный метод позволяет определять св. 80 хим. элементов с относит. погрешностью до 1%. На многоканальных рентгеновских квантометрах проводят анализ г. п. и минералов на осн. породообразующие элементы за неск. мин (см. *РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЙ ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ, РЕНТГЕНОГРАФИЯ, РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ*).

Масс-спектрометрич. методы основаны на разном отклонении в магнитном поле разл. по массе ионов, к-рые получают ионизацией исследуемого вещества, напр. в искре. Эти методы часто применяют для определения примесей в материалах. Метод позволяет одновременно определять до 70 хим. элементов примесей в твёрдых веществах. Абс. предел обнаружения элементов достигает 10^{-15} г (см. *МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ*).

Из ядерно-физических методов наиболее важное значение имеет радиоактивационный анализ, в к-ром вещество облучают нейтронами, гамма-квантами или заряженными частицами. При взаимодействии облучающих частиц с ядрами атомов элементов в веществе в результате ядерных реакций образуются радиоактивные «дочерние» элементы или изотопы. По величине их радиоактивности судят о кол-ве определяемого элемента в пробе. Радиоактивационный метод обладает исключительно низким пределом обнаружения и позволяет определять до 10^{-10}—10^{-8}% примесей в геол. образцах и др. материалах. По характеру используемого для активации излучения различают нейтронно-активационный, гамма-активационный и др. анализы (см. *РАДИОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ*).

К радиохимическим методам относится метод изотопного разбавления. К анализируемому образцу прибавляют радиоактивный изотоп определяемого элемента и после установления хим. равновесия выделяют к.-л. способом определ. часть данного элемента. Измеряют радиоактивность этой выделенной части и по её значению рассчитывают содержание элемента в пробе (см. *РАДИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ*).

Ф. м. а. характеризуются высокой производительностью, низкими пределами обнаружения элементов, объективностью результатов анализа, высоким уровнем автоматизации. Ф. м. а. используют при анализе г. п. и минералов. Напр., атомно-эмиссионным методом определяют вольфрам в гранитах и сланцах, сурьму, олово и свинец в г. п. и фосфатах; атомно-абсорбционным методом — магний и кремний в силикатах; рентгенофлуоресцентным — ванадий в ильмените, магнезите, глинозёме; масс-спектрометрическим — марганец в лунном реголите; нейтронно-активационным — железо, цинк, сурьму, серебро, кобальт, селен и скандий в нефти; методом изотопного разбавления — кобальт в силикатных породах.

● Чупахин М. С., Крючкова О. И., Рамендик Г. И., Аналитические возможности искровой масс-спектрометрии, М., 1972; Петров В. И., Оптический и рентгеноспектральный анализ, М., 1973; Тёлдеши Ю., Браун Т., Кирш М., Анализ методом изотопного разбавления, пер. с англ., М., 1975; Золотов Ю. А., Очерки аналитической химии, М., 1977; Канаев Н. А., Трофимов Н. В., Атомно-абсорбционный и пламенно-фотометрический анализы сплавов, М., 1983; Хавезов И., Цалев Д., Атомно-абсорбционный анализ, пер. с болг., М., 1983.

Н. В. Трофимов.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА (a. physical processes of mining; н. physikalische Bergbaubetriebsverfahren; ф. processus physiques de l'exploitation minière; и. procesos físicos de mineria) — прикладная науч. дисциплина (см. *ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД*), охватывающая исследования физ.-техн. свойств г. п. и физ. процессов в них. Цель Ф. п. г. п.— установление значений и закономерностей изменения параметров, необходимых для расчёта режимов работы и производительности горн. оборудования при проектировании горн. предприятий и планировании их работ, при разработке новых методов воздействия на г. п. и новой технологии горн. произ-ва, а также системы контроля состава, состояния и поведения г. п. в разл. производств. процессах.

К Ф. п. г. п. относятся процессы взаимодействия с г. п. инструментов, механизмов, агрегатов или реагентов, к-рые по технол. признакам подразделяются на осушение, оттаивание, разрушение взрывом, дробление, измельчение, упрочнение, поддержание горн. выработок; перемещение и складирование г. п.; переработку и обогащение п. и.; контроль за свойствами, качеством, составом, строением, состоянием и поведением пород при технол. процессах. Исследование физ. процессов г. п. позволяет устанавливать количеств. соотношения между параметрами технол. процесса и физ.-техн. свойствами г. п.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА горных пород (a. physical properties of rocks; н. physische Eigenschaften der Gesteine; ф. propriétés physiques des roches; и. caracteristicas físicas de rocas, propiedades físicas de rocas, particularidades físicas de rocas) — внутренние, присущие данной г. п. особенности, обусловливающие её различие или общность с другими г. п. и проявляющиеся как ответная реакция г. п. на воздействие на неё внеш. физич. полей или сред. Численно каждое физ. свойство г. п. оценивается размерным или безразмерным параметром (коэфф., показателем, характеристикой) — количеств. мерой этого свойства. Физ. параметры г. п. могут быть скалярными и тензорными.

Широкий диапазон значений физ. свойств г. п. объясняется многообразием их минерального состава, строения, многофазностью, а также генезисом г. п. Физ. свойства г. п., определённые стандартными методами с указанием состава г. п. и её строения, представляют собой стандартные справочные данные (ССД).

Базовые физические параметры горных пород

Свойства	Основные параметры	Обозначения	Единица измерения*
Плотностные	Объёмная масса	ρ	кг/м³
	Пористость	P	—
	Предел прочности при сжатии	$\sigma_{сж}$	Па (кгс/см²)
Механические	Предел прочности при растяжении	$\sigma_р$	Па (кгс/см²)
	Модуль продольной упругости (модуль Юнга)	E	Па (кгс/см²)
	Коэфф. относительных поперечных деформаций (коэфф. Пуассона)	ν	—
Тепловые	Коэфф. теплопроводности	λ	Вт/м·К (ккал/ч·м·К)
	Удельная теплоёмкость	c	Дж/кг·К (ккал/кг·К)
	Коэфф. линейного теплового расширения	α	1/К
Электромагнитные	Удельное электрическое сопротивление	$\rho_э$	Ом·м
	Относительная диэлектрическая проницаемость	$\varepsilon_ч$	—
	Относительная магнитная проницаемость	μ	—

* В скобках даны единицы измерения, применение к-рых временно допускается.

Свойства г. п. В соответствии с классификацией, принятой в физике г. п., осн. группами физ. свойств в зависимости от вида внеш. физ. поля считаются: плотностные, механические, тепловые, электрические, магнитные, волновые, радиационные, гидрогазодинамические. С целью сопоставления разных г. п., их совместного рассмотрения и анализа выделено 12 осн. независимых базовых физ. параметров (табл.), к-рые позволяют вычислить все другие параметры г. п. Базовые физ. параметры любой г. п. могут быть представлены в виде унифицир. цифровой записи, к-рая представляет собой паспорт г. п. по физ. свойствам. Базовые физ. параметры — общий фундамент для изучения всех г. п., поэтому их определение обязательно.

При изменении одного из физ. свойств г. п. происходит изменение других. Это явление наз. взаимосвязью физ. свойств г. п. Взаимосвязи позволяют определять значения одних физ. свойств по другим.

● Ржевский В. В., Новик Г. Я., Основы физики горных пород, 4 изд., М., 1984; Физические свойства горных пород и полезных ископаемых, 2 изд., М., 1984.

С. В. Ржевская.

ФИКСИЗМ (от лат. fixus — твёрдый, неизменный, закреплённый * a. fixism; н. Fixismus; ф. fixisme; и. fixismo) — направление в *ТЕКТОНИКЕ*, объединяющее представления о фиксир. положении континентов на поверхности Земли и о решающей роли в развитии земной коры вертикальных тектонич. движений. Противопоставляется *МОБИЛИЗМУ*. Ф. пришёл на смену гипотезе контракции, основанной на идее преобладания в развитии земной коры горизонтально направленных сил. Ф. как науч. направление включает неск. тектонич. гипотез, основанных на представлениях о первичности вертикальных колебат. движений и вторичности горизонтальных. Большое внимание изучению вертикальных колебат. движений земной коры уделяли рус. и сов. геологи: А. П. Карпинский, А. П. Павлов, А. Д. Архангельский, М. М. Тетяев. Первой, наиболее полно разработанной гипотезой этого направления явилась волновая гипотеза голл. учёного Р. В. ван Беммелена (1933) о гравитационной дифференциации глубинного вещества Земли, связанной с его геохим. эволюцией. Эта гипотеза охватила в единой концепции широкий комплекс разнообразных тектонич. явлений (развитие геосинклиналей, формирование океанов и материков). Наиболее последоват. сторонник Ф. среди сов. геологов — В. В. Белоусов, к-рый развивает концепцию эндогенных режимов, основанную на представлении о неразрывной связи процессов, происходящих в литосфере Земли, с глубинными мантийными процессами, протекающими непосредственно под соответств. её участками. Конкретные эндогенные режимы, отражающиеся в формировании тех или иных крупных тектонич. структур, определяются взаи-

имоотношением астеносферы и литосферы, к-рое находит отражение в глубинном строении тектоносферы и в её геофиз. полях.

● Белоусов В. В., Основы геотектоники, М., 1975; его же, Эндогенные режимы материков, М., 1978.

В. Г. Талицкий.

ФИЛАТЕЛИЯ горно-геологическая [от греч. philéō — люблю и atéleia — освобождение от оплаты, пошлины, сбора (в дословном переводе «любовь к освобождению от оплаты»— имеются в виду марки, заменившие денежную форму оплаты пересылки писем) * a. philately; н. Bergbauphilatelie; ф. philatélie; и. filatelia] — коллекционирование и изучение знаков почтовой оплаты и иных почтовых документов (конвертов, открыток, штемпельных оттисков и др.), отображающих гл. обр. изучение, освоение и охрану недр Земли. Общая Ф. зародилась после выпуска первых почтовых марок в Великобритании (6 мая 1840) и перехода др. стран (России с 1857) на марочную систему оплаты почтовых отправлений. Термин «Ф.» введён франц. коллекционером Ж. Эрпеном (впервые употреблён в журн. «Collectionneur de Timbres-Poste» 15 нояб. 1864).

В 1-й четв. 20 в. возникает тематич. Ф., разновидностью к-рой является горно-геол. Ф.; появляются марки, посвящённые геогр. открытиям, развитию пром-сти, памятным датам, природным ресурсам стран, искусству и т. п. В 1926 создаётся Междунар. федерация Ф. (ФИП) — Federation Internationale de Filatelie. На совр. этапе Ф. развивается также под руководством нац. филателистич. об-в (в СССР Всес. об-во филателистов создано в 1966).

В горно-геол. Ф. может быть выделено неск. осн. тематич. разделов: филателистич. знаки, бланки и др. документы, отображающие разведку и добычу п. и., историю горн. дела и геологии, горно-геол. памятную символику; разл. геол. процессы, др. явления природы, минералы; посвящённые горнякам и геологам, учёным в обл. горн. дела и геологии (рис. 1).

В истории горно-геол. Ф. выделяется домарочный период, продолжавшийся до сер. 19 в. Сувениры этого времени весьма редки (почтовые конверты с печатями горнозаводских орг-ций и штемпелями почтовых контор и т. п.). Первые знаки почтовой оплаты, непосредственно касающиеся горн. дела, появились в России в 1887. Примечательно, что посвящены они были одному из главнейших для человечества минералов — каменной (поваренной) соли. Такие марки достоинством от 1 до 50 коп. выпускала до 1915 земская почта Соликамского уезда. Сюжетом внешне непритязательных марок послужило изображение герба этого старинного города на Каме. Отчётливо видны устье рассолоподъёмного колодца с бадьёй и ручным воротом, над к-рым находится медведь, символизирующий глухое место, глухомань (1—6*, 12 и др.). [*Здесь и далее числа соответствуют порядковым номерам марок: советских — по каталогу Центр. филателистич. агентства (1983—84), земских — по каталогу Ф. Г. Чучина (1925), зарубежных — по каталогу фирмы Ивер и Теллер (Jver et Tellier).] Один из этих выпусков «прославился» благодаря ошибке гравёра: обе ручки двустороннего ворота опущены вниз. Оригинален рисунок и земских марок г. Бахмут (ныне г. Артёмовск Донецкой обл.): в их центре помещён алхим. знак поваренной соли (15 и 25; выпущены в 1901). Марки на эту тему выпускались ещё нек-рыми земствами России. Соляной промысел показан и на класс. марках о-вов Теркс и Кайкос (34—35; 1900).

Первые «горн.» миниатюры США (135; 1899) и франц. Гвианы (55—62; 1904) посвящены добыче золота. О добыче жел. руды рассказала в 1897 почта Ньюфаундленда. И лишь в 20-х 20 в. художники-миниатюристы обратились к сюжетам, связанным с нефтью и углём (Азербайджанская ССР, 31, 132; 1921; ЗСФСР, 9, 10; 1923; Германия, 140, и др.).

Множество марок посвящено ряду горняцким инструментам и приспособлениям, горн. машинам и выработкам. По ним можно проследить историю развития горн. дела, эволюцию его технологии. На первых марках — обушок и кайла, тесные забои (НРБ, 630; ПНР, 507; Германия, 16, 170, и др.; 1922), освещение факельное или с помощью ацетиленовой лампы (Люксембург, 513; ВНР, 1173). Затем на марках появляется отбойный молоток, свидетельствующий о принципиальном скачке — механизации ручного труда (СССР, 641, 693; и др.). В золотодобыче на смену лотку и ковшу пришли промывочные приборы и драги (США, 548; СССР, 4117, и др.). Ручные молотки сменились врубовыми машинами, угольными и проходч. комбайнами (НРБ, 788; ВНР, 1052). На месте простых деревянных шахтных копров воздвигаются совр. постройки (СССР, 4155; Австрия, 932, и др.). Спец. конверт, на к-ром, кроме марки с изображением орудий шахтёрского труда, приводится (на шёлковой основе) рисунок — шахтёр с обушком и лампой на фоне копра, выпущен во Франции (1970).

Хорошо иллюстрировано и развитие подземного транспорта. Оно начиналось с заплечной корзины из ивовых прутьев и маленькой ручной тележки для выдачи руды на-гора (ВНР, 2823; ГДР, 843). Филигранно, до мельчайших деталей изображены конные повозки на марке США, выпущенной в 1894 (135), и др., повествующих об истории открытий м-ний золота. В конце этой своеобразной экспозиции — все более мощные самосвалы, шахтные поезда и отвальные комплексы (СССР, 2068, 2480, 3999; Боливия, 268, и т. д.). Завершают «техн.» раздел фотографически точные рисунки совр. карьеров для добычи угля, разл. руд и нерудных строит. материалов (ГДР, 294, 295, 1343; Австрия, почтовая карточка 122/1—2 и др.).

Марки мн. стран посвящены собственно горн. работам: шахтёр, управляющий врубовой машиной или обуривающий забой, появился на марках в СССР (1938), ЧСФР (1954); старатель с лотком (304) — в Канаде. В Суринаме (1965, 1966) отображается добыча бокситов (412, 413, 450); в Сенегале (1969) — фосфоритов (238—239); в ГДР (1957) — разработка залежи бурого угля роторными экскаваторами (294, 295); в Ботсване (1970) — добыча медно-никелевых руд (211) и алмазов (213). В 1970 Швеция выпустила марку с изображением знаменитого железорудного карьера «Кируна» (657), Австрия в 1945 — рудника «Эрцберг» (601). На серии марок эмирата Дубай (1965) показан процесс обустройства и эксплуатации подводного м-ния нефти.

В 1921 художники по маркам впервые обращаются к образу горняка — портрет шахтёра (с отбойным молотком) в забое появляется на марке Саара (54), аналогичный сюжет находит отражение в 1938 в серии марок СССР, посвящённой 20-летию ВЛКСМ (641), а затем и в др. стандартных выпусках (693, 701, 1247, 1296, 1297, 1379). Подобное изображение встречается позже и на марках др. стран — Канады (300; 1957), Кении (3; 1963), Чехословакии (535, 566, 567, 1207 и др.), Болгарии (788) и др. Свидетельством уважения к представителям профессии горняка служат регулярно выпускаемые художеств. маркированные конверты (ХМК): «День шахтёра» и «День геолога» в СССР, «День горняка» в Польше и т. д. Так, на отечеств. ХМК 10 427, 11 962 и марке 1303 показаны знаки «Шахтёрская слава» 1-й степени и «Почётный шахтёр». Есть конверты и марки с изображениями памятников шахтёрам (377, СССР; 798, 799, Италия; 946, Польша; 1065, Франция, и др.).

На многочисл. марках и др. почтовых документах разл. стран отражена история горн. дела. Здесь и средневековый саксонский лозоискатель с железом, и многоцветные «Парадные костюмы горняков и металлургов XIX в.» (1987—1990, ГДР), старинные «спецовки» (2823, Венгрия; 3044, Румыния) и др. При царе Иване Грозном, чей портрет помещён на одной из первых марок дореволюц. России, была впервые применена проходка «сапа»— спец. минной штольни. Непосредственно к историч. тематике относятся также такие почтовые эмиссии, как ХМК СССР 10427 (50 лет г. Ленинск-Кузнецкий), 10449 (150 лет «Горному журналу») и др. Интересна многоцветная серия ГДР (842—845), посвящённая 200-летию Горн. академии во Фрайберге, где учились М. В. Ломоносов и поэт И. Гёте. В СССР в 1932 выходит марка, посвящённая стр-ву Магнитогорского комб-та (400). В филателистич. документах нашла также отражение работа по восстановлению х-ва страны, разрушенного в годы Великой Отечеств. войны 1941—45. Ей посвящена серия из пяти марок под общим назв. «Послевоенное восстановление и развитие нар. х-ва СССР». В серии на 10-копеечной марке изображены нефт. промыслы с текстом: «Дадим ежегодно стране 60 млн. т нефти», а на 15-копеечной марке — шахтёр на фоне ж.-д. состава с углём. Текст на марке гласит: «Дадим стране 500 млн. т угля ежегодно». В большой серии марок 1948 под общим назв. «За досрочное выполнение послевоенного пятилетнего плана» выделяются неск. марок, близких к горн. тематике. Это группа марок по тяжёлому машиностроению (марки с экскаватором), а также две подсерии: по добыче и переработке нефти и по

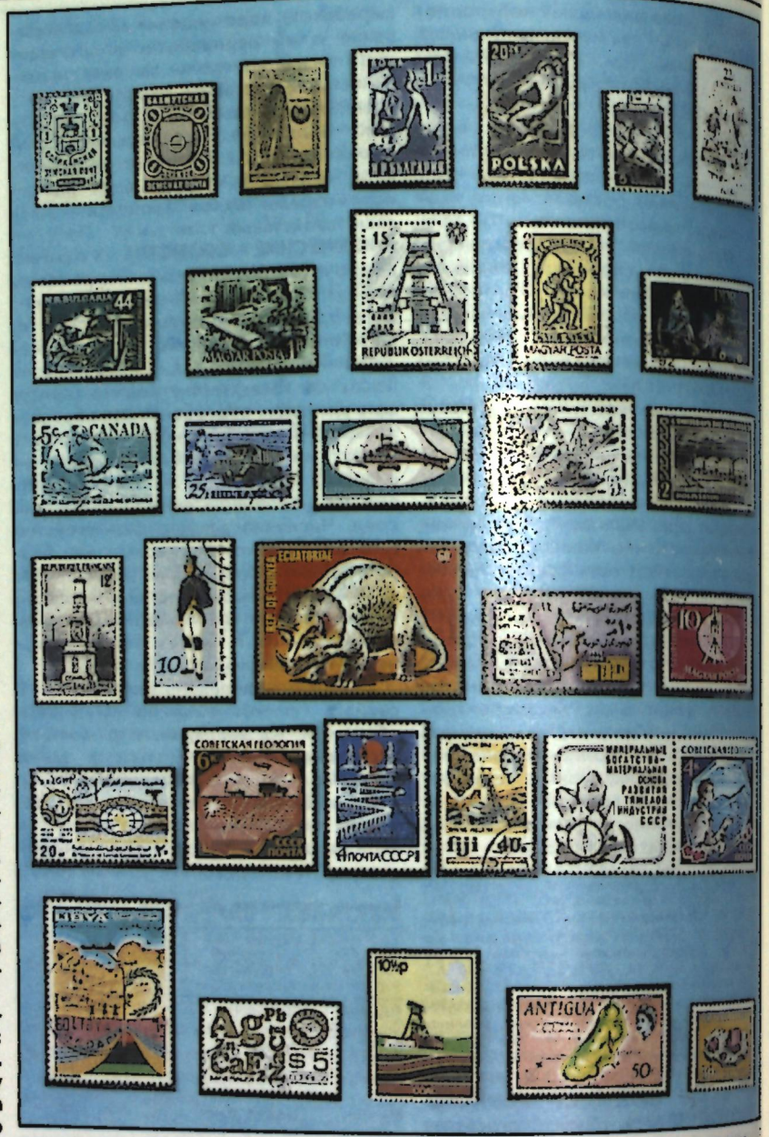




Рис. 1. Почтовые марки горно-геологической тематики (номера земских марок по каталогу Ф. Г. Чучина, 1925, марок СССР — по каталогу ЦФА 1983—84 гг., зарубежных марок — по каталогу Jvert et Tellier, 1989): 1 — Россия, земская почта Соликамского уезда, 1887 г., № 3; 2 — Россия, земская почта Бахмутского уезда, 1901 г., № 15; 3 — Азербайджан, 1921, № 31; 4 — Болгария, № 630; 5 — Польша, № 570; 6 — СССР, № 1247; 7 — Австралия, № 737; 8 — Болгария, № 788; 9 — Венгрия, № 1053; 10 — Австрия, № 932; 11 — Венгрия, № 2823; 12 — ГДР, № 843; 13 — Канада, № 303; 14 — СССР, № 2480; 15 — ГДР, № 1343; 16 — СССР, № 5557; 17 — Боливия, № 268; 18 — Франция, № 1065; 19 — ГДР, № 1989; 20 — Экваториальная Гвинея, № 113; 21 — Египет (Объединённая Арабская Республика), № 599; 22 — Венгрия, № 1266; 23 — Египет, № 870; 24 — СССР, № 3282; 25 — СССР, № 4086; 26 — Фиджи, № 252; 27 — СССР, № 3681; 28 — Ливия, № 325; 29 — Мексика, № 861; 30 — Великобритания, № 855; 31 — Антигуа, № 212; 32 — Швейцария, № 609; 33 — СССР, № 2953; 34 — ГДР, № 1429; 35 — Франция, № 2430; 36 — Малагасийская республика, № 543; 37 — СССР, № 4286; 38 — Польша, № 1558; 39 — СССР, № 3473; 40 — СССР, № 3633; 41 — СССР, № 3277; 42 — Исландия, № 348; 43 — Франция, № 1687; 44 — Индия, № 771; 45 — Новая Зеландия, № 668; 46 — Франция, № 1612; 47 — СССР, № 5745; 48 — СССР, № 5290; 49 — СССР, № 2640; 50 — ГДР, № 385; 51 — СССР, № 2833; 52 — СССР, № 3343 (расположение марок с № 1 по № 52 — слева направо, сверху вниз).



Рис. 2. Конверты, открытки, специальные гашения, посвящённые горно-геологической тематике.

добыче угля. В 1974 выходит марка, посвящённая освоению тюменских нефтепромыслов (4313), в 1971 — 250-летию Донбасса (4042), а также морским нефтепромыслам Нефтяные камни (4086). В ЧСФР в 1949 изданы марки, посвящённые 700-летию рудников Кутна-Горы (511—513); в Румынии серия из трёх марок 1957 отражает развитие нефт. пром-сти страны за 100 лет (1541—1543). В ГДР в 1950 выпущены марки, отмечающие 750-летие разработки Мансфельдских медных рудников (25, 26) и т. д.

Специфич. информацию, отражающую динамику политич. структуры мира, несут разл. рода надпечатки на марках, изменения в названиях гос-в и т. д. Здесь видна связь социально-политич. событий с борьбой за овладение минеральными богатствами, за автономию и гос. самостоятельность, за освобождение развивающихся стран и т. д. Примером могут служить марки Румынии, Франции, Алжира, ряда стран британского Содружества наций и др. гос-в. На одной из таких марок Румынии с изображением нефтепромыслов в 1948 после установления нар. власти в стране делается надпечатка RPR (Republica Populara România — 1018). В 1962 в Алжире переиздаётся марка Франции (1205; 1959) с изображением нефтепромыслов Хасси-Мессауд (надпись на франц. яз.) с такой же подписью, но на араб. яз. (367). Соответствующие надпечатки были сделаны на марках быв. британской колонии Золотой Берег, изображавшей марганцевые рудники, после образования независимого гос-ва Гана (1—9).

К 1987 во всём мире издано примерно 1,5 тыс. марок по горн. и нефт. тематике и кол-во их непрерывно возрастает.

После начала во мн. странах эмиссии коммеморативных марок всё более широкое признание получает и геол. тематика. Среди таких марок наиболее известны отд. миниатюры и целые серии ряда стран с экзотич. изображениями ископаемых животных. В осн. это разл. ящеры-динозавры, а также ракообразные, моллюски и др. Как правило, эти рисунки очень красочны, научно выдержаны и все вместе представляют собой прекрасный и к тому же самый компактный альбом иллюстраций по палеонтологии.

Заметное место в коллекции по геол. Ф. отводится и материалам по геоморфологии, вулканологии, гидрогеологии и горно-геол. картографии. Нек-рые коллекционеры выделяют особый её подраздел, освещающий самые разл. геол. процессы и явления. К ним относится работа воды (водопады, каньоны, пещеры), ветра и льда (причудливые скалы, морены). Здесь же марки-иллюстрации таких глобальных явлений, как оледенения, движения (дрейф) материков, землетрясения и т. д. Представлены миниатюры с маркшейдерскими инструментами, геофиз. приборами, лабораторными аналитич. установками и т. д. На десятках марок показаны буровые станки и вышки, являющиеся основой геол.-разведочной техники. В их числе марка СССР (5892) — Кольская сверхглубокая скважина.

Очень познавательны почтовые эмиссии разных стран, относящиеся к горнорудным и углепром. провинциям в целом. К числу первых выпусков такого направления относятся и марки Саара с изображением типичного индустриального пейзажа (53, 55—58 и др.). Хронологически ближе к ним первые «горные», точнее «золо-

тые» марки быв. Южно-Африканского союза, на терр. к-рого (ныне ЮАР) располагается крупнейшая на нашей планете золоторудная провинция (76, 77 и др.). Контур древней золоторудной пров. Нубии показан на марке Египта 599.

Множество почтовых сувениров прямо или косвенно напоминают о всемирно известных горнопром. и нефтегазодоб. регионах СССР: Донбасс и Кузбасс, Большой Урал и Забайкалье, нефтяные Азербайджан, Сев. Кавказ и Тюмень, алмазоносная Якутия, а также Ленская, Енисейская, Алданская золотоносные провинции и др. Интересны по своему композиционному содержанию и оформлению подобные марки др. стран. Напр., миниатюра небольшого тихоокеанского островного гос-ва Фиджи 252 (копёр шахты, золотой самородок), выполненная в золотистом цвете, напоминает о минеральных ресурсах этой страны, вывозящей руды меди, золота и др. металлов. А яркие многокрасочные марки (212—214) другой островной страны Антигуа и Барбуда подчёркивают, что она представляет собой самостоят. фосфоритоносную область.

Мн. страны неоднократно выпускали в обращение эмиссии, сюжеты к-рых отражают нац. значимость того или иного п. и. В первую очередь они посвящены энергетич. сырью — углю, нефти и газу. Это десятки марок СССР, а также Индии (725), Ливии (325), Австрии (601), Кипра (159), Мексики (861), Швеции (657), а также Ботсваны, Канады, Чили и др. стран.

Среди филателистов высоко ценятся очень яркие, блестяще выполненные полиграфически изображения руд и минералов. Напр., серия «Уральские самоцветы» (2950—2955). Такие материалы весьма популярны и составляют самостоят. подраздел Ф. Прежде всего это объясняется большой эстетичностью и неповторимостью фактуры оригиналов.

Своеобразны по форме нек-рые марки зап.-африканской страны Сьерра-Леоне: они не только несут изображения кристаллов алмаза, но и сами имеют форму многогранного бриллианта (41—43). Форма мн. миниатюр этой страны и на др. темы весьма оригинальна: они имеют очертания страны, всего континента и др. Остроугольную форму природных кристаллич. образований подчёркивают также треугольные «минералогич.» марки Кубы, радужные ромбики Анголы, Мозамбика и т. д. Все эти марки отличает точная цветопередача природных оттенков. А вообще же кристаллы самой причудливой формы и расцветки показаны на десятках марок СССР, Австралии, ГДР, Греции, Танзании, Франции, Швейцарии и др. Эстетичны и довольно редки конверты и почтовые карточки (ПК) того же содержания: выпущенные в Румынии конверты первого дня (КПД) с музейными фотографиями уникальных древовидных агрегатов золота, а также ПК с друзами разл. минералов ГДР и др. стран.

Среди марок особенно красивы яркие многокрасочные миниатюры с изображениями драгоценных камней. Показанные на марках и ПК шедевры ювелирного искусства созданы мастерами разл. эпох и стран, издревле славящихся как поставщики золота. Этот драгоценный металл послужил материалом и для изготовления экстравагантных марок, к-рые выпущены рядом стран в технике аппликации, напыления и непосредств. тиснения на золотой фольге (Габон, Чад, США и др.).

Своеобразны почтовые документы, воспроизводящие в миниатюре целые геол. карты и разрезы. Среди них оригинальная марка Афганистана, открытки Австрии, Польши, Франции. По своему уникален план грандиозного подземного горн. сооружения — схема Моск. метрополитена (СССР, 497).

Популярна у филателистов тема охраны окружающей среды и в т. ч. охраны недр. Об этом свидетельствуют довольно многочисл. материалы разных стран, касающиеся общих проблем экологии, охраны вод (в т. ч. Мирового ок.), сохранения природных ландшафтов, памятников. Многочисленны эмиссии о природных заповедниках, нац. и нар. парках, среди к-рых выделяются выпуски СССР, ГДР, США, Японии. Средствами Ф. образно раскрывается роль разл. природоохранит. мероприятий: съездов, конгрессов, симпозиумов, к-рым посвящены конверты, открытки и спец. гашения (рис. 2). Подчёркивается неразрывная связь экологич. проблем с борьбой за мир на Земле.

Среди марок др. геол. подразделов наиболее многочисленна серия коммеморативных миниатюр, выпущенных в память о выдающихся геологах, горняках и естествоиспытателях разных стран, первооткрывателях м-ний. Хронологически она открывается портретом венг. геофизика Л. Этвеша (452, Венгрия). Далее следуют портреты Бируни, Чен Ко, М. В. Ломоносова, А. Гумбольдта, сов. академиков В. А. Обручева, В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана, А. А. Скочинского и др. (227, 977, 2310, 2831, 2833, 3343, СССР; 339, ГДР; 228—229, КНР; 1316, Куба, и др.). Особенно велико собрание марок, блоков, конвертов и открыток об И. В. Гёте (516 и др., Германия) и Микеланджело Буонарроти (3027 и др., СССР). Широко известны редкие открытка и конверт (2, 7545), гасившиеся спец. штемпелем в дни работы Междунар. геохим. конгресса (Москва, 1971). Они посвящены акад. Вернадскому. На ряде конвертов СССР (8443, 11715 и от 29. 4. 84) изображены памятники первооткрывателям Кузнецкого кам.-уг. басс.— М. Волкову и золотоносных россыпей басс. р. Колыма — Ю. А. Билибину. В Польше в 1980 вышла открытка с портретом горн. инж.-геолога В. Шлёнского и т. д.

Обособленную область горно-геол. Ф. представляет собой коллекционирование штемпельных оттисков. Среди них выделяется неск. разновидностей. Существуют календарные штемпели почтовых отделений, носящих обобщённые назв. горн. предприятий (гг. Шахты, Шахтинск, пос. Присковый), отраслей горн. пром-сти (гг. Нефтеюганск, Сольвычегодск, Рудногорск), горн. пород (посёлки Гранит, Известковый, Соль, станция Мраморная) и др. Нередки «минеральные» названия, напр. Апатиты, посёлки Алмазный и Слюдянка, станции Баритная, Графитовая, Пирит. Больше всего среди них связано с золотом: только в СССР насчитывается св. 30 почтовых отделений с названиями, производными от слова «золото». Есть такие населённые пункты в ФРГ, США, Франции, Шри-Ланке и др. Названия более 20 пунктов в СССР содержат тюркский корень «темир» (железо). Мн. города и посёлки в СССР носят имена знаменитых учёных, шахтёров (напр., Билибин, Губкин, Ломоносов, Стаханов). Подчёркнуто профессиональны названия посёлков Горняк (Алтай), Геофизик (Узбекистан), Разведчик (Магаданская обл.), Шахтёр (Кемеровская обл.). К числу старейших штемпелей такого вида относятся оттиски типа «Грозненские нефтяные промыслы» (1911), к-рые удачно вписываются в нефт. подраздел горно-геол. коллекции. И особенно хорошо смотрятся эти оттиски на разл. вещах, несущих информацию о размещении м-ний п. и. во всём мире.

В 70—80-е гг. стали популярны оттиски франкировальных машин, установленных на многочисл. предприятиях, в орг-циях, уч. заведениях и н.-и. ин-тах горн. профиля. Они отражают разнообразие не только в направлениях горн. дела, но и во взглядах на оформление таких штемпелей. Последнее связано с отсутствием строгих стандартов на этот вид почтовой документации и предоставляет филателистам-исследователям дополнит. классификационный признак.

Привлекательны спец. гашения по горн. тематике, распространённые в СССР и за рубежом. Напр., в Польше, ФРГ и др. странах многочисленны спец. гашения выставок, регулярно устраиваемых горно-геол. объединениями филателистов. В нек-рых странах используются круглые служебные штемпели. Оригинальны спец. гашения и цельные вещи, оповещающие о юбилеях вузов: Московский ун-т, Томский политехн. ин-т, Горн. академии в Кельце (Польша), Фрайберге (ФРГ) и др. Интересны и такие штемпеля, в рисунки к-рых, помимо разл. эмблем, органически вписываются изображения горн. сооружений, зарисовки кристаллов, окаменелостей, геол. разрезов, портреты известных горняков. Напр.,

весьма познавательны художеств. штемпели спец. гашений первого дня, традиционно практикуемые в Польше, ФРГ и нек-рых др. странах.

Выпуски филателистич. документов по горно-геол. тематике, осуществляемые почти во всех странах мира, составляют до 10 (иногда более) марок и блоков в год. Всего выпущено св. 3,5 тыс. таких марок и блоков, в т. ч. в СССР и России ок. 450. Кол-во других вещей не определено.

Вопросы горно-геол. Ф. освещаются в общих филателистич. журналах мн. стран и в специализир. изданиях, подобных журн. «Der Anschnitt» (ФРГ с 1949) или сб. «Geologie», издаваемому с 1975 геол. секцией союза филателистов ФРГ (Нюрнберг).

● Каталог земских почтовых марок. Под ред. Ф. Г. Чучина, М., 1925; Художественные маркированные конверты СССР. 1953—67. Каталог, сост. С. И. Нагель-Арбатский, В. А. Орлов, М., 1968; то же, 1974—76, сост. В. А. Орлов, Н. В. Орлов, М., 1980; Дополнения к каталогу, в. 1—10, М., 1967—87; Зеебауэр Ф., Очерк по теории тематической филателии, пер. с чешск., М., 1970; Басин О. Я., Филателистический словарь, 2 изд., М., 1976; Якобс В. А., Специальные почтовые штемпеля СССР. Каталог-справочник, в. 1—2, М., 1976—79; Каталог почтовых марок СССР, в. 1—7, М., 1982—88; Каталоги почтовых марок СССР. 1981—86, М., 1984—1986; Ivert et Tellier edition, Amiens Catalogue de timbres-anne..., P., 1989.

Ф. Б. Бакшт, Ф. М. Киржнер.

ФИЛИППИ́НЫ (тагал. Pilipinas, англ. Philippines), Республика Филиппины (тагал. Republika ñg Pilipinas, англ. Republic of Philippines),— гос-во в Юго-Вост. Азии. Расположено на 7107 о-вах Филиппинского архипелага (крупнейшие о-ва — Лусон и Минданао). Пл. 299,7 тыс. км². Нас. 57,7 млн. чел. (1988). Столица — Манила. В адм. отношении разделена на 74 пров. Офиц. языки — тагальский и английский. Денежная единица — песо. Ф. входят в Ассоциацию стран Юго-Вост. Азии (АСЕАН), принимают участие в деятельности К-та по пром. и природным ресурсам ЭСКАТО ООН.

Общая характеристика хозяйства. ВВП страны в 1985 составлял 569,1 млрд. филиппинских песо, из них приходилось (%) на долю с. х-ва 28; горнодоб. пром-сти 2; обрабат. пром-сти 23; энергетики 1,4; стр-ва 4,4; торговли 20,6; транспорта и связи 6,3; прочих отраслей 13,9. Структура топливно-энергетич. баланса (%, 1984): твёрдое топливо 6,8; жидкое — 36; газ 49,6, гидроэнергия 4,4; геотермальные воды 3,2. В 1986 произведено 20,7 млрд. кВт·ч электроэнергии. Протяжённость жел. дорог св. 1,64 тыс. км, шоссейных — 165 тыс. км. Крупные порты — Манила, Себу, Илоило, Замбоанга, Батангас, Тобако, Легаспи, Давао.

О. А. Лыткина.

Природа. Ф.— преим. горная (ок. 3/4 поверхности) страна; ср. высота хребтов ок. 2000 м, наибольшая — 2954 м (вулкан Апо на о. Минданао). На Ф.— св. 10 действующих и много потухших вулканов. Климат тропический муссонный. Темп-ра воздуха на побережье от 24 до 28°С, с высотой понижается до 15—17°С. Кол-во осадков до 3000—4000 мм (на зап. склонах). На З. б. ч. осадков выпадает летом, на В.— зимой. Осенью часты тайфуны. Реки короткие, порожистые. Ок. 50% терр. Ф. покрыто вечнозелёными, листопадными и хвойными лесами, на побережье мангровые заросли, выше 1200 м кустарники, луга. Низменности б. ч. возделаны.

Геологическое строение. Филиппинский архипелаг приурочен к месту сочленения трёх подвижных поясов: вост. окраины Средиземноморского, Западно-Тихоокеанского и Меланезийского. Расположен между двумя активными сейсмофокальными зонами, к-рые начинаются от оси глубоководных желобов — Манильского, Негрос и Котобато на З. и Филиппинского (Минданао) на В. и наклонены соответственно к В. и к З. Архипелаг является сев. звеном в системе островных дуг, окаймляющих юго-вост. часть Азиатского материка. По своему геол. строению терр. Ф. относится к области кайнозойского тектогенеза и сложена гл. обр. породами океанич. коры и островных дуг, рифовыми известняками, флишем и молассой.

Древнейшие породы Филиппинского архипелага — каменноугольно-пермские и триасово-среднеюрские кристаллич. сланцы, мраморы, кварциты, а также амфиболиты, кремнистые и глинистые сланцы с прослоями граувакк — развиты на о-вах Палаван, Паламиан, Миндоро, а также на п-ове Замбоанга о. Минданао. Породы интенсивно деформированы и прорваны интрузиями гранитов и диоритов. Позднеюрские конгломераты, песчаники, граувакки и глинистые сланцы известны только на о. Миндоро. Следующий структурный этаж объединяет осадочные верхнемезозойские-нижнекайнозойские толщи, слагающие горн. цепи Центр. Кордильеры и Сьерры-Мадре на о. Лусон и наблюдающиеся на всех крупных о-вах архипелага. Осн. разрез представлен мел-олигоценовыми граувакками, сланцевыми и кремнисто-спилитовыми толщами, а также ультрамафитами и габброидами офиолитового комплекса: известны интрузии диоритов. Позднеолигоценовый андезит-кератофировый комплекс пород развит на о. Минданао и в вост. части р-на Висаян. Миоцен-плиоценовые отложения представлены мощными интенсивно складчатыми терригенно-карбонатными молассами, выполняющими межгорн. прогибы, и вулканогенными толщами; на В. архипелага преобладают породы известково-щелочной серии, представленные андезитами, дацитами, липаритами и диоритами, а также осадочные породы морских, прибрежно-морских и континентальных фаций; в зап. части развиты глинисто-карбонатные отложения с прослоями песчаников и конгломератов при почти полном отсутствии вулканогенных пород. Совр. структура архипелага оформилась в поздн[illegible] кайнозое; в горн. р-нах проявля[illegible] вулканизм с извержением андезит[illegible] базальтов и их пирокластов, [illegible] равнинах и в прибрежных участ[illegible] накопились конгломераты, песча[illegible] глинистые отложения, туффит[illegible] туфопесчаники и коралловые изве[illegible]няки.

И. В. Виногр[illegible]

Гидрогеология. На терр. Ф. выде[illegible]ется неск. небольших по площ[illegible] артезианских бассейнов, приурочен[illegible] к межгорн. и предгорн. впадинам (Ка[illegible]гаян, Центральная, Котабато и др.) выполненным палеоген-неогеновыми [illegible] четвертичными отложениями. Осн. ре[illegible]сурсы пресных вод в бассейне связа[illegible] с четвертичным аллювием макс. мо[illegible]ностью до 200 м. Питание водоно[illegible]ных горизонтов — за счёт инфи[illegible]рации осадков в сезоны дожд[illegible]. Ресурсы вод значительны, макс. деб[illegible]ты колодцев и скважин до 50 л/с. Воды пресные, HCO_3^-—Ca^{2+} состав[illegible]. В прибрежных р-нах архипелага в че[illegible]вертичных рифовых известняках фо[illegible]мируются горизонты и линзы пресн[illegible] вод, плавающих на солёных. Мощно[illegible] последних меняется в зависимости [illegible] сезонного кол-ва осадков. В предел[illegible] горно-складчатых структур осн. во[illegible]носные горизонты формируются в з[illegible]нах трещиноватости пирокластов и [illegible] неоген-четвертичного возраста. Ресур[illegible]сы вод высоки, дебиты источни[illegible] дренирующих эти горизонты в по[illegible]жениях рельефа, достигают десятк[illegible] местами сотен л/с.

В стране имеются ресурсы терм[illegible] минеральных вод, связанных [illegible] субмеридиональной зоной разви[illegible] совр. вулканизма и сольфатар[illegible] полей. Источники сероводород[illegible] углекислые, азотно-углекислые [illegible] углекислые, термальные и холодн[illegible]. В пределах зоны фиксируют[illegible] подземные геотермальные резер[illegible]ары; на основе их в стране функц[illegible]нируют неск. ГеоТЭС суммар[illegible] мощностью 891 МВт (1985). В гл[illegible]боких горизонтах осадочного ра[illegible]реза бассейна распространены пл[illegible]товые термальные воды рассольн[illegible] типа, Cl^-—Na^+ состава, среди га[illegible] преобладают CO_2, N и CH_4.

Л. И. Фле[illegible]

Сейсмичность. Терр. Ф. характер[illegible]зуется высокой сейсмичностью. Н[illegible]больший уровень сейсмоактивно[illegible] наблюдается вдоль вост. побере[illegible] центр. и юж. частей архипелага [illegible] связан с сейсмофокальным сло[illegible] падающим на З. до глуб. 700 км [illegible] глубоководного жёлоба. В 3 раза н[illegible] уровень в зоне, ограничивающей с [illegible] о. Лусон, затем по диагонали пе[illegible] секающей архипелаг и переходящ[illegible] вост. побережью о. Минданао. Тре[illegible] зона (её уровень ещё в 1,5 р[illegible] ниже) ограничивает архипелаг с [illegible] и Ю.-З. Менее значит. зоны пр[illegible]рочены к наземным разрывным на[illegible]шениям. Магнитуда землетрясений [illegible] Ф. достигает 8,3. В результате од[illegible] из наиболее опустошительных зем[illegible]трясений в авг. 1976 в зал. Моро и вызванного им цунами погибло 8000 чел.

С. Л. Соловьёв.

Полезные ископаемые. Ф. располагают значит. запасами мн. важнейших видов минерального сырья: руд цветных, благородных и легирующих металлов (табл. 1). Большинство м-ний рудных п. и. носит комплексный характер.

В 5 осадочных бассейнах выявлено 11 м-ний нефти, 3 — нефти и газа и 9 — природного газа. Зап.-Палаванский нефтегазоносный басс. содержит 12 м-ний, в т. ч. наиболее крупные из известных в стране — Зап. и Юж. Нидо с запасами нефти 2,6 млн. т, Кадлао — 1,9 млн. т, Матинлок — 1,3 млн. т. М-ния Голок (нефть), Сан-Мартин (газ) и Самнагита (газ) расположены в море на глуб. более 200 м. Продуктивны нижнесреднемиоценовые рифогенные известняки на глуб. 1,1—2,3 км и олигоценовые песчаники. Источники углеводородов — олигоценовые и нижнемиоценовые аргиллиты. Плотность нефти в осн. 806—855 кг/м³. На м-нии Нидо газовый фактор при растворённом газе 2,8 м³/м³.

Наиболее крупные м-ния угля расположены на о-вах Семирара, Минданао, Самар, Лейте, Себу; приурочены к осадочным породам от эоценового (антрациты, кам. угли) до позднемиоценово-раннеплиоценового возраста (бурые угли). М-ния преим. небольшие, пласты макс. мощностью 1,8 м часто смяты в складки и сильно трещиноваты. На м-нии Нага (о. Себу) угли содержат 6,84% золы, 0,93% серы, 38,88% летучих веществ, а запасы его оценены в 500 тыс. т.

Рудопроявления урана известны на о-вах Бохоль, Самар, Катандуанес, Лейте, Масбате и Лусон (в сев. части). На м-нии Паракале (о. Лусон), где в скарнах уранинит находится в ассоциации с магнетитом, пиритом, молибденитом и халькопиритом, запасы U_3O_8 составляют 400 т.

Осн. запасы железных руд соответствуют м-ниям железистых латеритов (3,05 млрд. т), к-рые имеются на о-вах Лусон, Самар, Минданао, Нонок и Динагат. Мощность пластов латеритов достигает 6,4 м. Руды содержат также никель и хром. Известны м-ния железистых песков, содержащих от 10 до 50% магнетита и титаномагнетита, запасы к-рых оцениваются в 150 млн. т. М-ния представлены аллювиальными и прибрежно-морскими россыпями, сконцентрированными вдоль отд. о-вов (наиболее крупные на о-вах Лусон, Лейте и Минданао). Горизонты ожелезнённых песков достигают мощности 1—3 м, шир. 100—300 м и протяжённости до неск. десятков км. Широко распространены небольшие скарновые м-ния (крупнейшее — Ларап; запасы 120 млн. т).

Некрупные м-ния марганцевых руд известны во мн. р-нах Ф. Руды состоят в осн. из браунита, криптомелана, вторичного пиролюзита и представлены линзообразными телами среди вулканогенно-осадочных формаций юры и миоцена. Макс. мощность линз 5 м. Самое значительное из разрабатываемых м-ний — Сьерра-Мадре.

Табл. 1.— Запасы основных видов полезных ископаемых (1988)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: достоверные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	...	2,4	—
Природный газ, млрд. м³	...	0,5	—
Каменный уголь, млн. т	369	369	—
Бурый уголь, млн. т	101	101	—
Урановые руды[1], т	400	...	0,05—0,07
Железные руды, млн. т	900	500	50
Марганцевые руды, млн. т	6	1,4	40,6
Хромовые руды[2], млн. т	122	30	27—35
Бокситы, млн. т	500	300	48
Золотые руды[3], т	239	...	0,1—4[4]
Кобальто-никелевые руды[3]			
кобальт, тыс. т	500	350	0,03—0,12
никель, тыс. т	17852	4835	1,0—2,0
Медные руды[3], млн. т	17,9	12,4	0,43
Молибденовые руды[3], тыс. т	100	34	0,01
Ртутные руды[3], т	1000	...	0,1—0,3
Свинцово-цинковые руды[3]			
свинец, тыс. т	100	50	0,3—2,5
цинк, тыс. т	230	180	0,4—7,3
Барит, тыс. т	150	120	85—97
Сера самородная, млн. т	8,7	2,7	28—30

[1] В пересчёте на U_3O_8. [2] В пересчёте на Cr_2O_3. [3] В пересчёте на металл. [4] Содержание золота в коренных рудах, г/т.

В стране известно св. 60 м-ний хромовых руд, осн. запасы к-рых сосредоточены в пров. Самбалес на о. Лусон. Пласто-линзообразные тела хромитов, залегающие среди раннемеловых дунитов и саксонитов, образуют пояса протяжённостью до 2,5 км. Вертикальный размах оруденения 350 м. Огнеупорные разности хромитов высшего качества часто располагаются по соседству с оливиновыми габбро, а металлургич. разности — с норитами. Крупнейшие м-ния — Масинлок (огнеупоры) и Акойе, на к-ром помимо хромшпинелидов в рудах присутствуют сульфиды никеля, платины и самородная платина.

Алюминиевые руды представлены позднекайнозойскими бокситами. Крупнейшие м-ния находятся на о-вах Самар (63 млн. т) и Лейте.

Гл. золоторудные м-ния находятся на о-вах Лусон, Масбате и на С. о-ва Минданао. Наиболее распространены гидротермальные золото-серебро-теллуровые руды (м-ния Лепанто, Антамок, Акупен-Аток, Итогон, Балаток), связанные с поясом развития вулканитов миоцена. М-ния локализованы в вулканотектонич. структуре оседания типа кальдеры. Жилы и жильные зоны макс. протяжённостью 2 км залегают преим. в андезитах и кварцевых диоритах и прослежены по падению на 450—700 м. Гл. рудные минералы: энаргит, самородное золото, теллуриды золота и серебра, сфалерит, галенит, пирит и др. Запасы на отд. м-ниях достигают 800 тыс. т руды. На скарновом м-нии Танксгивинг (запасы руды 71 тыс. т) оруденение локализовано на контакте миоценовых известняков с дайками диоритов позднего миоцена. Массивные сульфидные залежи содержат самородное золото, теллуриды свинца, золота и серебра. В р-нах Агусан и Сев. Камаринес известны м-ния золото-сульфидно-кварцевой формации, оруденение связано с кварцевыми жилами в диоритах, кварцевых диоритах, гранодиоритах и монцонитах средне-позднемиоценового возраста. Рудные минералы: пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, самородное золото. Общие запасы руды в отдельных месторождениях этой группы достигают 1 млн. т.

Осн. запасы медных руд сосредоточены в медно-порфировых м-ниях. Они располагаются между офиолитовыми поясами и формируют две полосы меридионального простирания. Руды имеют высокие содержания Au, Ag и Mo. Оруденение связано с порфировыми гидротермально изменёнными субвулканитами диоритового и кварц-диоритового состава. Широко развиты зоны вторичного обогащения. Крупнейшая меднорудная провинция страны на о. Негрос приурочена к антиклинальной зоне дл. 60 км, шир. 25 км. Здесь расположены м-ния Сипалай, Хинобаан, Басай и др. Район, сложенный меловыми сильно дислоцированными лавовыми потоками и пирокластами, насыщен интрузиями диоритов, кварц-диоритов и амфиболовых порфиров. Небольшое кол-во запасов руд меди приходится на долю колчеданных и колчеданно-полиметаллич. м-ний, находящихся на о-вах Лусон (Барло, запасы 1,6 млн. т руды) и Самар (Багакай, 956 тыс. т руды). Гл. рудные минералы: пирит, халькопирит, сфалерит, галенит и барит. Особый тип оруденения отмечен на м-нии Манкаян (о. Лусон), где оно контролируется послойным нарушением между мелпалеогеновыми метавулканитами и перекрывающими их миоценовыми, дацитовыми пирокластами. В руде отмечены энаргит, лусонит, теллуриды с отношением Au к Ag 1:4. Запасы медной руды м-ния составляют 7,2 млн. т.

Осн. запасы никелевых и кобальтовых руд заключены в м-ниях кайнозойских латеритных кор выветривания. М-ния силикатных никелевых руд, содержащих пром. концентрации оксидов железа и кобальта, широко развиты в провинциях Суригао, Самар, Давао, Палаван, Миндоро, Ромблон, Самбалес и др. Никелевые руды залегают гл. обр. в ниж. части латеритного разреза, а железо концентрируется в его верх. горизонтах. Наиболее значит. остаточные м-ния руд

никеля выявлены на о-вах Палаван, Нонок и на С.-В. о. Минданао.

Запасы **свинцовых и цинковых руд** сосредоточены в осн. в медно- и золоторудных м-ниях, а также в полиметаллич. м-ниях провинций Батангас и Юж. Замбоанга. Запасы м-ния Аяла (о. Минданао) оценены в 6,5 млн. т руды. Кварцевые жилы со сфалеритом, халькозином, борнитом и пиритом секут миоценовые вулканогенно-осадочные породы.

Единственное четвертичное м-ние **руд ртути** (Санто-Лоудес на о. Палаван) генетически связано с горячими минеральными источниками. Гл. рудные минералы: киноварь, антимонит и самородная ртуть. Минерализация сосредоточена в жилах выполнения и метасоматич. замещения в спилитах, опалитах, серпентинизир. ультрамафитах, кремнистых сланцах и почвенном слое.

М-ния **серебряных руд** известны в провинциях Батангас (свинцово-серебряные) и Сев. Суригао (барит-серебряные).

Крупнейшие в стране м-ния **барита** Минсалай (запасы 50 млн. т) представлено жилами дл. до 30 м и мощностью 3—5 м. М-ния **пирита** известны в провинциях Антике, Албай, Сев. Суригао, Юж. Камаринес, Себу. М-ния **серы**, связанные с позднетретичным и четвертичным вулканизмом, известны в провинциях Вост. Негрос, Кагаян, Катабато, Давао, Лейте, Горная, Самбалес и др. Наиболее крупное м-ние — Махабо на о. Негрос (запасы 10 млн. т руды с содержанием серы 28,2%) — расположено в туфах мощностью до 160 м, на глуб. 0—150 м. В стране известно неск. сотен м-ний **гуано** (общие запасы 1014 тыс. т) и фосфатизир. известняков (313 тыс. т).

М-ние **асбеста** Агилар расположено в пров. Пангасинан (о. Лусон). Его запасы оценены в 3,5 млн. т при содержании 10—20% извлекаемого сырья. Прожилки хризотил-асбеста мощностью до 1 см распространены в серпентинизир. пироксеновом перидотите. Запасы **перлита** м-ния Суопи на о. Калаян составляют 30 млн. т, Легаспи (о. Лусон) — 30 млн. т, Баао (о. Лусон) — 4 млн. т. Гл. м-ния **полевых шпатов** (суммарные запасы 50 млн. т) находятся в пров. Сев. Илокос на о. Лусон, где кварц-полевошпатовые жилы связаны с интрузиями трондьемитов. Осн. м-ние **бентонита** Пуэрто-Белью расположено в сев.-зап. части о. Лейте. Запасы **доломита** только на о. Себу оценены в 730 млн. т; **известняков** — в 6,5 млрд. т, наиболее значит. м-ние **мрамора** установлено на о. Миндоро. На Ф. имеются также м-ния кварцевого песка, гипса, кам. соли, иода, пемзы, песка, гравия и др. *И. В. Виноградов.*

История освоения минеральных ресурсов. Археологич. раскопками обнаружен один из старейших центров добычи руд железа на Ф. на о. Лусон, в р-не г. Новаличес. Здесь сохранились остатки древних рудников раннего железного века (3—2 вв. до н. э.). С 3 в. н. э. одним из осн. продуктов, вывозившихся из Ф., становится золото, добывавшееся из россыпных и жильных м-ний в сев. части о. Лусон.

После испанской колонизации в 16 в. золотые и медные руды добывались в провинциях Горная и Сев. Камаринес (Паракале). Золотой промысел существовал также у гг. Себу и Бутуан. При испанцах золотодоб. пром-сть приходит в упадок, только в кон. 19 в. делаются попытки её возрождения. В 1781 основано «Экон. об-во друзей страны» («Economic Society of Friends of the Country»), одной из целей к-рого было поощрение развития горнодоб. пром-сти. В пров. Булакан работал небольшой чугуноплавильный з-д на базе руд с зап. отрогов гор Сьерра-Мадре. В 1827 впервые в стране обнаружены залежи кам. угля.

В нач. 20 в., когда свободный доступ к минеральным богатствам страны получил амер. капитал, произ-во золота возросло с 141,2 кг в 1907 до 1976 кг в 1921, серебра соответственно с 2,6 до 814,6 кг. Из прочих п. и. добывались руды марганца (напр., 3 тыс. т в 1916), сера (72 т в 1918), асбест (70 т в 1918), кам. соль (62,4 тыс. т в 1920), кам. уголь (42 тыс. т в 1923). В кон. 20-х — нач. 30-х гг. ок. 90% стоимости продукции горнодоб. пром-сти приходилось на золотодобычу, кроме того, эксплуатировались м-ния большом кол-ве руд железа и марганца, кобальта, цинка, серебра. Из нерудных п. и. добываются барит, полевой шпат, глины, пирит, горнохим. сырьё для произ-ва фосфорных и азотных удобрений, морская соль, кварц, тальк, строит. материалы (табл. 2 и карта). С нач. 80-х гг. быстрыми темпами возрастает добыча угля (за 1981—85 увеличение почти в 4 раза); с 1979 ведётся добыча нефти на подводных м-ниях континентального шельфа. Ок. 70% стоимости продукции горнодоб. пром-сти приходится на руды металлов, 25% — на топливно-энергетич. сырьё, ок. 5% — на горнохим. и др. виды неметаллич. п. и. (1985). В горнодоб. пром-сти занято ок. 50 тыс. чел. (1985). В стране насчитывается 17 горнодоб. предприятий годовой мощностью св. 150 тыс. т руды, в т. ч. 8 рудников — св. 3 млн. т; наиболее крупные мощности характерны для предприятий, разрабатывающих руды сложного состава, содержащие Cu, Au, Ag.

Гос-во играет важную роль в развитии горнодоб. пром-сти: оно субсидирует ряд медно- и золотодоб. предприятий, предоставляет налоговые и др. льготы, контролирует экспорт медных концентратов, стимулирует развитие переработки добытых руд и концентратов, в частности медных и хромовых, внутри страны. Благодаря гос. политике Ф. стали в 80-е гг. крупным продуцентом рафинир. меди, ферросплавов хрома и ферросилиция, а также фосфорных удобрений. В 1984 было принято новое горн. законодательство, стимулирующее освоение мелких, но относительно богатых залежей п. и. Таким предприятиям (с годовой производств. мощностью не св. 50 тыс. т руды) гос-вом предоставляются разл. налоговые льготы, техн. помощь, упрощается процедура выдачи лицензий на разработку м-ний.

Ф. — крупный экспортёр ряда п. и. Поступления от экспорта минерального сырья в 1987 составили 769 млн. долл. Осн. статьи экспорта: медь (119,3 тыс. т в 1987), медный концентрат и руды (89,3 тыс. т), хромиты (159 тыс. т, 1985), золото (12,3 т, 1987), серебро (22 т, 1987). Осн. импортёры — Япония, США, Великобритания, страны Юго-Вост. Азии. *О. А. Лыткина.*

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985	1988
Нефть, млн. т	—	—	—	—	—	0,5	0,5	0,3
Уголь каменный, тыс. т	17	48	159	168	42	325	1262	1303
Железные руды[1], млн. т	—	1,2	0,6	1,1	1,9	0,5	...	..
Марганцевые руды, тыс. т	—	16	29,9	17,4	5,1	2,6	0,3	0,7
Хромовые руды, тыс. т	—	78	251	750	432	496	272	200
Золотые руды[1], т	5,7	35,5	10,4	12,8	18,8	20,1	25,2	42,7
Кобальтовые руды[2], тыс. т	—	—	—	—	—	133	2,5	—
Никелевые руды[1], тыс. т	—	—	—	—	—	38,3	28,2	10,3
Медные руды[1], тыс. т	—	—	—	—	103	304	226	218,3
Молибденовые руды[3], т	—	9	10	44	198	90	...	..
Свинцовые руды[3], тыс. т	—	—	—	28	32	1,8	...	..
Цинковые руды[3], тыс. т	—	—	0,9	0,1	—	6,8	1,9	1,4
Серебряные руды[3], т	—	—	...	5,0	3,9	61	52,4	54,7
Барит, тыс. т	...	40	7	35	53	5,4	2,0	..
Пирит, тыс. т	—	—	—	5,6	—	115	...	..
Полевой шпат, тыс. т	—	—	6	25	274	16	...	..
Известняк, млн. т	—	—	—	4	20	10,1	...	..
Сера[4], тыс. т	...	...	...	...	3,6	54	...	..
Соль морская, тыс. т	—	—	3	11	127	346	...	..
Фосфаты, тыс. т	41	50	56	95	210	17,7	...	..
	—	0,7	33	10	1,4			

[1] По содержанию металла. [2] Из руд и концентратов. [3] В концентратах. [4] Самородная и извлечённая из пиритов.

Поиски **нефти и газа** осуществляются на о-вах и прилегающей акватории в пределах 10 бассейнов суммарной площадью св. 700 тыс. км². В 1900 в стране обнаружены первые непром. залежи нефти; в 1943 — первое газовое м-ние на о. Себу. Начавшиеся в 1970 поисковые работы в акватории привели к открытию в 1977 на зап. шельфе о. Палаван нефт. м-ния Юж. Нидо.

Добыча нефти из м-ний на островах осуществляется с 1958. Ежегодная добыча газа не превышает 24 млн. м³. После ввода в эксплуатацию шельфовых м-ний Зап. и Юж. Нидо в 1979 добыча нефти в стране достигла 1 млн. т, однако с 1980 наблюдается её падение (до 0,3 млн. т в 1989). Накопленная добыча нефти к 1989 составила 4,9 млн. т. Разрабатываются 6 месторождений: Юж. Нидо, Матинлок, Сев. Матинлок, Галок, Юж. Тара и Кадлао.

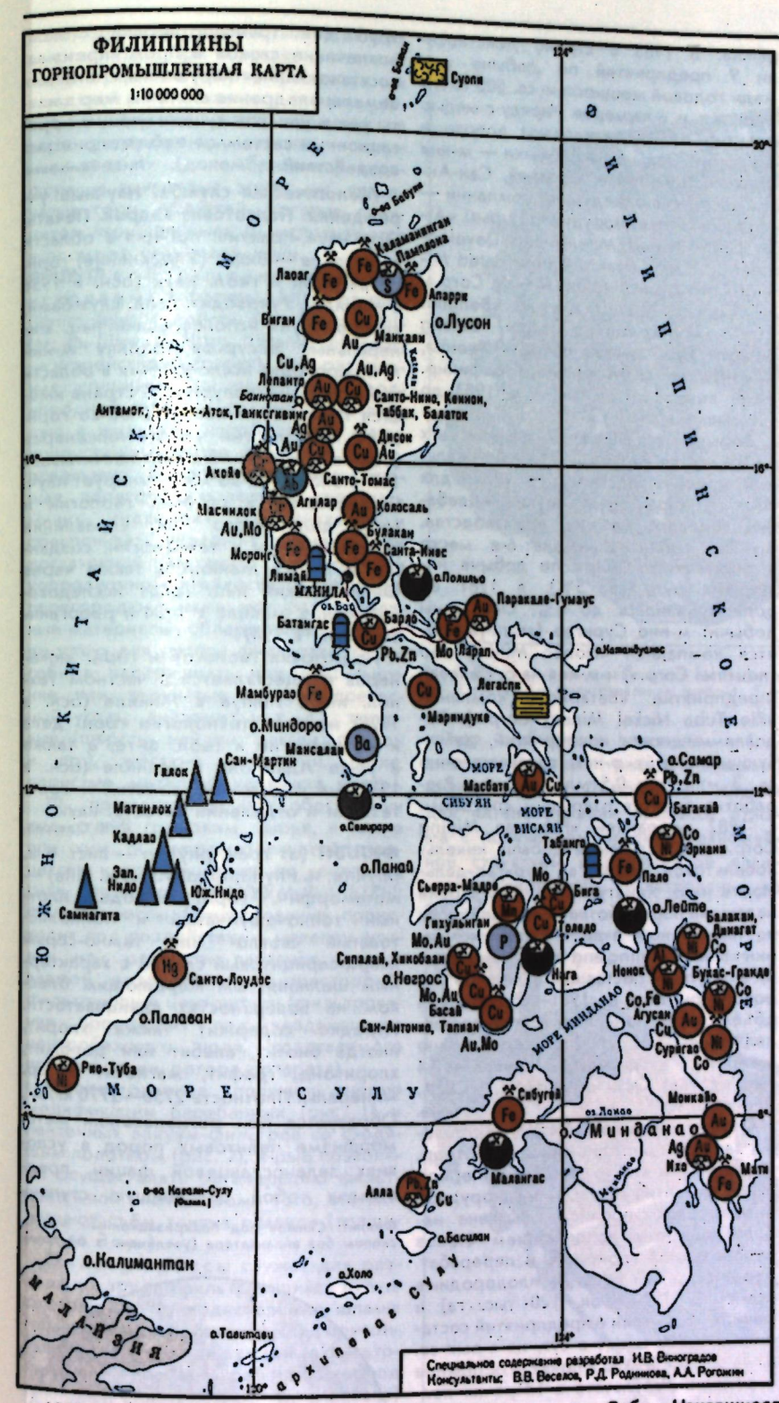
На м-нии Кадлао, где глубина моря св. 90 м, разработка ведётся с помощью морской платформы, транспорт нефти — каботажными танкерами. Попутный нефт. газ частично используется для произ-ва электроэнергии, частично сжигается в факелах.

Нефть перерабатывается на 3 з-дах суммарной мощностью 10,8 млн. т/год, расположенных в гг. Батангас, Табанго и Лимау. Поисково-разведочные работы на нефть и газ осуществляют зарубежные, частные нац. и смешанные компании, а также гос. компания «Philippines National Oil Corporation» (PNOC). В 1985—88 объёмы этих работ резко сократились в связи с нестабильностью политич. обстановки внутри страны. *Р. Д. Родникова.*

Добыча **угля** на Ф. ведётся с нач. 20 в. Первоначально разработки велись подземным способом в осн. на о. Себу (85% добычи в 1978), но в 1984 доля этих м-ний в общей добыче снизилась до 20%, несмотря на рост добычи на этом о-ве до 0,24 млн. т. Ок. 22% продукции приходится на гос. угольную корпорацию PNOC. Крупнейшее горнодоб. предприятие — карьер «Унонг» на о. Семирара. Почти горизонтальные пласты суббитуминозного угля характеризуются низкой зольностью, низким содержанием серы и значит. влажностью (запасы оцениваются в 152 млн. т). Карьер проектной мощностью 1 млн. т угля принадлежит компании «Semirara Coal Corporation». Добыча осуществляется 4 роторными экскаваторами, транспорт угля — конвейерами общей протяжённостью 15 км. Уголь используется в осн. в энергетич. целях. Предусмотрено повышение добычи угля к 1995 до 8,44 млн. т при росте потребления угля до 7,95 млн. т. *А. Ю. Сеховалер.*

Добыча **железной руды** велась с 1937, макс. уровень достигнут в 1970. Осн. р-н добычи — м-ния лимонита на С. о-ва Минданао (Суригао, Маникани и Нонок), а также м-ния магнетита и пирита на о-вах Лусон (Ларап) и Каламбаюнган. Осн. продуценты: компании «Construction Aggregate Producers Co Inc.», «Smelters Corp.» и «San Pio Quinto Mining Corp.». Железорудное сырьё в виде кусковой руды экспортировалось гл. обр. в Японию. С 1984 добыча приостановлена.

Разработка м-ний **хромовых руд** ведётся с 1936. Быстрое развитие добычи этого сырья получила после 2-й мировой войны 1939—45. Макс. уровень достигнут в 1960, в дальнейшем отмечалась тенденция к его сокращению. В 1980—87 объём добычи уменьшился почти втрое, гл. обр. в связи со снижением спроса на хромиты на мировом рынке и низким уров-



нем цен. На долю Ф. приходится ок. 2% совокупной добычи хромитов в капиталистич. мире (1987). Добываются хромиты металлургич. сортов (49% всей добычи), огнеупорных сортов (42% всей добычи) и хим. сортов (49%). Важный р-н добычи — м-ния группы Кото-Масинлок на З. о-ва Лусон, руды к-рых представлены огнеупорными сортами. Высокосортные металлургич. хромиты поступают с м-ния Акойе на о. Санта-Крус. Хромиты хим. сортов добываются с кон. 1984 в Лиоренте и Эрнани на совместном предприятии «Rio Chico Mining Corp.» и западногерманской «Bayer A. G.». Вся продукция экспортируется в ФРГ. Преобладают карьеры с трансп. системой разработки; применяются колёсные погрузчики, бульдозеры, большегрузные автосамосвалы. Суммарная проектная мощность карьеров 7,6 млн. т руды в год (или 710 тыс. т концентратов). Суммарная производств. мощность шахт ок. 1,2 млн. т руды в год. М-ния вскрыты штольнями и наклонными стволами. Осн. системы разработки: слоевая, горизонтальными слоями с закладкой и панельного обрушения. На многочисл. мелких предприятиях применяют преим. ручной труд. В 1983 введён в действие з-д по произ-ву высокоуглеродистого феррохрома в г. Таголоан (о. Минданао) компании «Ferrochrome Philippines» мощностью 60 тыс. т в год. Продукция з-да экспортируется гл. обр. в Японию.

По добыче руд золота Ф. занимают 7-е место в капиталистич. мире, обеспечивая ок. 3% совокупного объёма произ-ва (1987). За счёт разработки собственно золоторудных м-ний обеспечивается ок. $^1/_3$ всей добычи, $^2/_3$ сырья получают в качестве побочного продукта на м-ниях руд меди. Ок. 90% золота из коренных м-ний дают 9 предприятий. Крупнейшие из них — «Масбате», «Масара/Мапула» и «Сина». Преобладает подземный способ добычи, единств. карьер —«Масбате». Осн. продуценты золота: компании «Benguet Corp.», «Atlas Consolidated Mining and Development Corp.», «Marcopper Mining Corp.». Ок. 10 т золота в год дают мелкие старательские разработки на о-вах Минданао, Себу, Биколь. Ф. экспортируют золото в виде металла главным образом в Великобританию, а содержащееся в медных концентратах — в Японию, США, Юж. Корею.

Добыча медных руд — одна из гл. подотраслей горнодоб. пром-сти страны. В 1985 на её долю приходилось 28% стоимости всего добытого минерального сырья. Пром. добыча стала развиваться с 50-х гг., но лишь в 70-е гг. Ф. вошли в число ведущих стран-продуцентов этого металла в капиталистич. мире. Развитие отрасли связано с пром. освоением м-ния Лепанто (о. Лусон) и м-ния Толедо (о. Себу). Макс. уровень добычи отмечался в 1980, затем добыча сокращалась гл. обр. из-за неблагоприятной конъюнктуры рынка. В 1985 в стране действовали 9 предприятий по добыче руд меди годовой мощностью св. 500 тыс. т руды, в т. ч. 6 карьеров. Наряду с медью попутно из руд извлекают золото и серебро. Осн. р-ны добычи — м-ния Кармен, Биг-Франк, Сипалай, Сан-Антонио, Алакон. Ведущие компании — продуценты меднорудного сырья: «Atlas Consolidated Mining and Development Corp.», «Lepanto Consolidated Mining Corp.», «Maricalum Mining Corp.», «Marcopper Mining Corp.», «Benguet Corp.», «Philex Mining Corp.», «Batong Buhay». Осн. рынок сбыта — Япония, Юж. Корея, США. Экспорт рафинир. меди возрос с 25 тыс. т в 1983 до 120 тыс. т в 1987.

Добыча кобальто-никелевых руд ведётся на Ф. с 1971. Максимальный уровень достигнут в 1977; для 80-х гг. характерны резкие колебания годового объёма производства. В 1985 страна занимала 6-е место в капиталистич. мире по добыче никелевых руд (св. 5%), в 1987 её доля понизилась до 2%. Осн. р-ны добычи: м-ние Суригао (эксплуатируется компанией «Nonoc Mining and Industrial Corp.») и м-ния на о. Палаван (предприятие «Батариса» компании «Rio Tuba Nickel Mining Corp.»). Годовая мощность предприятий, действующих в этих р-нах, соответственно св. 3 млн. т и 0,5 млн. т руды. Разработка ведётся открытым способом. С 1982 компанией «Hinatuan Mining Corp.» ведётся также добыча никель-кобальтовой руды в Суригао-дель-Норте на о. Хинатуан. С 1975 в стране налажена переработка никелевой руды на плавильном з-де «Нонок» компании «Nonoc Mining and Industrial Corp.». Ф.— крупный поставщик никеля на мировой рынок; в 1981—85 годовой объём экспорта концентратов составлял 5—8 тыс. т (по содержанию металла), а рафинир. никеля — 8,4 тыс. т (1986). Осн. импортёры — США, Япония и ФРГ.

О. А. Лыткина.

Охрана окружающей среды. Проблема защиты природной среды на терр. Ф. возникла в 70-е гг. 20 в. в период макс. развития гл. обр. меднорудной и золотодоб. пром-сти. Вызвана неблагоприятным воздействием стоков отработанной горнодоб. и перерабат. предприятиями воды на плодородные земли (в 1970 — ок. 120 тыс. га) и реки. В 1984 стоки 6 предприятий составили ок. 200 тыс. т в сут, из к-рых св. 41 тыс. т поступало в почву, а остальное в реки. В результате в 13 реках полностью были уничтожены фауна и флора. Нац. комиссией по охране окружающей среды совместно с Нац. ирригационной ассоциацией организован систематич. контроль за стоками предприятий медной пром-сти. В 1971 издан указ по борьбе со стоками этих (и золотодобывающих) предприятий. В 1973 разработана общенац. программа по охране окружающей среды, предусматривающая проведение следующих мероприятий: применение желобов и труб для транспортировки стоков, вовлечение стоков в пром. произ-во, восстановление нарушенных стоками земель; внедрение системы мер защиты рек и каналов существующих ирригационных систем от неблагоприятных воздействий.

И. Н. Тимофеев.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Осн. науч.-практич. орг-ция в области горн. дела — Бюро (Управление) горных разработок и геол. наук (осн. в 19[illegible] в Маниле). Руководит геол. службой, контролирует использование нац. минеральных ресурсов, оценку м-ний п. и., проводит исследования в области геологии и металлургии. В стране имеется также Филиппинское об-во горного дела, металлургии и горн. инженеров (осн. в 1940 в Маниле, насчитывает 117 членов). Гос-во координирует научные исследования в области геологии и горн. дела через Нац. управление по развитию науки и технологии, созданное в 1958 в Маниле, а также через Филиппинский нац. совет исследований, осн. в Маниле в 1934 и реорганизованный в 1947.

Подготовка геологов и горн. инженеров осуществляется в частном Технол. ин-те Мапуа в Маниле (осн. в 1925) на ф-те технологии горн. дела и металлургии и геол. ф-те, а также в ун-те Адамсона в Маниле (осн. в 1938) на отделении геологии и горной техники и отделении естеств. наук.

С. В. Одесса.

ФИЛЛИ́Т (от греч. phýllon — лист и phyllite; н. Phyllit; ф. phyllite; и. filita) — метаморфич. горн. порода, плотный тонкочешуйчатый и тонкоплитоватый светло- или тёмно-серый кварц-серицитовый сланец с характерным шелковистым мерцающим блеском на поверхностях сланцеватости. Нередко содержит также хлорит, иногда биотит, альбит или доломит, хлоритоид, графит, магнетит и др. минералы. Плотность 2750—2770 кг/м³. Образуется при региональном метаморфизме пелитовых пород в условиях зеленосланцевой фации, представляя собой дальнейшую ступень

Филлит. Снимок под поляризационным микроскопом без анализатора (увеличено в 64 раза).



метаморфизма глинистых сланцев и аргиллитов. При повышении степени метаморфизма преобразуется в слюдяной кристаллич. сланец. Ф. весьма широко распространены в верх. структурном этаже основания древних (докембрийских) платформ и в краевых зонах мн. складчатых горн. областей. Богатые серицитом «грифельные» Ф. используются в произ-ве сланцевой муки.

ФИЛЬТР в обогащении полезных ископаемых (франц. filtre, от лат. filtrum, букв.— войлок * а. filter; н. Filter; ф. filtre; и. filtro, filtrante, filtrador) — устройство (аппарат) для разделения, сгущения или осветления неоднородной системы, содержащей твёрдую и жидкую (газообразную) фазы, пропусканием через пористую фильтровальную перегородку. Фильтрующая перегородка должна создавать миним. гидравлич. сопротивление и обеспечивать задержку примесей при достаточной механич. прочности и коррозионной стойкости. В качестве перегородки применяют разнообразные материалы, обладающие проницаемостью для потока фильтрата и способные задерживать примеси: сыпучие или зернистые (песок, древесный уголь, диатомит и т. д.), тканевые (шерсть, нейлон, лавсан, перлон и др.), жёсткие (металлич. сетка, пористые металлы, керамика и др.).

Ф., применяемые при обогащении руд, углей, горнохим. сырья, а также при хим. и гидрометаллургич. процессах, классифицируют по движущей силе процесса: ВАКУУМ-ФИЛЬТРЫ; фильтр-прессы (фильтрование происходит под воздействием механич. усилия или разности давления, создаваемой воздушным компрессором); фильтрующие центрифуги (фильтрование происходит под воздействием центробежного поля, создаваемого при вращении ротора аппарата).

Распространение получили новые модификации барабанных (рис. 1) и ленточных вакуум-фильтров со сходящим полотном (рис. 2), к-рые позволяют осуществлять регенерацию фильтровальной ткани; кроме того, они облегчают съём тонких осадков (толщиной до 3 мм).

Фильтр-прессы служат для разделения труднофильтрующихся пульп, содержащих тонкодисперсные шламы (обычно отходы обогащения). Горизонтальные рамные или камерные фильтр-прессы — аппараты, работающие под давлением, периодич. (цикличного) действия; представляют собой комплект вертикально расположенных чередующихся сплошных фильтровальных плит и полых рам (рамные фильтр-прессы) или только фильтровальных плит одинаковой конструкции (камерные фильтр-прессы), при сочленении к-рых образуются фильтровальные камеры, заполняемые фильтруемой пульпой. Диафрагмовые модификации камерных фильтр-прессов отличаются устройством фильтровальных

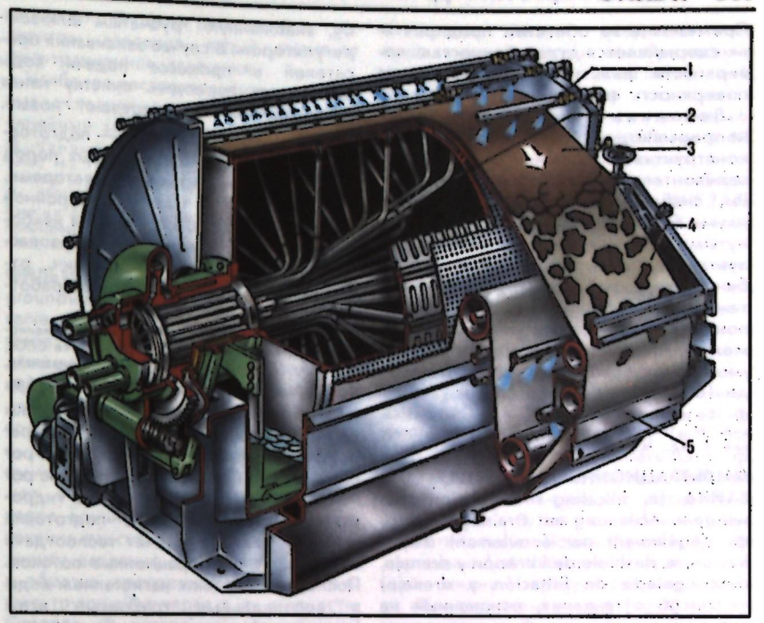


Рис. 1. Барабанный вакуум-фильтр со сходящим полотном: 1 — промывочная трубка; 2 — вакуум-трубы; 3 — кек; 4 — фильтровальное полотно; 5 — нож для срезки кека с фильтровального полотна.

камер, снабжённых эластичными (резиновыми или резинотканевыми) диафрагмами. Диафрагмы служат для интенсификации процесса отжима с получением осадков равномерной структуры и пониженной влажности. Поверхность фильтрования до 600 м².

Вертикальные камерные фильтр-прессы — камерные аппараты, работающие под давлением, цикличного действия; имеют конструкцию, симметричную относительно вертикальной оси; снабжены комплектом горизонтально расположенных плит, полностью механизированы и автоматизированы.

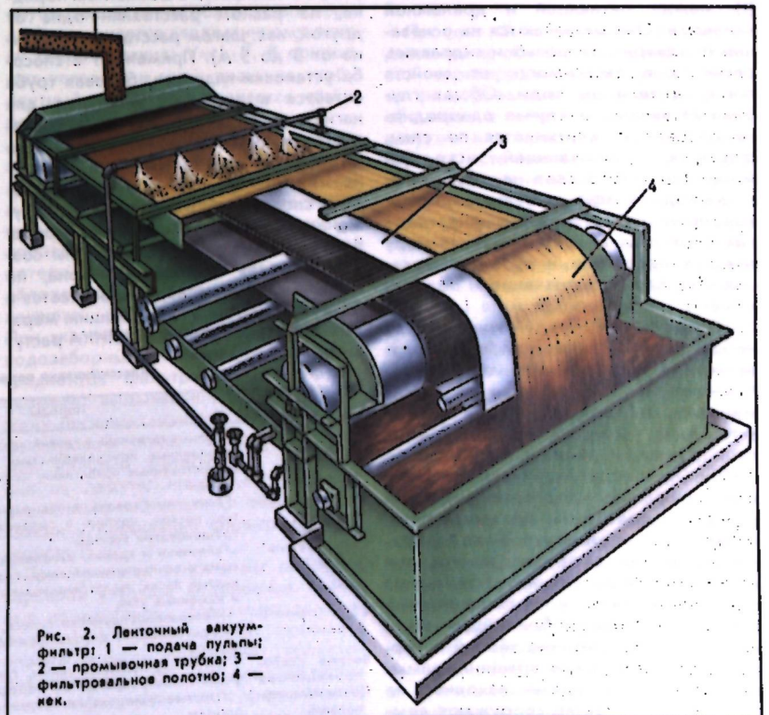


Рис. 2. Ленточный вакуум-фильтр: 1 — подача пульпы; 2 — промывочная трубка; 3 — фильтровальное полотно; 4 — кек.

Применение на обогатит. предприятиях сдерживается ограниченностью поверхности фильтрования (предельная поверхность фильтрования 50 м²).

Ленточные фильтр-прессы — непрерывнодействующие аппараты, конструктивно оформленные в виде горизонтально расположенной станины, снабжённой неск. барабанами с двумя бесконечно движущимися замкнутыми лентами, между к-рыми образуется клиновая зона. По мере огибания осн. барабана зазор между лентами уменьшается и поступивший в зону осадок подвергается прессованию между синхронно движущимися лентами. Общая поверхность фильтрования до 10 м².

● Брук О. Л., Фильтрование угольных суспензий, М., 1978; Жужиков В. А., Фильтрование, 4 изд., М., 1980. О. Л. Брук.

ФИЛЬТРАЦИО́ННО-ДРЕНА́ЖНАЯ ОТТА́ЙКА (а. filtrating-and-drainage thawing; н. Abtauung mit Drainage-Filtern; ф. dégèlement par écoulement d'infiltration; и. deshielo de filtración y drenaje, descongelado de filtración y drenaje) — способ оттаивания, основанный на теплоотдаче искусств. фильтрационных потоков преим. субгоризонтального направления в подстилающую мёрзлую толщу. Фильтрация происходит под влиянием разности уровней воды (действующего напора) в питающей (оросителе) и дренажной выработках. На практике, как правило, используют оросительно-дренажную сеть в виде системы параллельных открытых канав.

Технол. параметры, позволяющие регулировать скорость оттаивания,— действующий напор (*H*) и расстояние (*l*) между питающей и дренажной канавами. Они назначаются на основании предварит. тепловых и гидравлич. расчётов в зависимости от свойств пород и темп-ры воды. Общая глубина оттаивания в случае однородного разреза рассчитывается по спец. формуле, учитывающей исходную мощность талого слоя на момент запуска воды, коэфф. теплопроводности, водопроницаемость и уд. энергоёмкость оттаивания пород, ср. темп-ру воды в оросителе и время оттаивания. Как правило, значение *H* поддерживают не менее 1,5 м, а *l* задают от 20 до 60 м. Ввиду относительно небольших гидравлич. уклонов, создаваемых в фильтрационных потоках, применение способа ограничено отложениями с высокой водопроницаемостью в талом состоянии (коэфф. фильтрации не менее 2 м/ч).

Ф.-д. о. предусматривает проведение комплекса подготовит. работ: удаление древесной растительности, почвенного слоя и мелкозёма с поверхности полигона, оборудование дренажно-оросит. сети. Обычно применяют самотёчное питание фильтрационных потоков, используя ближайшие реки или ручьи с достаточно тёплой и чистой водой. Для предотвращения замыва полигона во время паводков на водозаводной канаве сооружают дамбу, снабжённую трубчатым шлюзом-регулятором. В случае заиливания оросителей в процессе подачи воды производят периодич. очистку канав бульдозерами или нарезают новые.

Осн. назначение Ф.-д. о.— подготовка мёрзлых крупнообломочных пород к переработке драгами, экскаваторами, бульдозерами и др. землеройной техникой. Этот способ является наиболее простой, экономичной и безопасной разновидностью гидравлич. оттаивания и применяется для разработки россыпей на С.-В. СССР.

● Перльштейн Г. З., Водно-тепловая мелиорация мерзлых пород на Северо-Востоке СССР, Новосиб., 1979. Г. З. Перльштейн.

ФИЛЬТРАЦИО́ННО-ИГЛОВА́Я ОТТА́ЙКА (а. filtrating needle thawing; н. Abtauung mit Nadelfiltern; ф. dégèlement par pointes filtrantes; и. deshielo por corrientes de filtración, descongelado por flujos de filtración) — комплекс гидротехн. и горн. работ по подготовке искусств. таликов за счёт теплоотдачи восходящих фильтрационных потоков. Последние создают нагнетанием воды в вертикальные трубчатые иглы (гидроиглы), установленные в мёрзлые породы на необходимую глубину. Первые опыты Ф.-и. о. провёл в 1917—18 амер. инженер Дж. Х. Майлс на Аляске. В СССР этот способ наиболее широко применяется при разработке многолетнемёрзлых россыпей С.-В.

Технология Ф.-и. о. предусматривает разовое погружение гидроигл на глубину, приблизительно равную мощности оттаиваемого слоя. Точки бурения располагаются в шахматном порядке, на равном расстоянии одна от другой, наз. шагом расстановки (обычно от 3 до 5 м). Применяют 2 способа установки гидроигл: буровая труба остаётся в скважине и служит для нагнетания воды; буровая труба извлекается из скважины и на её место опускается труба из полиэтилена или др. лёгкого материала. Второй способ разработан для погружения гидроигл в морозный период. В процессе бурения вокруг иглы создаётся узкая проницаемая зона, по к-рой нагнетаемая вода поднимается и отдаёт часть тепла окружающим мёрзлым породам. Размеры *ТАЛИКА* растут преим. в радиальном направлении, пока не произойдёт слияние со смежной талой зоной и полное оттаивание пород в заданном объёме. При проведении Ф.-и. о. используется вода из ближайших поверхностных водотоков. Для подачи её в гидроиглы используют насосные станции, водоводы разл. диаметра и запорную арматуру. Расходы воды на одну иглу обычно 0,8—2,5 м³/ч. В отд. случаях Ф.-и. о. может производиться с искусств. подогревом воды, при этом для уменьшения потерь тепла рекомендуется оборотная система водоснабжения.

Ф.-и. о. применяется для подготовки пород, коэфф. фильтрации к-рых в талом состоянии не меньше 3—5 м/сут. Этим способом можно производить оттаивание мёрзлых пород на глубину до 50 м.

● Гольдтман В. Г., Знаменский В. В., Чистопольский С. Д., Гидравлическое оттаивание мерзлых горных пород, Магадан, 1970 (Тр. ЗНИИ-1, т. 30). Г. З. Перльштейн.

ФИЛЬТРАЦИО́ННЫЕ СВО́ЙСТВА горных пород (а. filtrating properties of rocks; н. Filtrationseigenschaften der Gesteine; ф. aptitude à la filtration des roches; и. propiedades de filtración de rocas; caracteristicas de filtración de rocas; particularidades de filtración de rocas) — свойства, характеризующие проницаемость горн. пород, т. е. их способность пропускать через себя (фильтровать) флюиды (жидкости, газы и их смеси) при наличии на пути фильтрации перепада давления. Показатели Ф. с.— коэфф. фильтрации $K_ф$ (характеризует проницаемость породы для определённого флюида и поэтому зависит от свойств обоих) и коэфф. проницаемости $K_п$ (зависит только от свойств г. п.): $K_ф = K_п \gamma/\eta$, где γ — плотность, а η — динамич. вязкость флюида.

$K_ф$ численно равен линейной скорости фильтрации определённого флюида при *ГИДРАВЛИЧЕСКОМ ГРАДИЕНТЕ*, равном единице; измеряется в м/с, на практике — в м/сут. $K_п$ численно равен объёмному расходу флюида с динамич. вязкостью, равной единице, проходящего через единицу площади сечения при единичном перепаде давления на единице пути фильтрации; измеряется в м², на практике — в дарси. $K_ф$ и $K_п$ определяются на образцах в лаборатории и по данным работы скважин в натурных условиях. Для нек-рых типов пород могут быть рассчитаны по эмпирич. формулам.

В зависимости от величин $K_ф$ и $K_п$, значения к-рых получены для случая фильтрации пресной воды через г. п. при темп-ре 20°С, последние условно разделяются на шесть классов (табл.).

$K_ф$ и $K_п$ используются при расчётах процессов добычи нефти и газа, движения подземных вод, водопритоков в горн. выработки, метановыделения из угольных пластов и т. д.

● Справочное руководство гидрогеолога, под ред. В. М. Максимова, 3 изд., т. 1—2, Л., 1979; Мироненко В. А., Динамика подземных вод, М., 1983. Г. А. Янченко.

ФИЛЬТРА́ЦИЯ в горных породах (а. filtration, percolation, seepage; н. Filtration, Filtrierung; ф. filtrage, filtration; и. filtración, filtrado) — движение жидкости (воды, нефти) или газа (воздуха, природного газа) сквозь пористую среду в грунтах. Ф. также является просачивание воды сквозь грунты и даже бетон (напр., через тела земляных и бетонных плотин).

Движение природных флюидов (нефти, газа, подземных вод) в г. п. происходит либо вследствие естеств. процессов (напр., миграция углеводородов), либо в результате деятельности человека, связанной с извлечением п. и. и эксплуатацией гидротехн. сооружений.

Процесс Ф. имеет большое значение при формировании нефтегазовых и газоконденсатных залежей и м-ний (вертикальная и латеральная миграция), а также при разработке и эксплуатации углеводородных скоплений (движение жидкостей и газов к забою скважин и по последним к поверхности). Фильтрационная способность г. п. в естеств. условиях зависит от их литологич. состава, физ. свойств, мощности пород-коллекторов и пород-покрышек. Ф. воды возможна лишь в водопроницаемых и невлагоёмких породах. Сильно влагоёмкие породы (торф, нек-рые глины) впитывают воду и с трудом её отдают. Теория Ф., изучающая закономерности такого движения, составляет особый раздел механики сплошной среды — *ПОДЗЕМНУЮ ГИДРОГАЗОДИНАМИКУ*. Теоретич. основой разработки нефт., газовых и газоконденсатных м-ний является нефтегазовая подземная гидромеханика, изучающая движение флюидов в проницаемых толщах осадочных г. п.

Осн. характеристика фильтрационного движения — скорость Ф.— определяется как расход жидкости через единичную площадку среды, перпендикулярную к направлению потока. Скорость Ф. меньше действит. ср. скорости флюида, т. к. в действительности движение происходит только через ту часть площадки, к-рая занята порами. Осн. соотношение теории Ф. (закон Ф.) устанавливает связь между скоростью Ф. (или расходом) и градиентом давления, к-рый вызывает фильтрационное движение.

Наиболее распространённым в обычных условиях законом Ф. является линейный закон Дарси.

● Чарный И. А., Подземная гидрогазодинамика, М., 1963; Тиссо Б., Вельте Д., Образование и распространение нефти, пер. с англ., М., 1981; Баренблатт Г. И., Ентов В. М., Рыжик В. М., Движение жидкостей и газов в природных пластах, М., 1984; Подземная гидравлика, М., 1986. К. С. Басниев, В. М. Максимов.

ФИЛЬТРА́ЦИЯ подземных вод (а. groundwater seepage; н. Grundwasserversicke; ф. filtration d'eau souterraene; и. filtración de agua suterránea) — движение подземных вод в пористых или трещиноватых горн. породах под действием силы тяжести. Подземные воды, проникающие в мелкопористые г. п. путём Ф., наз. фильтрационными водами. Скорость Ф., определяемая объёмным расходом жидкости через единицу площади поперечного сечения пласта, пропорциональна градиенту давления, проницаемости г. п. и обратно пропорциональна вязкости фильтрующейся через г. п. жидкости. Скорость Ф. всегда меньше истинной скорости движения жидкости. В зависимости от скорости движения Ф. может быть ламинарной и турбулентной. Ламинарная фильтрация (преим. в мелкозернистых породах) подчиняется закону Дарси: $V=k \cdot i$, где V — скорость фильтрации; i — гидравлич. градиент; k — коэфф. фильтрации. Линейный закон Ф. нарушается при критич. значении скорости Ф. (число Рейнольдса достигает критич. значения). Турбулентная Ф. (преим. в трещиноватых, крупнозернистых и обломочных породах) подчиняется квадратичному закону сопротивления: $V=k \cdot i^2$. В природных условиях и горн. практике турбулентный режим Ф. встречается крайне редко.

Ф. имеет большое значение при произ-ве горн. работ. Напр., с увеличением скорости Ф. связаны вынос материала из карстовых полостей и интенсификация развития карстовых процессов в растворимых г. п., потери холода при сооружении лёдопородных завес или тампонажного раствора при *БАРРАЖЕ*. При эксплуатации водопонижающих и водозаборных скважин увеличение градиентов фильтрационного потока вызывает вымывание и вынос в скважину песчано-глинистых частиц из зафильтровой зоны, засорение скважин илистым материалом и снижение их дебита; иногда в прифильтровой зоне наблюдается образование каверн и повышение фильтрационных свойств г. п.

При произ-ве вскрышных работ на карьерах в толще водоносных песчаных пород (напр., плавучими земснарядами) и при резком снижении уровня воды в котлованах происходит увеличение Ф., вызывающее оплывание пород, развитие суффозионных процессов в массиве песчаных пород, с к-рыми связано оседание всей вышележащей толщи и образование на поверхности замкнутых понижений, больших полостей на откосах и провальных воронок на уступах карьеров. При подземной разработке с Ф. связано выпирание пород почвы и отслоение пород кровли, при небольшой мощности водоупоров — *ВНЕЗАПНЫЕ ПРОРЫВЫ* воды, плывунов и глин в выработки.

Ф. в толще п. и. ускоряет процессы их выветривания и выщелачивания, вызывает изменение физ. и механич. свойств, хим. состава и ухудшение качества добываемого минерального сырья (особенно по фракционному составу и влажности). М. С. Газизов.

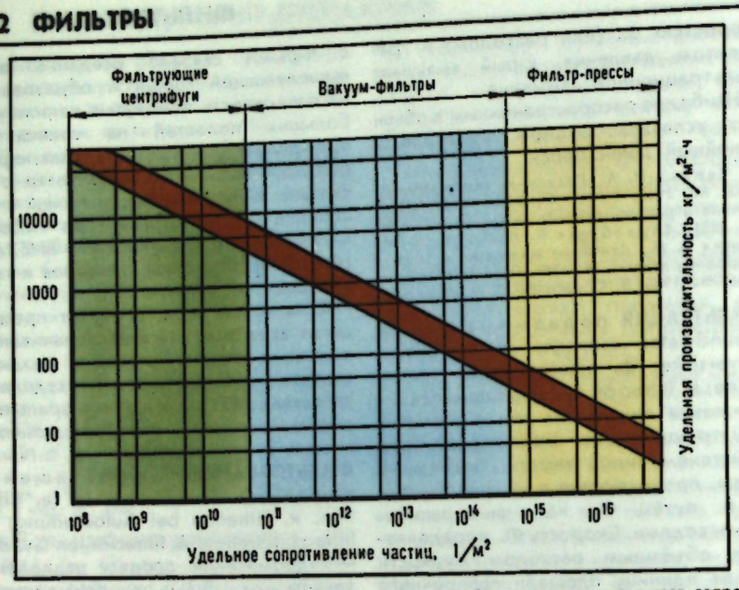
ФИЛЬТРОВА́НИЕ в обогащении полезных ископаемых (а. filtration; н. Filtration bei Aufbereitung; ф. filtrage, filtration; и. filtración en lavadot) — гидромеханич. процесс разделения двухфазных пульп с применением пористой перегородки (фильтра), задерживающей твёрдую и пропускающей жидкую фазу; сопровождается образованием осадка (кека) до перегородки и фильтрата за фильтровальной перегородкой. Пром. процесс Ф. отличается от естеств. фильтрации, протекающей при движении жидкости (воды, нефти) или газа через пористый грунт в природных условиях. Ф.— широко распространённый, хотя и вспомогат., процесс при обогащении углей, сланцев и руд чёрных и цветных металлов, горнохим. сырья, а также в хим. и гидрометаллургич. произ-вах, связанных с выщелачиванием, кристаллизацией, осаждением и т. п.

Процесс Ф. обусловлен разностью давлений по обе стороны фильтровальной перегородки. Если пространство за фильтровальной перегородкой сообщается с источником постоянного вакуума или пространство над пульпой — с источником постоянного давления, то происходит Ф. при постоянном давлении. При этом, в связи с увеличением сопротивления слоя осадка возрастающей толщины, скорость отбора фильтрата уменьшается. Если пульпа подаётся поршневым насосом, то происходит Ф. при постоянной скорости. При этом переменной является разность давлений, обусловливаемая увеличением сопротивления растущего и уплотняющегося слоя осадка. Если пульпа подаётся центробежным насосом с производительностью, зависящей от сопротивления среды, то процесс Ф. протекает при переменных разности давления и скорости.

Цели Ф.: разделение пульпы (отделение твёрдых частиц от жидкости); сгущение пульпы (увеличение содержания в пульпе твёрдых частиц путём удаления через фильтровальную перегородку определённой части жидкости); осветление жидкости (уменьшение содержания в пульпе твёрдых частиц, преим. тонких взве-

Классификация пород по проницаемости.

Класс	Породы	$K_ф$, м/с	$K_п$, м²
Очень хорошо проницаемые	Крупные галечники и гравий, чистые или частично заполненные крупнозернистым песком, сильнозакарстованные известняки, сильнотрещиноватые породы	$1{,}2 \cdot 10^{-3}$—$1{,}2 \cdot 10^{-2}$ и более	$1{,}2 \cdot 10^{-10}$—$1{,}2 \cdot 10^{-9}$ и более
Хорошо проницаемые	Галечники и гравий, заполненные крупнозернистым песком, крупно- и среднезернистые пески, трещиноватые породы	$1{,}2 \cdot 10^{-3}$—$1{,}2 \cdot 10^{-4}$	$1{,}2 \cdot 10^{-10}$—$1{,}2 \cdot 10^{-11}$
Проницаемые	Галечники и гравий, заполненные мелкозернистыми и глинистыми песками, средне- и мелкозернистые пески, малотрещиноватые породы, бурые и каменные угли	$1{,}2 \cdot 10^{-4}$—$1{,}2 \cdot 10^{-5}$	$1{,}2 \cdot 10^{-11}$—$1{,}2 \cdot 10^{-12}$
Слабопроницаемые	Мелкозернистые пески, супеси, песчаники с глинистым цементом, антрациты, слаботрещиноватые породы	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$—$1{,}2 \cdot 10^{-6}$	$1{,}2 \cdot 10^{-12}$—$1{,}2 \cdot 10^{-13}$
Весьма слабопроницаемые	Суглинки, песчаные глины, глинистые сланцы, очень слаботрещиноватые породы	$1{,}2 \cdot 10^{-6}$—$1{,}2 \cdot 10^{-8}$	$1{,}2 \cdot 10^{-13}$—$1{,}2 \cdot 10^{-15}$
Почти непроницаемые	Плотные глины, мергели, аргиллиты, массивные породы	менее $1{,}2 \cdot 10^{-8}$	менее $1{,}2 \cdot 10^{-15}$



Зависимость удельной производительности фильтровального оборудования от удельного сопротивления частиц твёрдой фазы пульпы.

сей). На обогатит. предприятиях наиболее распространено разделит. Ф., связанное с образованием осадка.

Осн. технол. показатели Ф. пульп: производительность фильтровального оборудования, влажность обезвоженного осадка и чистота получаемого фильтрата. Уд. производительность фильтровального оборудования зависит гл. обр. от уд. сопротивления частиц твёрдой фазы пульпы (рис.), а также от технол., гидродинамич. и физ.-хим. условий.

Ф. проводят в ФИЛЬТРАХ. Если Ф. происходит под воздействием разности давления по обе стороны фильтровальной перегородки, создаваемой вакуум-насосом, то используются вакуум-фильтры; если под действием механич. усилия или разности давления, создаваемой воздушным компрессором, применяются фильтр-прессы; если под воздействием центробежного поля, создаваемого при вращении ротора аппарата,— фильтрующие ЦЕНТРИФУГИ.

Пром. Ф.— малопроизводительный и дорогостоящий процесс; затраты на Ф. пульп составляют до 20% всех затрат на обогащение.

Процессы Ф. могут быть интенсифицированы технологически (предварит. сгущение пульпы, совмещение процессов сгущения и фильтрования, присадка крупнозернистых материалов, оптимизация режимов Ф.); конструктивно (совершенствование отд. узлов фильтровального оборудования, применение фильтровальных перегородок из синтетич. материалов); физико-химически (использование высокомол. флокулянтов или маломол. реагентов-интенсификаторов); гидродинамически (выбор оптим. режимов изменения давления). Наиболее эффективный метод совершенствования процессов пром. Ф.— сочетание физ.-хим. и гидравлич. средств интенсификации.

● Брук О. Л., Фильтрование угольных суспензий, М., 1978; Жужиков В. А., Фильтрование, 4 изд., М., 1980.
О. Л. Брук.

ФИЛЬТРЫ в гидрогеологии (a. filters; н. Filterbohrloch, Filterbohrung; ф. filtres; и. filtros) — устройства, предназначенные для закрепления стенок водоприёмной части дренажных и водозаборных скважин в рыхлых и полускальных неустойчивых водоносных породах. Ф. состоит из рабочей (фильтрующей) части, отстойника и надфильтровой трубы, изготавливаемых из стали, реже пластмассы, стеклопластика, асбоцемента, дерева, пористых керамики и бетона. В зависимости от конструкции различают дырчатые, щелистые, сетчатые и каркасно-стержневые Ф.; иногда в этих конструкциях применяется гравийная обсыпка толщиной 30—55 мм (гравийные Ф.). Конструкция Ф. выбирается исходя из гранулометрич. состава водоносных пород. В неустойчивых полускальных, щебнистых и галечниковых породах применяют дырчатые, щелистые и каркасно-стержневые Ф.; в гравии и гравелистом песке — такие же Ф., но с проволочной обмоткой; в крупнозернистых песках — дырчатые, щелистые и каркасно-стержневые Ф. с проволочной обмоткой или сетчатые (с сеткой квадратного плетения); в среднезернистых песках — сетчатые (с сеткой галунного плетения) или гравийные; в мелкозернистых песках — гравийные Ф.

Для снижения скорости механич. кольматации Ф. в мелкозернистых песках иногда применяют двух- и трёхслойные засыпки из песка и гравия, для предотвращения хим. кольматации эксплуатацию скважин ведут при ламинарном режиме движения воды в прифильтровой зоне. При откачке АГРЕССИВНЫХ ВОД применяют Ф. из антикоррозийных материалов или используют антикоррозийные покрытия материалов для стальных Ф.

При открытой разработке примен... ются также т. н. обратные Ф., со... тоящие из неск. слоёв сыпучих ма... териалов (песок, гравий, щебень, га... ка) с увеличивающейся крупностью зе... рен каждого слоя в направлении фил... рации. Эти Ф. сооружают у основа... песчаных откосов карьеров для пре... дотвращения фильтрационных дефор... маций уступов.

● Гаврилко В. М., Алексеев В. ... Фильтры буровых скважин, 3 изд., М., 19... М. С. Газизов, В. И. Костю...

ФИ́НКЕЛЬ (Finkey) Йожеф — венг. у... ный в области обогащения полезн... ископаемых, действит. чл. Венг. А... (1940; чл.-корр. с 1934). В 1911 окон... Горн. академию в Шельмецбане (ны... Банска Штявница, ЧСФР). Работал н... угольном предприятии в Дрениск... (1911—14), в Горн. академии (1914... 41; с 1923 зав. кафедрой обогащени... руд и углей, в 1929—30 и 1934... 35 декан горн. ф-та). Основал вен... науч. школу в области обогащения п... Создал фундаментальный труд «Ос... ные основы мокрого обогащени... (1924), в к-ром дал углублённую тео... товку теоретич. проблем грави...



Й. Финкель (27.11.1889, Шарошпатак, Венгрия, —7.4.1941, Будапешт).

...ционного обогащения. Вывел форму... для определения динамич. сопроти... ления, оказываемого на падающее ... неподвижной жидкости тело шаро... образной формы.

■ Die wissenschaftlichen Grundlagen der ... Erzaufbereitung, B., 1924.
Т. В. Гевелюк.

ФИНЛЯ́НДИЯ (фин. Suomi, швед. Fi... land), Финляндская Республика (фин. Suomen Tasavalta, швед. Repu... liken Finland),— гос-во в Сев. Европ... Пл. 337 тыс. км². Нас. 4,9 млн. ч... (1987). Столица — Хельсинки. В ад... отношении разделена на 12 губ... ний (ляни), к-рые подразделяю... на уезды. Гос. языки — финск... шведский. Ден. единица — финн. ма... ка. Ф.— чл. Северного совета (с 193... с 1986 входит в ЕАСТ. В 1973 г... заключила соглашение о свобод... торговле с Европейским эконом... сообществом (ЕЭС).

Общая характеристика хозяйства. В... страны в 1986 составил 357 млрд. фи... марок. Структура ВВП (%, 198... горнодоб. пром-сть 0,3; обрабат. пр... сть 21,0; электроэнергетика 2,5; с... и лесное х-во 6,7; стр-во 6,8; тор... ля 10,3; транспорт и связь 7,0; ос... чие отрасли 45,4. Доля Ф. в мирово... пром. произ-ве 0,36%. Осн. прир... ные богатства страны — лес (ок. 65...

всей терр.) и руды металлов (медные, цинковые, никелевые и др.).

Одна из наиболее сложных экономич. проблем для Ф.— снабжение энергоносителями. Структура топливно-энергетич. баланса страны (%, 1986): твёрдое топливо 26,9; жидкое топливо 51,9; природный газ 5,2; гидроэнергия 6,5; ядерная энергия 9,5. Произ-во электроэнергии 46,9 млрд. кВт·ч (1986). Протяжённость жел. дорог 5,9 тыс. км, автодорог 76,1 тыс. км, автопарк 1668 тыс., в т. ч. легковых машин 1500 тыс., тоннаж морского торгового флота 1470 тыс. рег. бр.-т (1986). Осн. морские порты: Хельсинки, Котка, Турку, Нантали.
О. А. Лыткина.

Природа. На терр. Ф. преобладают холмисто-моренные равнины (св. $^2/_3$ терр. лежит ниже 200 м) с выходами скальных пород, озёрными котловинами и возвышенными грядами (Манселькя, Суоменселькя, Салпаусселькя). На крайнем С.-З. расположена вост. оконечность Скандинавских гор выс. до 1365 м (г. Халтиатунтури). Климат умеренный, на Ю.-З. переходный от морского к континентальному, на С.-В. континентальный. Ср. темп-ры февраля от —3 до—14 °С, июля от 14 до 17 °С. Осадков в год от 400 мм на С. до 700 мм на Ю.-З. Ок. 60 тыс. озёр занимают 8% терр. страны, образуя крупные водные системы (Сайма и др.). Реки короткие многоводные и порожистые (основные — Кеймі-Йоки, Кюми-Йоки, Кокемя-эн-Йоки и др.).

Геологическое строение. Терр. Ф. расположена в пределах БАЛТИЙСКОГО ЩИТА и сложена раннедокембрийскими метаморфич. породами и гранитами, перекрытыми тонким и прерывистым плащом ледниковых и приледниковых отложений четвертичного возраста, фиксирующих неск. фаз отступания ледового щита Скандинавии. Зона разломов, пересекающая вершину Ботнического зал. и протягивающаяся к сев. побережью Ладожского оз., делит площадь развития докембрийских образований на две гл. области. К В. от Ботническо-Ладожской зоны распространены гранито-гнейсы и зеленокаменные пояса (Кухмо-Суомуссалми) архейского возраста вост. и сев.-вост. простирания, с резким несогласием перекрытые слабометаморфизов. мелководно-морскими и континентальными обломочными отложениями и осн. вулканитами раннего протерозоя (ятулия). Это часть Карельского мегаблока Балтийского щита, стабилизированная к началу протерозоя (2600 млн. лет), на к-рую в самой сев. части страны надвинуты высокометаморфизов. кристаллич. породы Лапландского гранулитового пояса раннепротерозойского возраста, протягивающегося из Норвегии через сев. Ф. на терр. СССР (Кольский п-ов). С ятулийскими отложениями этой зоны связаны наиболее значит. рудные м-ния (урановые, золотые, медные, железные, полиметаллические, никелевые, кобальтовые, ванадиевые руды). К З. от Ботническо-Ладожской зоны, на большей части терр. страны, развиты образования верх. части ниж. протерозоя, т. н. свекофенниды с возрастом 2,0—1,75 млрд. лет. Это преим. известково-щелочные вулканиты, граувакки и сланцы, сформированные в условиях вулканич. островных дуг и окраинных морей, составляющих активную окраину Карельского континента. Они прорваны многочисл. плутонами гранитоидов, среди к-рых особое место занимает крупнейший Центральнофинляндский батолит. Свекофенниды вдоль Ботническо-Ладожской зоны надвинуты на Карельский мегаблок. В этой шовной зоне распространены среднепротерозойский (калевийский) флиш и тела никеленосных габбро-перидотитов. Последние известны и в юж. части страны. Позднее вдоль Ботническо-Ладожской зоны проявлялись правосдвиговые смещения. На Аландских о-вах и крайнем Ю.-З. страны имеются плутоны гранитов рапакиви с возрастом 1,65 млрд. лет, находящиеся в одной полосе с Выборгским массивом, переходящим на терр. СССР. С гранитами рапакиви ассоциируют многочисл. мелкие м-ния медных, полиметаллич., никелевых, железных и редкометаллических руд.
В. Е. Хаин.

Гидрогеология. Терр. Ф. почти целиком располагается в пределах Балтийского гидрогеол. массива. В разрезе кристаллич. фундамента выделяются три осн. гидродинамич. и гидрохим. зоны: на глуб. 0—800 м, 800—4350 м и 4350—6700 м. Воды 1-й зоны делятся на две подзоны. В верх. подзоне до глуб. 100—200 м, отличающейся наибольшей трещиноватостью пород, коэфф. фильтрации от 0,005 до 1 м/сут, водопроводимость от 0,2 до 5,0 м²/сут. В подзоне на глуб. 200—800 м коэфф. фильтрации 0,001—0,003 м/сут, водопроводимость 0,1—0,5 м²/сут. Минерализация вод обычно до 1 г/л, состав в осн. HCO_3^-—Ca^{2+}—Mg^{2+}. Минерализация вод 2-й зоны в осн. до 24—56 г/л, реже 200—250 г/л, состав Cl^-—Ca^{2+}—Na^+, температура 20—80 °С. Минерализация вод в 3-й зоне не менее 200—250 г/л, состав Cl^-—Ca^{2+}—Na^+, темп-ра до 150 °С и более.

Группа слабоводоносных осадочных комплексов верх. протерозоя и палеозоя имеет ограниченное распространение.

В четвертичных образованиях наибольший практич. интерес представляют воды флювиогляциальных и моренных отложений. Наиболее качеств. воды флювиогляциальных отложений (минерализация до 100—150 мг/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}—Mg^{2+}, реакция нейтральная), в к-рых выявлено св. 1100 м-ний подземных вод с эксплуатационными ресурсами от 3 до 460 л/с каждое. Общие ресурсы подземных вод оцениваются в 40 м³/с.

Табл. 1.— Запасы основных видов полезных ископаемых (1986)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: достоверные и вероятные	Содержание полезного компонента, %
Урановые руды[1], тыс. т	3	—	0,05
Железные руды, млн. т	290	190	30
Ванадиевые руды[1], тыс. т	326	162	0,4—0,5
Титановые руды[1], млн. т	4	1,5	13—15
Хромовые руды, млн. т	50	29	27
Молибденовые руды[2], тыс. т	10	10	0,1
Кобальтовые руды[1], тыс. т	20	15	0,02—0,2
Медные руды[2], тыс. т	815	205	0,15—3,5
Никелевые руды[2], тыс. т	190	190	0,5—1,2
Свинцовые руды[2], тыс. т	50	20	0,5—2,5
Цинковые руды[2], тыс. т	1590	770	1,6—10
Золотые руды[2], т	135	15	0,5—4 г/т
Серебряные руды[2], т	2000	900	5—40 г/т
Литиевые руды[1], тыс. т	30	30	1,3
Апатит, млн. т	1500	215	3,8—20
Барит, тыс. т	200	200	4

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

Естеств. (геол.) запасы пресных подземных вод 3 км³, что составляет ок. 1% запасов поверхностных вод.
С. Д. Калранов.

Полезные ископаемые. На терр. Ф. выявлены значит. запасы руд ванадия, хрома, апатитов (1-е место в Европе, 1985), кобальта (2-е место в Европе), а также торфа, руд железа, меди, цинка, никеля и нерудных п. и. (табл. 1).

Многочисл. м-ния торфа, расположенные в разных р-нах страны, по размерам невелики. Площадь каждого из экономически выгодных к освоению м-ний св. 20 га, ср. мощность пластов не менее 2 м.

Б. ч. м-ний урановых руд приурочена к карельскому кварцитово-сланцевому комплексу либо к его границе с архейским гранулит-гранитогнейсовым комплексом. Нек-рые м-ния связаны со свекофенскими метаморфич. породами. Наиболее значительные м-ния: Кесанкитунтури (Колари) Палтамо, Ноутиярви и группа м-ний Паукаяварре.

М-ния железных руд расположены в центр. и сев.-зап. частях страны и связаны с лептитовой формацией карельского орогенеза. Руды представлены железистыми кварцитами (м-ние Пахтовара), апатит-магнетитами (Каймаярви и др.), магнетитовыми скарнами (Тервола, Ориярви) и ильменит-магнетитами (Отанмяки и др.). Разрабатываются комплексные магматич. и скарновые м-ния.

Титановые и ванадиевые руды приурочены к вост. оконечности крупнейшей титанорудной пров. Балтийского щита. Б. ч. м-ний связана с нижне- и среднепротерозойскими ультраосновными массивами габбро-

пироксенит-дунитов и контролируется разломами субмеридионального простирания. Осн. запасы титановых и ванадиевых руд сосредоточены в м-ниях Отанмяки и Муставара.

Хромовые руды сконцентрированы в единств. пром. м-нии Кеми, расположенном на сев. берегу Ботнического зал. М-ние связано с массивом анортозит-серпентинитового состава, залегающим на контакте кварцитов и сланцев с гнейсами архея. Отношение Cr к Fe в рудах 1,55:1.

Руды цветных металлов сульфидного типа (меди, никеля, кобальта и др.) сосредоточены в пределах Ладожско-Ботнического пояса (Главный сульфидный пояс Ф.), имеющего сев.-зап. простирание. Гл. м-ния медно-никелевых руд приурочены к эффузивно-осадочным метаморфич. образованиям свекофенно-карельского комплекса. Выявлено два гл. геол.-пром. типа: медно-никелевые ликвационные м-ния, связанные с ультрамафитами и образующие Коталахтинскую подзону сульфидного пояса (м-ния Коталахти, Хитура, Маккола и др., ср. содержание никеля 0,7—1,2%, меди 0,3%), и колчеданные стратиформные м-ния карельского типа, ассоциирующие с чёрными графитовыми сланцами (м-ния Оутокумпу, Вуонос, Хаммаслахти и др.; содержание меди 1—3,5%, кобальта 0,2%, никеля 0,1%, цинка 1—7%, золота 0,8—1 г/т, серебра 8—11 г/т). М-ния полиметаллич. руд расположены гл. обр. в юж. части Балтийского щита и связаны с породами лептитовой формации. Рудные тела концентрируются в Виханти-Пюхясалмской подзоне в сев.-зап. части Главного сульфидного пояса (осн. м-ния Виханти и Пюхясалми). Руды, кроме свинца и цинка, содержат медь, золото, серебро и др. элементы.

М-ния руд благородных металлов расположены в пределах Главного сульфидного пояса, в зоне никеленосных м-ний в юж. части страны, в р-не г. Кеми и в сев. Лапландии. Золото, серебро и платиноиды содержатся в рудах сульфидных м-ний (Оутокумпу, Виханти, Вамала и др.), м-ний золото-сульфидной формации с кварцем (Илёярви, Хавери), в россыпях донного типа (Инари, Лемменйоки), а также вместе с урановой минерализацией в кварцито-конгломератах среднего докембрия (Паукаянваре).

М-ния руд редких металлов связаны с пегматитами и карбонатитами. Пегматитовые жилы выявлены гл. обр. в Южно-Финляндской и Центральнофинляндской зонах, обрамляющих орогенный массив гранитов рапакиви. Осн. м-ния — Кемиё и Кангасала. В пегматитах обнаружены споdумен, лепидолит, монацит, берилл, колумбит, апатит и др. минералы. Наиболее известны карбонатитовые м-ния Сокли (в сев.-вост. части Финской Лапландии) и Силинъярви (в центр. части Главного сульфидного пояса). Руды содержат пирохлор, флогопит, циркон, бадделеит, ильменит, магнетит (до 25%), апатит. Фторапатит содержит 1,2% SrO и 0,4% оксидов редких земель.

На терр. страны выявлено также знач. кол-во м-ний нерудных п. и.: апатитовых руд, каолина, полевого шпата, известняка, талька, асбеста, волластонита, барита и др.

В. В. Шелагуров.

История освоения минеральных ресурсов. С древнейших времён население Ф. использовало руды железа озёр и болот на В. и С. страны. О произ-ве железа неоднократно упоминается в древних финских сказаниях — рунах. До 13 в. в Ф. использование минеральных ресурсов, кроме камня и жел. руд, не отмечалось. С 13 в. до 1809, во время господства Швеции, горнодоб. пром-сть Ф. почти не развивалась (для поиска и разработки м-ний требовалось разрешение короля Швеции). Первое предприятие по добыче жел. руды известно с 1540 в Оямо (ляни Нюланд). Первый чугуноплавильный з-д, действовавший на местной жел. руде, открыт в 1746; в это время действовал также з-д по произ-ву железа из кустарно выплавляемого крестьянами чугуна в Куопио. Когда Ф. вошла в состав России (с 1809), власти стали поощрять добычу п. и. и ввели высокие пошлины на импорт минерального сырья. В 1812 было создано Горн. управление для руководства разведкой и использованием п. и. Первая концессия на добычу жел. руды была выдана в 1817 (м-ние Кулонсуонмяки на зап. ляни Нюланд). В 1829 в стране разрабатывалось 12 м-ний (добывалось примерно 3 тыс. т жел. руды). В связи с поощрит. мерами рост железорудной пром-сти продолжался, в сер. 19 в. $^2/_3$ железа выплавлялось из местной руды. Действовало ок. 50 мелких рудников, дававших руду низкого качества (работа на них велась летом, в среднем было занято от 10 до 50 вольнонаёмных рабочих). Возможность беспошлинного вывоза жел. руды в Россию (до 1885) способствовала росту её добычи (48 тыс. т в 1860). Пром. добыча медной руды на терр. Ф. ведётся с 1832 (м-ние Орийярви). В 1870 начата разработка м-ния полиметаллич. руд Питкяранта. В 1895 в С. было произведено 5195 т меди, 425 т олова, 7,6 т серебра. С 1870 в долине р. Ивало, в Лапландии, велась промывка золота по 15—20 кг в год (макс. — 57 кг), в кон. 19 в. — по 2—4 с в год. Из всех отраслей горнодоб. пром-сти заметный рост наблюдался во 2-й пол. 19 в. только в добыче строит. камня (гранит, сиенит и мрамор использовались на стройках Гельсингфорса и Петербурга).

М. А. Юс...

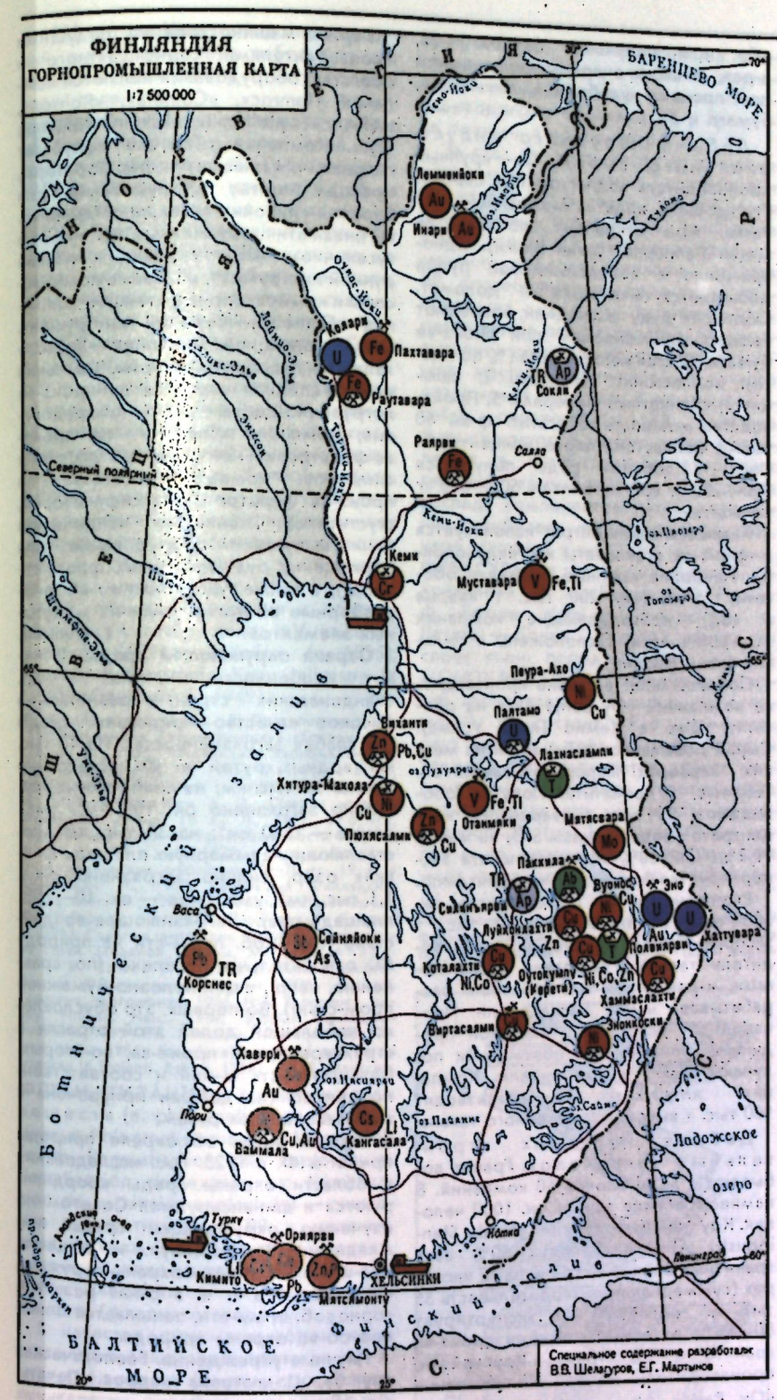
Горная промышленность. Общая характеристика. Стоимость продукции горнодоб. пром-сти в 1986 — 1,0 млрд. финл. марок. В отрасли занято 7,2 тыс. чел., число действующих предприятий (карта) на нач. 19... — св. 40, в т. ч. 14 по добыче руд и 27 по добыче нерудных п. и. (16 известняковых карьеров, 11 — по добыче апатита, талька, полевого шпата, кварца и др.). Основа горнодоб. пром-сти — добыча руд металлов (табл. 2). На нач. 80-х гг. структура отрасли (% к стоимости всего добытого минерального сырья): горнору...

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985	19...
Торф, млн. м³	...	...	0,204	0,25	0,245	3,6	10	–
Железные руды, тыс. т	—	—	—	265	595	1172	1122	9...
Хромовые руды, тыс. т	—	—	—	—	121	362	522	5...
Ванадиевые руды[1], тыс. т	—	—	—	0,7	1,3	2,8	3,8	–
Титановые руды[2], тыс. т	—	—	—	84	151	159	53	–
Золотые руды[3], т	—	0,1	0,3	0,6	0,6	1,2	0,6	1...
Кобальтовые руды[3], т	—	—	105	1911	1300	1093	665	2...
Медные руды[3], тыс. т	5	20	16	28	31	37	28	2...
Молибденовые руды[3], т	—	—	—	—	—	114	326	2...
Никелевые руды[3], тыс. т	—	—	0,5	2,4	5,1	6,5	8,6	12...
Платиновые руды[3], кг	—	—	—	—	20	7	35	1...
Ртутные руды, т	—	—	—	—	3,4	75	125	1...
Свинцовые руды[3], тыс. т	—	—	0,1	2,3	5,0	1,1	2,4	2...
Серебряные руды[3], т	—	1,9	3,6	12	23	44	31	4...
Цинковые руды[3], тыс. т	...	10,7	20,8	40,3	50,4	58,4	60,6	55...
Барит, тыс. т	—	—	—	—	—	—	8,7	11...
Пирит, тыс. т	—	105	162	258	971	322	493	4...
Сера[4], тыс. т	—	45	72	109	559	431	530	5...
Фосфаты[5], тыс. т	—	—	—	—	—	138	511	5...
Волластонит, тыс. т	—	—	—	—	6,1	8,8	17	1...
Полевой шпат, тыс. т	—	—	—	—	—	74	53	5...
Тальк, тыс. т	0,6	6	8	9	62	318	319	31...
Кварц, тыс. т	3	1	4	10	63	237	223	22...
Известняк и доломит, млн. т	—	—	—	—	87	3,2	4,3	4,...
	...	...	...	2	3,2	4,3	4,4	4,...

[1] По содержанию пятиокиси ванадия. [2] Ильменитовый концентрат. [3] По содержанию ме... [4] Самородная, побочная и из пиритов. [5] Апатитовый концентрат.

Ф. занимает 1-е место в Зап. Европе по добыче хромитов, руд кобальта, 2-е — руд никеля и титана, 3-е — руд меди, а также входит в число крупных продуцентов ванадия, цинка, драгоценных металлов, жел. руды, волластонита, полевого шпата в зап.-европейском регионе (1986). Высококачественные жел. руды разрабатываются на полярных м-ниях (близ границы с Швецией), однако страна не полностью обеспечивает свою чёрную металлургию сырьём. Руды цветных металлов добываются в осн. на м-ниях полиметаллич. руд, где действуют 8 крупных рудников годовой производств. мощностью от 300 тыс. до 1 млн. т руды (1984). Преобладает подземный способ разработки (ок. 90% предприятий). С 1980 отмечается быстрый рост добычи пиритов (в связи с развитием произ-ва серной к-ты) и хромитов (для удовлетворения потребностей нового з-да по выпуску феррохрома). С 1979 ведётся добыча фосфатов, к-рая наращивается быстрыми темпами. Крупнейший продуцент руд цветных металлов — гос. компания «Outokumpu Oy.», чёрных металлов — гос. компания «Rautarunkki Oy.». За счёт импорта сырья удовлетворяется ок. 50% потребностей страны в медных концентратах, 65% в никелевом и цинковом сырье, 70% в жел. руде.



Страна также импортирует минеральное топливо (нефть и нефтепродукты, уголь, урановое сырьё, газ). Осн. статьи экспорта Г. п.: хромовые руды и концентраты, цинк, ванадий, ртуть, медь, тальк, строит. материалы.

О. А. Лыткина.

Добыча торфа. Добычу торфа ведут 3 компании, причём 90% всего кол-ва добывает предприятие «Стейт фьюэл сентр». По перспективной оценке, потребление торфа должно увеличиться до 20—30 млн. м³ в год. Осн. направление использования торфа топливное. Доля торфа, добываемого в стране, в общем балансе энергетич. потребления пока не превышает 2,5—3%. Ежегодно для произ-ва электроэнергии расходуется 6—7 млн. м³ торфа (1987).

Добыча урановых руд крайне невелика. Разрабатываются м-ния Эно (рудник «Паукаянваре») на небольшом о-ве в вост. Ф., а также м-ния Колари (рудник «Кесанкитуитури») и Палтамо (рудник «Ноутиярви»), расположенные соответственно в сев. и центр. частях страны.

Добыча жел. руды. В 80-х гг. практически вся добыча жел. руды в Ф. сконцентрирована на руднике «Раутавара», принадлежащем гос. компании «Rautaruukki». На руднике применяется камерная система разработки с подэтажной отбойкой руды. Высота этажа 50 м, подэтажа 25 м. Транспортировка руды по этажным штрекам до рудоспусков — доставочными агрегатами на пневмоколёсном ходу. Залегающее недалеко от Рованиеми, крупное, но богатое кремнезёмом м-ние жел. руд Пахтавара (р-н Киттиля) не разрабатывается, т. к. не решена проблема транспортировки руды. Также из-за аналогичных трудностей пока являются непромышленными более богатые и крупные м-ния на С. страны (напр., Раярви).

Добытая в стране жел. руда почти полностью экспортируется. Небольшие металлургич. предприятия работают в осн. на отечеств. вторичном сырье (для получения железа используются также пиритные огарки — результат переработки пиритных руд рудника «Оутокумпу» на сульфидных ф-ках и сернокислотных з-дах) и на жел. рудах, ввозимых из СССР и Швеции.

Добыча хромовой руды ведётся компанией «Outokumpu» на единственном в стране хромитовом карьере «Кеми» (в 1987—543 тыс. т).

Добыча титановых руд (ильменит) в Ф. прекращена в 1986. Рудники компании «Rautavaara», «Mustovaara» и «Otanmjakki», где добывался почти весь ильменит, были закрыты в связи с истощением м-ний.

Добыча золотых руд. Незначит. кол-во золота извлекают в качестве сопутствующего продукта при переработке медных руд.

Добыча кобальтовых руд ведётся на единств. в стране руднике «Керети», принадлежащем компании

«Outokumpu». Выемка руды осуществляется камерной системой разработки с подэтажной отбойкой руды. С 1987 добыча сокращается в связи с выработкой м-ния.

Добыча медных руд имеет наибольшее значение среди отраслей горн. пром-сти, на неё приходится подавляющая часть всей стоимости горн. продукции Ф. Важнейшее м-ние — Оутокумпу (Керети). Добыча ведётся подземным способом. При выемке руды применяется система подэтажных штреков. М-ние Орияpви, расположенное вблизи побережья напротив Аландских о-вов, имеет важное значение благодаря наличию в рудах кроме меди свинца и цинка. Рудники «Виханти», «Хаммаслахти», «Пюхясалми», «Хавери», «Луйконлахти» и «Коталахти» принадлежат компании «Outokumpu». Система разработки — с подэтажной отбойкой руды и последующей закладкой выработанного пространства сортированными хвостами обогащения с цементирующими добавками.

Добыча никелевых руд. С 1985 компания «Outokumpu» эксплуатирует крупнейший в Ф. никелевый рудник «Эконкоски», расположенный на Ю.-В. страны. По оценке, запасов руды на м-нии хватит на 8—10 лет эксплуатации при ежегодной переработке 400 тыс. т. В кон. 60-х гг. было освоено м-ние Коталахти в р-не Ювяскюля.

Металлы платиновой группы (платина, палладий, осмий, иридий, рутений) получают в небольших масштабах, гл. обр. в качестве побочных продуктов при переработке руд цветных металлов.

Добыча цинковых руд. Одним из крупнейших является м-ние руд Пюхясалми в ляни Оулу. Руду добывают в осн. подземным способом. М-ние освоено в кон. 60-х гг. 20 в. На руднике ежегодно получают в виде концентратов 16 тыс. т цинка, 4 тыс. т меди, 5 т серебра и 160 кг золота. Рудник «Мятсямонту» остановлен, однако разведочные работы на м-нии продолжаются. Незначит. кол-во цинка извлекают как побочный продукт на рудниках «Керети» и «Виханти».

Горнохимическое сырьё. Добыча природных фосфатов — апатитов и фосфоритов имеет пром. значение. Апатитовую руду добывает компания «Kemira» на крупнейшем в Ф. карьере «Силинъярви». Объём перерабатываемой руды 6,3 млн. т в год (получают 480 тыс. т апатита, 100 тыс. т кальцита, 50 тыс. т гипса и 20 тыс. т слюды). Из хвостов последней стадии обогащения апатита выделяется слюда. Компания «Rautaruukki» занимается добычей фосфоритов на руднике «Савукоски» (м-ние Сокли) на С. страны. Помимо соединений фосфора в руде содержится незначит. кол-во редкоземельных элементов.

Источником получения серы является переработка ввозимой нефти и пирита с рудников «Пюхясалми» и «Луйконлахти». Пирит используется гл. обр. для получения серной к-ты, к-рая, в свою очередь, применяется при произ-ве удобрений, пигментов, бумаги и др.

Е. И. Ильина.

Добыча нерудного индустриального сырья. Ф.— крупный производитель волластонита в Европе. Его добыча ведётся компанией «Oy Parket Ab.» открытым способом на м-нии Лапперант (ляни Кюми). Одновременно с волластонитовой рудой добываются известняк и доломит. Обогащая руду флотацией, извлекают кальцит, применяемый при произ-ве бумаги. Состав концентрата (% по массе): волластонит 90; кварц 2; кальцит 3; силикатные минералы 5. Производств. мощность обогатит. ф-ки 40 тыс. т волластонитового концентрата. Из 1 т добытой руды получается 200—250 кг волластонита и 500—600 кг кальцита.

Кварцевый концентрат используется в произ-ве стекловаты и стекловолокна. Наиболее крупные рудник и обогатит. ф-ка (ок. 200 тыс. т кварца в год), принадлежащие компании «Oy Lohja Ab.», расположены в Нильсия (ляни Куопио).

Полевой шпат в стране производится компанией «Oy Lohja Ab.» на обогатит. ф-ке в Кемио (ляни Усима). Сырьё добывается поблизости на мелких карьерах. Перерабатывается ок. 160 тыс. т пегматита. Попутно обогащается 25 тыс. т кварцевого концентрата с содержанием SiO_2 не менее 99,2%. Ок. 60% полевого шпата экспортируется преим. в Великобританию.

Ежегодно в Ф. производится ок. 300 тыс. т талька. Ок. 50 тыс. т экспортируется. Крупнейший производитель талька — компания «Finnminerals», к-рая открытым способом разрабатывает м-ние Лахиаслампи. Производится 175 тыс. т тальковой продукции, попутно при обогащении получают 400 т в год никеля. Компания «Myllykoski Oy.» производит 100 тыс. т высококачественного талька.

Добыча нерудных строительных материалов. Гранит добывают в виде блоков 50 компаний. В камнеобработке занято ок. 1000 человек. Крупнейшая компания «Finska Stenindustri Ab.» производит 50% всех гранитных блоков в стране на 12 карьерах (суммарная производительность 35 тыс. $м^3$ год; 1985). Ф. экспортирует 80—90% от общего объёма произ-ва гранита в 23 страны. Крупнейшие производители известняка компании «Oy Partek Ab.» и «Oy Lohja Ab.». Компания «Oy Partek Ab.» разрабатывает м-ние Парайнен двумя карьерами —«Парайнен» (крупнейший в Скандинавии) производств. мощностью 1500 тыс. т/год и «Лапперант» производств. мощностью 800 тыс. т/год. Компания «Oy Lohja Ab.» добывает известняк подземным способом на шахте «Титири» (производств. мощность 1 млн. т/год). Двухстадийное дробление сырья осуществляется под землёй.

О. Б. Синельников.

Горное машиностроение. Ведущими производителями горно-шахтного и обогатит. оборудования являются компании «Tamrock», «Cometa», «Rohsco», «ARA», «Tamfelt», «Laroks», «Outokumpu Oy.». Компания «Tamrock» выпускает гидравлич. и пневматич. перфораторы, проходч. щиты, оборудование для бурения глубоких скважин, гидравлич. и пневматич. бурильные станки на гусеничном ходу, гидравлич. лёгкий ручной инструмент, винтовые компрессоры и компрессорные станции; компания «Cometa»— буровой инструмент. Осн. продукцией компании «Rohsco» являются гидравлич. молоты. Компания «ARA» специализируется на производстве погрузочно-доставочного оборудования; компания «Tamfelt»— на производстве фильтровальной ткани для дисковых фильтров; компания «Laroks»— на производстве фильтров, классификаторов, сгустителей; компания «Outokumpu Oy.» выпускает оборудование для обогащения руд (дробилки, флотомашины), а также передвижные сборно-разборные обогатит. ф-ки из модульных элементов.

Е. А. Ильин.

Охрана окружающей среды. Отличит. особенность Ф., как и др. скандинавских стран,— сравнительно высокое качество природной среды (её слабая загрязнённость). Из 40 тыс. км водных путей в Ф. загрязнено только 1,9 тыс. км; из прибрежных вод сильно загрязнено ок. 100 $км^2$, умеренно — 1500 $км^2$; из 30 тыс. $км^2$, составляющих суммарную площадь финских озёр, сильно загрязнено лишь 1,1 тыс. $км^2$, умеренно — ок. 10—15% площади озёр. Загрязняющее воздействие горнодоб. пром-сти на природу Ф. относительно невелико (по сравнению, напр., с целлюлозно-бумажной пром-стью). Во-первых, это обусловлено небольшой долей этой отрасли в структуре пром. произ-ва, во-вторых, большая часть м-ний и соответственно центров их добычи приурочена к малозаселённым р-нам.

Первый закон об охране природы принят в Ф. в 1923. Гос. исследования в области охраны среды координируются и финансируются Советом по изучению окружающей среды при Академии Ф. Из науч. и общественных орг-ций проблемами охраны окружающей среды, в т. ч. в р-нах развития горнодоб. пром-сти, занимается Финское об-во охраны природы.

Научные учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. До 18 в. исследование минеральных ресурсов Ф. осуществлялось преим. иностранными, гл. обр. шведскими, учёными. Развитие нац. науч. исследований, связанных с геологией и горным делом, началось со 2-й пол. 19 в., когда при ун-те в Турку (осн. в 1640) был открыт минералогич. кабинет. В 1885 организована Геол. служба Ф., в задачи к-рой входило проведение геол. исследований и составление геол. карт. В 1886 основано Геол. об-во Ф. (1987 оно насчитывало 1 тыс. чл.) в 1942 — гос. Центр техн. исследований, к-рый развернул работы по мн. отраслям пром-сти, в т. ч. в области горн. дела.

Управление науч. исследованиями в области геологии и горн. дела осуществляет академия Ф. (основанная в 1947 в Хельсинки как науч. об-во и реорганизованная в академию в 1970). Геол. исследования курирует входящая в академию Комиссия по естеств. наукам. С проблемами горн. дела прямо или косвенно связаны входящие в академию Совет по технол. исследованиям, а также Совет по изучению окружающей среды.

В высш. уч. заведениях Ф. геология и горн. дело преподаются преим. на отделениях общего профиля (в осн. на ф-тах естеств. наук). Только в одном Гос. технол. ун-те г. Хельсинки (осн. в 1908) имеется спец. ф-т горн. дела и металлургии. В ряде финских ун-тов разл. дисциплины, связанные с геологией и горн. делом, преподаются на ф-тах естеств. наук.

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Vuosikertomus» (с 1921), «Bulletin» (с 1895), «Merentut Kimuslaifo Ksen julkaisu» (с 1920), «Geologi» (с 1949).

● Финляндия, под ред. Д. Протопопова, СПб, 1898; Финляндия. Географический сборник, пер. с фин., М., 1953; Финляндия. Экономико-географический очерк, М., 1955; Федоров Б. А., Финляндия. Экономика и внешняя торговля, М., 1962; Лайдинен А. П., Очерки истории Финляндии 2 пол. 18 в., Л., 1972; его же, Развитие капитализма в промышленности Финляндии (1 пол. 19 в.), Л., 1979; его же, Социально-экономические реформы 50—70 гг. 19 в. в Финляндии, Л., 1982; География Финляндии, пер. с фин., М., 1982; Минеральные месторождения Европы, т. I — Северо-Западная Европа, М., 1982; Сдвиги в географии населения и хозяйства стран Западной Европы, М., 1984; Апарина А. Б., Кокко В. А., Экологические проблемы в Финляндии, «Вестник ЛГУ, сер. 7. Геология, география», 1986, №4; Economic Survey: Finland, Hels., 1986; Suomen tilastollinen vuosikirja 1985—86. Annuaire statistique de Finland, Hels., 1986; The development of geological sciences in Finland, Espoo, 1986.

С. В. Одессер.

ФЛЕГМАТИЗА́ЦИЯ взрывчатых веществ (a. phlegmatization of explosives; н. Phlegmatisierung der Sprengstoffe; ф. flegmatisation des explosifs; и. flematización de explosivos; flematizacion de sustancias explosivás) — снижение чувствительности ВВ к механич. воздействиям (удару, трению, нагреву, ударно-волновому воздействию и др.) путём введения в их состав спец. веществ (флегматизаторов).

В качестве флегматизаторов чаще всего применяют низкоплавкие органич. соединения (в осн. воск, церезин, стеарин, парафин, иногда твёрдые смазки типа графита, стеаратов). Сильным флегматизирующим действием обладают вода и водные гели, вследствие чего водосодержащие пром. ВВ отличаются очень низкой чувствительностью. В составе аммиачно-селитренных ВВ органич. флегматизаторы одновременно выполняют роль гидрофобных добавок, т. к. обладают водоотталкивающими свойствами.

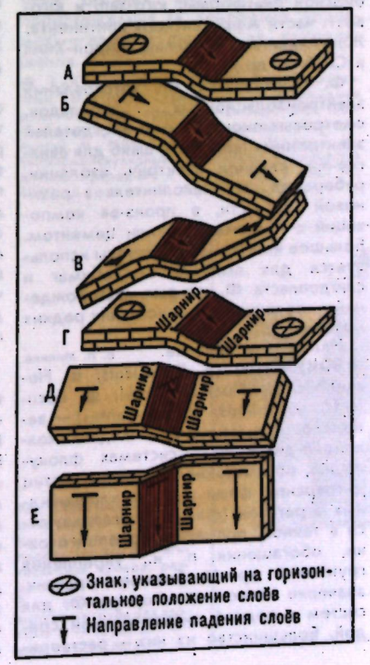
Воскообразные флегматизаторы наносят на кристаллы высокочувствит. ВВ (гексоген, октоген, тэн) из растворов, расплавов, водных эмульсий. Порошкообразные флегматизаторы вводятся в смесевые ВВ в процессе смешения компонентов.

За счёт Ф. достигается поглощение части энергии механич. воздействия на нагрев и фазовые превращения (плавление, испарение), снижение внутр. трения ВВ, изменение физико-механич., реологич., теплофиз. свойств ВВ, способствующее релаксации возникающих механич. напряжений и рассеиванию очагов разогрева, «замазывание» дефектов кристаллов, служащих местами возникновения очагов разложения ВВ, и др. В нек-рых смесевых перхлоратных ВВ действие флегматизаторов может также проявляться в ингибировании вторичных реакций взаимодействия продуктов распада компонентов путём связывания наиболее активных продуктов, напр. хлорной к-ты.

Л. В. Дубнов.

ФЛЕКСУ́РА (от лат. flexura — изгиб, искривление * a. flexure; н. Flexur; ф. flexure, demi-pli, monoclinal; и. flexura) — более крутое залегание слоёв горн. пород на фоне единой МОНОКЛИНАЛИ; ступенеобразный изгиб горизонтально залегающих отложений. Ф. состоит из 5 элементов: двух изгибов и трёх крыльев. Каждый элемент характеризуется собств. параметрами залегания, соотношение к-рых определяет многочисл. разновидности Ф. (рис.). Размер Ф. от долей м до многих км, наклон крыльев — от едва заметного до вертикального. Особенно крупные Ф. встречаются у краёв платформ и на бортах синеклиз. Нередко влияют на процесс осадкообразования, распределение фаций и мощностей осадочных толщ. Иногда с Ф. связаны нефт. м-ния.

Положение слоёв в основных разновидностях флексур: простая (А), полутная (Б), встречная (В), горизонтальная (Г), наклонная (Д) и вертикальная (Е).



ФЛЕ́МИНГ (Fleming) Марстон Грейг — англ. учёный в области обогащения полезных ископаемых, проф. (1961). В 1935 окончил Высш. школу Уэстмаунт и Королевский ун-т в Канаде. Работал там же (1936—41), сос-



М. Г. Флеминг (10.1.1913, Монреаль, — 6.12.1982, Лондон).

тоял в канадских военно-воздушных силах (1941—46), преподавал в Имперском колледже в Лондоне (с 1946, с 1974 проректор) и Королевском горн. уч-ще (с 1968). С 1971 през. Ин-та горн. дела и металлургии. Осн. работы посвящены изучению флотационного метода обогащения. Развил учение о взаимодействии флотационных реагентов с сульфидными минералами.

■ Effects of soluble sulphide in the flotation of secondary lead minerals,«Recent Developments in Mineral Dressing», 1953, p. 521—54.

Т. В. Глембоцкая.

ФЛИШ (швейц. диалектное Flysch, от нем. fließen — течь * a. flysch; н. Flysch; ф. flysch; и. flisch) — мощная серия мор. осадочных горн. пород преим. обломочного происхождения, характеризующихся ритмичным чередованием неск. литологич. разновидностей слоёв, гранулометрич. состав к-рых уменьшается вверх по разрезу, независимо от их минералогич. состава (т. н. градационная текстура). Ф. состоит из многочисл. небольших (от неск. см до неск. дм) циклов (иначе циклитов, циклотем, циклосом, многослоев), нередко неточно именуемых ритмами (рис. 1). Циклиты образованы 2—4 слоями, или элементами, из к-рых нижние представлены зернистой породой (песчаником, алевролитом, обломочным известняком), часто с косой или завихрённой слойчатостью, а верхние — пелитами. Характерны разнообразные по форме и происхождению *ГИЕРОГЛИФЫ* на ниж. поверхности циклитов, представляющие собой отпечатки неровностей на дне водоёма, возникших в результате размывающего действия кратковременных *МУТЬЕВЫХ ПОТОКОВ* и вследствие жизнедеятельности ползающих по дну разл. животных, чаще червей; последним обязаны своим происхождением не менее характерные для Ф. фукоиды, напоминающие по форме водоросли.

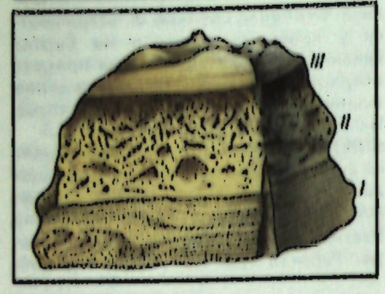


Рис. 1. Флишевый многослой (цикл): I — алевролит; II — светлый мергель с тёмными фукоидными пятнами; III — тёмные глины. В верхней части рисунка — основание нового «ритма» (многослоя).

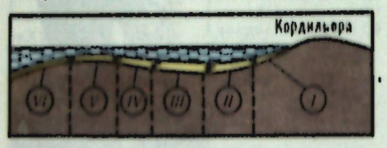


Рис. 2. Флиш в ряду смежных образований: I — дикий флиш; II — грубый флиш; III — типичный флиш; IV — недоразвитый флиш; V — полуфлиш; VI — неритмичные осадки.

Цикличность (ритмичность) Ф. обусловлена особенностями осадконакопления — более или менее периодически возникавшими мутьевыми потоками, продукты отложения к-рых наз. турбидитами. Соответственно Ф. обычно образуется в зоне континентального склона и его подножья и глубоководных бассейнах.

С позиций учения о геосинклиналях Ф. — типичная геосинклинальная формация, знаменующая предорогенную стадию развития ЭВГЕОСИНКЛИНАЛЕЙ и (или) МИОГЕОСИНКЛИНАЛЕЙ, когда в пределах активных континентальных окраин возникали островные дуги («кордильеры») — цепи о-вов, на склонах к-рых формировались дикий Ф. (с подводно-оползневыми образованиями — олистостромами) и грубый Ф. (обогащенный конгломератами и песчаниками), переходящий в дистальном направлении в типичный Ф., сменяющийся затем недоразвитым флишем и полуфлишем (субфлишем, рис. 2). Сходные образования с турбидитами формируются и на пассивных континентальных окраинах. В вертикальном ряду геол. формаций Ф. обычно занимает промежуточное положение между аспидной формацией и молассами. В складчатых областях, возникших на месте геосинклиналей, флишевые отложения, интенсивно дислоцированные, обычно слагают внеш. зоны (экстериды). Ф. установлен в протерозое, палеозое (карбоновый Ф. на Урале), мезозое (триасовый Ф. в Крыму, юрский и меловой на Кавказе и в Альпах) и кайнозое (палеогеновый Ф. в Карпатах).

К Ф. бывают приурочены залежи нефти и минеральных вод. Карбонатный Ф. и полуфлиш (субфлиш) иногда представляют собой цементное сырьё (р-н Новороссийска).

● Вассоевич Н. Б., Флиш и методика его изучения, Л.—М., 1948; его же, Условия образования флиша, Л.—М., 1951; Хворова И. В., Флишевая и нижнемолассовая формация Южного Урала, М., 1961.

ФЛОГОПИ́Т (назв. от греч. phlogopós — огненный, яркий, из-за красноватого оттенка; а. phlogopite, amber mica; н. Phlogopit; ф. phlogopite, mica phlogopite; и. flogopita) — минерал семейства слюд подкласса листовых силикатов, магнезиальная слюда, $KMg_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$. Примеси: Cr (до 2,2%), Ni (0,n%), P_2O_5 (до 1,2%). Кристаллич. структура и сингония, как у всех СЛЮД. Кристаллы Ф. — столбчатые, короткопризматические, пластинчатые, часто псевдогексагональные, с грубой штриховкой на гранях призмы. Характерны двойники по базопинакоиду, агрегаты чешуйчатые, пластинчатые, редко волокнистые. Цвет тёмно-бурый, желтовато-коричневый, красно-коричневый (тетраферрифлогопит), зелёный. Встречается бесцветный Ф. («серебрянка»). Окраска часто зональная, пятнистая. Плотность 2800—3000 кг/м³. Диэлектрик, диэлектрич. свойства возрастают с уменьшением содержания Fe. О прочих физ. свойствах см. в ст. БИОТИТ.

Происхождение Ф. магматическое, метаморфическое, метасоматическое. Ф. известен в ультрабазитах, характерен для кимберлитов и карбонатитов, магнезиальных скарнов и кальцифиров. Жильные зоны и гнездовые скопления Ф. известны на м-ниях Сибири, Восточно-Канадской пров., на о. Мадагаскар, в массивах щелочных ультрабазитов и карбонатитов (м-ния Кольского п-ова, сев.-зап. части Сибирской платформы; юго-зап. и юго-вост. части Африканского континента; Жакупиранга в Бразилии; Айрон-Хилл в США и др.).

Ф. применяется для изготовления электроизоляционных прокладок, смотровых окон пром. печей, деталей электронных приборов, шайб для авиасвечей, клеёной электрич. изоляции, руберонда, как наполнитель в резиновой пром-сти, в произ-ве композиций с пластмассами или цементом. Большое кол-во мелкой слюды используется для выпуска слюдобумаг и слюдопласта. Ф. нек-рых месторождений — потенциальный источник редких металлов.

Илл. см. на вклейке.

Е. Л. Минина.

ФЛОКУЛЯ́НТЫ (а. flocculants; н. Flockenbildner, Flockungsmittel; ф. floculants, coagulants; и. floculantes) — вещества, вызывающие в жидких коллоидно-дисперсных системах флокуляцию, образование из мелких частиц дисперсной фазы рыхлых хлопьевидных агрегатов (флокул). Используются в технол. процессах водоподготовки, обогащения п. и., укрепления грунтов и др. Наибольшее практич. значение имеют полимерные Ф. для систем с водной дисперсионной средой. Большинство из них — растворимые высокомол. соединения линейного строения, макромолекулы к-рых состоят из однородных (гомополимеры) или разнородных (сополимеры) мономерных звеньев. Мол. масса таких полимеров варьирует в пределах $1 \cdot 10^4$—$1{,}5 \cdot 10^7$, а длина мол. цепи — от нескольких десятков до нескольких тысяч нм.

Ф. могут быть как органич., так и неорганич. полимеры. Органические Ф. представлены рядом разнообразных природных, искусств. и синтетич. полимеров. Ф. природного происхождения получают непосредственно из растений (крахмал, полисахариды, камедные и смоляные смолы) и в результате химич. переработки растительного сырья (эфиры целлюлозы, модифицир. крахмалы, лигносульфоновые и гуминовые к-ты) или животного (напр., хитозан). К этой группе относятся также биофлокулянты, изготовляемые биотехнич. методами в виде биомассы клеток микроорганизмов или продуктов их метаболизма. Группа синтетич. Ф. включает соединения мн. хим. классов: поликислоты и их соли, полиэфиры, полиамиды, полиамины, полиспирты и др. Широкое распространение получили акриловые полимеры.

Среди неорганических Ф. пром. применение имеет активная кремнекислота, получаемая конденсацией низкомол. кремниевых к-т и их солей.

По способности к электролитич. диссоциации в растворах Ф. делят на неионогенные и ионогенные (полиэлектролиты). Последние, в зависимости от характера ионизации, могут быть анионными, катионными и амфотерными. Ф. различают также по молекулярноструктурным особенностям и назначению, выделяя реагенты общего и селективного (избирательного) действия.

Рабочие концентрации Ф. изменяются в широких пределах в зависимости от кол-ва и дисперсности флокулируемой фазы, целей и условий флокуляции, типа применяемого реагента. Напр., при подготовке воды для пром. и бытовых нужд Ф. используют в концентрациях 0,1—50 мг/дм³, а при очистке бурового раствора от шлама — 0,1—1,5 г/дм³. Во мн. случаях для повышения эффективности действия Ф. их применяют в сочетании с неорганич. коагулянтами.

Лит. см. при ст. ФЛОКУЛЯЦИЯ.

Л. А. Шиц.

ФЛОКУЛЯ́ЦИЯ (от лат. flocculi — клочья, хлопья; а. flocculation; н. Flockung, Flocken; ф. floculation, coagulation; и. floculación) — образование рыхлых хлопьевидных агрегатов (флокул) из мелких частиц дисперсной фазы, находящихся во взвешенном состоянии в жидкой или газовой среде. Ф. — разновидность КОАГУЛЯЦИИ. В жидких дисперсных системах (золях, суспензиях, эмульсиях, латексах) Ф. вызывается спец. добавками — ФЛОКУЛЯНТАМИ и реагентами, гидрофобизирующими поверхность частиц, а также тепловыми, механич. и пр. внеш. воздействиями. В присутствии флокулянтов и гидрофобизирующих реагентов происходит сцепление частиц дисперсной фазы и возникновение пространств. дисперсных структур.

Практически наиболее важна Ф. в водной среде, обусловленная действием растворённых в ней высокомол. соединений (полиэлектролитов или неионогенных полимеров). Наиболее вероятным механизмом Ф. считают образование мостиков — соединение частиц в результате адсорбции отд. сегментов макромол. цепи на разных частицах. Другая модель сцепления — через взаимодействие макромолекул, адсорбционно связанных лишь с одной частицей. Существуют также модели надсорбционной, напр. вытеснительной, Ф. Значит. влияние на Ф. оказывают состояние двойного электрич. слоя на поверхности частиц, свойства окружающей их ионно-сольватной оболочки. При этом важную роль играет электролитный состав дисперсионной среды, ионный обмен между её компонентами и ионогенными группами на поверхности флокулируемых частиц. Гидрофобизация поверхности усиливает Ф. в водной среде, гидрофилизация — ослабляет.

Адсорбционная Ф. происходит при определённых соотношениях концентраций полимера-флокулянта и частиц дисперсной фазы, при определённых мол.-структурных характеристиках флокулянта и поверхностно-хим. свойствах и дисперсном составе флокулируемых частиц. На кинетику и полноту Ф., структуру и свойства образовавшегося флокулята влияют, с одной стороны, мол. масса, степень ионизации, конформационная способность (гибкость) макромолекул флокулянта, с другой — знак и плотность поверхностных зарядов, размер и форма частиц. Наиболее эффективна Ф. при оптим. степени адсорбционного заполнения поверхности частиц полимером, близкой к 0,5. Избыток флокулянта может не только ухудшить Ф., но в нек-рых случаях вызвать обратный процесс (ПЕПТИЗАЦИЮ) и даже повысить агрегативную устойчивость системы. Уменьшение содержания флокулянта в дисперсионной среде, напр. разбавлением, до концентраций ниже порога Ф. обычно не приводит к распаду флокул на первичные частицы.

В неоднородных по составу дисперсной фазы системах различают общую (неизбирательную) и селективную (избирательную) Ф. В первом случае флокулы образуются совокупностью частиц разной природы, во втором — преим. частицами одного из компонентов дисперсной фазы. Селективность Ф. объясняется специфичностью взаимодействия флокулянта с частицами определённого типа. Усилить различие в свойствах поверхности частиц разного рода и тем самым увеличить селективность действия флокулянтов можно путём введения в систему низкомол. электролитов или ПАВ (реагентов-модификаторов).

При Ф. возможно образование флокул разл. строения (рис.), структурный тип и размер к-рых зависят от состава и концентрации компонентов системы, темп-ры, гидродинамич. режимов перемешивания и др.

Важнейшие области применения Ф. — очистка природных и сточных вод, обогащение п. и.; технол. процессы хим. и нефт. пром-сти. В технол. практике Ф. сочетают с отстаиванием, фильтрацией, центрифугированием, иногда с аэрированием (напр., при флотофлокуляции). Селективную Ф. используют для повышения эффективности флотационного разделения высокодисперсных минералов, очистки буровых растворов от мелких частиц породы. Ф., происходящая под действием органич. веществ биогенного происхождения (в природных водоёмах), — важный фактор их самоочищения.

● Бабенков Е. Д., Очистка воды коагулянтами, М., 1977; Справочник по обогащению руд. Основные процессы, 2 изд., М., 1983; Набоко В. П., Флокуляция минеральных суспензий, М., 1983; Вейцер Ю. И., Минц Д. М., Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод, 2 изд., М., 1984; Дерягин Б. В., Духин С. С., Рулев Н. Н., Микрофлотация: выделение, обогащение, М., 1986; Грон Д. Р., Дарли Г. С. Р., Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей), пер. с англ., М., 1985.

Л. А. Шиц.

ФЛОРИ́ДА (Florida) — фосфоритоносный р-н в США; см. в ст. ВОСТОЧНО-АМЕРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ.

ФЛОТАЦИО́ННЫЕ МАШИ́НЫ (а. flotation machines; н. Flotationsmaschine, Flotationsgerät; ф. machine à flottation, flotteur; и. máquina de flotación) — предназначены для разделения взвешенных в жидкости относительно мелких твёрдых частиц (или их выделения из жидкости) по их способности прилипать к вводимым в суспензию газовым пузырькам. В Ф. м. осуществляются аэрация и суспендирование пульпы, селективная минерализация воздушных пузырьков, создание зоны пенного слоя и разделение пенного и камерного продуктов.

Первый патент на Ф. м. для масляной флотации получен англ. изобретателем В. Хайнсом в 1860. В 1904 в России в г. Мариуполь была пущена одна из первых в мире флотац. ф-ка, оснащённая аппаратами для масляной флотации (перерабатывала графитовую руду Старокрымского м-ния). В 1904 англ. учёным А. Мак-Кунстоном разработан аппарат для плёночной флотации; в 1906 английским учёным Ф. Элмором — для вакуумной флотации и электрофлотации. Первые пром. образцы Ф. м. созданы амер. учёными Т. Гувером (1910, Ф. м. механич. типа) и Д. Кэллоу (1914, Ф. м. пневматич. типа).

Различия в конструкциях Ф. м. в осн. определяются способом аэрации пульпы (рис. 1 и 2). По этой характеристике машины делят на три группы: механическая (перемешивание пульпы, засасывание и диспергирование воздуха осуществляются импеллером); пневмомеханическая (воздух подаётся из воздуходувки, диспергирование и перемешивание пульпы выполняются импеллером); пневматическая — машины пенной сепарации, колонные, аэролифтные (перемешивание и

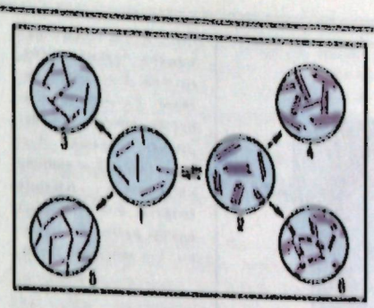


Схема образования флокул основных структурных типов из анизометричных частиц коллоидно-дисперсной фазы: 1 — частицы-пластины; 2 — частицы-агрегаты; 3, 4 — частицы-агрегаты с взаимной ориентацией по схеме плоскость-ребро; 5, 6 — частицы-агрегаты по схеме ребро-ребро.

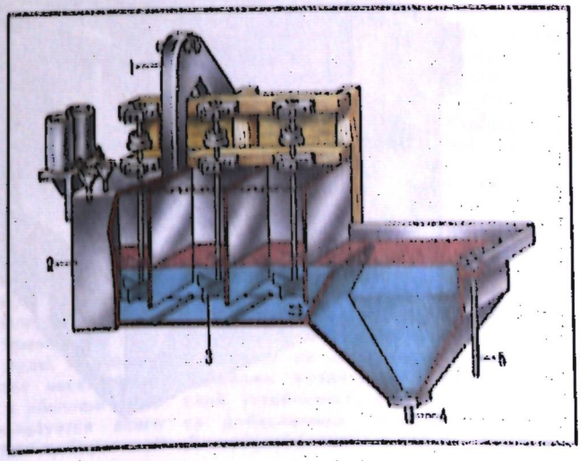


Рис. 1. Флотационная машина механического типа: 1 — элеватор для подачи пульпы; 2 — аэрационная камера, разделённая на три части; 3 — импеллеры; 4 — выпускная труба для хвостов; 5 — труба для отвода концентрата.

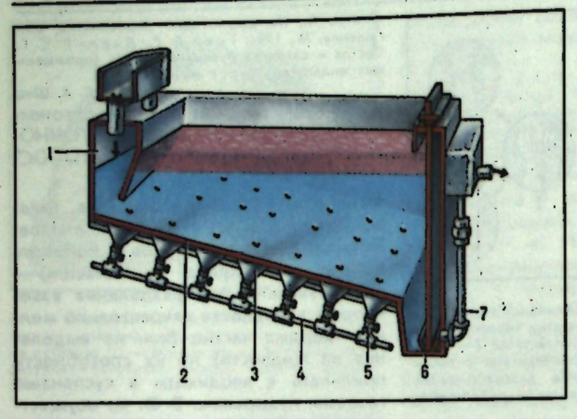


Рис. 2. Флотационная машина пневматического типа: 1 — камера питания; 2 — аэратор (пористая ткань); 3 — воздушная камера; 4 — воздуховод; 5 — вентиль регулировки расхода воздуха; 6 — резервный клапан разгрузки машины; 7 — хвостовая труба.

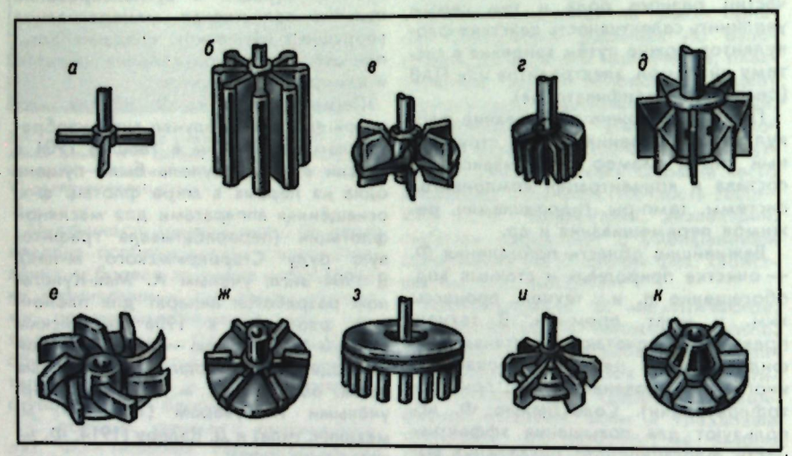
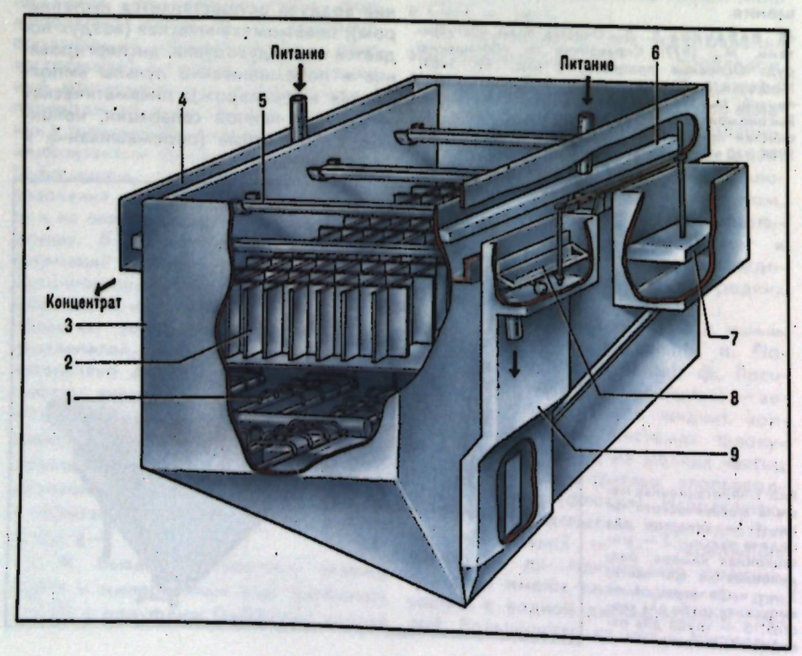


Рис. 3. Конструкция импеллеров флотационных машин.

Рис. 4. Колонная флотационная машина: 1 — диспергаторы воздуха; 2 — успокоительные решётки; 3 — камера; 4 — приёмник пенного продукта; 5, 6 — распределители питания; 7 — поплавок; 8 — шиберная заслонка; 9 — шиберный карман.



аэрация пульпы осуществляется подачей сжатого воздуха через аэраторы разл. конструкций). Кроме этих типов следует выделить Ф. м., пока не получившие широкого распространения: вакуумные и компрессионные (аэрация обеспечивается выделением растворённых газов из пульпы); электрофлотационные (аэрация жидкости пузырьками, выделяющимися при электролизе); центробежные и со струйным аэрированием жидкости. Каждая группа классифицируется и по др. признакам (напр., для машин механич. и пневмомеханич. типа по конструкции импеллера, способу подвода воздуха к нему, особенностям перекачивания импеллером пульпы и её циркуляции в камере). Конструкции импеллеров разл. Ф. м. (рис. 3) могут быть разделены на два осн. типа: лопастные и пальцевые. Способ перекачивания пульпы импеллером во многом определяет гидродинамич. режим камеры и особенности аэрации пульпы. Гидродинамич. режим зависит от размеров зоны интенсивной циркуляции пульпы. По этому признаку можно выделить машины с придонной циркуляцией и циркуляцией во всём объёме камеры. Движение внутрикамерных потоков определяется конструктивными особенностями камеры. К ним относятся конструкции статора и успокоителей, форма камеры, наличие спец. отбойников и конструкция межкамерных перегородок. Статор Ф. м. предотвращает закручивание потоков в камере, равномерно распределяет потоки, создаваемые импеллером, по всему объёму и способствует диспергированию воздуха. Конструкции статоров в осн. двух типов: цилиндрические и пластинчатые. Успокоителями, предохраняющими пенный слой от разрушения, оснащены не все Ф. м. В машинах с глубокой камерой и придонным расположением импеллера успокоители не устанавливаются, поскольку турбулентные потоки, создаваемые импеллером, значительно ослабевают, достигнув пенного слоя. Успокоители необходимы в мелкой камере и при расположении импеллера близко от пенного слоя.

Камерам механич. и пневмомеханич. Ф. м. придаётся форма, наиболее оптимальная с гидродинамич. точки зрения. Для этого большинство Ф. м. имеет скошенные внизу боковые стенки, что исключает накапливание твёрдых частиц в углах и облегчает перемещение частиц у дна от стенок к импеллеру. Большое влияние на гидродинамику потоков пульпы в машине оказывает размер межкамерных перегородок. По их влиянию Ф. м. разделяют на изолированные полностью или частично и прямоточные. Степень изолированности камер друг от друга и связанная с этим интенсивность продольного перемешивания пульпы между камерами зависят не только от конструкции перегородок, но и конструктивных особенностей аэрационного блока, а также от величины потока пульпы в машину.

Осн. показатели, характеризующие работу Ф. м.: производительность, энергоёмкость и металлоёмкость. Используются машины механич. и пневмомеханич. типов с объёмом камер от 0,14 до 70 м^3, производительностью по потоку пульпы от 0,20 до 130 м^3/мин, уд. расходом мощности от 0,85 до 2,80 кВт/м^3.

Регулирование параметров машины для достижения оптим. показателей разделения при изменении характеристики сырья осуществляют изменением кол-ва воздуха, подаваемого в камеру, толщины пенного слоя, уровня пульпы, производительности импеллера, площади окна в межкамерной перегородке.

Пневматич. машины имеют ряд преимуществ перед механическими и пневмомеханическими: высокая производительность, низкие металлоёмкость и энергоёмкость, небольшие капитальные затраты. Конструктивные отличия: статичность, простота, компактность камеры, отсутствие вращающихся в абразивной среде узлов. Однако пока они широко не используются в практике обогащения из-за отсутствия надёжного и долговечного аэрирующего устройства.

Осн. распространение получили машины пенной сепарации (см. *ПЕННАЯ СЕПАРАЦИЯ*) и колонные (рис. 4), в к-рых исходная пульпа после агитации с реагентами подаётся в ср. или верх. часть колонны (ниже пенного слоя) и встречается с восходящим потоком воздушных пузырьков, вводимых в ниж. часть. Объём камер колонных машин от 5 до 125 м^3, глубина камер от 3 до 12 м. Селективность флотации в колоннах выше вследствие противотока пульпы и воздуха и из-за большего, чем обычно, использования процессов вторичной минерализации в пенном слое. Это позволяет получить высококачеств. концентраты, снизить расход депрессора, упростить технол. схемы.

Наиболее перспективны Ф. м. пневматич. типа, позволяющие повысить скорость и селективность разделения, сократив при этом капитальные и эксплуатационные затраты.

Совершенствование конструкций Ф. м. идёт по пути увеличения объёма камер, надёжности и долговечности осн. узлов, снижения металлоёмкости и энергоёмкости, управления внутрикамерной циркуляцией.

● Мещеряков Н. Ф., Флотационные машины и аппараты, 2 изд., М., 1982; Добредеев И. Х., Рубинштейн Ю. Б., Романов В. К., Современные направления в конструировании флотационных машин, М., 1985. *Ю. Б. Рубинштейн.*

ФЛОТАЦИО́ННЫЕ РЕАГЕ́НТЫ (a. flotation agents; н. Flotationsmittel, Flotationsreagenzien; ф. agents de flottation, réactifs de flottation; и. reagentes de flotación) — хим. вещества, добавляемые в пульпу при флотации для регулирования взаимодействия частиц с пузырьками газа, хим. реакций и физ.-хим. процессов в жидкой фазе, на границах раздела фаз и в пенном слое с целью создания условий селективного разделения минералов. В соответствии с функциональным назначением Ф. р. различают СОБИРАТЕЛИ (коллекторы), пенообразователи (вспениватели) и регуляторы (модификаторы).

По хим. составу Ф. р. бывают органические (гл. обр. собиратели и пенообразователи) и неорганические (гл. обр. регуляторы). Те и другие могут быть ионогенными (т. е. хорошо растворимыми) и неионогенными. Регуляторы применяются для повышения избирательности закрепления собирателей на поверхности определённых минералов, увеличения прочности этого закрепления, снижения расхода собирателя и изменения характера пенообразования. Когда регулятор действует непосредственно на поверхность минерала, способствуя лучшему закреплению на нём собирателя и активируя флотацию, он наз. а к т и в а т о р о м. Напр., добавление сульфида натрия сульфидизирует поверхность оксидных минералов цветных металлов и позволяет закрепиться на них молекулам ксантогената. Регулятор, затрудняющий взаимодействие минерала с собирателем, наз. п о д а в и т е л е м, или д е п р е с с о р о м. Напр., жидкое стекло предотвращает закрепление мыл на силикатных минералах, подавляя их флотацию; известь и цианиды подавляют флотацию пирита. Кроме активаторов и подавителей, имеются р е а г е н т ы - р е г у л я т о р ы, придающие среде определённую щёлочность и кислотность (регуляторы среды). Регуляторы, разобщающие (пептизирующие) частицы микронных размеров (тонких шламов), напр. силикат натрия, уменьшая их отрицат. действие на флотацию, наз. р е а г е н т а м и - п е п т и з а т о р а м и и чаще всего являются неорганич. соединениями; реже используют органич. регуляторы (карбоксилметилцеллюлоза и др.).

Действие Ф. р. зависит от природного состава поверхности минералов, щёлочности и кислотности среды, темп-ры пульпы (для жирных к-т и их солей) и др. факторов. При *ФЛОТАЦИИ* применяют определённый ассортимент реагентов и порядок их подачи, что составляет основу флотационного режима. Обычно в пульпу добавляется регулятор (или регуляторы), затем собиратель и впоследствии пенообразователь. Выдерживается оптимальное время контакта пульпы с каждым реагентом. Во мн. случаях действие реагентов комплексное и приведённая их классификация условна.

Расходы Ф. р. при флотации невелики и составляют, как правило, от неск. г до неск. кг на 1 т руды. Номенклатура Ф. р. исчисляется неск. сотнями веществ, причём в обычной практике флотации используется всего неск. десятков г/т для собирателей и пенообразователей и 10—20 г/т для регуляторов.

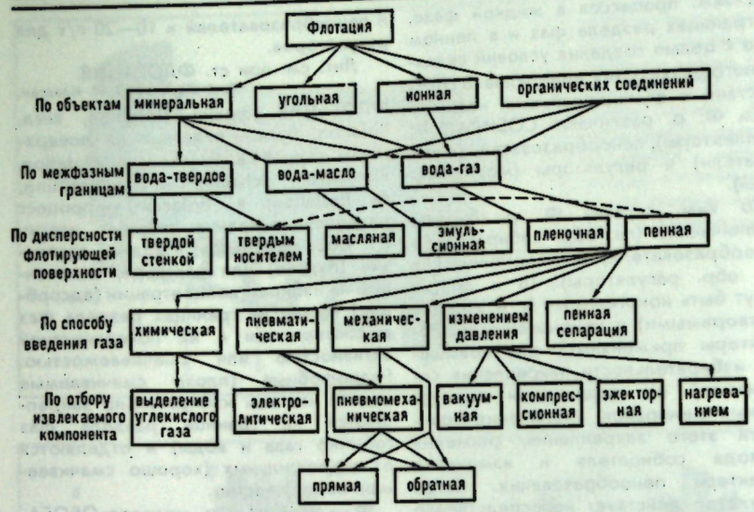
Лит. см. при ст. ФЛОТАЦИЯ.

Л. А. Барский, В. И. Классен.

ФЛОТА́ЦИЯ (франц. flottation, англ. flotation, букв.— плаванье на поверхности воды * a. flotation; н. Flotation, Flotatieren, Schaumschwimnaufereitung; ф. flottation; и. flotación) — процесс разделения мелких твёрдых частиц (гл. обр. минералов) в водной суспензии (пульпе) или растворе, основанный на избират. концентрации (адсорбции) частиц на границах раздела фаз в соответствии с их поверхностной активностью или смачиваемостью. Гидрофобные (плохо смачиваемые водой) частицы избирательно закрепляются на границе раздела фаз (обычно газа и воды) и отделяются от гидрофильных (хорошо смачиваемых водой) частиц.

Ф.— один из осн. методов *ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*, применяется также для очистки воды от органич. веществ (нефти, масел), бактерий, тонкодисперсных осадков солей и др. Помимо горноперерабат. отраслей пром-сти Ф. используется в пищевой, хим. и др. отраслях для очистки пром. стоков, ускорения отстаивания, выделения твёрдых взвесей и эмульгир. веществ и т. п. Широкое применение Ф. привело к появлению большого кол-ва модификаций процесса по разл. признакам (рис.).

Первой была предложена м а с л я н а я Ф. (В. Хайнс, Великобритания, 1860). Для её осуществления измельчённая руда перемешивается с маслом и водой; при этом сульфидные минералы избирательно смачиваются маслом, всплывают вместе с ним и снимаются с поверхности воды, а породы (кварц, полевые шпаты) тонут в воде. В России масляная Ф. была использована для обогащения графитовой руды (г. Мариуполь, 1904). Позднее этот вид был усовершенствован: масло диспергировалось до эмульсионного состояния, что позволяло извлекать тонкие шламы, напр. марганцевых руд. Способность тонких гидрофобных частиц удерживаться на поверхности воды, в то время как гидрофильные тонут в ней, была использована для создания п л ё н о ч н о й Ф. (А. Нибелиус, США, 1892; А. Мак-Куистен, Великобритания, 1904). Плёночная Ф. не имела большого практич. использования, но явилась прообразом пенной Ф., как с точки зрения использования межфазной границы вода — воздух, так и с точки зрения использования *ФЛОТАЦИОННЫХ РЕАГЕНТОВ*, поскольку было замечено, что плёночная Ф. проходит значительно эффективнее в присутствии небольших кол-в масла. В процессе п е н н о й Ф. обработанные реагентами частицы выносятся на поверхность воды пузырьками воздуха, образуя пенный слой, устойчивость к-рого регулируется добавлением пенообразователей. Для образования пузырьков предлага-



Классификация флотационных процессов.

лись разл. методы: образование углекислого газа за счёт хим. реакции (С. Поттер, США, 1902), выделение газа из раствора при понижении давления (Ф. Элмор, Великобритания, 1906) — вакуумная Ф., энергичное перемешивание пульпы (механич. Ф.), пропускание воздуха сквозь мелкие отверстия (пневматич. Ф.). Тонкодисперсные пузырьки для Ф. из растворов получают также при электролитич. разложении воды с образованием газообразных кислорода и водорода (электрофлотация).

Разнообразные способы образования газовых пузырьков и комбинации этих способов соответствуют разл. типам флотационных машин. Соединение камер флотационных машин в определённой последовательности с направлением потоков пенных и камерных продуктов на перефлотацию, доизмельчение, перечистную или контрольную Ф. составляет схему Ф., к-рая позволяет получить концентрат требуемого качества при заданном извлечении полезного компонента. Концентрат может быть получен пенным (прямая Ф.) или камерным продуктом (обратная Ф.); в последнем случае Ф. подвергается пустая порода.

Для проведения пенной Ф. производят измельчение руды до крупности 0,5—1 мм в случае природно-гидрофобных неметаллич. п. и. с небольшой плотностью (сера, уголь, тальк) и до 0,1—0,2 мм для руд металлов. Для создания и усиления разницы в гидратированности разделяемых минералов и придания пене достаточной устойчивости к пульпе добавляются флотационные реагенты. Затем пульпа поступает во флотац. машины. Образование флотационных агрегатов (частиц и пузырьков воздуха) — аэрофлокул происходит при столкновении минералов с пузырьками воздуха, вводимого в пульпу.

На Ф. влияют ионный состав жидкой фазы пульпы, растворённые в ней газы (особенно кислород), темп-ра и плотность пульпы. На основе изучения минералого-петрографич. состава обогащаемого п. и. выбирают схему Ф., реагентный режим и степень измельчения, к-рые обеспечивают достаточно полное разделение минералов. Лучше всего Ф. разделяются зёрна размером 0,1—0,04 мм. Более мелкие частицы разделяются хуже, а частицы мельче 5 мк ухудшают Ф. более крупных частиц. Отрицательное действие частиц микронных размеров уменьшается специфич. реагентами. Крупные (1—3 мм) частицы при Ф. отрываются от пузырьков и не флотируются. Поэтому для Ф. крупных частиц (0,5—5 мм) в СССР разработаны способы пенной сепарации, при к-рых пульпа подаётся на слой пены, удерживающей только гидрофобизир. частицы. С той же целью созданы флотационные машины кипящего слоя с восходящими потоками аэрирован. жидкости.

Во флотационных машинах часто происходит побочный процесс — осаждение гидрофобных частиц на стенках и особенно деревянных деталях, т. н. Ф. твёрдой стенкой. Этот эффект был положен в основу метода флотации тонких шламов (—10 мкм) с помощью носителя — гидрофобных частиц флотационной крупности, селективно взаимодействующих с извлекаемыми шламами; образующиеся агрегаты подвергались обычной пенной Ф.

Для очистки воды, а также извлечения компонентов из разбавленных растворов в 50-х гг. был разработан метод ИОННОЙ ФЛОТАЦИИ.

Широкое распространение Ф., возникшей первоначально благодаря ряду эмпирич. изобретений, оказало значит. влияние на становление физ. химии поверхностных явлений, а развитая теория стала основой совершенствования процесса Ф.

В развитии теории Ф. важную роль сыграли работы рус. физико-химиков: И. С. Громека, впервые сформулировавшего в кон. 19 в. осн. положения процесса смачивания; Л. Г. Гурвича, разработавшего в нач. 20 в. положения о гидрофобности и гидрофильности. П. А. Ребиндер развил теорию адсорбционных и поверхностно-активных процессов, указал на роль флокуляции в процессе Ф. Вопросы электрохим. взаимодействий при Ф. впервые рассмотрел А. Н. Фрумкин (1930), а затем Р. Ш. Шафеев и В. А. Чантурия. Теория аэрации при Ф. развита В. И. Классеном. Теория взаимодействия реагентов с минералами при Ф. развита И. Н. Плаксиным и его школой (Б. А. Глембоцкий, Классен, Шафеев, В. И. Тюрникова и др.), а также А. Таггартом, А. Годеном, Д. Фюрстенау (США), И. Уорком (Австралия), М. Г. Флемингом (Великобритания) и др. Кинетике Ф., математич. моделированию и управлению процессом Ф. посвящены работы К. Ф. Белоглазова, О. С. Богданова, Л. А. Барского, В. З. Козина, И. И. Максимова, Ю. Б. Рубинштейна, а также П. Инуэ (Япония), Фюрстенау (США) и др. Создание теории селективной Ф. минералов связано с именами М. А. Эйгелеса, С. И. Митрофанова, С. И. Полькина и др.

Совершенствование процесса Ф. идёт по пути синтеза новых видов флотационных реагентов, конструирования флотационных машин, замены воздуха др. газами (кислород, азот), а также внедрения систем управления параметрами жидкой фазы флотационной пульпы. Благодаря Ф. вовлекаются в пром. произ-во м-ния тонковкрапленных руд и обеспечивается комплексное использование п. и.

● Классен В. И., Мокроусов В. А., Введение в теорию флотации, 2 изд., М., 1959; Митрофанов С. И., Селективная флотация, 2 изд., М., 1967; Глембоцкий В. А., Классен В. И., Флотация, М., 1973; Глембоцкий В. А., Физико-химия флотационных процессов, М., 1972; Теория и технология флотации руд, М., 1980; Рубинштейн Ю. Б., Филиппов Ю. А., Кинетика флотации, М., 1980.

Л. А. Барский.

ФЛОТОГРАВИТА́ЦИЯ (a. table flotation; н. Herdflotation; ф. flottation sur tables; и. flotogravitación) — комбинированный процесс, совмещающий флотацию (разделение мелких твёрдых частиц, основанное на различии их в смачиваемости водой) и гравитацию (разделение мелких твёрдых частиц в поле силы тяжести или центробежных сил). Ф. осуществляется на аппаратах для ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ п. и. (концентрационных столах, винтовых сепараторах, ленточных шлюзах, концентраторах и отсадочных машинах), в к-рых, благодаря обработке флотационными реагентами и введению в пульпу пузырьков воздуха, образуются аэрофлокулы определённых минералов, имеющие меньшую плотность, чем частицы, не взаимодействующие с воздушными пузырьками. Создаваемое при этом различие в плотности способствует более эффективному разделению частиц минералов, в т. ч. меньшей крупности, чем при обычном гравитационном обогащении.

Известны 3 разновидности Ф. В процессе Ф. на столах материал крупностью от 2—3 мм до 75 мкм обрабатывается собирателем, аэрируется воздухом, подаваемым через спец. трубки в деке КОНЦЕНТРАЦИОННОГО СТОЛА (иногда аэрация осуществляется перед подачей материала на стол), и проводится концентрация на столе. Аналогичный процесс выполняют на сужающемся жёлобе (концентраторе). Пульпа с содержанием 15—20% твёрдого компонента, смешанная с реагентами, проходит по пористому участку жёлоба, через к-рый продувается воздух. У разгрузочного конца поток разделяется на верхний, содержащий сфлотированные минералы, средний с лёгкими минералами и нижний с тяжёлыми нефлотируемыми минералами. В процессе флотоотсадки Ф. производится в камере ОТСАДОЧНОЙ МАШИНЫ, где оба процесса совмещаются.

В пром-сти Ф. используют для выделения сульфидных минералов из гравитационных вольфрамовых и оловянных концентратов, а также для отделения апатита и фосфорита от кварца, циркона — от пирохлора, шеелита — от кассетерита, а также для разделения др. минералов. Схемы Ф. включают операции обезвоживания с дешламацией, перемешивание плотной пульпы с реагентами и собственно Ф.

Лит. см. при статьях ГРАВИТАЦИОННОЕ ОБОГАЩЕНИЕ и ФЛОТАЦИЯ.

Л. А. Барский.

ФЛЮВИОГЛЯЦИА́ЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. fluvio-glacial deposits; н. fluvioglaziale Ablagerungen; ф. dépôts fluvio-glaciaires; и. sedimentos fluvioglaciales, depósitos fluvioglaciales) — отложения потоков талых ледниковых вод. Различают два типа Ф. о.— приледниковый и внутриледниковый. Приледниковые Ф. о. образуются перед фронтом ледника вытекающими из-под его края талыми водами. Для них характерна быстрая смена грубых галечников и валунных песков мелкозернистыми косослоистыми песками по мере удаления от края ледника. Слагают зандры, флювиогляциальные террасы, нек-рые озы. Внутриледниковые Ф. о. отлагаются талыми водами в подлёдных тоннелях, промоинах и проталинах в толще льда. Отличаются большой неоднородностью строения, обусловленной чередованием в разрезе и сменой на площади накоплений валунников, галечников, гравия, плохо отсортированных или хорошо промытых косослоистых песков разной крупности. Слагают озы и камы.

ФЛЮ́ИД (от лат. fluidus — текучий * a. fluid; н. Fluid; ф. fluide; и. fluido) — любое вещество, поведение к-рого при деформации может быть описано законами механики жидкостей. Термин «Ф.» был введён в науку в 17 в. для обозначения гипотетич. жидкостей, с помощью к-рых объясняли нек-рые физ. явления и образование г. п. Примеры таких Ф.: теплород Р. Бойля (1673), флогистон Г. Э. Шталя (1697), первичный раствор Т. У. Бергмана (1769) и др. С развитием науки содержание понятия Ф. изменилось. Реологич. и геол. исследованиями доказано, что все реальные тела, какими бы твёрдыми они не казались, под действием длительных тангенциальных нагрузок ведут себя как жидкости. Если время t действия внеш. силы, вызывающей в теле касательные напряжения, значительно меньше времени релаксации (t_r), то тело ведёт себя упруго. При $t > t_r$ тело ведёт себя как жидкость, т. е. течёт. В геол. процессах, длительность к-рых нередко измеряется миллионами лет, в качестве Ф. могут выступать не только газы, водные растворы, нефть, илы, магма, но и глины, соли, гипсы, ангидриды, известняки и др. «твёрдые» вещества.

А. И. Кудрявцев.

ФЛЮИДОГЕОДИНА́МИКА (a. fluidogeodynamics; н. fluidale Geodynamik; ф. géodynamique des fluides; и. fluidogeodinámica) — раздел геологии, изучающий движения в недрах Земли разл. флюидов для установления закономерностей этих движений и их геол. роли. Исходные положения Ф.: 1) все природные тела при соответств. условиях могут проявлять свойства жидкостей (течь); 2) процессы механич. миграции природных флюидов подчиняются законам механики жидкостей и газов; 3) осн. источники энергии процессов Ф.— тектонич. движения, а также тепло недр Земли. К задачам Ф. относят: установление движущих сил процессов Ф.; выявление общих механизмов миграции флюидов; предсказание новых процессов Ф., разработка методов прогнозирования геологических результатов миграции флюидов.

Ф. возникла на стыке спец. разделов механики сплошных сред (гидромеханики и реологии) и динамич. геологии. В своих исследованиях наряду с собств. методами Ф. использует методы мн. наук и дисциплин. Науки по типу функциональных связей с Ф. делятся на три группы. Первая представлена фундаментальными науками (механика сплошных сред, физ. химия, термодинамика), результаты к-рых используются Ф. без обратных связей. Ф. лишь ставит задачи перед этими науками. Во вторую группу входят геохимия, литология, петрология, геология п. и., историч. геология, динамич. геология, тектоника, геофизика, гидрогеология и палеогидрогеология, с к-рыми Ф. обменивается результатами, методами и средствами исследований. Третья группа представлена прикладными дисциплинами (поиски м-ний п. и., горн. дело, инж. геология, охрана окружающей среды). Эти дисциплины используют результаты Ф. и являются источниками материала, представляющего для неё интерес.

Осн. понятия Ф.: ФЛЮИД, миграционное напряжение и флюидодинамич. система. Миграционное напряжение — это перепад потенциальной механич. энергии между двумя точками, определяющий возможность, направление и интенсивность перемещения флюида. Миграционное напряжение — следствие мн. причин, однако в подавляющем большинстве случаев оно возникает, когда имеется разность между плотностями флюида и вмещающего его субстрата. В тех случаях, когда флюид не может преодолеть сопротивление вмещающих пород ни в одном направлении, он оказывается геологически связанным. Примеры геологически связанных флюидов — скопление нефти и газа, межсолевые воды галогенных формаций, поровая вода глубоководных осадков, перекрытых мощной зоной газогидратов, маломощные пласты пород низкой плотности и др.

Флюидодинамическая система — это геол. тело, состоящее из флюида, механически взаимодействующего с вмещающим его субстратом земных недр, все части к-рого гидравлически связаны между собой и находятся в движении под действием миграционного напряжения, созданного к.-л. одной причиной.

Геол. роль Ф. характеризуется тремя аспектами — структурным, геохимическим и геотермическим. Структурообразующая деятельность Ф. проявляется в образовании дислокаций. Специфич. дислокациями, образующимися только при миграции флюидов, являются инъективные дислокации, к-рые образуются тремя осн. механизмами. Импрегнация — проникновение флюида в поровое пространство породы и отложение нового вещества в свободном пространстве или в пространстве, освободившемся при выщелачивании первичных составляющих породы. Инъекция — внедрение флюида по трещинам с одновременным или последующим раздвиганием их стенок и фиксацией флюида или его составляющих в этом пространстве. По такому механизму образуются, напр., силлы, лакколиты, магматич. и нептунич. дайки, нек-рые тела тектонич. брекчий. Адвекция — всплывание относительно лёгких высоковязких флюидов в пространство залегающих выше более плотных пород. Так образуются соляные купола и штоки, гранито-гнейсовые купола, диапиры и поднятия слаболитифицир. осадков. Инъекционные дислокации практически всегда сопровождаются др. дислокациями. Дизъюнктивные дислокации образуются путём флюидоразрыва пород, при росте соляных поднятий, на границе зон с разл. скоростью уплотнения осадочной толщи, при компенсационном опускании пород в вулканич. р-нах и др. процессах Ф. Пликативные микроформы

(плойчатость) образуются при перемещении и скоплении подвижного вещества внутри слоя (пласта) или его инъекции во вмещающие породы под влиянием дифференцир. давления. Складки малого и ср. плана образуются в результате всплывания слабоуплотнённых осадков, солей, гранитизир. толщ. Образование складок при уплотнении осадков неизбежно, поскольку слоистая толща, сложенная, напр., чередующимися обводнёнными глинистыми и песчанистыми пачками (пластами), при достаточной мощности и протяжённости по латерали, является механически неустойчивой в гравитационном поле и обязательно распадается на локальные поднятия и промежуточные участки опускания.

Геохим. роль процессов Ф. проявляется прежде всего в переносе вещества с одного глубинного уровня Земли на другой. Перемещаясь, флюиды попадают в разл. баротермич. и физико-хим. условия, что вызывает обмен веществ с вмещающими породами, сброс отд. ингредиентов или фиксацию самого флюида. Особенно большая роль в переносе вещества принадлежит водным флюидам. Огромное значение имеет миграция флюидов в образовании м-ний самых разл. п. и. (нефти и газа, руд цветных, редких и благородных металлов, нерудного сырья и др.).

Ф. оказывает значит. влияние на термич. режим земной коры. Установлено, что даже в платформенных областях кол-во тепла, выносимого подземными водами, соизмеримо с мол. тепловым потоком, а в нек-рых случаях превосходит его. Наиболее интенсивный конвективный перенос тепла характерен для р-нов вулканич. деятельности, к-рые обладают огромными запасами тепловой энергии.

Первые представления о Ф., основанные на интуиции, возникли ещё в античную эпоху (Аристотель, Теофраст, Плиний, Лукреций и др.). Большая роль миграции флюидов («соков земли») в образовании минералов признавалась Г. Агриколой и позднее М. В. Ломоносовым. Однако почти до сер. 20 в. накопление знаний о миграции флюидов шло путём независимого изучения движения отд. подвижных сред (природных газов, подземных вод, нефти, гидротермальных растворов, магмы, солей и др.). Науч. представления Ф. возникли при проведении аналогий в миграции разл. флюидов и в первую очередь воды, нефти и газа. Впоследствии появились аналогии в миграции нефти и гидротермальных растворов (П. Н. Чирвинский, 1952), солей и магмы (Б. П. Высоцкий, 1955) и др. Идея единства механизма, методики исследований и геол. роли миграции всех флюидов была впервые выдвинута А. Е. Ходьковым (1956) и развита в его последующих работах. Большое значение в становлении Ф. как науки имели работы сов. учёных Г. Л. Поспелова, А. Е. Баскова, Ю. А. Косыгина, Е. В. Артюшкова и др.

● Валуконис Г. Ю., Ходьков А. Е., Геологические закономерности движения подземных вод, нефтей и газов, Л., 1973; их же, Роль подземных вод в формировании месторождений полезных ископаемых, Л., 1978; Проблемы геофлюидодинамики, Л., 1976.

А. И. Кудряшов, А. Е. Ходьков.

ФЛЮОРИ́Т, плавиковый шпат (от лат. fluor — течение; из-за способности при добавлении к рудам металлов снижать темп-ру их плавления и придавать текучесть шихте * a. fluorite; н. Fluorin, Fluorit; ф. fluorine, fluorite; и. fluorina, fluorita),— минерал класса фторидов, CaF_2. Теоретич. состав: Ca 51,33%, F 48,67%. Под назв. «флюоре» упоминается в минералогич. трактате Б. Валентинуса (кон. 15 в.) и как «флюорес»— в «Диалоге о металлах» Г. Агриколы (16 в.). Установлено неск. десятков элементов, входящих в минерал по законам изоморфизма или в виде неструктурной примеси. Ионы F^- могут частично замещаться O^{2-}, а Ca^{2+} гл. обр. 2- и 3-валентными ионами РЗЭ. Общее кол-во примесей обычно незначительно, но в нек-рых случаях содержание РЗЭ достигает 35—40%. Известны разновидности Ф. — иттрофлюорит (обогащён иттрием) и церофлюорит (обогащён, предположительно, редкими землями цириевой группы).

Сингония кубическая. Размер элементарной ячейки 5,46295 Å (для оптич. Ф. при 28 °С). Размеры ячейки возрастают с увеличением содержания изоморфных примесей Y, Ce, Sr. Структура кристаллич. решётки — гранецентрир. куб, в к-ром атомы Ca располагаются по его вершинам и центрам граней, а атомы F — в центрах каждого октанта. Кристаллы в осн. кубич. облика. Ф. встречается в виде отд. кристаллов, их сростков, зернистых агрегатов, иногда столбчатых, волокнистых, массивных, плотных. В осадочных породах известен землистый Ф. (ратовкит). Минерал прозрачен или просвечивает. Окраска разнообразная (бесцветная, жёлтая, зелёная, фиолетовая, чёрная и др.), нередко зональная, пятнистая, полосчатая. Блеск сильный, стеклянный. Минерал хрупкий. Тв. 4 (у темноокрашенных разностей больше). Плотность бесцветного прозрачного Ф. 3180 кг/м^3. Черта белая, у тёмно-лилового Ф. слегка окрашенная. Минерал изотропен, неэлектропроводен, с низкой теплопроводностью. Диамагнитен, при низких темп-рах парамагнитен. Диэлектрич. постоянная 6,9—7,0, $t_{пл}$ 1360 °С, $t_{кип}$ 2450 °С.

Ф.— распространённый минерал, отлагается в широком диапазоне изменения темп-р и давлений, особенно типичен для гидротермальных трещинно-жильных и металлич. образований; может образовываться в осадочном, вулканогенно-осадочном процессах и в зоне гипергенеза рудных м-ний. Важный типоморфный минерал в генетич. минералогии.

Применяется в металлургии, служит источником получения фтора и его соединений, широко использующихся в хим. индустрии (в виде искусств. криолита, плавиковой к-ты и др.), металлургии, применяется в цем. пром-сти, в стекольном и эмалевом произ-вах, при изготовлении электродных покрытий, флюсов и пр. Прозрачные бездефектные кристаллы Ф.— оптич. материал, идущий на изготовление линз, призм, объективов микроскопов. Налажено произ-во синтетич. оптич. Ф. Природноокрашенный Ф.— материал для декоративных и ювелирных изделий. См. также ФЛЮОРИТОВЫЕ РУДЫ.

Илл. см. на вклейке. А. В. Коплус.

ФЛЮОРИ́ТОВЫЕ РУ́ДЫ (a. fluorite ores; н. Fluoriterze; ф. minerais de fluorine; и. minerales de fluorina, minerales de fluorita) — природные минеральные образования, содержащие флюорит в таких концентрациях, при к-рых технически возможно и экономически целесообразно его извлечение. Выделяются собственно Ф. р. и комплексные. В собственно Ф. р. ФЛЮОРИТ представляет собой единств. п. и. (содержание его в рудах от 26 до 70%). В комплексных м-ниях флюорит (содержание 5—23%) извлекают попутно с минералами бериллия, редких металлов и земель, ртути, сурьмы, свинца, цинка и др.

Большинство пром. Ф. р. входит в состав гидротермальных (эпитермальных), грейзеновых (апокарбонатно-грейзеновых) и карбонатитовых м-ний. Известны также м-ния в пегматитах и гидротермально(эксгаляционно)-осадочные и остаточные. Все Ф. р., за исключением остаточных, эндогенные. Типична связь гидротерм. Ф. р. с континент. вулканич. поясами и рифтами, а грейзеновых в осн. с внутр. геоантиклиналями, срединными массивами, структурами ранней консолидации складчатых систем. Ф. р. карбонатитовых, гидротермальных, гидротермально-осадочных м-ний связаны со специализированными на фтор и калий дифференциатами подкоровых магм, а грейзеновых и пегматитовых м-ний — с интрузиями лейкогранитов и субщелочных гранитов. Руды отлагались в широком диапазоне изменения темп-р, давлений и др. физико-хим. параметров фтороносных флюидов. Остаточные Ф. р. связаны с эндогенными м-ниями, испытавшими активную послерудную переработку в зоне гипергенеза.

Гидротермальные м-ния Ф. р. представлены жилами выполнения, минерализов. зонами дробления или стратиформными залежами, сформированными при значит. участии процессов фторного метасоматоза вмещающих в осн. карбонатных пород. Рудные тела выполнения имеют форму крутопадающих сложных плито- и линзообразных жил, столбов и др.; метасоматиты — пологих, субгоризонтальных, седло- и куполовидных залежей.

Ср. пром. содержание CaF_2 в рудах не менее 26%. По минеральному составу выделяются: существенно флюоритовые, карбонатно-, барит-, кальцит-полевошпат-, сульфидно-флюоритовые и переходные между ними м-ния. В наиболее крупных из них устанавливается зональное распределение минералов: на верх. горизонтах рудных тел отмечается барит, ниже (с глуб. 300—400 м) флюоритоносные тела нередко переходят в кварцевые или кальцитовые. Часто одновременно возрастает содержание сульфидных минералов. Сплошные руды сопровождаются вкрапленностью и сетью тонких прожилков флюорита. В СССР м-ния Ф. р. этого типа известны в Забайкалье (Калангуйское, Наранское, Эгитинское и др.), в Ср. Азии (Суппаташское, Кенгутанское, Моговское, Такобское, Агата-Чибаргазинское и др.), в Казахстане (Таскайнарское). Единичные м-ния имеются на Украине (Покрово-Киреевское), в Горном Алтае (Каянчинское), на Пай-Хое (Амдерминское) и др. За рубежом к м-ниям этого типа отнесены м-ния р-на Иллинойс—Кентукки, долины Миссисипи и др. (США), Камберленд, Дербишир, Дарем (Великобритания), Вельзиндорф (ФРГ), Сан-Франсиско-дель-Оро, Рио-Верде, Лас-Куэвас и др. (Мексика), Гаррахов, Мольдава и др. (ЧСФР), Бэрх, Бор-Ундур (МНР), Ле-Россиньоль, Ла-Сель и др. (Франция), Осор, Ла-Кольяда (Испания), м-ния о. Сардиния (Италия) и др.

Грейзеновые м-ния Ф. р. представляют собой крупнейшие пром. источники флюорита (плавикового шпата). Руды мусковит(турмалин)- и мусковит-топаз-флюоритовые с карбонатами. Они в виде залежей неправильной формы, трубообразных тел и прожилковых зон локализуются в надапикальной части или в экзоконтакте интрузий субщелочных и лейкократовых гранитов нередко литий-фтористого геохим. типа, замещая карбонатные породы и скарны. Крупные рудные поля характеризуются переходами от слюдисто-флюоритовой к полиметаллич. и др. минерализации. В СССР — Вознесенское м-ние (Приморье), Солнечное (Казахстан), Шаброзское (Ср. Азия), за рубежом — Лост-Ривер и Кемп-Крик (США).

Карбонатитовые м-ния Ф. р. повсеместно ассоциируют с вулкано-плутонич. массивами щелочных ультраосновных, щёлочно-основных и средних щелочных пород. Карбонатиты образуют в этих массивах штоки, кольцевые дайки, трубки, линейные тела. Нередко флюоритоносные карбонатиты сопровождаются гидротермальными жилами, удалёнными от массивов магматич. пород на расстояние до 10—18 км. На м-ниях иногда насчитываются десятки рудных тел длиной по простиранию более 1 км, по падению до 300 м при мощности 50—90 м. Оруденение редкоземельное и плавиковошпатовое. Содержание флюорита в рудах невысокое, но этот тип оруденения весьма перспективен (м-ния Большетагнинское в СССР, Амба-Донгар в Индии, Окорузу в Намибии, Маунтин-Пасс, Айрон-Хилл в США, Ально в Швеции, Мату-Прету в Бразилии и др.).

Пегматитовые м-ния Ф. р., как правило, мелкие и представляют пром. интерес только с целью извлечения кристаллов природного оптич. флюорита. Пегматитовые тела полнодифференцированные, близкие к изометрическим, реже дайко-, трубообразной или неправильной формам. Они размещаются в материнских интрузиях или во вмещающих породах. Флюорит встречается в виде друз, отд. кристаллов. Обычно с ним ассоциируют горн. хрусталь, морион и др. минералы. В США известны небольшие м-ния Сноубёрд, Кристалл-Маунтинс, содержащие почти мономинеральный кристаллич. флюорит.

Остаточные м-ния Ф. р. коры выветривания сложены разл. по размерам плащеобразными развалами «флюоритового гравия». Среди руд различают обломочные и остаточные, к-рые, в свою очередь, относятся к элювиально-делювиальным или к делювиально-пролювиальным. В процессе выветривания происходит обогащение руд флюоритом. Поэтому продуктивные остаточные залежи могут образовываться над непром. коренными источниками. Коры выветривания развиты на Солнечном и Покрово-Киреевском м-ниях в СССР, на м-ниях рудного р-на Иллинойс-Кентукки в США и др. Известны гидротермально-осадочные м-ния Ф. р. в Италии и Китае.

О способах добычи Ф. р., обогащении и о технол. сортах получаемых концентратов см. в ст. ПЛАВИКОВОШПАТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.

Ежегодное извлечение плавикового шпата из Ф. р. в СССР составляет ок. 600 тыс. т, в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах 2,5 млн. т (запасы флюорита на нач. 1988 оцениваются в 145,3 млн. т, в т. ч. подтверждённые 104,9 млн. т). Наиболее крупными запасами обладают ЮАР, Мексика, Великобритания, Испания, Франция, Таиланд, Марокко, Кения и др. Осн. страны — продуценты флюорита: Мексика, ЮАР, Испания, Франция, Таиланд, Великобритания и Италия. Гл. страны-экспортёры: Мексика, ЮАР, Италия, Испания, Таиланд, Марокко, Кения. Осн. потребители: США и Япония. С 1986 наблюдается нек-рое увеличение мирового спроса на флюорит.

О применении плавикового шпата в пром-сти см. в ст. ФЛЮОРИТ.

А. В. Коплус.

ФЛЮСОВОЕ СЫРЬЁ, флюсы (нем. Fluß, букв.— поток, течение * a. flux raw materials; н. Flußmittelrohstoffe; ф. matériaux de flux; и. productos crudos de fundente, materia prima de fundente),— природные соединения, добавляемые при металлургич. переделе руд с целью образования легкоплавких шлаков для более лёгкого удаления посторонних примесей. В качестве флюса обычно выбирают материал с хим. свойствами, противоположными хим. свойствам пустых пород в рудах. Различают флюсы кислые, основные и нейтральные.

При металлургич. процессах получения чёрного металла (чугуна, стали) используются кислые и основные флюсы. Кислые флюсы — природные соединения, содержащие кремнезём (кварц, кварцевый песок, кварцит и др.), применяются сравнительно редко, т. к. большинство жел. руд и почти все сорта минерального топлива (кокс, антрацит) имеют кремнистую или кремнисто-глинозёмную (кислую) пустую породу. Для их флюсовки требуются обычно основные флюсы. К ним относятся соединения, содержащие оксиды кальция, магния, железа и др. металлов (известняк, доломит, сода и др.). Широкое применение их в чёрной металлургии обусловлено тем, что для флюсовки пустой породы руд и золы кокса требуется значит. кол-во основных оксидов. Кроме того, большинство производств. процессов направлено на удаление вредных примесей, к-рые можно вывести из расплава полностью или частично при работе на основных шлаках. Для образования последних необходимы значит. добавки основного флюса. Важнейшее требование, предъявляемое к ним,— низкое содержание кремнезёма, глинозёма и вредных примесей (серы и фосфора).

Известняки, применяемые в качестве флюса, стандартизированы. ОСТ 1463—80 распространяется на известняки, используемые в доменной шихте в составе агломерата и окатышей, а также в кусковом виде. В зависимости от назначения изготовляются флюсовые (марки Ч-1, Ч-2, Ч) и доломитизированные (ЧДУ-1, ЧДУ-2, ЧД-1, ЧД-2) известняки. ОСТ 1464—80 распространяется на известняки, применяемые для получения извести, используемой в качестве флюса в сталеплавильном и ферросплавном произ-вах, а также в кусковом виде в шихте мартеновских печей. Флюсовые известняки применяются для мартеновского (М-1 и М-2), конвертерного и электросталеплавильного (С-1 и С-2) и для ферросплавного (Ф-1 и Ф-2) произ-в, а доломитизир. известняки (КДУ-1 и КДУ-2) — для конвертерного произ-ва. При выплавке стали в мартеновских печах частично, а в конвертерах и электропечах всегда используется обожжённая известь. Доломиты применяются в аглодоменном произ-ве. При коксовой доменной плавке часть известкового флюса может быть заменена доломитом. Допускается замена на 20—25%, что даёт улучшение физич. свойств шлака.

В качестве нейтрального флюса используют материалы, содержащие глинозём и фториды кальция (глины, бокситы, плавиковый шпат и др.). Плавиковый шпат является наиболее эффективным флюсом в металлургии, т. к. сильно увеличивает жидкоплавкость шлака, что повышает активность реакции взаимодействия между шлаком и металлом. Ограниченное применение его в металлургии по сравнению с флюсовым известняком объясняется относит. дороговизной, незначит. запасами и неблагоприятной географией размещения.

Требования к качеству плавиковошпатовых концентратов, используемых в цветной и чёрной металлургии, регламентирует ГОСТ 7618—83. Применяются как флюс концентраты марок ФК-95А и ФК-95Б при выплавке высоколегир. сталей и сплавов спец. назначения; ФК-92 и ФГ-92 — при выплавке стали в электродуговых печах и конвертерах; ФК-85, ФГ-95, ФК-75 и ФГ-75 — при выплавке средне- и низколегир. стали; ФГМ-75, ФК-65, ФГ-65 и ФГ-55 — при выплавке обычной стали. Подробно см. также в статьях *ПЛАВИКОВОШПАТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ФЛЮОРИТ* и *ФЛЮОРИТОВЫЕ РУДЫ*.

Гл. разрабатываемые м-ния Ф. с. (основных флюсов): Сокольско-Ситовское, *АККЕРМАНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*, Гальянское и Агаповское (флюсовые известняки) в РСФСР, Еленовское, Каракубское, Новотроицкое и Псилерахское (флюсовые обычные и доломитизир. известняки) на Украине, Южно-Топарское (флюсовые известняки) в Казахстане. Флюсовый доломит выпускает *ДАНКОВСКИЙ ДОЛОМИТНЫЙ КОМБИНАТ* в соответствии с техн. условиями ТУ 14-16-08-84.

В СССР на нач. 1988 утверждены запасы 88 м-ний флюсовых известняков, 3 м-ний флюсовых обычных и доломитизир. известняков и 1 м-ния доломитизир. известняков. Осн. часть запасов (88,5%) сосредоточена в РСФСР и на Украине, значит. запасами флюсовых известняков располагает Казахстан (8,9%). На долю этих республик приходится более 97% общесоюзной добычи, к-рая ведётся открытым способом. Ф. с. обогащается по двум технол. схемам: без промывки (дробление и рассев на требуемые классы) и с промывкой (дробление, грохочение, промывка, обезвоживание). На зарубежных предприятиях применяют наряду с промывкой обогащение в тяжёлых средах, флотацию, фотоэлектронную сепарацию и др.

А. С. Машкин.

ФОЙЯ́ИТ (от назв. вершины Фоя, Foya, La Foia, в горах Серра-ди-Монишки в Юж. Португалии * a. foyaite; н. Foyait; ф. foyaite; и. foyaita) — мезо- и лейкократовая плутонич. горн. порода щелочного ряда, семейства фельдшпатоидных сиенитов, состоящая из нефелина (20—30%), щелочного полевого шпата (40—60%), клинопироксена (5—



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

20%), амфибола (10—18%), редко оливина (до 2—3%). Акцессорные минералы: щелочные цирконосиликаты, титаносиликаты, силикофосфаты, редкоземельные силикаты, виллиомит, циркон и др. (рис.). Вторичные минералы: содалит, канкринит, цеолиты и др. Структура среднезернистая до пегматоидной, гипидиоморфнозернистая; текстура массивная, такситовая, трахитоидная; цвет светло-серый, иногда зеленовато- или розовато-серый. Разновидности по тёмноцветному минералу: эгириновый, салит-эгириновый, катафоритовый, арфведсонитовый, гастингситовый Ф., по второстепенному минералу: эвдиалитовый, мурманитовый, астрофиллитовый Ф. Ср. хим. состав (% по массе): SiO_2 54,60; TiO_2 0,58; Al_2O_3 20,80; Fe_2O_3 3,02; FeO 1,98; MgO 0,48; CaO 1,71; Na_2O 9,18; K_2O 5,66. Физ. свойства близки *НЕФЕЛИНОВОМУ СИЕНИТУ* и *СИЕНИТУ*. Ф. образуют мелкие (до 10 км^2) тела, дайки, иногда крупные (до 1300 км^2) интрузивные тела трубообразной, конич. формы; участвуют в строении первичнорасслоенных комплексов. Ф. широко распространены в СССР на Кольском п-ове, в Прибайкалье, Туве и др. р-нах; за рубежом — в Гренландии, Канаде и др. Лейкократовые Ф.— сырье для стекольной, цементной пром-сти. С Ф. связаны также м-ния эвдиалита (Гренландия).

● Кобранова В. Н., Физические свойства горных пород, М., 1962; Магматические горные породы, т. 1, ч. 1.— т. 2, М., 1983—84.

В. А. Кононова.

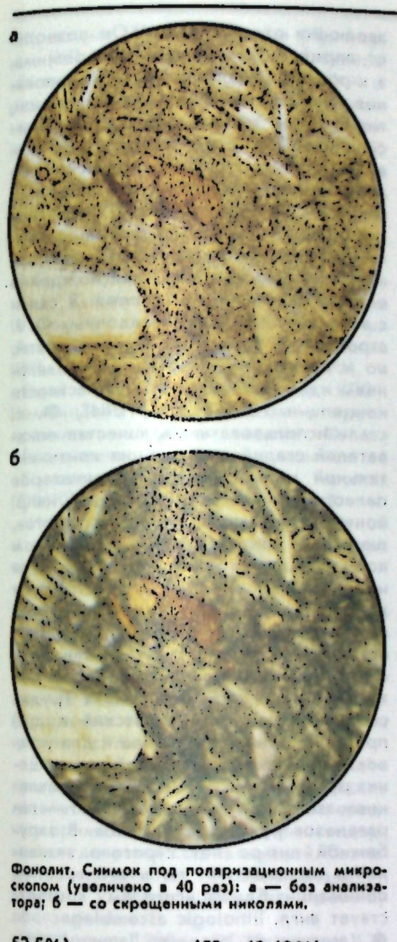
ФО́НДЫ ГО́РНОГО ПРЕДПРИ́ЯТИЯ в СССР (a. mine assets, mine funds; н. Fonds des Bergbaubetrieb's; ф. fonds d'une entreprise minière; и. fondos de empresa minera) — совокупность материально-веществ. ценностей и денежных средств, используемых для обеспечения производств.-хоз. деятельности и экономич. стимулирования.

В зависимости от экономич. роли, способов участия в процессе расширенного воспроиз-ва и целевого назначения всё имущество горн. предприятия подразделяется на *ОСНОВНЫЕ ФОНДЫ* и *ОБОРОТНЫЕ ФОНДЫ*.

ФО́НОВЫЕ КОНЦЕНТРА́ЦИИ (a. background concentrations; н. natürliche Konzentration, Hintergrundkonzentration; ф. teneur normale, concentration normale; и. concentración de fondo) — средние содержания хим. элементов в г. п., почвах, водах, газах и растениях, хим. состав к-рых не подвергался влиянию рудообразующих процессов концентрирования. Величины Ф. к. служат эталонами сравнения для выявления локальных объектов с аномально высокими (или аномально низкими) содержаниями элементов. Ф. к. количественно определяются путём статистич. обработки данных геохим. опробования конкретных геол. объектов в пределах однородных участков, удалённых от явных аномалий. Содержания элементов в каждой отд. точке опробования на фоновых участках рассматриваются в качестве случайных величин, подчиняющихся нормальному или логнормальному закону распределения, т. к. их колебания вызваны одновременным и независимым влиянием большого числа разл. причин. Величина Ф. к. и её ср. квадратич. отклонение являются важнейшими параметрами местного геохим. фона — понятия, широко применяемого при геохим. поисках и разведке месторождений п. и.

Обычно Ф. к. незначительно отличаются по величине от *КЛАРКОВ ЭЛЕМЕНТОВ*.

ФОНОЛИ́Т (от греч. phōnē — звук и lithos — камень, т. к. при ударе Ф. издаёт звон * a. phonolite; н. Phonolith; ф. phonolite; и. fonolita, fonolito) — горн. порода, эффузивный аналог *НЕФЕЛИНОВЫХ СИЕНИТОВ* порфировой, реже афировой структуры. Вкрапленники представлены в осн. санидином или анортоклазом, нефелином, лейцитом или анальцимом (рис.). По преобладающему в породе гл. фельдшпатоидному минералу и величине содержания Na и K различают Ф. нефелиновые калиево-натриевые (Na_2O/K_2O=2—3,6) и Ф. лейцитовые калиевые (0,05— 1,0). По содержанию SiO_2 в каждом из этих видов различают Ф. основного (47—



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

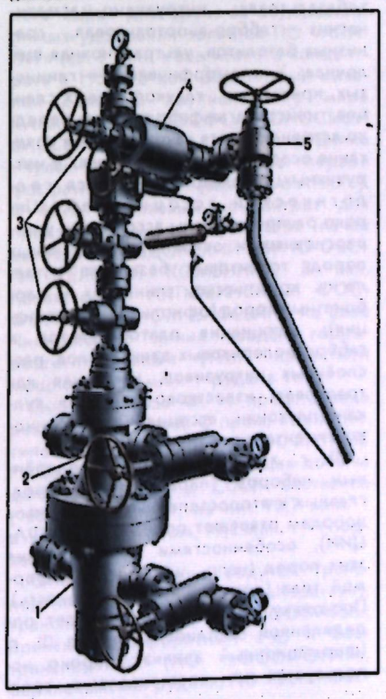
52,5%) и среднего (53—60,68%) составов. В природе наиболее широко распространены средние лейкократовые Ф., сложенные преим. щелочными алюмосиликатами (до 85—90%). Ф. обычно имеют серую, голубовато-серую, зеленовато-серую и бурую окраску, пластинчатую отдельность. Ф. относятся к числу малораспространённых изверженных пород (не более 0,2% среди эффузивных образований), однако известны на всех континентах, а также на о-вах Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Лавовые покровы Ф. и их субвулканич. тела (лакколиты, штоки и др.) обычно связаны с формированием депрессионных вулканич. структур (впадин, грабенов, рифтовых долин); возникли над крупными щёлочно-базальтоидными магматич. бассейнами, образование к-рых сопровождалось ростом сводов (на континентах) или вулканич. о-вов. Чаще всего Ф. ассоциируют с субщелочными базальтами и щелочными базальтоидами, трахиандезитами, латитами и трахитами. Используются как местный строит. материал.

И. Н. Тимофеев.

ФОНТА́ННАЯ АРМАТУ́РА (a. christmas tree; н. Eruptionskreuz, Eruptionsarmatur; ф. tête d'éruption, tête d'écoulement, «arbre de Noël»; и. armadura de surtidores) — комплект устройств, монтируемый на устье фонтанирующей скважины для его герметизации, подвески лифтовых колонн и управления потоками продукции скважины. Ф. а. должна выдерживать большое давление (при полном закрытии фонтанирующей скважины), давать возможность производить замеры давления как в лифтовых трубах, так и на выходе продукции из скважины, позволять выпускать или закачивать газ при освоении скважины. Ф. а. включает колонную и трубную головки, фонтанную ёлку и манифольд (рис.). Колонная головка, расположенная в ниж. части Ф. а., служит для подвески обсадных колонн, герметизации межтрубных пространств и контроля давления в них. При простейшей конструкции скважины (без промежуточных техн. колонн) вместо колонной головки используют колонный фланец, устанавливаемый на верх. трубе эксплуатационной колонны. Трубная головка монтируется на колонной головке и служит для подвески и герметизации лифтовых колонн при концентрич. или параллельном спуске их в скважину. Фонтанная ёлка устанавливается на трубной головке и служит для распределения и регулирования потоков продукции из скважины. Состоит из запорных (задвижки, шаровые или конич. краны), регулирующих устройств (штуцеры постоянного или переменного сечения) и фитингов (катушки, тройники, крестовины, крышки). Манифольд связывает Ф. а. с трубопроводами. Элементы Ф. а. соединяются фланцами или хомутами. Для уплотнения внутр. полостей используют эластичные манжеты, наружных соединений — жёсткие кольца, б. ч. стальные. Привод запорных устройств ручной, при высоком давлении пневматический или гидравлический с местным, дистанционным или автоматич. управлением. При отклонении давления продукции скважины от заданных пределов или в случае пожара на скважине автоматически закрываются запорные устройства. Давление во всех полостях контролируется манометрами. Запорные и регулирующие устройства могут дублироваться и заменяться под давлением при работе скважины, возможна также смена под давлением фонтанной ёлки. Для спуска в работающую скважину приборов и др. оборудования на Ф. а. устанавливают лубрикатор — трубу с сальниковым устройством для каната или кабеля, в к-рой размещается спускаемое в скважину оборудование. Рабочее давление Ф. а. 7—105 МПа, проходное сечение центр. запорного устройства 50—150 мм. Ф. а. скважин морских м-ний с подводным устьем имеют спец. конструкции для дистанц. сборки и управления.

А. Р. Каплан.

Фонтанная арматура: 1 — колонная головка; 2 — трубная головка; 3 — фонтанная ёлка; 4 — регулируемый штуцер; 5 — пневмоуправляемая задвижка.



ФОНТА́ННАЯ ДОБЫЧА НЕ́ФТИ (a. production from blowing wells; н. Erdöleruptionsförderung; ф. production éruptive du pétrole, production jaillissante de l'huile; и. producción de petróleo por surtidores, extracción de petróleo por surtidores) — способ эксплуатации скважин, при к-ром подъём нефти на поверхность осуществляется за счёт *ПЛАСТОВОЙ ЭНЕРГИИ*. Различают естественное (за счёт природной энергии пласта) и искусственное (при поддержании пластового давления путём закачки в пласт жидких и газообразных агентов) фонтанирование. Скважина, эксплуатирующаяся таким способом, наз. фонтанной и оборудуется лифтовой колонной труб и *ФОНТАННОЙ АРМАТУРОЙ*, а также в нек-рых случаях пакерами и автоматич. или управляемыми клапанами-отсекателями для предотвращения аварийного фонтанирования. Лифтовая колонна может быть оснащена пусковыми муфтами с отверстиями для аэрирования столба жидкости, а также клапанами для освоения скважины, ввода хим. реагентов (ингибиторы коррозии, соле- и парафиноотложения и др.), циркуляции жидкости и др. оборудованием.

Освоение скважин при Ф. д. н. (вызов притока продукции из пласта после бурения или ремонта) производится путём снижения давления столба жидкости в стволе скважины за счёт уменьшения её уровня или плотности. Снижение уровня столба жидкости производится *СВАБИРОВАНИЕМ* или *ТАРТАНИЕМ* желонкой. Для снижения плотности последовательно замещают тяжёлый буровой раствор на солёную, пресную воду и нефть, а также газируют (аэрируют) жидкость. Эксплуатация фонтанной скважины регулируется с

помощью поверхностных и глубинных штуцеров (диафрагм с отверстиями). Чтобы получить меньший дебит, увеличивают устьевое давление, для чего на устье устанавливают штуцер соответств. диаметра либо уменьшают диаметр лифта, либо (в редких случаях) устанавливают забойный штуцер. Режим работы фонтанной скважины (дебиты нефти, газа и воды, давления забойное и устьевое) зависит от характеристик самой скважины, лифта, штуцера и давления в нефтесборной системе. Для определения характеристики скважины и обоснования режима её эксплуатации при Ф. д. н. проводятся спец. исследования скважин. При этом темп отбора жидкости из скважины изменяется последоват. сменой диаметра штуцера, забойное давление замеряется глубинным манометром. В результате этих исследований определяют параметры установившихся технол. режимов при разных диаметрах штуцера (устьевых давлениях) и строят график зависимости дебита скважины и газового фактора от диаметра штуцера (индикаторную кривую). Обводняющиеся и выносящие песок скважины исследуются дополнительно для установления процентов выноса воды и песка при разл. штуцерах. Технол. режим эксплуатации фонтанной скважины устанавливается на определённый промежуток времени исходя из её характеристики, принятой системы разработки нефт. м-ния, а также получения макс. дебита нефти, миним. обводнённости и газового фактора, выноса песка, опасности повреждения эксплуатационной колонны и др. факторов. Различают фонтанные скважины с устойчивым постоянным дебитом (св. 30—50 т/сут), эксплуатирующиеся постоянно с пульсирующей подачей продукции, и работающие периодически с фазами накопления и подачи продукции (см. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СКВАЖИН). Продукция фонтанной скважины по выкидной линии направляется в ёмкости (газовые сепараторы, трапы), где происходит отделение газа от нефти. При высоком устьевом давлении продукция скважины проходит через систему трапов (б. ч. 3 трапа) с постепенным снижением давления. Поддерживая в трапе определённое давление, можно в ряде случаев создавать на устье скважины противодавление и без применения штуцера. Иногда газ, выделяющийся в трапах высокого давления, используется непосредственно для эксплуатации других скважин, уже прекративших фонтанирование (бескомпрессорный способ эксплуатации). В зависимости от условий разработки, характеристики продуктивного пласта и других факторов геол., техн. и экономич. характера Ф. д. н. может вестись на протяжении всего периода эксплуатации данного м-ния или только его части с последующей заменой её на механизир. способ добычи.

А. Р. Каплан.

ФОРМА́ЦИЯ ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ (от лат. formatio — образование * a. geological formation, lithological assemblage; н. geologische Formation; ф. formation géologique; и. formación geológica) — естественная совокупность горн. пород, связанных общностью условий своего образования, т. е. возникших в сходной физико-геогр. и тектонич. (геодинамической) обстановке. Ф. г. характеризуются мощностью в сотни и даже тыс. м, площадью развития в многие тыс. км^2.

Первоначально термин «Ф. г.» был введён нем. геологом Г. Фюкселем в 18 в. для обозначения толщ осадочных пород определённого состава и стратиграфич. положения. В этом смысле он применяется в США практически как эквивалент рус. термина «свита». В дальнейшем в России, начиная с работы Ф. Ю. Левинсон-Лессинга об Олонецкой диабазовой формации, он приобрёл генетич. смысл. Учение о Ф. г. интенсивно развивалось в СССР с 40—50-х гг. 20 в. благодаря работам Н. С. Шатского, Н. П. Хераскова, В. И. Попова, Н. Б. Вассоевича, Н. М. Страхова, Л. Б. Рухина и др.

Ф.г. могут быть осадочными, вулканогенными, вулканогенно-осадочными, интрузивно-магматическими, метаморфическими, рудными. Выделяются Ф. г. и по типам связанных с ними п. и.— угленосные, фосфоритоносные, соленосные и т. п. Примерами осадочных формаций могут служить флишевая, молассовая, паралическая угленосная, лимническая угленосная, глубоководных красных глин; вулканогенных формаций — островодужная известково-щелочная, океанско-островная щёлочно-базальтовая, континентальная платобазальтовая; интрузивно-магматических — габбро-анортозитовая, гранитных батолитов, ультраосновная щелочная; метаморфических — глинистых, кристаллич., глаукофановых сланцев, гнейсовая, амфиболитовая. Нередко встречающееся закономерное сочетание осадочных, вулканогенных и интрузивных формаций именуется геологической ассоциацией. Широко распространены ассоциации ультраосновных и основных интрузивных пород, толеитовых базальтов и пелагич. кремнистых, глинистых и карбонатных пород (офиолитовая ассоциация); ассоциация платобазальтов и габбро-долеритовых даек, силлов, расслоённых интрузивов, известная как трапповая; известково-щелочная вулкано-плутонич. ассоциация окраинно-континентальных поясов.

Ф. г. характеризуется определённым набором (парагенезом) пород, главных и второстепенных (осадочным породам отвечают определённые ФАЦИИ), особенностями переслаивания этих пород (напр., цикличность), формой тела (протяжённость, мощность). Поскольку каждая Ф. г. отвечает определённой обстановке, анализ Ф. г. (формационный анализ) широко используется при восстановлении геол. эволюции отд. регионов. Он позволяет определить тип тектонич. режима, в к-ром развивался в эпоху образования той или иной Ф. г. данный регион, тип крупной тектонич. структуры (геосинклиналь, ороген, платформа, океан), к к-рой он принадлежал, и стадию эволюции этой структуры. Помимо тектонич. (геодинамических) обстановок большое влияние на состав осадочных формаций континентального и мелководно-морского происхождения оказывали климатич. условия. В связи с этим классификации осадочных Ф. г. строятся не только на тектонической, но и на климатич. основе. С появлением идей мобилизма, в частности концепции ТЕКТОНИКИ ПЛИТ, Ф. г. стали использоваться в качестве показателей стадий становления континентальной коры, а затем индикаторов палеогеодинамич. обстановок, напр. континентальных и океанских рифтов, шельфов, континентальных склонов и подножий, т. е. обстановок расхождения (дивергенции) плит, островных дуг, глубоководных желобов, активных окраин андского типа, а также схождения (конвергенции) плит, их столкновения, коллизии (молассы) и т. п. Формационный анализ в трудах сов. геологов (Н. С. Шатский и др.) приобрёл важное значение и для установления закономерностей размещения разл. типов п. и. Особым направлением стало изучение рудных Ф. г.— парагенезов рудных минералов. В зарубежной лит-ре нет строгого эквивалента термина «Ф. г.» в его генетич. понимании; ближе всего ему соответствует англ. lithologic assemblage.

● Геологические формации. Терминологический справочник, т. 1, М., 1982. *В. Е. Хаин.*

ФОРМО́ВОЧНЫЕ ПЕСКИ́ (a. lean moulding sands; н. Formsand, Gießsand; ф. sables réfractaires, sables de moulage; и. arenas de fundición; arenas de moldeo) — рыхлые осадочные горн. породы, играющие главную роль в приготовлении формовочных и стержневых смесей, из к-рых в литейном произ-ве готовят разовые формы и стержни. Ф. п. представляют собой несцементированные г. п., состоящие из частиц размером от 0,05 до 2,5 мм и содержащие до 50% частиц мельче 0,022 мм (глинистая составляющая), а также обладающие свойствами, к-рые позволяют изготовлять формовочные смеси, обеспечивающие получение доброкачеств. отливок. Их основой является кварц, обладающий высокой огнеупорностью (1710 °С). Качество Ф. п. регламентируется ГОСТом 2138—84 «Пески формовочные», к-рый предъявляет требования к размерности зёрен, степени их однородности, химическому и минералогическому составу, прочности при сжатии, газопроницаемости.

В зависимости от содержания кремнезёма, глинистой составляющей и вредных примесей Ф. п. разделяются на 11 классов: обогащённые (О61К, О62К, О63К), кварцевые (1К, 2К, 3К, 4К), тощие (Т), полужирные (П), жирные (Ж), очень жирные (ОЖ). В зависимости от размера зёрен Ф. п. разделяются на группы, определяемые по номеру среднего из трёх смежных сит, на к-рых остаётся более 70% песка: грубые (063), очень крупные (04), крупные (0315), средние (02), мелкие (016), очень мелкие (01), тонкие (0063), пылевидные (005). Если остатков больше на верх. сите, то добавляется буква А, если на нижнем — Б. Кроме того, выделяются рассредоточенные Ф. п., у к-рых на трёх смежных ситах остаётся менее 70% (крупные КРК, средние КРС, мелкие КРМ, с общей рассредоточенностью КРО). Комбинация разл. классов и групп позволяет выделить марки Ф. п., обозначение к-рых складывается из обозначения класса и группы (О61К02Б, 1КРМ, 2К0063А и т. д.).

Использование Ф. п. определённой марки зависит от характера и размера отливаемых деталей, от вида металла и т. д. Очень крупные и крупные пески применяются для произ-ва стальных и чугунных отливок массой более 1 т, средние — для мелких и ср. отливок из чугуна и стали, мелкие и очень мелкие — для тонкостенных чугунных и стальных отливок и для отливок из цветных сплавов и т. д.

Естественные Ф. п. обычно мало пригодны для новейших процессов литейного произ-ва из-за наличия вредных примесей и нестабильного содержания глинистой составляющей. Поэтому расширяются существующие и строятся новые цеха по произ-ву обогащённых Ф. п.

На 1 янв. 1990 в СССР учтено 120 м-ний Ф. п. с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям, 3480 млн. т. Наиболее крупные м-ния: Часов-Ярское в Донецкой обл. (266,5 млн. т) и Игирминское в Иркутской обл. (202,7 млн. т). В 1989 разрабатывалось 48 м-ний и добыто 28,2 млн. т Ф. п., в т. ч. на Кичигинском м-нии в Челябинской обл. более 2 млн. т и ещё на 6 м-ниях более чем по 1 млн. т. Разработка м-ний ведётся только открытым способом.

● Формовочные и стекольные пески СССР, М., 1981. *Ю. С. Микоша.*

ФОРСТЕРИ́Т — минерал; см. ОЛИВИН.

ФО́РТИС (Forties) — нефт. м-ние в британском секторе Северного м., в 180 км к В. от г. Сент-Фергюс (Шотландия). Входит в ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1970, разрабатывается с 1975. Нач. пром. запасы 240 млн. т. М-ние приурочено к пологой брахиантиклинальной складке размером 16×8 км и амплитудой 180 м. Нефтеносны песчаники палеоцена, мощность продуктивного горизонта 155 м. Покрышка залежи — глины ниж. эоцена. Залежь пластовая сводовая, ВНК на глубине 2130 м, нач. пластовое давление 22,4 МПа, темп-ра 91°С. Плотность нефти 842 кг/м^3, содержание серы 0,28%. Эксплуатируется 106 скважин. Нефть транспортируется по нефтепроводу дл. 177 м и диаметром 81 см в г. Круден-Бей. Годовая добыча нефти 1989 — 220 млн. т. Разработку м-ния ведёт компания «British Petroleum».

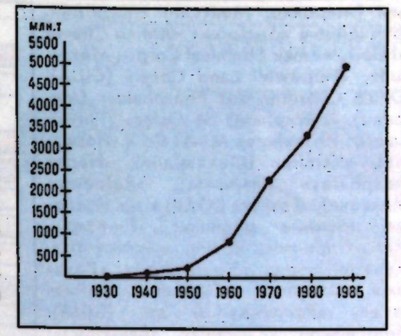
ФОСФА́ТНАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. phosphate industry; н. Phosphatindustrie, Phosphatbergbau; ф. industrie des phosphates; и. industria de fosfatos) — отрасль ГОРНОХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, объединяющая предприятия по добыче и обогащению фосфатных руд и произ-ву фосфатного сырья и фосфоритной муки.

Зарождение Ф. п. относят к 1855, когда во Франции началась добыча фосфоритов, используемых для получения удобрений (с 1842 фосфорные удобрения вырабатывались в Великобритании из костной муки). В России первые опыты по добыче фосфоритов и получению из них фосфоритной муки были начаты в 1866 А. Н. Энгельгардтом и в 1867—69 Д. И. Менделеевым. До 1917 фосфориты в России добывались в небольших кол-вах гл. обр. на Украине, в Подолии и в некрых центр. губерниях. В 1913 было добыто всего 25 тыс. т.

После Окт. революции 1917 и окончания Гражданской войны были активизированы геол. поиски м-ний фосфоритов и подготовка их к освоению. С 1922 началась добыча на ЕГОРЬЕВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ, в 1927 — на Вятско-Камском, в 1929 — на Полпинском, в 1930 — на Щигровском. В 1932 вступил в строй Лопатинский рудник. Добыча велась в осн. открытым способом. После простейшего обогащения получали фосфоритную муку. С 1930 гл. поставщиком фосфатного сырья для произ-ва водорастворимых удобрений является ПО «АПАТИТ» (св. 1 млн. т апатитового концентрата в 1936). В кон. 30-х гг. был выявлен один из крупнейших в мире КАРАТАУСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Здесь в 1946 на руднике «Чулак-Тау» было получено первое фосфатное сырьё (см. «КАРАТАУ»). С 1976 апатитовый концентрат для произ-ва кормовых фосфатов начал выпускать КОВДОРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ. В зап. Казахстане в АКТЮБИНСКОМ ФОСФОРИТОНОСНОМ БАССЕЙНЕ на базе Чилисайского м-ния введён горно-обогатит. комб-т (1987) проектной мощностью 5 млн. т руды в год.

Сырьевая база Ф. п. представлена разл. типами м-ний. О пром. и генетич. типах см. подробно ФОСФАТНЫЕ РУДЫ и ФОСФОРИТЫ. Общая добыча фосфатных руд в СССР составила (1988) 87,9 млн. т, из них 70,7 млн. т открытым способом, 17,2 млн. т — подземным.

Открытые работы ведутся транспортной (ПО «Апатит» и ПО «Каратау»), портной (ПО «ФОСФАТЫ»), трансп.-отвальной (ПО «ФОСФАТЫ», Брянский фосфоритный з-д) и бестранспортной (ПО «ФОСФОРИТ», Верхнекамский рудник, ПО «Эстонфосфорит») системами разработки. При подземной добыче применяются системы разработки этажного принудит. обрушения со скважинной отбойкой руды в зажатой среде (ПО «Апатит») и с торцовым выпуском руды (ПО «Каратау»). Слабосцементир. фосфоритные руды на Кингисеппском м-нии с глуб. 35 м в опытном порядке добываются методом скважинной гидродобычи.



Динамика производства фосфатных концентратов в СССР.

Ф. п. СССР выпускает апатитовый концентрат, фосфоритную муку как удобрение и для пром. переработки, фосфоритную муку сухого помола, фосфориты для электротермич. переработки и мелкокусковые — для агломерации. Динамика произ-ва фосфатного концентрата дана на рис.

Значит. запасы фосфатных руд выявлены во Вьетнаме, Китае и Монголии. В СРВ разрабатываются апатиты в басс. р. Хонгха. В КНР эксплуатируются ок. 200 м-ний, б. ч. к-рых разрабатывается открытым способом. Значит. часть фосфоритов используется без переработки. Общее произ-во фосфатного сырья в сер. 80-х гг. достигло 12—15 млн. т. В Монголии в ХУБСУГУЛЬСКОМ ФОСФОРИТОНОСНОМ БАССЕЙНЕ разведано благоприятное для разработки открытым способом м-ние Бурэнхан.

В промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах сконцентрировано $^3/_4$ мировых запасов фосфатов. Первое место по добыче фосфатов (табл.) занимают США. Добычу фосфатных руд осуществляют открытым (США, Марокко, Мексика) и подзем-

Добыча фосфатов в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, млн. т

Страны	1940	1950	1960	1970	1980	1985	1988
Алжир	0,4	0,68	0,59	0,5	1,08	1,2	1,33
Бразилия	...	0,03	0,87	0,25	0,9	4,21	4,3
Египет	0,18	0,38	0,55	0,54	0,66	1,08	1,15
Израиль	—	0,01	0,2	0,88	2,6	4,08	3,5
Иордания	...	0,03	0,36	0,91	4,24	6,07	7,0
Марокко	0,7	3,87	7,5	11,4	18,8	20,74	25,0
Науру	0,9	1,0	1,2	2,2	2,08	1,51	1,54
Сенегал	...	...	0,2	1,13	1,75	1,78	2,41
Сирия	...	...	...	...	1,22	1,27	2,34
США . .	4,1	11,3	17,8	35,1	54,4	50,83	46,0
Того . .	...	...	...	1,51	2,93	2,45	3,46
Тунис	1,2	1,5	2,1	3,02	4,76	4,53	6,1
ЮАР . .	...	0,05	0,27	1,68	3,28	2,42	2,85

ным (Марокко, Мексика) способами. Крупнейшие компании: «Agrico Chemical Co.», «Amax Chemical Corp.», «Texas-Gulf», «Hopewell Land Corp.» (США), «Office Chérifien des Phosphates» (Марокко), «Phosphates de Gafsa» (Тунис), «Iordan Phosphates Mines Co.» (Иордания), «Kemira» (Финляндия), «Negev Phosphates» (Израиль), «Rofomex» (Мексика), «Foskor» (ЮАР) и др. Наиболее крупные рудники: «Ли-Крик», «Клир-Спрингс», «Гей», «Хейнсуорт», «Хукерс-Прэри», «Кингсфорд», «Лоунсом», «Николс», «Палметто», «Риджвуд», «Рокленд» и др. (США), «Бен-Герир», «Юсуфия», «Бен-Идер», «Хурибга» (Марокко), «Эль-Хаса», «Русейфа» (Иордания), «Гафса» (Тунис), «Джебель-Онк» (Алжир), «Акашат» (Ирак), «Тапира», «Араша» (Бразилия), «Орон» (Израиль), «Пхалаборва» (ЮАР).

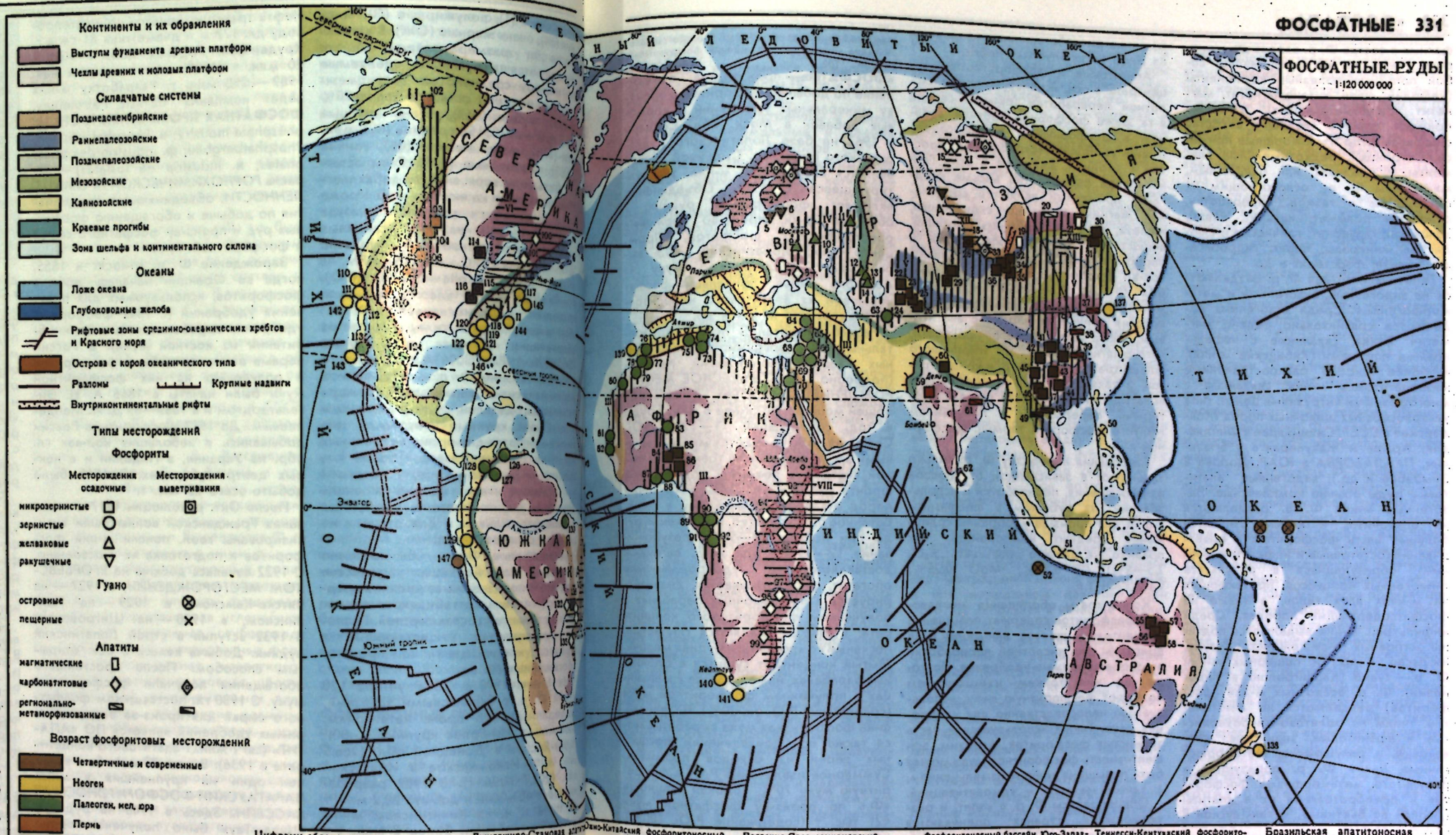
Широко развита мировая торговля фосфатами. Почти $^1/_2$ мировой продукции фосфатного сырья вовлекается в экспортно-импортные операции. Гл. страны — экспортёры фосфатного сырья и концентратов: Марокко, США, Иордания, Израиль, Того, Сенегал, Тунис, Алжир, ЮАР. Гл. страны — импортёры товарных фосфатов: Франция, Испания, Бельгия, Япония, ФРГ, Италия.

● Добыча и переработка горнохимических руд. М., 1983 (Труды ГИГХС, в. 60).
Н. Н. Бойко, Б. А. Квасов, А. С. Соколов.

ФОСФА́ТНЫЕ РУ́ДЫ (a. phosphate ores; н. Phosphaterze; ф. phosphates, minerais phosphoreux; и. minerales fosfáticos, menas de fosfato) — природные минеральные образования, содержащие ФОСФОР в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. Разрабатываются м-ния с концентрацией P_2O_5 в Ф. р. от 2—6 до 25—34% в зависимости от технол. свойств Ф. р., горно-геол. условий добычи и др. факторов. В СССР по содержанию P_2O_5 выделяются следующие сорта Ф. р.: богатые — св. 28% (пригодны для кислотной переработки без предварит. обогащения); средние — 18—28%; бедные — 8—18%, очень бедные (убогие) — от 2—3 до 8% P_2O_5.

Единой геолого-пром. типизации Ф. р. нет; она разрабатывается для каждого м-ния или группы сходных. При этом обычно учитывается состав нефосфатных минералов и выделяются подтипы и разновидности Ф. р.: карбонатные, кремнистые, глинистые и т. п.

Ф. р. представлены 2 осн. группами природных образований — ФОСФОРИТАМИ и апатитами (см. АПАТИТОВЫЕ РУДЫ); гораздо реже алюмо- и железофосфатами, а также ГУАНО. Гл. минеральным компонентом Ф. р. являются разновидности фосфатов группы АПАТИТА: фторапатит преим. в эндогенных м-ниях, фторкарбонатапатит (франколит) в экзогенных м-ниях и менее распространённый гидроксилапатит. Кроме фос-



Цифрами обозначены:

Кольско-Скандинавская апатитоносная провинция
1 Сокли
2 Силиньярви
3 Хибинская группа (Кукисвумчоррское, Плато Расвумчорр, Юкспорское, Коашвинское, и др.)
4 Ковдорское

Прибалтийский фосфоритоносный бассейн
5 Маарду, Тоолсе, Раквере, Азери
6 Кингисеппское

Украинская апатитоносная провинция
7 Стрекингородское
8 Новополтавское

Фосфоритоносная провинция Восточно-Европейской платформы
9 Полпинское
10 Егорьевское
11 Вятско-Камское
12 Покровское
13 Богдановское
14 Чилисайское

Уджинско-Майнеча-Котуйская апатитоносная провинция
15 Ырасское
16 Магаинское
17 Томторское

Енисейско-Саянская апатитоносная провинция
18 Белозиминское
19 Ошурковское
20 Селигдарское

Джугджуро-Становая апатитоносная провинция
21 Джугджурское

Азиатская фосфоритоносная провинция
Каратауский фосфоритоносный
22 Коксуйское
23 Жаматасское
24 Кокджонское
25 Аксайское
26 Чулак-Таусское

Лено-Тунгусский фосфоритоносный бассейн
27 Гурьевское

Алтае-Саянский фосфоритоносный бассейн
28 Телецкое
29 Белкинское

Удско-Селемджинский фосфоритоносный бассейн
30 Нимнийское
31 Лагапское

Окино-Хубсугульский фосфоритоносный бассейн
32 Харанурское
33 Ухагол
34 Хубсугул
35 Бурэнхан
36 Цагаинур

Корейско-Восточно-Китайский фосфоритоносный бассейн
37 Синпхун
38 Хайчжоу
39 Сусун
40 Шимынь
41 Чжушэфу

Индо-Китайский фосфоритоносный бассейн
42 Ичан, Цзинсянь
43 Хэфын
44 Кайян
45 Пэйбэ, Цзыгун
46 Очей
47 Куньян

Тасказский фосфатоносный бассейн
48 Пасказ
49 Маузак

Гиндыганский
Карамбольский
о-в Рождества
о-в Науру
о-в Ошеан

Фосфоритоносный бассейн Джорджина
55 Ди-Три
56 Шеррин-Крик
57 Лели-Ананд
58 Дачесс

Гантапурский фосфоритоносный бассейн
59 Джхамаркотра, Матон

Мальдета
Синтабум
Эппалала

Аравийско-Африканская фосфоритоносная провинция
Средиземноморский фосфоритоносный бассейн
63 Джерф-Сардаринское

Восточно-Средиземноморский фосфоритоносный бассейн
64 Мазидагы
65 Киейфис, Восточное, Хбари
66 Акашат, Эр-Рутба
67 Таннят, Турайф
68 Эр-Русейфа, Эль-Хаса, Эш-Шидия
69 Орон, Эйн-Ялав

Восточно-Египетский фосфоритоносный бассейн
70 Хамравейн, Васиф

Центральноегипетский фосфоритоносный бассейн
71 Эль-Махамид
72 Абу-Тартур

Алжиро-Тунисский фосфоритоносный бассейн
73 Мзилла, Редееф
74 Калъа-Джерда, Шра-Уэртан
75 Джебель-Онк

Фосфоритоносный бассейн Северо-Западной Африки
76 Хурибга
77 Бен-Герир
78 Юсуфия
79 Мескала
80 Бу-Краа

Западно-Африканский фосфоритоносный бассейн
81 Таиба
82 Тиес

Мали-Того-Нигерийский фосфоритоносный бассейн
83 Тамагелель
84 Коджари
85 Тапоа
86 Мекру
87 Хахотэ
88 Абеокута-Ифо-Джанкшен

Фосфоритоносный бассейн Юго-Западной Африки
89 Сетте-Кама
90 Луфика, Чивула
91 Канзи
92 Пеара-ау-Фейтису

Восточно-Африканская апатитоносная провинция
93 Сукулу
94 Лузше
95 Чилва, Тумаулу
96 Панда-Хилл
97 Калуве
98 Дорова
99 Пхалаборва

Канадская апатитоносная провинция
100 Ока
101 Каргилл

Фосфоритоносная провинция Скалистых гор
102 Брукс-Рейндж

Фосфоритоносный бассейн Фосфория
103 Андерсон
104 Сентеннал
105 Боллард, Конда
106 Монтпилъер
107 Лиф
108 Чероки
109 Вернал

Калифорнийский фосфоритоносный бассейн
110 Санта-Барбара
111 Санта-Роса
112 Сан-Диего
113 Сан-Хуан-де-ла-Коста, Санто-Доминго, Сан-Ильярио

Теннесси-Кентуккский фосфоритоносный бассейн
114 Дубьюк
115 Нашвилл
116 Линден

Фосфоритоносная провинция Восточно-Американской береговой равнины
Фосфоритоносный бассейн Северной и Южной Каролины
117 Ли-Крик
118 Бофорт

Фосфоритоносный бассейн Флориды и Джорджии
119 Северная Флорида
120 Северо-Центральная Флорида (Окала-Хард-Рок)
121 Центральная Флорида
122 Южная Флорида

Мексиканский фосфоритоносный бассейн
123 Консепсьон-дель-Оро
124 Конутильо, Масапиль, Аранберри
125 Вентанас

Колумбийско-Венесуэльский фосфоритоносный бассейн
126 Риесито
127 Ла-Молина
128 Сардината, Асуфраза, Касакере
129 Байовар
130 Турмасу
131 Олинда

Бразильская апатитоносная провинция
132 Каталан
133 Араша
134 Тапира
135 Жакупиранга
136 Патус-ди-Минас

Фосфоритовые месторождения окраинных зон океанов (шельф и континентальный склон)
137 Подводные возвышенности Японского моря
138 Подводное поднятие Чатем
139 Шельф Марокко
140 Шельф ЮАР
141 Банка Агульяс
142 Калифорнийская группа месторождений
143 Шельф Мексики
144 Фрайинг-Пэн (шельф Северной Каролины, залив Онслоу)
145 Суомсборо (шельф Северной Каролины)
146 Плато Блейк
147 Шельф Перу

Специальное содержание разработал А.С. Соколов

фатных в состав Ф. р. входят др. минералы; часть из них представляет собой попутные полезные компоненты (нефелин, сфен, титаномагнетит, магнетит, редкометалльные), а также примеси урана и входящие в состав фосфатов фтор и изоморфные примеси — стронций, редкоземельные элементы. К вредным, или балластным, минералам Ф. р., осложняющим их обогащение и технол. переработку, относятся доломит, кальцит, кварц, халцедон, глауконит, глинистые и слюдистые минералы, пирит, гидрооксиды железа, форстерит и др.

Генетически м-ния Ф. р. разделяются на эндогенные, экзогенные и метаморфогенные. Среди эндогенных выделяются сравнительно редкие магматич. м-ния, связанные с нефелиновыми породами (Хибинские м-ния), и более широко распространённые карбонатитовые м-ния, связанные с многофазными интрузиями центр. типа ультраосновных щелочных пород (Ковдорское в СССР, Силинъярви в Финляндии, Араша и Жакупиранга в Бразилии, ПХАЛАБОРВА в ЮАР, Дорова в Зимбабве и др.); эндогенные апатитовые руды обычно комплексные. Экзогенные м-ния Ф. р. разделяются на осадочные, к к-рым относится большая часть фосфоритов, и выветривания (остаточные и инфильтрационные), образующиеся в результате гипергенных процессов, протекающих на м-ниях всех типов, а также на фосфатсодержащих породах. Среди инфильтрац. м-ний выделяются подтипы островных (о-ва Рождества, Науру, Кюрасао и др.) и пещерных м-ний Ф. р.— гуано (Карангболонг в Индонезии). Ф. р. осадочных м-ний (фосфоритов) разделяются по литогенетич. типам на оолитово-микрозернистые и афанитовые, зернистые, желваковые и ракушечные. Метаморфогенные м-ния Ф. р. образуются в результате метаморфизма фосфоритов и преобразования их в апатиты (Лаокай во Вьетнаме, Чулак-Тауское в СССР и др.).

Добыча Ф. р. ведётся гл. обр. открытым, а также подземным способами. Для рыхлых фосфоритов разработаны методы скважинной добычи (в Прибалтике в СССР, в Сев. Каролине в США); ведутся также опыты по добыче фосфатных песков с мор. дна. Часть добываемых Ф. р. поступает непосредственно в переработку, но осн. масса предварительно обогащается.

В зависимости от минералого-петрографич. особенностей Ф. р. применяются разл. методы обогащения: промывка и грохочение (фосфориты желваковые в СССР, зернистые в США), флотация (апатитовые руды, микрозернистые и ракушечные фосфориты и др.), кальцинирующий обжиг (зернистые фосфориты Алжира, Марокко и др.). Этим дорогостоящим методам может предшествовать сравнительно дешёвое тяжелосредное и радиометрич. обогащение с удалением из руды части «пустых» пород.

Апатитовые и фосфоритовые концентраты в осн. используются для кислотной переработки (обычно серная к-та, реже фосфорная, азотная, солян.) в фосфорные и фосфорсодержащие удобрения (суперфосфат простой и двойной, аммофос и др.). При кислотной переработке весьма вредными примесями являются соединения магния, особенно силикатного, железа, а также карбонаты, органич. вещество и др. При обогащении и переработке Ф. р. образуется значит. кол-во отходов («хвостов»). Для некрых Ф. р. (Хибинские апатитовые м-ния) разработана безотходная технология получения наряду с апатитовым, также нефелинового, сфенового, титаномагнетитового и эгиринового концентратов. Часть Ф. р. и концентратов, а также специально получаемые «окатыши» используются для электротермич. переработки с получением жёлтого фосфора и термич. фосфорной к-ты.

Требования к качеству Ф. р. сильно варьируют в зависимости от способа их обогащения, переработки и использования. За рубежом в фосфатном сырье для произ-ва удобрений содержание вредных компонентов, как правило, не должно превышать: R_2O_3 2,5—4%; Cl 0,13%; MgO 0,25%; CaO/P_2O_5 1,6.

Концентраты обогащения желваковых фосфоритов содержат повышение концентрации железа, алюминия и не пригодны для кислотной переработки в водорастворимые удобрения. Поэтому из них тонким измельчением получают фосфоритную муку, используемую непосредственно для удобрения почв. Также используется и часть зернистых фосфоритов. Агрохим. эффективность фосфоритной муки может быть повышена тонким измельчением, а также механо- и хемоактивацией.

Общие запасы Ф. р. в капит. и развивающихся странах оцениваются (1987, млрд. т) в 132 (28,7 млрд. т P_2O_5); большая их часть сосредоточена в Марокко (55,3) и США (27,5). Крупными запасами обладают также Тунис, Перу (по 6), Австралия (4,6), Зап. Сахара (3,3), Египет (3,1), Бразилия (2,5), ЮАР (2,7).

В СССР м-ния Ф. р. выявлены на Кольском п-ове (Хибинские, Ковдорское — апатитовые), в Казахстане (Каратауские микрозернистые, Актюбинские желваковые фосфориты), в Европейской части (Вятско-Камское, Егорьевское и др. м-ния желваковых фосфоритов, Кингисеппское, Тоолсе, Ракверескоe и др. м-ния ракушечных фосфоритов). Крупные м-ния Ф. р. известны в Монголии (Хубсугульское, Бурэнхан), Вьетнаме (Лаокай), КНР.

● Гиммельфарб Б. М., Закономерности размещения фосфоритов СССР и их генетическая классификация, М., 1965; Ратобыльская Л. Д., Бойко Н. Н., Кожевников А. О., Обогащение фосфатных руд, М., 1979; Геология и разведка месторождений фосфатных руд, М., 1985; Геолого-промышленная оценка месторождений апатита, М., 1985; Геолого-технологические модели месторождений фосфоритовых руд, М., 1986.

А. С. Соколов.

«ФОСФА́ТЫ»— производств. объединение по добыче фосфоритов и производу минеральных удобрений и кормовых добавок в Моск. обл. Создано в 1962 на базе Лопатинского и Егорьевского рудников. Сырьевой базой является Егорьевское м-ние, эксплуатирующееся с 1922. Объединение включает: фосфоритный рудник, 2 обогатит. ф-ки, произ-во кормовых обесторфенных фосфатов. Пром. центр — пос. Лопатинский. «Ф.» вырабатывает фосфоритную муку из местного сырья, трикальций-фосфат кормовой из апатитового концентрата Ковдорского м-ния и др.

Разрабатываются 2 почти горизонтальных слоя фосфоритов, разделённых кварц-глауконитовыми песками (подробно см. *ЕГОРЬЕВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*). Действует 7 карьеров общей мощностью более 6 млн. т руды в год, содержащей 11—12% P_2O_5. Сезонная добыча ведётся многоковшовыми экскаваторами по трансп.-отвальной системе с веерным подвиганием фронта работ и укладкой вскрышных пород отвалообразователями в выработанное пространство. Извлечение руды при добыче 93—96%, разубоживание 12—15%. Руда ж.-д. вагонами доставляется на рудопромывочные обогатит. ф-ки, отмывается, дезинтегрируется в промывочных барабанах с получением фосфоритового концентрата; в отходы удаляются глинистые, песчаные компоненты и рудная мелочь. Мытый концентрат сушится в сушильных барабанах, измельчается в мельницах с получением фосфоритной муки (содержание P_2O_5 ок. 20%). На флотац. ф-ке фосфоритная мука вырабатывается также при доизвлечении фосфатных зёрен из отходов промывки. Суммарное извлечение P_2O_5 в фосфоритную муку 70%. Годовая мощность «Ф.» по произ-ву фосфатной муки 421 тыс. т (содержание P_2O_5 100%), кормовых обесфторенных фосфатов 210 тыс. т в пересчёте на 100% P_2O_5 (1988).

Ведётся планомерная рекультивация нарушенных земель. На этапе биол. рекультивации частично используются кварц-глауконитовые пески. Ежегодно под лесохоз. посадки и с.-х. нужды передаётся ок. 230 га восстановленных земель.

В. А. Кайгановский.

ФОСФА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. natural phosphates; н. natürliche Phosphate; ф. phosphates naturels; н. fosfatos naturales, fosfatos nativos, fosfatos virgenes) — класс минералов, солей ортофосфорной к-ты H_3PO_4. В природе известно св. 230 Ф. п., среди к-рых выделяют: простые (с одним) и сложные (с двумя и более видообразующими катионами), кислые (типа $CaHPO_4$ — мотионами), кислые (типа $CaHPO_4$ — монетит), средние и основные (с OH-группой), а также с др. дополнит. анионами (F^-, Cl^-, O^{2-}, $[AsO_4]^{3-}$, $[SiO_4]^{4-}$ и др.), безводные и водные.

Ведущие литофильные катионы: Ca^{2+}, Al^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, реже встречаются уранил-фосфаты, а также фосфаты TR, Be и халькофилов Cu^{2+}, Zn, Pb, Bi.

Наиболее распространены в природе простые нормальные и водные фосфаты крупных катионов Ca^{2+} и TR^{3+} (апатит, монацит, ксенотим, рабдофанит, чёрчит). Между катионами Al^{3+} и Fe^{3+}, Fe^{2+} и Mn^{2+} благодаря близости размеров ионов широко развит изоморфизм.

Из-за относит. сложности состава Ф. п. более свойственны кристаллы низкой симметрии. Пространств. расположение катионов и дополнит. анионов, а также молекул воды определяет координационные, цепочечные, слоистые и каркасные мотивы в кристаллич. структуре Ф. п. Водные Ф. п. со слоистым структурным мотивом имеют листовато-уплощённый или таблитчатый габитус кристаллов либо сложены чешуйчатыми агрегатами. Простые безводные фосфаты Al, Mg, Mn, Fe и Ca отличаются более высокой твёрдостью (4—5) и плотностью (3200—7000 кг/м^3), более сложные водные имеют тв. 3—4, плотность 1600—4000 кг/м^3. Ф. п. иногда бесцветны, чаще интенсивно окрашены, напр. для Ф. п. Al и Fe особенно характерен синий цвет разл. оттенков. Mn. фосфатам свойственна люминесценция.

Ф. п. встречаются в виде акцессорных минералов в пегматитах, скарнах, грейзенах; характерны для гипергенных образований, где представлены чаще землистыми, сферич. агрегатами или в виде корочек нарастают на др. минералы. Крупные скопления фосфатов связаны с щелочными породами и карбонатитами, а также с осадочными породами (фосфориты).

Ф. п. тяжёлых металлов образуются в зоне окисления мн. рудных м-ний. Редкоземельные и радиоактивные фосфаты (монацит, ксенотим) накапливаются в речных и прибрежноморских россыпях. Яркая окраска некрых уранил-фосфатов (урановые слюдки) используется в качестве поискового признака руд урана.

Д. А. Минеев.

ФО́СФОР, P (лат. Phosphorus * a. phosphorus; н. Phosphor; ф. phosphore; и. fósforo),— хим. элемент V группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 15, ат. м. 30,97376. Природный Ф. представлен одним стабильным изотопом ^{31}P. Известно 6 искусств. радиоактивных изотопов Ф. с массовыми числами 28—30 и 32—34.

Способ получения Ф., возможно, был известен арабским алхимикам ещё в 12 в., но общепринятой датой открытия Ф. считается 1669, когда Х. Бранд (Германия) получил светящееся в темноте вещество, назв. «холодным огнём». Существование Ф. как хим. элемента доказал в нач. 70-х гг. 18 в. франц. химик А. Лавуазье.

Элементарный Ф. существует в виде неск. аллотропных модификаций — белый, красный, чёрный. Белый Ф.— воскообразное прозрачное вещество с характерным запахом, образуется при конденсации паров Ф. В присутствии примесей — следов красного Ф., мышьяка, железа и др.— окрашен в жёлтый цвет, поэтому товарный белый Ф. наз. жёлтым. Существуют 2 модификации белого Ф. α-P имеет кубич. решётку плотнейшей упаковки a= =0,185 нм; плотность 1828 кг/м^3; $t_{пл}$ 44,2 °C, $t_{кип}$ 277 °C; теплопроводность 0,56 Вт/(м·К); молярная теплоёмкость 23,82 Дж/(моль·К); температурный коэфф. линейного расширения $125\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$; по электрич. свойствам белый Ф. близок к диэлектрикам. При темп-ре 77,8 °C и давлении 0,1 МПа α-P переходит в β-P (решётка ромбическая, плотность 1880 кг/м^3). Нагрев белого Ф. без доступа воздуха при 250—300 °C в течение неск. часов приводит к образованию красной модификации. Обычный товарный красный Ф. практически аморфен, однако при длит. нагревании может переходить в одну из кристаллич. форм (триклинную, кубическую) с плотностью от 2000 до 2400 кг/м^3 и $t_{пл}$ 585—610 °C. При возгонке ($t_{возг}$ 431 °C) красный Ф. превращается в газ, при охлаждении к-рого образуется в осн. белый Ф. При нагревании белого Ф. до 200—220 °C под давлением 1,2—1,7 ГПа образуется чёрный Ф. Данный вид превращения можно осуществить и при нормальном давлении (при t 370 °C), используя в качестве катализатора ртуть, а также небольшое кол-во чёрного Ф. для затравки. Чёрный Ф.— кристаллич. вещество с ромбич. решёткой (a=0,331, b=0,438 и c=1,05 нм), плотность 2690 кг/м^3, $t_{пл}$ 1000 °C; по внеш. виду похож на графит; полупроводник, диамагнитен. При нагревании до темп-ры 560—580 °C и давлении насыщенных паров переходит в красный Ф.

Атомы Ф. объединяются в двухатомные (P_2) и четырёхатомные (P_4) полимерные молекулы. Наиболее устойчивы при нормальных условиях молекулы, содержащие длинные цепи связанных между собой тетраэдров P_4. В соединениях Ф. имеет степень окисления +5, +3, —3. Подобно азоту в хим. соединениях образует гл. обр. ковалентную связь Ф. химически активный элемент. Наибольшей активностью отличается его белая модификация, к-рая при темп-ре ок. 40 °C самовоспламеняется, поэтому хранится под слоем воды. Красный Ф. воспламеняется при ударе или трении. Чёрный Ф. малоактивен и с трудом воспламеняется при поджигании. Окисление Ф. обычно сопровождается хемилюминесценцией. При горении Ф. в избытке кислорода образуется P_2O_5, при недостатке — в осн. P_2O_3. Ф. образует к-ты: орто- (H_3PO_4), полифосфорные ($H_{n+2}P_nO_{3n+1}$), фосфористую (H_3PO_3), фосфорноватистую ($H_4P_2O_6$), фосфорноватофосфорную ($H_4P_2O_8$) и мононадфосфорную (H_3PO_5).

Ф. непосредственно реагирует со всеми галогенами с выделением больших кол-в тепла. Известны сульфиды и нитриды Ф. При темп-ре 2000 °C Ф. взаимодействует с углеродом, образуя карбид (PC_3); при нагревании Ф. с металлами — фосфиды. Белый Ф. и его соединения высокотоксичны, ПДК 0,03 мг/м^3.

Ср. содержание Ф. в земной коре (кларк) $9{,}3\cdot10^{-2}$%, в ультраосновных породах $1{,}7\cdot10^{-2}$%, основных — $1{,}4\cdot10^{-1}$%; кислых — $7\cdot10^{-2}$%, осадочных — $7{,}7\cdot10^{-2}$%. Ф. участвует в магматич. процессах и энергично мигрирует в биосфере. С обоими процессами связаны его крупные накопления, образующие пром. м-ния апатитов — $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl)$ и фосфоритов — аморфный $Ca_5(PO_4)_3(OH, CO_3)$ с разл. примесями. Ф. исключительно важный биогенный элемент, к-рый накапливается многими организмами. Именно с биогенной миграцией связаны процессы концентрации Ф. в земной коре. Известно св. 180 минералов, содержащих Ф.

В пром. масштабах Ф. извлекают из природных фосфатов электротермич. восстановлением коксом при темп-рах 1400—1600 °C в присутствии кремнезёма (кварцевого песка); газообразный Ф. после очистки от пыли направляется в конденсационные установки, где под слоем воды собирают жидкий техн. белый Ф. Осн. масса производимого Ф. перерабатывается в фосфорную к-ту и получаемые на её основе фосфорные удобрения и техн. соли. Широко применяются соли фосфорных к-т — фосфаты, в неск. меньшей степени — фосфиты и гипофосфиты. Белый Ф. используется при изготовлении зажигат. и дымовых снарядов; красный — в спичечном произ-ве.

● Везер В.-Д ж., Фосфор и его соединения, пер. с англ., т. 1, М., 1962.

С. Ф. Карпенко.

«ФОСФОРИ́Т», Кингисеппское производственное объединение «Фосфорит» имени 60-летия Союза ССР,— предприятие по добыче и переработке горнохим. сырья и выпуску минеральных удобрений в Ленингр. обл. Сырьевой базой является Кингисеппское м-ние фосфоритов, открытое в 1948. Пром. освоение м-ния — с 1964. Осн. продукция: фосфоритная мука, песок кварцевый молотый. Пром. центр — г. Кингисепп.

Кингисеппское м-ние ракушечных фосфоритов входит в *ПРИБАЛТИЙСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Добычу фосфоритов ведут на 6 карьерах суммарной мощностью 8 млн. т руды в год. Вскрышные работы ведутся экскаваторами по бестранспортной схеме с размещением пород во внутр. отвал. Вскрышной уступ отрабатывается 2 подступами: четвертичные породы вынимаются верх. черпанием, а скальные — ниж. черпанием с применением буровзрывных работ. Транспорт автомобильный. Руда усредняется на буферно-усреднит. складе бульдозерами, откуда грузится экскаваторами на

автосамосвалы и доставляется на обогатит. ф-ку. Технол. процесс обогащения включает: дробление, грохочение, измельчение, флотацию, сгущение, фильтрацию и сушку. В 1988 на обогатит. ф-ке переработано 6,5 млн. т руды, из к-рой получено 342 тыс. т фосфоритной муки в пересчёте на 100% P_2O_5. Фосфоритная мука используется как минеральное удобрение и для произ-ва суперфосфата. Отходы обогащения (кварцевые пески) идут на изготовление товаров бытовой химии, а песок хвостохранилищ применяется в стр-ве.

На землях, нарушенных горн. работами, проводится лесотехн. рекультивация. Планируется разработка торфяных залежей.

Объединение награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1981), в 1982 ему присвоено имя 60-летия Союза ССР.

Ю. А. Шадрин.

ФОСФОРИ́ТЫ (a. phosphorites; н. Phosphorite; ф. phosphorites; и. fosforitas) — осадочные горн. породы, осн. компонентом к-рых являются скрытоили микрокристаллич. фосфаты кальция из группы апатита. Ниж. предел содержания P_2O_5 в Ф. условно принят 12%.

Наиболее распространённый фосфатный минерал Ф.— фторкарбонатапатит (франколит), гл. особенностью к-рого является то, что в элементарной ячейке часть фосфора (PO_4^{3-}) замещена углеродом (CO_3^{2-}) с образованием непрерывного изоморфного ряда от фторапатита до курскита. Кроме углерода в фосфатных минералах Ф. нередки др. изоморфные замещения: кальций — стронцием, натрием и др.; фтор — группой OH, Cl, CO_3^{2-} и др.; анион PO_4^{3-} — анионом SO_4^{2-}.

Наиболее распространёнными формами нахождения фосфатного вещества являются микроконкреции (зёрна, оолиты, сферолиты), криптокристаллич. аморфный фосфат («микрофорит»), изотропный и раскристаллизованный фосфатный цемент желваковых Ф., фосфат, слагающий остатки организмов (преим. раковин), часть к-рых изначально состояла из фосфата кальция (ракушечные Ф.), а др. часть образовалась в результате замещения фосфатом карбонатов (биоморфозы). Минералогич. природа и петрографич. особенности фосфатного вещества существенно влияют на физ.-хим. свойства Ф., их растворимость, технол. особенности и пр.

Кроме фосфатов кальция в состав Ф. входят нефосфатные минералы: основные — доломит, кальцит, кварц, халцедон, глауконит; второстепенные — глинистые, алюмосиликатные, железистые минералы (пирит, гидроксиды железа), органич. вещество. В ещё более низких концентрациях присутствуют уран, редкоземельные элементы (лантаноиды цериевой группы), стронций, реже примеси Pb, V, Sc, Zr, Se и др.

Ф. делятся на 2 генетич. группы: морские и континентальные. Среди морских выделяются след. литогенетич. типы Ф.: микрозернистые, зернистые, желваковые и ракушечные. Названия типам даны структурно-петрографические, но их различия гораздо более глубокие: они приурочены к разным геол. формациям, залегают на различных стратиграфич. уровнях, концентрируются в разных фосфоритоносных провинциях.

Тип *микрозернистых* Ф. включает также оолитовые и афанитовые разновидности, связанные обычно с древними кремнисто-карбонатными формациями и распространённые преим. в фосфоритоносных провинциях Азиатской, Австралийской и Скалистых гор в Сев. Америке. Это обычно плотные, крепкие, тёмно-серые до чёрных породы с размером микрозёрен и микроконкреций обычно 0,01—0,5 мм.

Зернистые Ф. сложены фосфатными, обычно округлыми зёрнами (нередко биоморфозами по фораминиферам и др.) с преобладающим диаметром от 0,1 до 2—5 мм и более; содержат также фосфатный костный детрит, зубы рыб и др. органич. остатки. Связаны с терригенно-карбонатными формациями верхнемелового и кайнозойского возраста и распространены преим. в *АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКОЙ ФОСФОРИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ* и *ВОСТОЧНО-АМЕРИКАНСКОЙ ФОСФОРИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ*.

Желваковые Ф.— конкреции, в к-рых фосфат играет роль цемента, скрепляющего обломочные и аутигенные зёрна др. минералов, связаны с глауконито-терригенной формацией преим. верхнеюрско-мелового возраста и распространены в фосфоритоносной пров. Вост.-Европейской платформы. Желваки Ф. тёмно- или буроили окатанные (гальки) размером от 3—5 до 50—150 мм.

Ракушечные Ф. представляют собой фосфатные раковины беззамковых брахиопод и их детрит с примесью кварцевых зёрен; связаны с органогенно-терригенной формацией ордовика, распространены в *ПРИБАЛТИЙСКОМ ФОСФОРИТОНОСНОМ БАССЕЙНЕ*, в Сибири, в Аргентине и Боливии.

Среди континентальных Ф. выделяются Ф. коры выветривания и органогенные — гуано (островные и пещерные). Вследствие выщелачивания карбонатов происходит остаточное накопление фосфатов, иногда до очень высоких концентраций P_2O_5 — 38—40% (м-ние Маукок, СРВ). Обычно часть фосфата под воздействием инфильтрационных процессов растворяется и переотлагается с образованием остаточно-инфильтрационных Ф. По физ.-механич. свойствам выделяются рыхлые (песчанистые, глинистые) и каменистые (твёрдые), залегающие среди рыхлых. Др. группа Ф. коры выветривания образуется за счёт инфильтрац.-метасоматич. взаимодействия гуано птиц и летучих мышей с подстилающими карбонатами, реже др. породами. Эти процессы распространены в тропиках, на коралловых и др. островах (островные Ф.) и в гротах, населённых летучими мышами (пещерные Ф.).

Установлена стратиграфич. приуроченность гл. накоплений Ф. в венде — кембрии, ордовике, перми, мелу — палеогене и неогене; литологич. связь с определ. формациями — кремнисто-карбонатной, терригенно-карбонатной, глауконито-терригенной, коры выветривания и др. Для морских Ф. установлены закономерности условий их образования: устойчивый тектонич. режим (платформенный), аридные и полуаридные климатич. условия, шельфовое мелководье с огранич. карбонатонакоплением и пенепленизированной окружающей сушей.

Крупные участки земной коры, в к-рых концентрируются гл. накопления Ф., выделены как фосфоритоносные провинции: Азиатская, Австралийская, Скалистых гор (микрозернистые Ф.), Аравийско-Африканская, Вост.-Американская (зернистые Ф.), Вост.-Европейской платформы (желваковые Ф.). Внутри провинций, реже также и вне их выделяются фосфоритоносные бассейны, в к-рых концентрируются однотипные и одновозрастные Ф.

В пределах СССР расположена сев. часть Азиатской пров. (Каратауский, Алтае-Саянский бассейны, сев. часть Хубсугульского басс.), б. ч. провинции Вост.-Европейской платформы (бассейны Волжский, Днепровско-Донецкий, Актюбинский), вост. окончание Аравийско-Африканской пров. (Кызылкумский басс.).

Генезис морских Ф. изучается давно. В прошлом господствовала биолитная гипотеза. В 1930-х гг. её сменила принципиально новая хемогенная теория (А. В. Казаков), получившая широкое междунар. признание. Важнейшим положением этой теории явилось обоснование роли АПВЕЛЛИНГА. Об условиях образования Ф. высказаны также др. гипотезы — вулканогенно-осадочная (Н. С. Шатский), биохимическая (Г. И. Бушинский), биогенно-диагенетическая (Г. Н. Батурин) и др.

В геол. истории Земли отчётливо проявилась эволюция фосфатонакопления (Н. А. Красильникова, А. Л. Яншин), выразившаяся в смене преобладающего в венде — кембрии микрозернистого типа Ф. на зернистый и желваковый тип в мезозое-кайнозое. Ракушечные Ф. образовывались только в ордовике.

● Казаков А. В., Фосфоритные фации и генезис фосфоритов, М.-Л., 1937; Шатский Н. С., Фосфоритоносные формации и классификация фосфоритовых залежей, в кн.: Совещание по осадочным породам, в. 2, М., 1955; Гиммельфарб Б. М., Закономерности размещения месторождений фосфоритов СССР и их генетическая классификация, М., 1965; Бушинский Г. И., Древние фосфориты Азии и их генезис, М., 1966; Смирнов А. И., Вещественный состав и условия формирования основных типов фосфоритов, М., 1972; Батурин Г. Н., Фосфориты на дне океана, М., 1978; Геология месторождений фосфоритов, методика их прогнозирования и поисков, М., 1980; Покрышкин В. И., Закономерности размещения промышленных месторождений фосфоритов докембрия и фанерозоя мира, М., 1981; Яншин А. Л., Жарков М. А., Фосфор и калий в природе, Новосиб., 1986.

А. С. Соколов.

ФОТОГРАММЕ́ТРИЯ (от греч. phôs, род. падеж phôtós — свет, grámma — запись, изображение и metréô — измеряю * а. photogrammetry; н. Photogrammetrie; ф. photogrammétrie; и. fotogrametría) — науч.-техн. дисциплина, занимающаяся определением размеров, формы и положения объектов по их изображениям на фотоснимках. Снимки получают как непосредственно кадровыми, щелевыми и панорамными фотоаппаратами, так и при помощи радиолокационных, телевизионных, инфракрасных тепловых и лазерных систем. Наибольшее применение, особенно в аэрофотосъёмке, имеют снимки, получаемые кадровыми фотоаппаратами. В теории Ф. такие снимки считаются центр. проекцией объекта. Отклонения от центр. проекции, вызванные дисторсией объектива, деформацией фотоматериала и др. источниками ошибок, учитываются по данным калибровки аэрофотоаппарата и снимков. В Ф. используются одиночные снимки и их стереоскопич. пары. Эти стереопары позволяют получить стереомодель объекта. Раздел Ф., изучающий объекты по стереопарам, наз. *СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЕЙ*.

Применяются аналитич. и аналоговые методы обработки снимков, последние основаны на использовании фотограмметрич. приборов (фототрансформатора, стереографа, стереопроектора и др.).

Ф. широко применяется для создания карт Земли, др. планет и Луны, измерения геол. элементов залегания пород и документации горн. выработок, изучения мор. волнений и течений и выполнения подводных съёмок, изысканий, проектирования, возведения и эксплуатации инж. сооружений, в военном деле и др.

● Бобир Н. Я., Лобанов А. Н., Федорук Г. Д., Фотограмметрия, М., 1974; Фотограмметрия, М., 1989.

А. Н. Лобанов.

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕ́НЦИЯ МИНЕРА́ЛОВ — см. *ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ*.

ФОТО́ННО-НЕЙТРО́ННЫЙ АНА́ЛИЗ (a. photon-neutron analysis; н. Photoneutronenanalyse; ф. analyse aux photoneutrons; и. análisis fotoneutrónico) — измерение нейтронного излучения, возникающего в результате взаимодействия γ-излучения от внеш. источника с ядрами атомов определяемых элементов.

Низкими порогами реакции (γ, n) обладают ядра бериллия и дейтерия (соответственно 1,66 МэВ и 2,23 МэВ). Для определения этих элементов могут применяться радионуклидные источники γ-квантов (напр., ^{124}Sb, ^{24}Na и др.). Пороги ядерной реакции (γ, n) для др. элементов превышают 6—7 МэВ и в этом случае источниками жёсткого γ-излучения могут служить ускорители заряженных частиц (бетатроны, микротроны и т. п.).

Ф. а. широко применяется для определения бериллия в г. п., рудах и продуктах их переработки. При активности источника ^{124}Sb порядка 1—2 ГБк анализирующая аппаратура с детекторами нейтронов на сцинтилляционных или пропорциональных счётчиках позволяет определять содержание бериллия от $2—3\cdot10^{-4}$% в пробах массой 100—150 г за время 5—10 мин (верх. предел определяемых концентраций бериллия не ограничен). Искажения результатов анализа могут быть вызваны наличием в пробах элементов, сильно поглощающих медленные нейтроны,— B, Li, Cd и др. Поглощение фотонейтронов в самой пробе приводит к занижению результатов определений (для уменьшения этих погрешностей снижают навеску пробы). Для ускоренной оценки содержания бериллия в г. п. без отбора проб (в естеств. залегании) созданы компактные переносные приборы.

По такой же методике, как бериллий определяется дейтерий; в качестве источника более жёстких γ-квантов используются радионуклиды ^{24}Na или ^{56}Co. При активности источника порядка 3—4 ГБк можно определять дейтерий в пробах объёмом 50 мл, начиная с содержания 0,01—0,02%.

● Якубович А. Л., Зайцев Е. И., Пржиямовский С. М., Ядерно-физические методы анализа горных пород, 3 изд., М., 1982.

А. Л. Якубович.

ФОТОПЛА́Н (a. airplan, photoplan, photomap; н. Bildplan, Luftbildplan; ф. photoplan, mosaïque cartographique; и. fotoplano) — точный фотограмметрич. план местности, изготовляемый преим. для картографич. целей. Ф. монтируют по геодезич. точкам на недеформирующейся основе, используя трансформированные снимки (т. е. приведённые к заданному масштабу и горизонтальному положению). В процессе изготовления Ф. крупных масштабов наряду с вырезанием и механич. монтажом отпечатков снимков применяют оптич. монтаж, т. е. поочерёдное оптич. проектирование соответствующих частей негативов снимков на фотооснову Ф. Изготовлять Ф. на горн. р-ны значительно сложнее, чем на равнинные, из-за большей амплитуды высот местности. В связи с этим дополнительно разработан метод дифференциального трансформирования снимков с получением особого Ф., наз. ортофотопланом. Ф. изготовляются строго в рамках трапеций топографич. карт и являются исходным материалом при их создании. Нередко Ф. непосредственно применяются при проектно-изыскат. работах и для составления фотокарт.

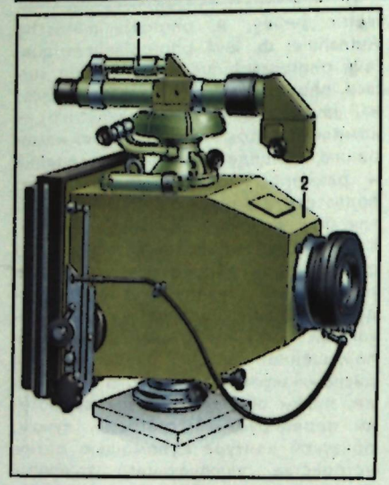
ФОТОПЛАНИМЕТРИ́ЧЕСКАЯ СЪЁМКА *горных выработок* (a. photoplanimetric survey; н. photoplanimétrische Aufnahme; ф. levé photoplanimétrique, levé photographique des plans de surface, photographié des plans de surface; и. levantamiento fotoplanimétrico) — комплекс фотометрич. работ по измерению площадей поперечных сечений и размеров контуров капитальных, подготовительных и очистных выработок. Ф. с. включает образование светового контура выработок, его фиксацию фотокамерой, обработку и анализ фотограмм. Выделяют 3 способа создания светового контура — с использованием импульсной лампы-вспышки, помещённой между 2 непрозрачными дисками-экранами щелевого осветителя; путём обводки контура выработки проецируемым световым лучом; обкаткой контура с помощью оптич. устройства, включающего точечный источник света, обкаточные колёса и набор прижимных штанг. Обработка фотограмм производится как по негативам, так и по отпечаткам на бумаге или техн. фотоплёнке. Для сопоставления изображений и упрощения расчётов при обработке фотограмм сечения выработок с помощью фотоувеличителя приводят к заданному масштабу плана по зафиксир. на негативах отрезку известной длины (база масштабирования). Требования к точности Ф. с. устанавливаются в зависимости от целей и задач проводимых работ.

Ф. с. применяется для изучения закономерностей деформирования г. п. и устойчивости контура выработок, при разработке и выборе мер по управлению напряжённо-деформированным состоянием приконтурного массива, при *МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЪЁМКЕ* очистных и подготовит. выработок, воздушной и *ДЕПРЕССИОННОЙ СЪЁМКЕ* шахт, для профилирования и фотографич. документации шахтных стволов. В СССР Ф. с. используется на горнорудных предприятиях, калийных, угольных и сланцевых шахтах, при сооружении гидротехн. и ж.-д. тоннелей.

Перспективы развития Ф. с. связаны с автоматизир. считыванием фотограмм, обработкой и анализом данных измерений на ЭВМ.

Ю. П. Шокин, Д. Е. Курганов, А. Г. Лопушняк.

ФОТОТЕОДОЛИ́Т (a. phototheodolite; н. Phototheodolit; ф. phototh**é**odolite, photogoniomètre; и. fototeodolito) — прибор, предназначенный для определения размеров, формы и положения пересечённой местности, карьеров, инж. сооружений и др. объектов посредством фотосъёмки. Состоит из *ТЕОДОЛИТА* и фотокамеры (рис.). Фотокамера снабжена приспособлениями для установки оптич. оси в горизонтальное положение и под углами относительно базиса. Это позволяет получить с концов базиса 3 стереопары с параллельными направлениями оптич. оси фотокамеры. Для съёмки объектов с небольших расстояний существуют Ф., состоящие из спаренных камер малого формата, установ-



Фототеодолит: 1 — теодолит; 2 — фотокамера.

ленных на штанге с постоянным или переменным базисом. Съёмка берегов с корабля производится корабельным Ф., снабжённым 2 фотокамерами с синхронно действующими затворами. Для изучения быстро движущихся объектов применяются кинофототеодолиты, позволяющие выполнять синхронное фотографирование с концов базиса через малые промежутки времени.

ФОТОТРИАНГУЛЯ́ЦИЯ (a. phototriangulation, aerotriangulation; н. Phototriangulation; ф. phototriangulation, triangulation aérienne, triangulation photogrammétrique; и. fototriangulación) — метод определения координат точек местности по фотоснимкам. Используется для сгущения ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ с целью обеспечения снимков опорными точками, необходимыми для составления ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЫ и решения ряда инж. задач. Ф. может быть пространственной, если определяют все 3 координаты точек, или плановой — 2 координаты, характеризующие положение точки в горизонтальной плоскости. Для пространственной Ф. строят общую модель местности и ориентируют её относительно геодезич. системы КООРДИНАТ. Эту задачу решают путём внеш. ориентирования снимков, т. е. установки их в такое положение, при к-ром соответственные проектирующие лучи пересекаются, а координаты полевых опорных точек равны их заданным значениям (способ связок). Общую модель создают также путём построения частных моделей по отд. стереоскопич. парам снимков и соединения их по связующим точкам (способы независимых и частично зависимых моделей). При аналитич. решении задач пространств. Ф. измеряют координаты точек снимков на монокомпараторе или стереокомпараторе и вычисляют координаты точек местности. Наиболее строгим и точным является способ связок, основанный на совместном уравнении фотограмметрич. и геодезич. измерений и показаний приборов на борту съёмочного самолёта. Для выполнения пространств. Ф. аналоговым способом используют фотограмметрич. приборы — стереограф, стереопроектор, автограф и др., позволяющие строить независимые или частично зависимые модели.

Плановая Ф. основана на том, что центр. углы с вершиной в гл. точке снимка (или вблизи этой точки) практически равны соответствующим горизонтальным углам на местности. Плановую Ф. можно развить аналитич. способом, измерив на снимках центр. углы или координаты точек, либо графич. способом при помощи построения линий направлений на кальке, на к-рую перенесены углы со снимков. Применяется маршрутная и блочная Ф. Наиболее эффективной является блочная Ф., к-рая строится по неск. или многим маршрутам с использованием цифровых ЭВМ.

ФРА́ЙБЕРГСКАЯ ГО́РНАЯ АКАДЕ́МИЯ (Bergakademie Freiberg) — старейшее в мире высшее горн. уч. заведение. Основана 13 нояб. 1765 в г. Фрайберг (Саксония) по инициативе советников саксонской горнозаводской администрации Ф. А. Хейница и Ф. В. Оппеля. Предшественниками Ф. г. а. были т. н. стипендиальный фонд, созданный в 1702 для подготовки горн. специалистов, и хим. лаборатория И. Ф. Генкеля, основанная в 1733 для исследовательских и уч. целей; при лаборатории обучалось мн. иностранных студентов, в т. ч. М. В. Ломоносов (1739—40). Созданию Ф. г. а. способствовала также деятельность нем. учёных Х. Э. Геллерта, руководившего с 1753 «стипендиальным фондом», И. Г. Керна, автора первого учебника для студентов (1740), и К. Ф. Циммермана, разработавшего структуру будущего уч. заведения (1746).

В марте 1766 утверждён устав Ф. г. а. и начались занятия. Программа предусматривала преподавание «чистой» математики (алгебра, геометрия, тригонометрия, арифметика), механики, гидравлики, черчения, минералогии, металлургич. химии, заводского дела, маркшейдерского, пробирного и горн. искусств (последнее включало изучение горн. механизмов, м-ний и обогащение п. и.), изготовление приборов, моделей и т. п. Обучение длилось три года (с 1829 — четыре); обязательными были производств. практика и годичные экзамены; позднее установлены вступит. (1827) и выпускные (1860) экзамены. Общее кол-во слушателей от 50 чел. в кон. 18 в. до 150 чел. в сер. 19 в. Во главе Ф. г. а. стоял куратор (директор). В академии преподавали ведущие специалисты в области геологии и горно-металлургич. произ-ва: А. Г. Вернер, Ф. А. Брейтгаупт, Б. фон Готта, Ю. Л. Вейсбах, Ф. Рейх, К. Г. Ледебур, Г. Ф. Рихтер, К. Ф. Науман, Х. Г. Ломмер, К. А. Кюн, И. Ф. Лемпе, Г. А. Цойнер, Х. Э. Геллерт, В. А. Лампадиус, К. Ф. Платнер, И. Ф. Шарпантье, И. Ф. Фрейеслебен, К. А. Винклер.

В 1871 Ф. г. а. была реорганизована: руководство делами стало принадлежать академич. сенату, введены защита дипломов и деление учащихся на горн. и заводской разряды, пересмотрены и расширены уч. программы. Число студентов в начале 20 в. составляло ок. 500, в 30-е гг.— ок. 700 чел. В 1939 увеличен объём естественно-научных дисциплин, в 1940 образованы 2 факультета: естественных и вспомогательных наук, горн. дела и металлургии.

С 1949 Ф. г. а. ежегодно проводит междунар. науч. конференции (Дни горного дела и металлурга) с целью обмена новейшей науч. информацией и опытом в области геол. наук, горн. дела, металлургии; имеет свой печатный орган; с 1950 регулярно издаёт сборники науч. трудов, освещающие вопросы горн. дела и обогащения (серия «А»), металлургии («В»), геологии («С»), истории горн. дела и металлургии («Д»); в 1955 начато издание информац.-библиографич. бюллетеня по горн. делу. При Ф. г. а. имеется Науч. информац. центр и библиотека им. Георга Агриколы, к-рая содержит наряду с уч. и науч. литературой ценное собрание древних изданий, рукописей, архивных материалов, планов рудников (всего ок. 600 тыс. ед. хранения). Ф. г. а. поддерживает постоянные контакты с уч. и науч. учреждениями, предприятиями разных стран, в т. ч. СССР, проводит совместную н.-и. работу, обучение и стажировку специалистов за рубежом, обменивается горнотехн. литературой и т. д.

Ф. г. а. имеет 5 ф-тов: математики, естеств. наук, горн. дела, металлургии, инж.-экономический. В ней обучаются более 4000 студентов, студентов-исследователей, аспирантов и стажёров; преподавательский состав насчитывает ок. 800 чел. Ф. г. а. выпускает специалистов в области механики, геологии, горн. дела, металлургии, химии, электротехники, маркшейдерии, физики, экономики, машиностроения, энерготехники, геодезии.

И. О. Резников

ФРАКЦИО́ННЫЙ АНА́ЛИЗ (a. fractional analysis; н. Wichteanalyse; ф. analyse granulométrique, analyse fractionnaire; и. análisis de fracción) — количественная оценка распределения свободных минеральных зёрен и сростков в пробе п. и. путём разделения каждого класса по фракциям разл. плотности и магнитной восприимчивости с целью построения кривых обогатимости п. и. Ф. а. проводится часто при разработке технол. схемы гравитац. обогащения угля и вольфрамовых, редкометалльных, оловянных руд.

Для Ф. а. пробу крупностью —25 мм разделяют на классы крупности. Классы до +3 мм разбирают вручную, затем определяют плотность каждого куска с точностью до 0,1—0,02 г/см³. Классы —3 мм +20 мкм распределяют на фракции по плотности в



ТУРМАЛИН
Забайкалье.



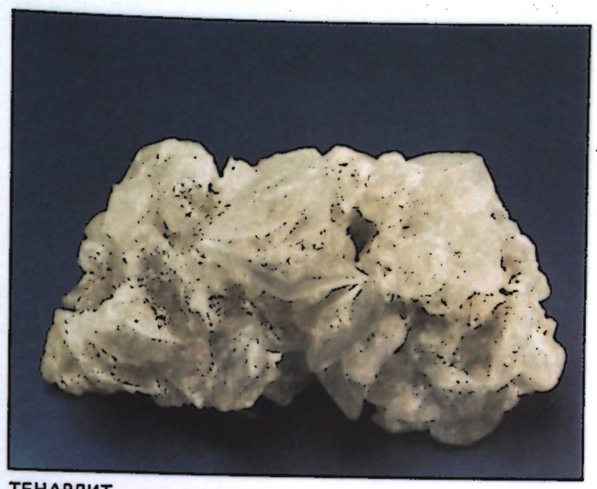
СТАННИН
Боливия.



СТРОНЦИАНИТ
ФРГ. Ум. 1,2.



ТЕННАНТИТ
м-ние Карабашск[illegible] Юж. Урал, РСФСР. Ум. 2.



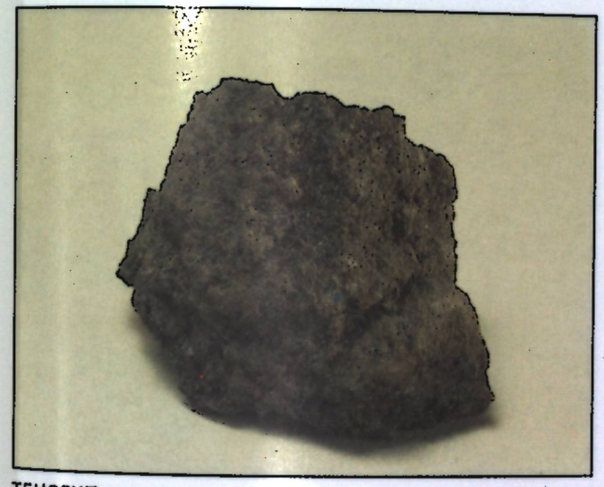
ТЕНАРДИТ
Туркменская ССР. Ум. 2.



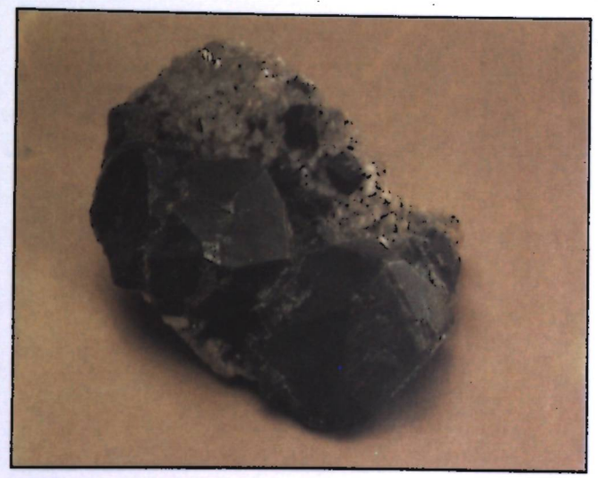
СУРЬМА САМОРОДНАЯ
Франция.



СФАЛЕРИТ
м-ние Дальнегорское, РСФСР. Ум. 3,6.



ТЕНОРИТ
Везувий, Италия. Ум. 1,2.



ТЕТРАЭДРИТ
Тироль, Австрия.



ТАЛЬК
Китай. Ум. 2.



ТАЛЬК
м-ние Шабровское, Ср. Урал, РСФСР. Ум. 2.



Рис. 1. Берилл из пегматитов
Туркестанский хребет, СССР. Ум. 1,5.



Рис. 2. Ростерит
Казахская ССР.

К ст. ТИПОМОРФИЗМ БЕРИЛЛЫ: Рис. 1–3

КАССИТЕРИТЫ: Рис. 4–6



Рис. 3. Воробьевит
Мадагаскар. Ум. 1,4.



Рис. 4.
Оловянное дерево
Дальний Восток, РСФСР. Ум. 3.



ТИТАНИТ
Ильменские горы, ж. Урал, РСФСР. Ум. 2.



ТОПАЗ
Урал, РСФСР. Ум. 2.



Рис. 5. Касситерит
Казахская ССР. Ум. 1,3.



Рис. 6. Касситерит
Чукотка, РСФСР. Ум. 1,2.



ТОПАЗ
Сибирь, РСФСР.



ТОПАЗ
Урал, РСФСР. Ув. 1,3.



ТИТАНИТ
Норвегия. Ум. 1,8.



ТИТАНИТ
Кольский п-ов, РСФСР. Ум. 2.



ТОПАЗ
Бразилия. Ум. 1,5.



ТОПАЗ
Украинская ССР. Ум. 2.



ТРЕМОЛИТ
Прибайкалье, РСФСР. Ум. 2.



ТУРМАЛИН рубеллит
Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



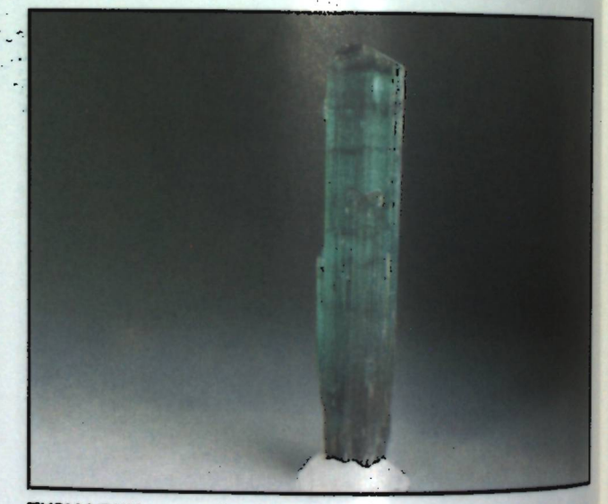
ТУРМАЛИН дравит
США.



ТЮРИНГИТ
Орловский рудник, Урал, РСФСР. Ум. 1,6.



ТУРМАЛИН шерл
Урал, РСФСР. Ум. 1,6.



ТУРМАЛИН зеленый
штат Калифорния, США. Ум. 2,5.



УВАРОВИТ
Урал, РСФСР. Ум. 2,5.



УЛЕКСИТ
штат Калифорния, США. Ум. 1,2.



ТУРМАЛИН голубой
Африка.



ТУРМАЛИН полихромный
штат Калифорния, США.



ФЕНАКИТ
штат Минас-Жерайс, Бразилия. Ум. 1,5.



ФЕНАКИТ
Урал, РСФСР. Ум. 1,2.



ФЛОГОПИТ
м-ние Слюдянское, Иркутская обл., РСФСР. Ум. 3.



ФЛЮОРИТ
Англия. Ум. 1,1.



ХАЛЦЕДОН
Урал, РСФСР. Ум. 3



ХАЛЬКАНТИТ
Китай



ФЛЮОРИТ
м-ние Куликалонское, Таджикская ССР. Ум. 2.



ФУКСИТ
Юж. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



ХАЛЬКОЗИН
м-ние Джезказганское, Казахская ССР. Ум. 2.



ХАЛЬКОПИРИТ
м-ние Карабашское, Юж. Урал, РСФСР. Ум. 1,8.



ХАЛЦЕДОН
Урал, РСФСР. Ум. 1,2.



ХАЛЦЕДОН
Урал, РСФСР. Ум. 1,1.



ХЛОАНТИТ
Франция. Ум. 2.



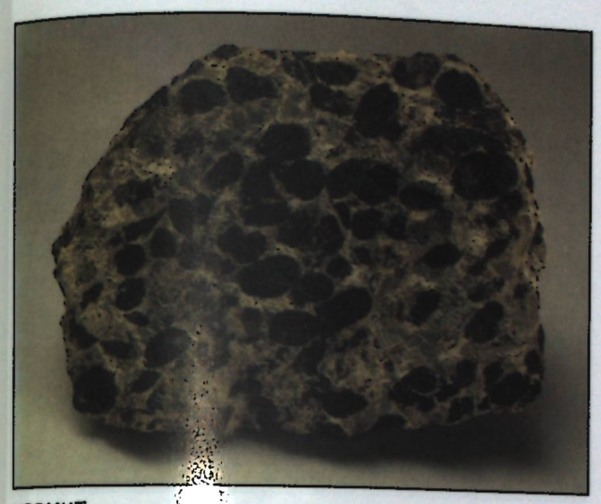
ХЛОРИТ клинохлор
Юж. Урал, РСФСР. Ум. 3.



ХЛОРИТ лейхтенбергит
Юж. Урал, РСФСР. Ум. 2.



ХРИЗОБЕРИЛЛ
Бразилия.



ХРОМИТ
Урал, РСФСР. Ум. 2.



ЦЕЛЕСТИН
о. Сицилия, Италия. Ум. 2.



ХРИЗОБЕРИЛЛ
Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



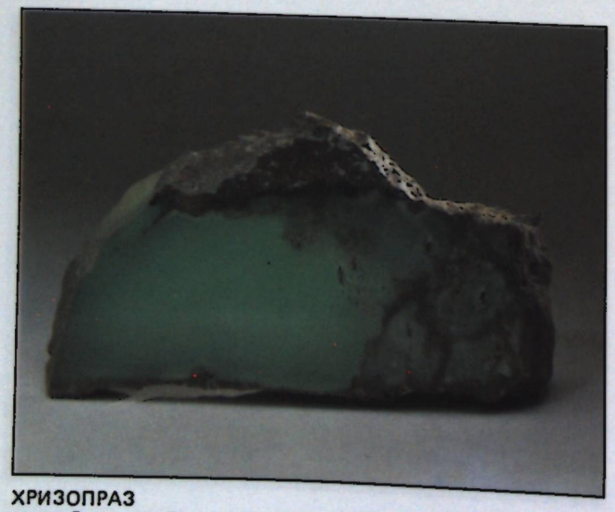
ХРИЗОКОЛЛА
Урал, РСФСР. Ум. 2.



ЦЕЛЕСТИН
Таджикская ССР. Ум. 2.



Рис. 1. Гейландит
Эвенкийская АО, РСФСР. Ум. 3.



ХРИЗОПРАЗ
м-ние Сырыкул-Болды, Казахская ССР. Ум. 3.



ХРИЗОТИЛАСБЕСТ
Асбестовые копи, Урал, РСФСР. Ум. 2.



Рис. 2. Натролит
Кольский п-ов, РСФСР. Ум. 1,1.

ЦЕОЛИТЫ: Рис. 1–6



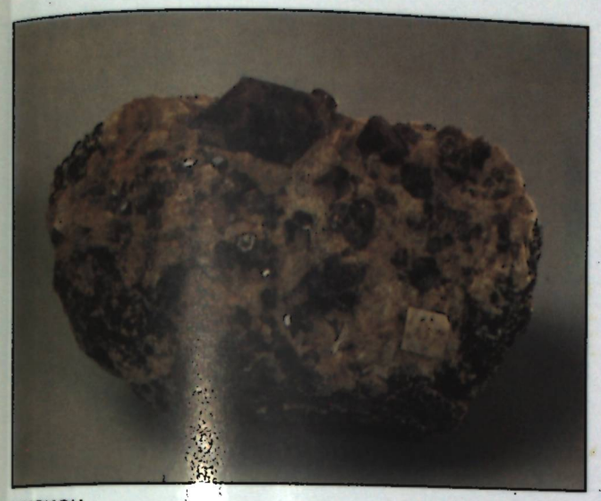
Рис. 3. Сколецит
р. Тунгуска, РСФСР. Ум. 2.



Рис. 4. Стеллерит
Забайкалье, РСФСР. Ум. 2.



Рис. 5. Стильбит
Эвенкийская АО, РСФСР. Ум. 2.



ЦИРКОН
Вишневые горы, Ура[illegible] РСФСР. Ум. 1,2.



ЦИРКОН
Урал, РСФСР.

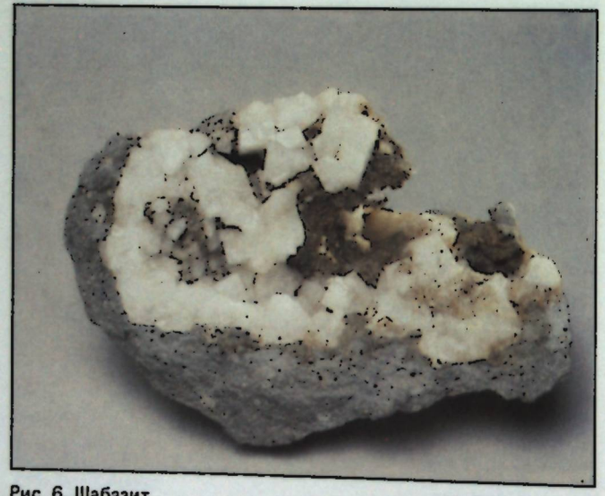


Рис. 6. Шабазит
ЧССР. Ум. 2.



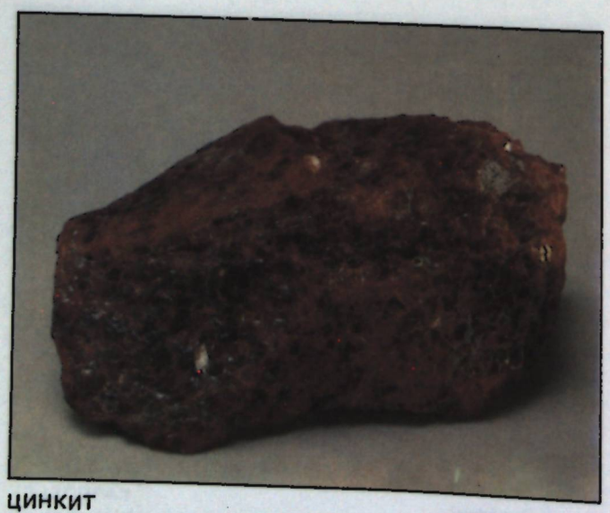
ЦЕРУССИТ
Намибия. Ум. 1,5.



ЦИРКОН
Ильменские горы, Урал, РСФСР. Ув. 1,5.



ЦИТРИН
Сев. Урал, РСФСР. Ум. 1,5.



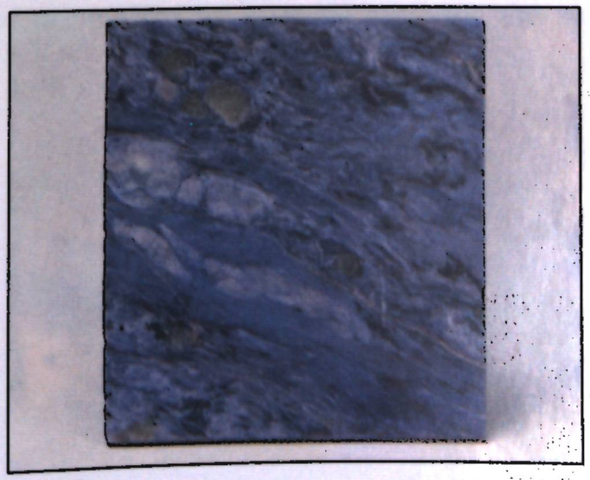
ЦИНКИТ
штат Нью-Джерси, США. Ум. 2.



ЦИННВАЛЬДИТ
м-ние Циновец, ЧССР.



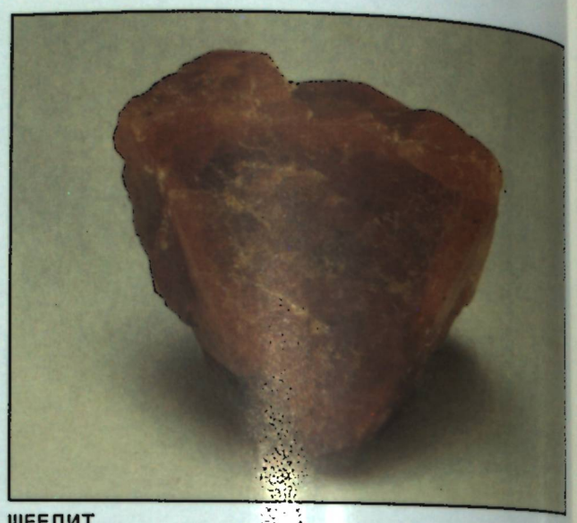
ЦОИЗИТ
ФРГ. Ум. 2.



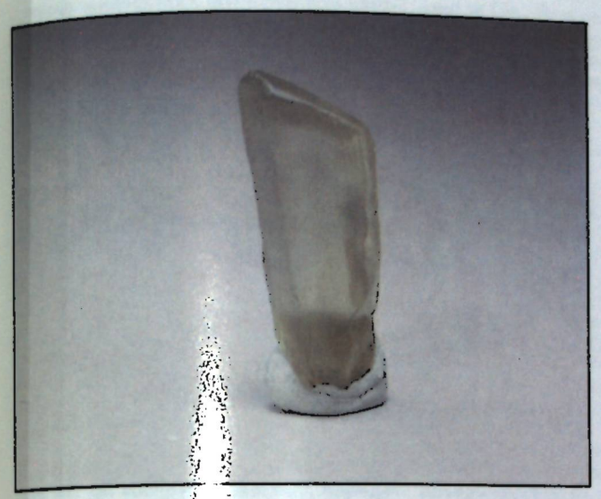
ЧАРОИТ
р. Чара, Забайкалье, РСФСР. Ум. 1,5.



ШАМОЗИТ
ГДР. Ум. 1,5.



ШЕЕЛИТ
Чукотка, РСФСР.



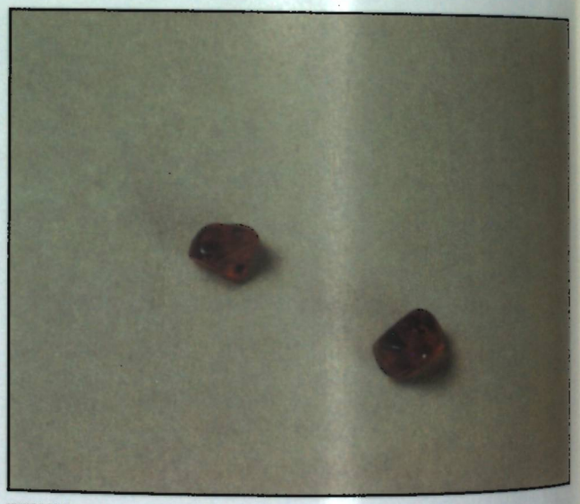
ЭВКЛАЗ
Ср. Урал, РСФСР, Ув. 3.



ЭВКСИНИТ
Норвегия. Ув. 2,5.



ШМАЛЬТИН
м-ние, Хову-Аксинское, Тувинская АССР, РСФСР. Ув. 1,5.



ШПИНЕЛЬ
Цейлон.



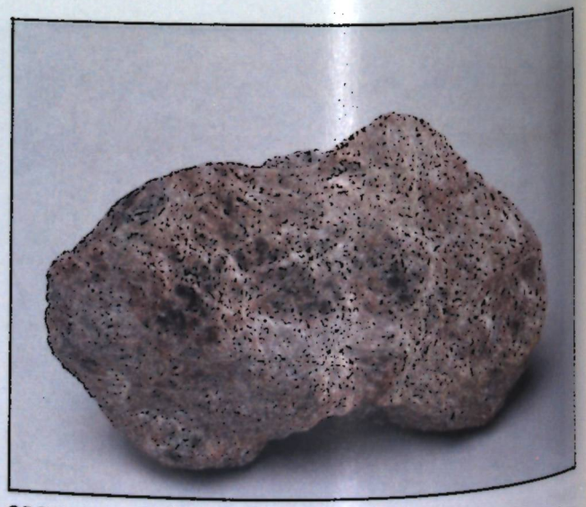
ЭГИРИН
Норвегия. Ув. 1,5.



ЭНАРГИТ
штат Монтана, США. Ум. 1,5.



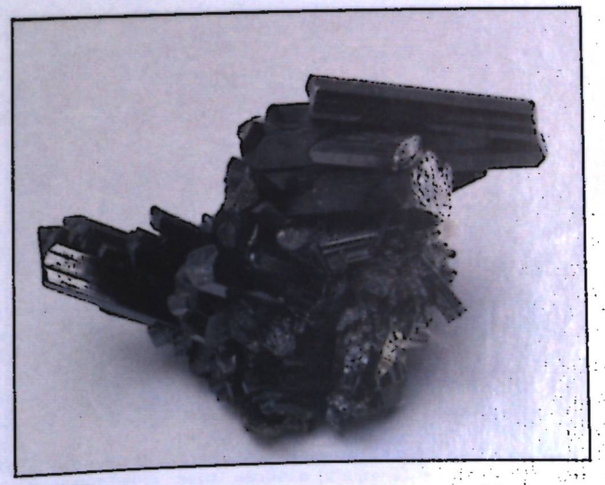
ШПИНЕЛЬ
р. Алдан, Якутская АССР, РСФСР. Ум. 2.



ЭВДИАЛИТ
Кольский п-ов, РСФСР. Ум. 3.



ЭНСТАТИТ
м-ние Мульводжское, Таджикская ССР. Ум. 2.



ЭПИДОТ
ФРГ. Ум. 1,4.



ЭРИТРИН
м-ние Бу-Аззер, Марокко. Ум. 2.



ЯНТАРЬ
Калининградская обл., РСФСР.



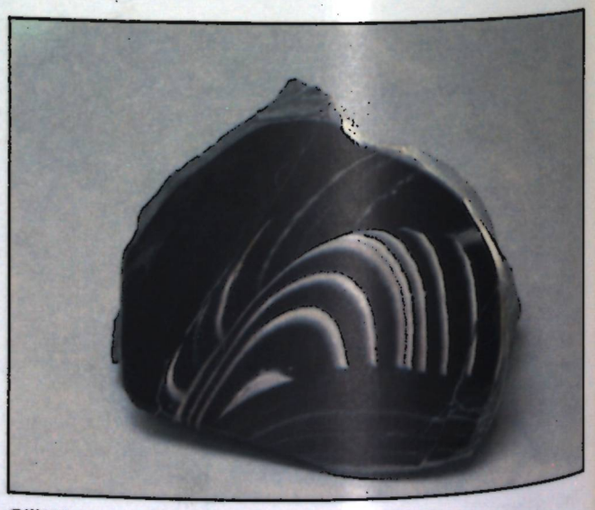
ЯНТАРЬ
Калининградская обл., РСФСР. Ум. 1,4.



ЯРОЗИТ
Казахская ССР. Ум. 2.



ЯШМА
Урал, РСФСР. Ум. 3.



ЯШМА
Урал, РСФСР. Ум. 2.

жёлых жидкостях с применением центрифуги. В качестве тяжёлых жидкостей используют растворы хлорида цинка, жидкость Сущина — Рорбаха, бромоформ, тетрабромэтан и др. Результаты разделения угля или руды по фракциям служат эталоном для сравнения пром. проб гравитационного обогащения.

Зависимость выхода фракций от плотности разделения позволяет построить кривые обогатимости п. и., по к-рым определяется необходимая степень раскрытия минералов, степень измельчения, плотность разделения и способность разделяться на продукты обогащения по заданным показателям качества.

При Ф. а. для магнитных минералов аналогом плотности является напряжённость магнитного поля, в к-ром выделяют фракции частиц с разл. магнитной восприимчивостью, определяемой магнитным анализатором.

● Митрофанов С. И., Барский Л. А., Самыгин В. Д., Исследование полезных ископаемых на обогатимость, М., 1974.

Л. А. Барский.

ФРА́НЦИЙ, Fr (назв. в честь Франции, родины М. Пере, открывшей элемент; лат. Francium * а. francium; н. Franzium; ф. francium; и. francio, francium),— радиоактивный хим. элемент I группы системы Менделеева; ат. н. 87. Стабильных изотопов не имеет. Известно св. 20 изотопов Ф. с массовыми числами от 203 до 229, все они крайне неустойчивы. Наиболее долгоживущий изотоп ^{223}Fr ($T_{1/2}$=21,8 мин) встречается в природе.

Существование и осн. свойства самого тяжёлого из щелочных металлов предсказаны Д. И. Менделеевым в 1870 (экацезий), однако долгое время попытки обнаружить этот элемент в природе оканчивались неудачами. Только в 1939 франц. исследовательнице М. Пере удалось доказать, что ядра ^{227}Ac в 12 случаях из 1000, испуская α-частицы, переходят в ядра элемента 87 с массовым числом 223. Новый элемент М. Пере назвала в честь своей родины.

Из-за высокой скорости радиоактивного распада изучение свойств Ф. проводилось с ультрамалыми кол-вами данного элемента, а мн. физ.-хим. константы Ф. точно неизвестны. По оценкам, ат. радиус Ф. 0,277 нм, ионный — 0,181 нм; плотность 2300—2500 кг/м^3; $t_{пл}$ 18—21 °С, $t_{кип}$ 640—660 °С; молярная теплоёмкость 31,6 Дж/(моль·К).

Во всех соединениях Ф. проявляет степень окисления +1. В растворах ведёт себя как типично щелочной металл. По хим. свойствам ближе всего к цезию.

Как промежуточный член радиоактивного ряда ^{235}U ^{223}Fr в ничтожных кол-вах присутствует в природе в соотношении 1 атом Fr на $3\cdot10^{18}$ атомов природного урана. В равновесии со всей массой природного урана находится ок. 0,5 кг ^{223}Fr. Отделение Ф. от природных радиоактивных элементов (Ac, Th и др.), а также продуктов ядерных реакций проводят экстракционными или хроматографич. методами. По β-излучению дочернего ^{223}Fr определяют присутствие материнского ^{227}Ac.

● Хайд И., Радиохимия Франция и торий, пер. с англ., М., 1961.

С. Ф. Карпенко.

ФРА́НЦИЯ (France), Французская Республика (République Francaise), — гос-во в Зап. Европе. Пл. 551,0 тыс. км^2. Нас. 55,6 млн. чел. (1987). Столица — Париж. В адм. отношении разделена на 96 департаментов. В состав Ф. входят «заморские департаменты» (Гваделупа, Гвиана, Мартиника, о-ва Сен-Пьер и Микелон, Реюньон) и «заморские территории» (Новая Каледония, Французская Полинезия, Кергелен, Уоллис и Футуна). Офиц. язык — французский. Ден. единица — франц. франк. Член Европейского объединения угля и стали (ЕОУС; с 1951), Европейского экономич. сообщества (ЕЭС; с 1957), Европейского сообщества по атомной энергии (Евратом; с 1958), Зап.-европейского союза (с 1955), Орг-ции экономич. сотрудничества и развития (с 1961) и нек-рых др. экономич. и политич. орг-ций.

Общая характеристика хозяйства. По размерам ВВП и объёму пром. произва Ф. занимала в 1987 4-е место в капиталистич. мире (после США, Японии и ФРГ). Структура ВВП (%): с. х-во 3,9; горнодоб. пром-сть 0,7; обрабат. — 25,4; электроэнергетика 2,6; стр-во 5,6; торговля 11,8; транспорт и связь 5,2, прочие отрасли 44,8. В экономике Ф. господствует гос. монополистич. капитал, особенно высока степень монополизации в металлургии, произ-ве легковых автомобилей и др. отраслях машиностроения и хим. пром-сти. Национализированы (частично или полностью) банки, угольная, атомная, авиац., автомоб. и газовая пром-сть, крупные электростанции, жел. дороги и т. д.

Топливно-энергетич. база Ф. развита недостаточно, несмотря на наличие значит. собств. энергоресурсов. Структура топливно-энергетич. баланса (%, 1986): твёрдое топливо 15,1, жидкое — 50,8, природный газ 18,2, гидроэнергия 3,2, атомная — 12,7. Выработка электроэнергии в 1986 составила 343 млрд. кВт·ч. Протяжённость жел. дорог ок. 40 тыс. км, шоссейных автодорог 1,5 млн. км, из них 7 тыс. км — автострады. Тоннаж мор. торгового флота 8,4 млн. рег. бр.-т. Крупные мор. порты: Марсель, Гавр, Дюнкерк, Руан, Нант, Сен-Назер, Бордо.

О. А. Лыткина.

Природа. Берега Атлантич. побережья на С. и З. слабо расчленены, преим. невысокие прямолинейные; на С.-З., в р-не п-овов Бретань и Котантен, бухтовые, частично риасовые; берега Средиземного м. на З. низкие, местами заболоченные, на В. крутые скалистые. К Лигурийскому м. подступают отроги Приморских Альп. В зап. и сев. р-нах страны преобладают плоские или всхолмлённые равнины (Гаронская низменность, Парижский басс.) и низкогорья; в центре и на В.— средневысотные горы (Центр. Франц. массив, Вогезы, часть гор Юра). По юго-зап. и юго-вост. окраинам — высокие хребты и массивы Пиренеев и Альп (с самой высокой вершиной Ф. и Зап. Европы — г. Монблан, 4807 м). Климат б. ч. страны морской умеренный, на В. переходный к континентальному; на побережье Средиземного м. субтропич. средиземноморский с сухим летом и дождливой зимой; на остальной терр. Ф. осадки распределены более равномерно (их сумма на равнинах 600—1000 мм, в горах до 2000—2500 мм в год). Ср. темп-ры янв. 1—5 °С (на Ю. до 8 °С), июля 17—22 °С (на Ю. до 24 °С). Речная сеть густая, реки полноводны. Наиб. крупные реки — Сена, Рона с Соной, Луара, Гаронна, Рейн (по границе с ФРГ). Б. ч. страны занимают с.-х. угодья. Леса покрывают 26% терр. Ф. (в осн. дуб, бук, каштан, сосна; в горах также ель, пихта). На Ю.— вечнозелёные леса и кустарники средиземноморского типа. Заповедники — Пельву (в Альпах), Камарг (в дельте Роны) и др.

Геологическое строение. Б. ч. терр. Ф. подстилается континентальной корой, консолидированной в конце палеозоя, в герцинскую тектонич. эру, и в дальнейшем развивавшейся в платформенном режиме. Исключение составляют Франц. Альпы и Пиренеи. Палеозойский фундамент эпигерцинской платформы выступает на поверхность в Арморикапском и Центр. Франц. массивах, в Арденнах, Вогезах, в Чёрной горе (Монтань-Нуар) на Ю. Центр. массива и в осевой зоне Пиренеев. В фундаменте Арморикапского массива имеются небольшие блоки глубокометаморфизов. раннего докембрия, а также (и в Центр. массиве) участки развития слабее метаморфизов. позднего докембрия, смятого перед кембрием в кадомскую эпоху складчатости. Нижне- и среднепалеозойские толщи, слагающие осн. часть фундамента, обычно почти не метаморфизованы, но чрезвычайно интенсивно дислоцированы и прорваны многочисл. интрузиями гранитоидов. Сложены разл. осадочными г. п.— глинистыми сланцами, песчаниками, известняками, а также вулканич. породами. Деформация этих отложений началась в сер. девона и закончилась в осн. к ср. карбону и окончательно в сер. ранней перми. В ср. карбоне почти на всей терр. Ф., включая Альпы и Пиренеи, возник горн. рельеф. Через крайний С.-В. страны (деп. Нор и Па-де-Кале) простирается предгорн. прогиб, составляющий часть т. н. Угольного канала Европы; он заполнен паралической пром. угленосной формацией ср. карбона (вестфала), дислоцированной перед поздним карбоном, и красноцветной обломочной формацией верх. карбона (стефана) — низов пер-

ми (отена). Межгорн. прогибы (грабены того же возраста) известны в Центр. массиве, в Альпах и в основании Парижского басс. С верхов ниж. перми начинается осадочный чехол эпигерцинской платформы. Он выполняет две крупных впадины — Парижский и Аквитанский бассейны (синеклизы), соединяющиеся «проливом Пуату», к-рый разделяет Армориканский и Центр. массивы — выступы фундамента. Парижский басс. обладает более простым строением, в то время как юж. часть Аквитанского басс. осложнена соляной тектоникой, связанной с развитием соленосной толщи в верх. триасе. Юрские меловые, нижнепалеогеновые образования — мелководные мор. отложения (песчаники, глины, известняки), с олигоцена начинается общая регрессия, и мор. осадки в Парижском басс. сменяются континентальными; в Аквитанском басс. мор. режим сохраняется до миоцена включительно. Альпы в триасе ещё представляли часть эпигерцинской платформы, а в нач. юры здесь происходило рифтообразование, возник бассейн с океанич. корой — часть ТЕТИСА; реликты его коры представлены офиолитами Пеннинской зоны — наиболее внутр. зоны Альп. На офиолитах залегает толща «блестящих сланцев» ниж. мела и верхнемелового-палеогенового флиша. Внеш. зоны Альп принадлежали подводной окраине Европейского континента; на герцинском фундаменте, выступающем в т. н. Внеш. кристаллич. массивах, залегают лагунные осадки триаса и мелководно-морские юры, мела и ниж. палеогена. Осн. деформации Альп начались в кон. эоцена и продолжались до позднего миоцена. Они были вызваны столкновением Адриатич. микроконтинента (Апулия) с континентом Евразии и привели к образованию исключительно сложной покровно-надвиговой структуры с целой системой шарьяжей, перемещённых в зап. и сев.-зап. направлениях. В олигоцене — миоцене между Альпами и Центр. массивом протянулась меридиональная система рифтовых грабенов Соны и Роны, открывающаяся в Средиземное м.; она составляет звено более обширной Зап.-Европейской рифтовой системы, включающей также Рейнский грабен и простирающейся из Северного м. в Средиземное. Пиренеи соединяются с Альпами через широтные складчатые структуры Прованса и Лионского залива. Они также возникли на герцинском фундаменте, выступающем на поверхность в их осевой части в ряде массивов; платформенное развитие здесь продолжалось почти до конца раннего мела (альба), после чего по обе стороны герцинской оси на утонённой континентальной коре возникли относительно глубоководные прогибы с накоплением мощной толщи верхнемелового — нижнепалеогенового флиша. В кон. эоцена эти толщи подверглись интенсивной складчатости и надвигообразованию; на терр. Ф. образования Северо-Пиренейского прогиба были надвинуты на выполненный олигоцен-миоценовой молассой и замыкающийся на В. Предпиренейский прогиб, граничащий с Аквитанским басс. В плиоцене почти вся терр. Ф. стала сушей; Армориканский, Центр. массивы и Вогезы испытали поднятие. В Центр. массиве оно было относительно наиболее интенсивным и сопровождалось вспышкой вулканич. деятельности; вулканич. аппараты хорошо сохранились в рельефе.

В. Е. Хаин.

Гидрогеология. На терр. Ф. расположены крупные гидрогеол. структуры: Парижский, Аквитанский, Верхнерейнский, Брестско-Лионский артезианские бассейны; Центр. Франц., Армориканский, Вогезский массивы; на крайнем В. и Ю. страны — складчатые области Альп и Пиренеев.

Осн. ресурсы пресных вод сосредоточены в артезианских бассейнах, где они связаны с аллювием крупных речных долин Сены, Луары, Роны, Мёза, Мозеля, Рейна. Песчано-гравийные разности характеризуются проницаемостью 10^{-5}—10^{-2} м/с. Расходы источников до 3 л/с в пределах пойм и до 20 л/с на надпойменных террасах, колодцев и скважин 2 — 173 л/с, уд. дебиты 1,3—35,7 л/с. Производительность водозаборов от 39,0 (Гранд-Паруаз) до 347 л/с (басс. Уазы). Наиболее высокие дебиты характерны при совместном каптаже аллювия и подстилающих коренных пород. Огромные ресурсы вод формируются в мощных толщах (до 250 м) аллювиальных отложений Верхнерейнского басс. (дебиты скважин 55—278 л/с). Воды аллювия пресные, состав HCO_3—Ca^{2+}, местами с повышенным содержанием Fe и Mn.

Подземные воды палеогена и неогена связаны с невыдержанными по простиранию горизонтами песков и известняков, часто образующими единую гидравлич. систему.

В разрезе мезозойских отложений подземные воды связаны с горизонтами песков, известняков и мела. В Парижском басс. воды в песках альба и сеномана вскрыты на глуб. 20—120 м, расходы источников и колодцев до 3 л/с, скважин 2,3—10,6 л/с при понижениях 2—6 м.

В пределах массивов осн. ресурсы пресных вод формируются в верх. зоне трещиноватости кристаллич. пород и в зонах нарушений. Ср. водопроводимость в гранитах $5 \cdot 10^{-6}$ $м^2/с$, проницаемость 10^{-5}—10^{-6} м/с. Водообильность невысокая, лишь в зонах нарушений дебиты скважин повышены до 2,8 л/с. Расходы карстовых источников 0,1—1,0 $м^3/с$.

Суммарные запасы воды в стране оцениваются в $183 \cdot 10^9$ $м^3$/год, из них на долю подземных приходится до $107 \cdot 10^9$ $м^3$/год. Чрезвычайно высокий отбор их приводит к формированию обширных воронок депрессий в пределах Парижа, Бордо и др. пром. центров. Отмечено широкое площадное загрязнение водоносных горизонтов.

Широким распространением на терр. страны пользуются термоминеральные воды, особенно углекислые. Выходы их тяготеют к ареалам неоген-четвертичного вулканизма, разгрузка их контролируется зонами разломов и сопряжённых трещин. Минерализация до 7 г/л, реже до 30 г/л, состав HCO_3^-, HCO_3—SO_4^{2-}, HCO_3—Cl^-, темп-ра св. 40 °С. На мн. м-ниях действуют курорты (Виши, Руайя, Ла-Бурбуль). Подземные воды глубоких горизонтов осадочного разреза с температурами до 80—90 °С используются в промышленности и в быту для отопления.

М. Х. Королькова.

Полезные ископаемые. Недра Ф. богаты разнообразными п. и. Среди стран Зап. Европы Ф. занимает ведущее место по запасам урана, жел. руды, лития, ниобия, тантала. Разведаны значит. запасы бокситов, золота, олова, флюорита, барита, талька и др. п. и. (табл. 1).

М-ния нефти и газа во Ф. сконцентрированы в 4 нефтегазоносных бассейнах: Аквитанском, Англо-Парижском, Рейнском и Ронском общей пл. ок. 500 тыс. $км^2$. Все бассейны

Табл. 1.— Запасы основных полезных ископаемых (на нач. 1989)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание основного полезного компонента, %
	общие	в том числе подтверждённые	
Нефть, млн. т	—	33	—
Газ природный, млрд. $м^3$	—	40	—
Уголь, млн. т	1166	1476	—
в т. ч. каменные и антрациты	906	1250	—
бурые	260	226	—
Урановые руды[1], тыс. т	—	52,2	0,20
Железные руды, млн. т	4010	2000	40
Бокситы, млн. т	66	30	50—60
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	30	25	1,0—1,8
Золотые руды[1], т	80	36	9—12[3]
Медные руды[1], тыс. т	890	145	0,5—3,0
Оловянные руды[1], тыс. т	65	65	0,1—0,2
Свинцовые руды[1], тыс. т	700	320	1,0—6,0
Серебряные руды[1], тыс. т	4	—	—
Сурьмяные руды[1], тыс. т	3	3	1—5
Цинковые руды[1], тыс. т	1200	900	0,8—12,0
Литиевые руды[4], тыс. т	300	...	0,7
Ниобиевые руды[5], тыс. т	15,7	...	0,022
Танталовые руды[5], тыс. т	11,5	...	0,023
Барит, тыс. т	6000	4300	27—97
Калийные соли[4], млн. т	50	25	10—20
Флюорит, тыс. т	9000	7500	35—70
Сера самородная, тыс. т	2500	2000	8—30
Фосфориты, млн. т	115	5	6—7

[1] В пересчёте на металл. [2] В пересчёте на триоксид. [3] Содержание Au в рудах, г/т. [4] В пересчёте на оксид. [5] В пересчёте на пентоксид

приурочены к различного генезиса областям прогибания Зап.-Европейской эпигерцинской платформы. Продуктивны песчаники и известняки триаса, юры, мела, палеогена. Крупнейшее в стране газовое м-ние ЛАК (запасы 250 млрд. $м^3$) расположено в Аквитанском басс. Крупнейшее нефт. м-ние — Парантис (Аквитанский басс., запасы 20 млн. т, 1987). Крупнейшее м-ние Англо-Парижского басс.— Шонуа (8,5 млн. т). В акватории сев.-вост. части Атлантич. ок. известны 2 потенциально нефтегазоносных бассейна — Уэстерн-Эпроуч и Армориканский.

Л. А. Файнгерш.

М-ния каменных углей связаны с каменноугольными и нижнепермскими молассами передовых и межгорн. прогибов, образовавшихся в судетскую и астурийскую фазы герцинского тектогенеза. Осн. пром. угленосность приурочена к вестфальскому ярусу, в меньшей мере — к стефанскому. М-ния намюрского и раннепермского возраста имеют ограниченное практич. значение. Длиннопламенные и газовые угли составляют 51% общих запасов кам. угля, жирные угли — 38%. Осн. часть запасов кам. угля сосредоточена в Лотарингском басс. (см. СААРСКО-ЛОТАРИНГСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН), в басс. НОР — ПА-ДЕ-КАЛЕ, а также в многочисл. мелких м-ниях Центр. Франц. массива. М-ния бурых углей связаны с верхнемеловыми и кайнозойскими отложениями чехла эпигерцинской платформы и сосредоточены в юж. части страны в пределах Ландского и Прованского бассейнов. *Б. П. Кондаков.*

Во Ф. разведано ок. 30 урановых м-ний с запасами в сотни и первые тысячи т, сосредоточенными в зоне герцинских поднятий. Б. ч. (ок. 60%) запасов и ресурсов заключена в гидротермальных м-ниях жильных и прожилково-вкрапленных руд в р-нах Лимузен (ок. 50% подтверждённых запасов), Морван, Форе-Мадлен в Центр. Франц. массиве и в р-не Вандея в Армориканском массиве. М-ния расположены в зонах повышенной проницаемости в субмеридиональных и субширотных линеаментах древнего заложения, активизированных в эпохи герцинского орогенеза, характеризующихся внедрением лейкогранитов. Выделяются собственно настурановые и флюорит-настурановые руды с содержанием от десятых долей до первых процентов. Наиболее значит. м-ния расположены в департаментах Верх. Вьенна (Ле-Брюжо, Бельзан, Фане, Фрес-Горс, Марньяк, Боннак, Ле-Бернардон, Монтулат, Гузон), Вандея (Л'Экарпье, Шардон, Ла-Коммандери) и Лозер (Сельер, Вильре, Ле-Пьер-Планте). М-ние Ле-Бернардон в Лимузене представлено крутопадающими рудными телами неправильной формы, прослеженными до глуб. 400 м, мощностью 1—30 м. Запасы урана составляют 5,9 тыс. т, из них 1,9 тыс. т в контурах открытых работ. Руды экзогенных стратиформных м-ний залегают в пермских (Лодев) и кайнозойских (Сенложениях осадочного чехла. В рудном м-нии Мас-Лавер и Мас-д'Алари, связанные с палеорусловыми и лагунными осадками, представлены настуровой минерализацией. Содержание урана достигает 2—3%. На м-нии Сен-Пьер-дю-Канталь урановая минерализация, представленная отенитом и франсвиллитом, приурочена к глинисто-песчанистым олигоценовым отложениям, обогащённым растительным материалом. Содержание урана 0,1%. Наименьшее пром. значение имеют пока м-ния в метаморфитах, развитых на контакте с гранитоидами (Ле-Бондон, в деп. Лозер) или среди осадочных толщ (Бертолен, в деп. Аверон).

М-ния железных руд во Ф. представлены разнообразными типами. Крупнейший железорудный р-н Ф.— ЛОТАРИНГСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН на В. страны. Большое экономич. значение имеют м-ния зап. р-на. На м-нии Сумон (деп. Кальвадос) разведаны пластообразные оолитовые хлорит-карбонатные руды (Fe 36—46%). Южнее выявлены более мелкие м-ния Руже (деп. Атлантическая Луара) и Сегре (деп. Мен и Луара) с содержанием Fe 33—48%. Небольшие по масштабам линзо- и штокообразные залежи высококачеств. сидерит-гематитовых руд (Fe 50%) разведаны на м-нии Батер в Пиренеях.

Алюминиевые руды представлены бокситами, крупные залежи к-рых образуют м-ния, относящиеся к СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ БОКСИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ. Подтверждённые запасы бокситов составляют 9,9% запасов Зап. Европы. М-ния приурочены к карбонатным толщам мелового и юрского возраста. Осн. м-ния сосредоточены в деп. Вар (Бриньоль, Тофоне, Сен-Жюльен, Пегро), а также в департаментах Эро (Бедарьё, Вильверак, Ла-Рукет), Буш-дю-Рон (Ле-Бо), Арьеж. М-ния относятся к карстолинзообразному типу осадочных м-ний карбонатных толщ.

Среди м-ний вольфрамовых руд осн. пром. значение имеют скарновые шеелитовые руды м-ния Сало в деп. Арьеж. Здесь выявлено неск. рудных залежей с содержанием WO_3 1,2—1,8% и значит. концентрациями Cu, Au, Ag. Рудные зоны штокверкового типа залегают в гранитах, имеют длину по простиранию до 280 м, мощность до 50 м. Рудные тела характеризуются прерывистым строением и высокой изменчивостью минерализации. М-ния шеелитовых руд (WO_3 0,6—1,4%) разведаны в департаментах Вар (Фавьер), Тарн (Монредон), Верхняя Вьенна и др. В пределах Центр. Франц. массива известны гидротермальные жильные кварц-вольфрамитовые м-ния Ангьялес и Лекан. Мощность жил 0,3—1,6 м, содержание WO_3 0,1—1,5%. В пределах Армориканского массива открыты м-ния новых для Ф. типов: Mo-W-Cu (Бовен) и Mo-W-Pb-Cu (Ла-Руссельер).

Осн. запасы золотых руд связаны с рудным полем Салсинь, расположенным в деп. Од, в центре золотоносного р-на пл. ок. 200 $км^2$. М-ние представлено жилами неправильной формы мощностью до 3 м и пластообразными залежами мощностью до 7 м. Полиметаллич. руды, кроме Au (7—20 г/т), содержат Ag, Cu, Bi, S и As. Значит. часть запасов Au заключена в рудах м-ния Бурнекс в деп. Верх. Вьенна. М-ния золота известны также в р-нах Анжу и Лимузен, по средиземноморской границе Севенн, золоторудные тела выявлены в р-не Лекюра и Сент-Ирье (Верх. Вьенна).

Запасы медных руд связаны гл. обр. с герцинскими и альпийскими м-ниями колчеданно-полиметаллич. руд. М-ния мелкие по масштабам, но сложенные сравнительно богатыми рудами, представлены согласными и секущими пласто- и линзообразными залежами сульфидных руд в осадочно-вулканогенных и терригенных породах. Наиболее крупные м-ния Pb-Zn-Cu руд выявлены в пров. Бретань. Запасы м-ния Боденнек в деп. Финистер составляют 2,6 млн. т руды с содержанием Pb 2,65%, Zn 4,3%, Cu 1,6%, Ag 83 г/т. М-ние подобного типа Порт-о-Муан с запасами 2,5 млн. т руды и с содержанием Pb 2,1%, Zn 9,5%, Cu 0,7%, Ag 11,5 г/т разведано в деп. Кот-дю-Нор. Несмотря на значит. запасы и качество руд, м-ния не осваиваются ввиду сложных условий залегания и трудностей обогащения. В пределах Армориканского массива также разведаны м-ния Cu-Pb-Zn руд: Скриньяк, Сен-Туа и др. М-ния комплексных Cu-Pb-Zn руд известны в департаментах Сарта (Руэ), Аверон (Шесси), Pb-Zn-Cu-Ag руд — в р-не Морван.

Многочисл. м-ния оловянных руд известны во Ф. с древних времён, по своему масштабу относятся преим. к средним и мелким и сосредоточены в пределах Армориканского и Центр. Франц. массивов. Оловосодержащие руды часто являются комплексными, содержат W, Nb, Ta, Li. В Армориканском массиве известны м-ния с содержанием Sn 0,1—0,2%, относящиеся к касситерит-кварцевому (Аббарес, Монбеллё), касситерит-силикатному (Сен-Ренан) и касситерит-грейзеновому типам. В кон. 50-х гг. в Бретани открыты оловоносные россыпи, связанные с третичными корами выветривания. Мощность песков достигает 4—5 м, содержание касситерита 0,5—0,6 кг/$м^3$. В Центр. массиве наиболее крупные м-ния относятся к пегматитовому (Монтебрас) и касситерит-сульфидному Cu-Sn (Шарье) типам. Однако наибольшее пром. значение имеют

редкометалльные руды (50 млн. т) м-ния Эшасьер (деп. Алье), приуроченные к грейзенизир. куполу гранитов Бовуар. Руды в среднем содержат (%): Sn 0,13, Li_2O 0,71, Nb_2O_5 0,22, Ta_2O_5 0,023.

Все запасы редкометалльных руд разведаны на м-нии Эшасьер (литий-фтористые граниты). М-ние принадлежит к лепидолит-микроклин-альбитовому типу с танталит-колумбитом, касситеритом и амблигонитом. Суммарные выявленные ресурсы м-ния составляют (тыс. т): Li_2O 2020, Nb_2O_5 26, Ta_2O_5 19, BeO 2. В пределах Центр. массива широкое развитие имеют также литиевые пегматиты в департаментах Крёз и Верх. Вьенна, ниобиево-танталовые пегматиты в департаментах Сона и Луара и танталовые россыпи в деп. Верх. Вьенна.

Запасы свинцовых руд заключены преим. в стратиформных полиметаллич. м-ниях эпиплатформенного типа, сосредоточенных у юго-вост. окраины Центр. массива, в перекрывающих триасово-юрских отложениях. Осн. пром. значение имеют м-ния Ле-Малин (деп. Гар), Ларжантьер (деп. Ардеш), Гарденье (деп. Кот-дю-Нор). На м-нии Ле-Малин рудные тела представлены сложными пласто- и линзообразными залежами в мергелях. Руды содержат Zn 5—6%, Pb 1%, Ag до 100 г/т. Пластообразные и линзообразные залежи гнездово-вкрапленных руд м-ния Ларжантьер связаны с триасовыми песчано-доломитовыми отложениями палеорусел мощностью 1—2 м. Содержание Pb+Zn 7%, отношение Pb:Zn=5:2. Осн. рудные минералы: серебросодержащий галенит, сфалерит, пирит. Известны также жильные Fe-Ba-Pb-Zn м-ния, сложенные флюорит-карбонат-сульфидными, карбонат-полиметаллич. и Pb-Zn-баритовыми жилами.

Запасы серебряных руд незначительны и составляют ок. 1 тыс. т. Собственно серебряные м-ния отсутствуют. Осн. пром. значение имеют комплексные серебросодержащие м-ния колчеданно-полиметаллич. и медно-колчеданных руд. В деп. Крёз разведано стратиформное м-ние Pb-Ag-Ba руд Фарж. В медно-колчеданных рудах серебро концентрируется в гл. рудных минералах, образуя микровключения аргентита, электрума, гессита, сильванита, фрейбергита и самородного серебра. Содержание Ag в рудах 15—30 г/т. В стратиформных Pb-Zn м-ниях серебро обычно присутствует в галените. Содержание Ag в рудах 10—150 г/т.

Запасы сурьмяных руд связаны с жильными м-ниями золото-сурьмяно-кварцевого типа, сосредоточенными в Армориканском массиве и юж. части Центр. массива. М-ние Ла-Люсет в деп. Майен представлено серией крутопадающих антимонит-кварцевых жил мощностью 1,5—3 м с раздувами до 10 м, протяжённостью св. 200 м. М-ние подобного типа Ти-Гардьен в деп. Финистер имеет запасы 3,2 тыс. т сурьмы. В нач. 80-х гг. новые м-ния сурьмы открыты в р-нах Роноан (деп. Финистер), Куафри (департаменты Иль и Вилен), а также на о. Корсика.

Полиметаллические руды (преим. цинковые), характерные для зап. и юж. окраин Севенн, разведаны на м-ниях Ноайяк-Сен-Сальви в деп. Тарн и Вьель-Монтань в деп. Од. М-ние Ноайяк-Сен-Сальви, открытое в 1965, приурочено к крупной субвертикальной жильной структуре, расположенной на контакте палеозойских углистых сланцев и гранитов массива Сидобра. Рудоносная жильная зона прослежена на 1600 м по простиранию и на 500 м по падению, мощность 1,3—7 м, в среднем 3 м. Осн. рудный минерал — сфалерит. Ср. содержание в рудах Zn 10,5%, Ag 85 г/т.

Осн. м-ния барита преим. стратиформного типа с содержанием $BaSO_4$ 50—97% расположены в пределах Центр. Франц. массива. Общие запасы барита стратиформного м-ния Редутьер в деп. Эндр оцениваются в 4 млн. т. Рудное тело залегает в триасово-юрских детритовых отложениях, перекрывающих породы фундамента. М-ния Пессен и Коломбье в деп. Аверон с запасами 400 тыс. т барита приурочены к юрским доломитам. Жильные м-ния (содержание $BaSO_4$ 70—80%) связаны гл. обр. с метаморфич. породами ниж. девона. Запасы м-ния Ле-Порре в деп. Вар оцениваются в 300 тыс. т барита. В комплексных Pb-Ag-Ba рудах м-ния Фарж содержание $BaSO_4$ составляет 27%. Значит. размеры имеют также м-ния Лакан и др. В жилах м-ний, расположенных в юж. части Центр. массива, выполненных в осн. баритом и флюоритом, установлены повышенные концентрации редкоземельных элементов.

М-ния калийных солей сосредоточены в деп. Верх. Рейн. Продуктивные соленосные отложения третичного возраста залегают в Эльзасском соленосном басс. Ср. содержание K_2O 19%.

Значит. запасы каменной соли выявлены в Лотарингии. Наиболее крупные м-ния: Варанжвиль (департаменты Мёрт и Мозель), Вовер (деп. Буш-дю-Рон), Юркюи, Дакс (деп. Ланды) и др. Высокие концентрации поваренной соли установлены в мор. водах средиземномор. побережья, особенно в деп. Буш-дю-Рон.

М-ния серы, характеризующиеся в целом низким качеством руд, сосредоточены в Лангедоке и Провансе. Наиболее значит. м-ние Мальвези, к С.-З. от г. Нарбон, открытое в 1892 и разведанное в 1942, представлено тонкорассеянной вкрапленностью серы в верхнеолигоценовых горизонтах глин, мраморизованных известняков и гипса. Содержание S 8—10%. Запасы серы заключены также на м-нии Лак и Пон-д'Ас-Мейон, природный газ к-рых содержит до 15% H_2S.

Запасы флюорита сосредоточены на м-ниях жильных руд, характеризующихся средними масштабами, но сравнительно высоким качеством руд, содержащих 40—55% CaF_2, часто 10—25% $BaSO_4$. Важнейшие м-ния: Фонсанте (деп. Вар), Эскаро (Вост. Пиренеи), Монрок и Мулиналь (деп. Тарн). М-ние Фонсанте (гидротермальное среднетемпературное по генезису) является единственным в мире, содержащим в рудах в пром. концентрациях (помимо флюорита) до 15—20% соллаита (MgF_2). М-ние представлено системой субширотных жил протяжённостью 400—500 м и мощностью 1—2 м среди позднепалеозойских гнейсов. Жилы сложены в осн. флюоритом, баритом и сульфидами. На м-нии Эскаро рудная минерализация представлена метасоматич. залежами сидерита и секущими кварц-флюоритовыми жилами в кембрийско-ордовикской сланцевой толще. Запасы флюорита составляют 1 млн. т. Наиболее крупными из м-ний стратиформных метасоматич. руд являются Ле-Бурк (деп. Тарн) и Ле-Россиньоль (деп. Эндр). Флюоритовая минерализация стратиформного типа (содержание CaF_2 35—40%), сосредоточенная гл. обр. в пределах синклинали Морван, в юго-вост. части Парижского басс., приурочена к мезозойским породам, трансгрессивно залегающим на герцинском фундаменте.

Осн. часть запасов фосфоритов, представленных низкосортными рудами (P_2O_5 2,1—20%) типа фосфатизированного мела и фосфоритных конкреций, сосредоточена в Парижском басс. (м-ние Боваль).

Наиболее крупные м-ния гипса известны в Парижском басс. (Таверни, Паншар, Вожур). М-ние Вожур представлено 2 пластами: на глуб. 27 м (мощность 19 м) и 33 м (мощность 6 м).

Крупные запасы каолина локализуются гл. обр. на м-ниях высококачеств. сырья Бретани (Кессуа в деп. Кот-дю-Нор; Плоэрмель в деп. Морбиан; Берьен в деп. Финистер), а также в Центр. массиве.

Ф. занимает одно из ведущих мест в мире по запасам талька. Наиболее крупные м-ния Тримун и Люзенак расположены в деп. Арьеж.

Ф. располагает также значит. запасами диатомита, полевого шпата (м-ние Сен-Шели-д'Апше в деп. Лозер), андалузита (м-ние Гломель в деп. Кот-дю-Нор), кианита, кварцевых песков, известняка, строит. материалов (включая облицовочные камни, гравий, песок, кровельный сланец), битуминозных известняков (м-ние Авежан в деп. Гар и Пон-дю-Шато в деп. Пюи-де-Дом).

Л. В. Глуско.

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства употребления камня для изготовления орудий труда на терр. Ф. относятся к раннему ашелю (ок. 700—500 тыс. лет назад). Кремнёвые и кварцитовые изделия этого времени обнаружены на стоянке палеолитич. человека в Терра-Амата (Ницца). К несколько более позднему времени относятся знаменитые стоянки и местонахождения Леваллуа: пещера Ле-Мустье дала название позднейшей культуре раннего палеолита — Мустье (100—40 тыс. лет назад); по наименованиям др. стоянок обозначены фазы развития позднего палеолита — Ориньяк, Солютре, Мадлен (40—12 тыс. лет назад). Начало регулярных горн. работ с устройством шахт глуб. до 10—15 м, штолен и др. протяжённых выработок совпадает в осн. с эпохой неолита (5—3-е тыс. до н. э.). Следы сотен таких объектов этого времени обнаружены в св. 50 р-нах Ф. Самые значит. регионы со следами древней добычи кремня отмечаются в междуречье Сены и Соммы, в долине р. Ларг (Вост. Альпы), к Ю.-З. от Меца. Наибольшее значение имели многочисл. разработки залежей высококачеств. кремня близ Ле-Гран-Пресиньи (р. Вьенна, департаменты Эндр и Луара). Изделия из кремня расходились по всей терр. Ф., а также за её пределы, вплоть до Сев. Германии. Для проходки выработок применялся метод пожога. Порода отбивалась с помощью каменных молотов и роговых кайл и клиньев. Многочисл. коллекции этих инструментов собраны при расчистке древних выработок в Нуантеле, Ле-Гран-Пресиньи, Сен-Мишеле, Мюр-де-Барре и др. местах. В 4—3-м тыс. до н. э. начинается в широких масштабах добыча строит. камня для сооружения многочисл. культовых и надмогильных сооружений типа менгиров и дольменов. Особого размаха достигает каменное стр-во после завоевания Ф. (б. Галлии) Др. Римом в 1 в. до н. э. и включения Галлии в состав Римской империи на правах провинции. Первая медь появляется на терр. Ф. приблизительно в 4—3-м тыс. до н. э. Рудные источники для её выплавки остаются неопределёнными. В 3-м — нач. 2-го тыс. до н. э. изредка употребляются медно-мышьяковые сплавы или бронзы. С 16—15 вв. до н. э. кол-во бронзовых изделий резко возрастает. Отливаются изделия преим. из оловянных бронз: источники олова, видимо, находились в Англии (Корнуолл) и на Иберийском п-ове. Жел. орудия сравнительно широко распространяются в 1-й четв. 1-го тыс. до н. э.

Е. Н. Черных.

При римлянах, в первые века н. э., отмечается значит. добыча камня. Так в р-не Нима известны карьеры мелкозернистого белого камня, мягкого известкового песчаника и др. пород, использовавшихся в городском стр-ве. Высококачеств. мрамор из карьеров Сен-Бея, Кампан, Сарранколен вывозился вплоть до Константинополя.

В средние века залежи п. и. разрабатывались слабо. Железо добывали в вост. части страны, золото — на р. Рона, цветные металлы — в Эльзасе и на правом берегу ср. и ниж. течения Рейна. Солеварение развивалось на побережье Прованса и Лангедока, от Гаронны до Луары на Атлантич. побережье. Ещё в период раннего средневековья во Ф. утвердилось право феодальных собственников земли на разработку п. и. Развитие горн. дела в 14—15 вв. характеризовалось притоком крупного купеч. капитала. Упадок горн. промысла в Германии и более высокая оплата труда для иностранцев во Ф. привлекли сюда многих нем. специалистов. Карл VI издал первый горн. закон (1413), провозгласивший королевскую регалию и свободу разведки и разработки залежей п. и. В дальнейшем французские короли неоднократно подтверждают этот закон, но в изданном Людовиком XI горн. законе (1471), сохранявшем силу в течение последующих 300 лет, были сделаны нек-рые уступки феодальным собственникам.

В 16—17 вв. небольшое кол-во железа производилось в Арденнах, началась добыча кам. угля в Сент-Этьене и Бланжи, развивался соляной промысел в Провансе и на зап. побережье. Создание крупной горнодоб. пром-сти Ф. связано в 18 в. с ростом потребления кам. угля как энергоносителя парового двигателя. Для эксплуатации угольных шахт создавались крупные компании. До сер. 19 в. уголь мало использовался в железоделат. произ-ве. Лишь после открытия в 1878 томасовского процесса появилась возможность активной разработки залежей фосфористых жел. руд Лотарингии. Добыча жел. руды во Ф. возросла с 714 тыс. т в 1833 до 7 млн. т в 1904. Добыча угля также увеличилась с 1 млн. т в 1820 до 30 млн. т в 1897. В 40-е гг. 19 в. больше всего угля добывалось в басс. Сент-Этьен, а в кон. 19 в.— в басс. Нор — Па-де-Кале, производившем $^2/_3$ франц. угля. В сер. 19 в. во Ф. производилось в год ок. 900 т меди, 200 т свинца, небольшое кол-во сурьмы, соль, добывались торф, нерудные строит. материалы. На рубеже 20 в. ежегодная добыча руд и произ-во металла составляли (тыс. т): жел. руды 5503; бокситов 67; меди 7,0; свинца 15,0; цинка 18,4; никеля 1,6; алюминия 0,9; соли 1004; строительного камня 9771; мрамора 133. В начале 20-х гг. Ф. стала добывать собств. нефть (ок. 60 тыс. т в год).

М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. На долю Ф. приходится ок. 20% добычи (капит. и развивающихся стран) мышьяка; ок. 15% диатомита, 8—9% гипса, 6—7% калийных солей, 5—6% флюорита, полевого шпата, 4—5% брома, талька, 0,8% руд цинка (табл. 2, карта). Доля горнодоб. пром-сти в ВВП с учётом продукции перерабатывающих минеральное сырьё отраслей составляет ок. 10%. Число предприятий по добыче п. и., исключая топливные, годовой мощностью св. 150 тыс. т руды составило на нач. 1987 — 35, в т. ч. железорудных — 17, предприятий по добыче руд урана — 5, бокситов — 6, полиметаллич. руд — 3, калийных солей — 3, руд вольфрама — 1. Преобладает подземный способ добычи (св. 90% предприятий). Горнодоб. пром-сть Ф. в значит. степени контролируется гос-вом (гл. обр. Бюро геол. и горн. исследований). Стоимость продукции горнодоб. пром-сти в 1986 — ок. 35 млрд. франц. франков. В число крупнейших компаний, где гос-ву принадлежит контрольный пакет акций, входят «Pechiney Ugine Kuhlmann» («PUK») (добыча и переработка бокситов); группа «Imetal», объединяющая ряд фирм по добыче и переработке руд цветных металлов; «Compagnie Générale des Matières Nucléaires» («COGEMA»; урановая пром-сть); «Compagnie Française des Pétroles» («CFP»; нефт. пром-сть);

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985	1987
Нефть, млн. т	—	0,1	0,3	2,0	2,4	2,1	3,3	3,6
Природный газ, млрд. м³	—	0,1	0,24	2,9	6,7	7,6	7,8	5,4
Каменный уголь, млн. т	54	51	51	55	37	18	15,1	15,4
Бурый уголь, млн. т	1,1	1,0	1,7	2,3	2,8	2,6	1,9	2,8
Урановые руды[1], тыс. т	—	—	—	1,1	1,2	2,6	3,2	3,4
Железные руды, млн. т	48	35	30	67	57	29	15	12,0
Бокситы, млн. т	...	0,7	0,8	2,1	3,0	1,9	1,5	1,39
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	—	0,02	0,11	0,68	0,07	0,73	0,92	—
Золотые руды[3], т	1,3	2,7	2,0	1,4	1,9	1,2	2,1	22
Оловянные руды[1], тыс. т	—	—	0,1	0,2	0,3	—	—	—
Свинцовые руды[1], тыс. т	20,2	4,0	12,0	18,0	40,4	28,8	2,5	2,2
Серебряные руды[4], т	...	17,6	22,4	32,3	71,0	73,8	27	21
Цинковые руды[1], тыс. т	...	1,0	12,0	17,0	18,6	32,8	40,6	40,6
Пириты, тыс. т	196	148	248	412	85	—	—	—
Барит, тыс. т	33	20	29	106	105	225	119	105
Полевой шпат, тыс. т	13	9	42	75	236	210	210	210
Флюорит, тыс. т	53	51	42	135	299	258	232	184
Гипс и ангидрит, млн. т	3,1	1,3	2,1	3,9	6,1	6,5	5,2	4,5
Кианит и андалузит, тыс. т	—	—	—	—	—	30	40	55
Слюда, тыс. т	—	—	—	—	3,1	8,8	10,1	10
Фосфаты, тыс. т	...	105	74	77	...	15	—	0,02
Калийные соли[4], млн. т	0,5	0,6	1,0	1,5	1,8	2,0	1,8	1,6
Соль[5], млн. т	2	1,6	2,7	3,8	5,7	7,1	7,9	7,7
Известняк, млн. т	...	...	...	...	5,6	6,6	...	...
Сера[6], млн. т	0,09	0,07	0,12	0,8	2,0	2,2	1,5	0,9
Тальк, тыс. т	86	56	87	188	233	305	310	329

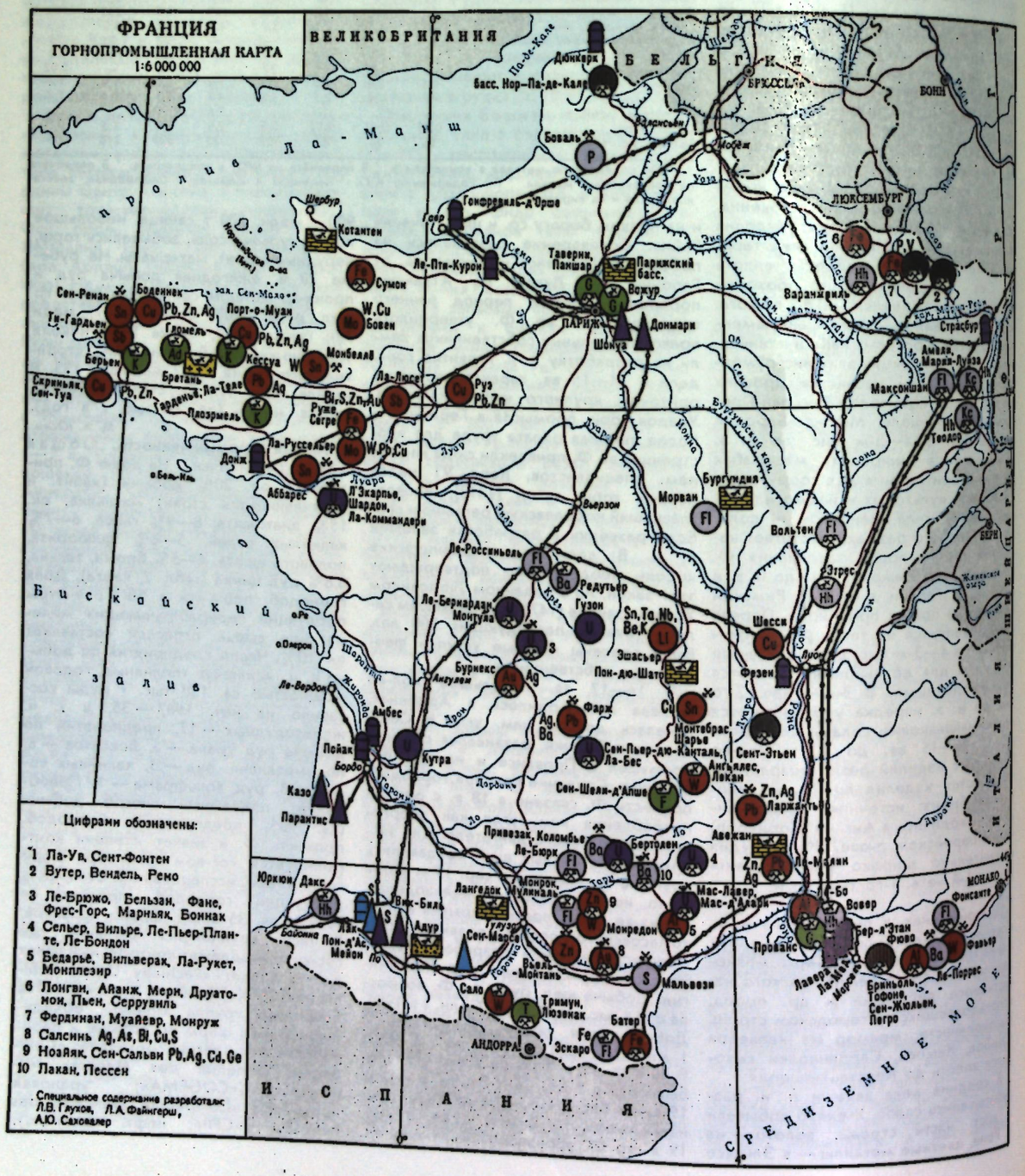
[1] По содержанию металла в концентрате. [2] В пересчёте на WO_3 в концентрате. [3] В пересчёте на извлекаемый металл. [4] По содержанию K_2O. [5] Каменная и морская. [6] Самородная, восстановленная и из пиритов.

«Charbonnages de France» (угольная пром-сть); «Union Sidérurgique du Nord et de l'Est de la France» (добыча и переработка сырья для чёрной металлургии). С нач. 80-х гг. гос-во осуществляет реорганизацию горн. пром-сти с целью повышения самообеспеченности страны важнейшими видами пром. сырья и топлива, рационализации произ-ва, повышения конкурентоспособности продукции.

Основой горн. пром-сти Ф. традиционно являлись железорудная и угольная пром-сть, к-рые однако на протяжении мн. лет находятся в кризисном состоянии, не выдерживают конкуренции с высокорентабельной пром-стью новых стран-поставщиков (Австралии, Канады, Бразилии и др.). Структура горнодоб. пром-сти Ф. на нач. 80-х гг. (%): топливно-энергетич. — 70, горнорудная — 10, горнохим.— 15; добыча пр. нерудных п. и.— 5. Ф.— крупный нетто-импортёр минерального сырья и топлива. Импорт продукции горн. пром-сти в 1984 составил 38,8 млрд. долл. (св. 50% всей стоимости импорта страны), а экспорт — 13,3 млрд. долл. (14% всего экспорта). В импорте преобладают топливно-энергетич. сырьё, руды нек-рых цветных металлов, а в экспорте — уран, цинковые концентраты, сера, строит. материалы, тальк, соль и др. нерудные п. и.

О. А. Лыткина.

Нефтегазовая промышленность. Первое нефт. м-ние во Ф.— Пешельбронн (Рейнский басс.), открыто в 1813, разрабатывалось колодезным способом. Систематич. проведение поисково-разведочных работ началось в 1938 в предгорьях Пиренеев


ФРАНЦИЯ
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА
1:6 000 000
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ
БЕЛЬГИЯ
Пролив Ла-Манш
Бискайский залив
ИСПАНИЯ
АНДОРРА
Средиземное море
Дюнкерк
Брюссель
Бовэ
Шербур
Котантен
Гонфревиль-л'Орше
Ле-Птв-Куроп
Сумон
Таверни, Пакшар
Парижский басс.
Вожур
Париж
Шонуа
Донмари
Сен-Реман
Боденнак
Порт-о-Муан
Гломель
Монбелиа
Кессуа
Бретань
Ла-Люсе
Руж
Ла-Руссельер
Донж
Аббарес
Ла-Коммандери
Ле-Россиньоль
Ле-Бернардан
Монтуа
Редутьер
Гузон
Эшасьер
Пон-дю-Шато
Бурнекс
Ангулем
Фарж
Сен-Пьер-дю-Канталь
Ангьялес, Лекан
Сен-Шеля-д'Аплье
Пойак
Кутра
Казо
Парантис
Ле-Бурк
Бертоден
Авежан
Ларжантьер
Ла-Мелин
Вик-Биль
Адур
Сен-Марсе
Монрок, Мулиналь
Мас-Лавер
Мас-д'Алари
Монредон
Мальвези
Сало
Тримун, Люзенак
Батер
Эскаро
Ла-Мюр
Прованс
Вовер
Бер-д'Этан
Фюво
Фавьер
Ле-Перрас
Лаверн
Ла-Мадраг
Морга
Тофоне, Сен-Жюльен, Пегро
Фонсанта
Монако
Ла-Турбие
Ла-Кадьер
Тулон
Марсель
Тулуза
Бордо
Бургундия
Морван
Вольтен
Фрезен
Шесси
Этрес
Сент-Этьен
Монтабрас, Шарье
Ла-Бес
Ла-Мюр
Ла-Мур
Ла-Фос
Ла-Кадьер
Ла-Сьота
Ла-Кадьер
Ла-Кадьер
Ла-Кадьер

нике «Салсинь», принадлежащем филиалу компании «COFRAMINES», полиметаллич. руды разрабатываются открытым, а с 1983 — подземным способами. В 1985 здесь добыто 186,5 тыс. т руды со ср. содержанием Au 10,3 г/т. Золотообогатит. ф-ка Салсинь перерабатывает 480 т комплексных руд в сутки. Наращивается произ-во драгоценных металлов на руднике «Бурнекс» компании «Société le Bourneix», где в 1985 произведено 2,42 тыс. т концентратов, содержащих золото и серебро.

По добыче **мышьяковых руд** Ф. наравне со Швецией занимает ведущее место среди развитых капиталистич. и развивающихся стран. Производство As_2O_3 в 1985 составило 6 тыс. т.

Добыча **оловянных руд** во Ф. велась с 1 в. до н. э. До 1958 (с перерывами) разрабатывалось м-ние Аббарес, в 1960—72 — аллювиальная россыпь Сен-Ренан, из к-рой произведено 5220 т касситеритового концентрата, содержащего 74% Sn. Небольшое кол-во концентратов призводилось в отд. годы из олово-вольфрамовых руд м-ния Монбеллё в департаментах Иль и Вилен, где добыча остановлена в 1983. Перспективы произ-ва олова связаны с освоением м-ния Эшасьер, при разработке к-рого открытым способом предполагается ежегодный выпуск 150—160 т Sn и 35 т Ta_2O_5.

Произ-во **свинца** в концентратах в 1970—85 снизилось с 40,4 до 2,5 тыс. т. В 1982 был закрыт рудник «Ларжантьер», в 1981 —«Фарж». Производств. мощности единств. действующего рудника «Ле-Малин», функционирующего с 1947 и принадлежащего компании «Société miniere et metallurgique de Penarroya», составляют 50 тыс. т концентратов в год. За всё время эксплуатации рудника суммарное произ-во свинца и цинка составило 800 тыс. т. В 1985 здесь произведено 2486 т Pb в концентратах и порядка 30 тыс. т цинковых концентратов с содержанием 55% Zn. Применяется система разработки горизонтальными слоями с закладкой и восходящей выемкой слоёв выс. 2,5—3 м. Технол. схема обогатит. ф-ки включает трёхстадийное дробление и двухстадийное измельчение. Измельчённая пульпа гл. обр. флотируется, свинцовые и цинковые концентраты после сгущения и фильтрации поступают на рафинажные з-ды.

Произ-во **серебра** из руд полиметаллич. м-ний Салсинь, Бурнекс, Ле-Малин и Ноайяк-Сен-Сальви в 1985 составило 27 т. К кон. 1985 Ф. принадлежало 7-е место в Зап. Европе по добыче серебра.

Добыча **цинковых руд** производится гл. обр. на руднике «Ноайяк-Сен-Сальви», действующем с 1975. Горно-геол. условия разработки характеризуются тектонич. нарушенностью и изменчивостью мощности рудного тела, высоким содержанием Zn (до 30%) в руде, слабой устойчивостью и прочностью руды, а также её способностью к слёживанию. Применяется система разработки горизонтальными слоями с закладкой твердеющими смесями и нисходящей выемкой слоёв выс. 4 м. Технол. схема обогатит. ф-ки характеризуется высокой степенью автоматизации процессов, цинковые концентраты содержат значит. кол-во германия.

По добыче **барита** Ф. занимает 3-е место среди зап.-европейских капиталистич. стран. Крупнейший продуцент — компания «Société Barytine de Chaillac». Мощность рудника «Шелак», разрабатывающего с 1975 открытым способом м-ние Редутьер, составляет 150 тыс. т баритовых концентратов в год с содержанием 96—97% $BaSO_4$. Компания «Société des produits chimiques de Viviez» с 1975 разрабатывает подземным способом жильное м-ние Лакан, на к-ром в 1985 добыто 40 тыс. т руды. Произ-во барита в концентратах составило 19,7 тыс. т при содержании $BaSO_4$ 98,5%.

По добыче **калийных солей** Ф. занимает 3-е место (после Канады и ФРГ) среди развитых капиталистич. стран. Осн. р-н добычи — деп. Верх. Рейн, где в Эльзасском басс. компания «Mines de potasse d'Alsace (MDPA)» эксплуатирует подземные рудники «Амели», «Мария—Луиза» (мощностью св. 3 млн. т в год) и «Теодор».

Единств. продуцент **каменной соли** во Ф.— компания «CSME», к-рой принадлежит рудник «Сен-Николас-дю-Порт», разрабатывающий м-ние Варанжвиль. В 1985 здесь произведено 368 тыс. т кам. соли. Компания — также крупнейший в стране продуцент мор. соли на побережье Средиземного м., где в 1985 ею добыто 1436 тыс. т. Всего кристаллич. соли в 1985 в пересчёте на NaCl было произведено 3798 тыс. т. Кроме того, извлечение соли из рассолов и мор. воды в 1985 составило 4167 тыс. т.

Основной объём **серы** получают попутно при добыче природного газа на м-нии Лак. Производств. мощности з-да составляют 3 млн. т серы в год. В 1958—84 здесь произведено 41,2 млн. т серы. В незначит. кол-вах серу получают также при рафинировании нефти. М-ния самородной серы не разрабатываются ввиду высоких издержек произ-ва.

По добыче **флюорита** Ф. занимает 1-е место среди зап.-европейских и 4-е — среди капиталистич. и развивающихся стран. Разрабатываются 8 м-ний, в т. ч. 3 открытым способом. Осн. объём добычи сосредоточен в департаментах Тарн и Вар. В 1985 2 компании, входящие в группу «Pechiney», обеспечили 66,2% добычи флюоритовых руд. Компания «SOGEREM» с 1971 эксплуатирует один из крупнейших карьеров «Монрок». Разработка крутопадающей жилы мощностью 25 м производится уступами выс. 15 м. Компании принадлежат также рудники «Ле-Бюрк» и «Мулиналь» (открыт в 1984). Компания «SECME», занимающая 3-е место по добыче в стране, владеет рудником «Фонсанте». Здесь применяется система разработки с магазинированием руды, высота этажа 50—60 м. На обогатит. ф-ке производительностью 550 т в сутки обогащается руда с содержанием 30—45% CaF_2, 1—15% $BaSO_4$ и 15—20% селлаита. Ввиду истощения запасов ожидается закрытие рудника. Второй по значению продуцент Ф.— компания «Denain-Anzin-Mineraux» с 1961 открытым способом добывает флюорит на м-нии Эскаро. По сохранению уровня добычи рудник обеспечен запасами до 1991—92. Разрабатываются также м-ния Ле-Россиньоль, Вольтер, Мансейшан. Компания «CFM» предполагает начать эксплуатацию стратиформного м-ния в р-не Морвак.

По добыче **гипса** Ф. занимает 3-е место (после США и Испании) среди развитых капиталистич. и развивающихся стран. В 1985 68% гипса добыто на 9 карьерах в Парижском басс., 13% — в Провансе, 9% — на Ю.-З. страны, 5% — в Альпах, 4% — в Шаранте, 1% — в р-не Лориана. Корпорация «Lambert Industries» владеет одним из наиболее высокопроизводит. и оснащённых предприятий по добыче и произ-ву гипса «Вожур», расположенным в 20 км от Парижа. З-д располагает самой мощной в мире вращающейся печью производительностью 39 т/час для получения полугидратного гипса и печью производительностью 25 т/час для получения безводного сульфата кальция. Кроме карьеров гипс добывается на шахтах («Паншар», «Таверни» и др.), где применение системы разработки с управляемым обрушением позволило увеличить степень извлечения п. и. до 60—65%.

По произ-ву **диатомита** Ф. (деп. Лозер) занимает 2-е место (после США) среди капиталистич. и развивающихся стран.

Добыча **каолина** сосредоточена гл. обр. в департаментах Кот-дю-Нор, Финистер, Морбиан. Св. 70% добычи обеспечивает рудник «Кессуа», принадлежащий компании «La Société kaoliniere Armoricaine».

По добыче **полевого шпата** Ф. занимает 2-е место (после ФРГ) в Европе и 4-е место в капиталистич. мире. Осн. м-ния расположены на Ю. страны и в Пиренеях. Компания «Denain-Azine-Mineraux» имеет рудник и ф-ку в Сен-Шели-д'Апше (деп. Лозер) мощностью 55 тыс. т в год. Другой р-н добычи — деп. Од.

По произ-ву **талька** Ф. принадлежит 2-е место в Зап. Европе. Ок. 90% добычи обеспечивают м-ния Люзенак и Тримун.

В 1985 добыто 410 млн. т **нерудных строит. материалов**, из них 61% приходится на песок и гравий, 39% — на щебень; 53,8% щебня получают из изверженных пород; 46,2% — из карбонатных. Из-за истощения запасов объём произ-ва песка и гравия сокращается на 1% в год.

Разработка **природного камня** во Ф. ведётся в 14 регионах страны. В 1984 было добыто 162 тыс. $м^3$ гранита и 159 тыс. $м^3$ мрамора и облицовочного известняка. 3/4 общего объёма добычи гранита приходится на Бретань и юж. области страны, прилегающие к Пиренеям. Лотарингия даёт 7% общего объёма продукции, Нижняя Нормандия — 4%. По произ-ву мрамора и облицовочного известняка на 1-м месте находится Бургундия (24% объёма добычи), затем Лангедок (23%), Пикардия (16%), Прованс (10%). Осн. объём разработок облицовочного песчаника приходится на Эльзас. Крупными фирмами по добыче и обработке природного камня являются «Rocamat» и «Dargemont». Франц. природный камень высоко ценится на междунар. рынке. Ок. 20% экспорта идёт в страны Юго-Зап. Азии, 10% — в США.

Л. В. Глухов.

Охрана окружающей среды. Начиная с 1970 в стране принят ряд природоохранных законодат. актов, к-рыми строго регламентируются вопросы землепользования и восстановления нарушенных горн. работами площадей. Большой объём рекультивац. работ осуществляется филиалом фирмы «Lafarge-Coppée». Восстановленные земли по областям использования распределялись след. образом (%): зоны отдыха 40; отвалы для складирования 19; с. х-во 11; городские застройки 14; лесопосадки 11; рыбоводство 5. Совр. рекультивационная техника позволяет решить проблему озеленения уступов на скальных карьерах с почти вертикальными откосами бортов. Практикуют складирование и утилизацию почвенно-растит. слоя, разрыхление спланированной поверхности, выполаживание откосов, восстановление уровня грунтовых вод и т. д.

Проектированию новых карьеров предшествуют исследования, направленные на изучение физич. (гидрологич., гидрогеол. и почвенные условия, климат) и биол. (земная и подводная фауна) свойств среды, агрохим. свойств г. п., программы дренажа и орошения и др. В процессе проектирования осуществляется тщательный анализ указанных факторов, позволяющий осуществить обоснованный выбор оптим. месторасположения карьера и способа его разработки. Принятые во Ф. законы о снижении вредного воздействия на окружающую среду способствовали развитию безотходных произ-в и применению более эффективных методов переработки и захоронения бытовых и пром. отходов.

Горное машиностроение. Осн. фирмами — изготовителями горнотранспортного оборудования во Ф. являются: «Secoma», «Montabert», «Equipment Miner», «Poclain». Фирма «Secoma» выпускает буровые каретки для проходки горизонтальных горн. выработок, производит также погрузочно-доставочные машины для транспортировки горн. массы и машины для перевозки людей. Фирма «Montabert» производит буровые каретки для проходки выработок, бутобои для разделки негабаритов и др. Фирма «Equipment Miner» специализируется в осн. на создании малогабаритных буровых кареток и погрузочно-доставочных машин с дизельным и электрич. приводами с ковшами вместимостью от 0,3 до 9,3 $м^3$. Фирма «Poclain» выпускает гидравлические экскаваторы.

Л. Г. Айрапетян.

Горно-геологическая служба. Печать. Гос. координирование н.-и. работ в разл. отраслях науки и техники, в т. ч. и в области геологии и горн. дела, осуществляется Нац. центром науч. исследований (осн. в 1939 в Париже). Центр объединяет и контролирует работу более 1500 лабораторий и н.-и. учреждений, в их числе Центр геологии и геофизики при ун-те в Монпелье (осн. в 1974), Центр петрографич. и геохим. исследований и служба анализа пород и минералов в Вандёвр-ле-Нанси (1953), Центр седиментологии и геохимии в Страсбурге (1963), лаборатория кристаллографии в Гренобле (1971), лаборатория магнетизма Бельвью в Медоне (1970), лаборатория четвертичной геологии при ун-те в Марселе (1958) и др. Практическая деятельность в области геологии и горн. дела контролируется Бюро геол. и горн. исследований в Орлеане (1959, Bureau de recherches géologiques et minières, BRGM). Ряд орг-ций, решающих аналогичные вопросы, не связан с Нац. центром науч. исследований, напр. Ин-т и обсерватория физики Земли (деп. Пюи-де-Дом в Клермон-Ферране, 1871), занимающийся науками о Земле (сейсмология, геомагнетизм, геохронология, геохимия, вулканология); Франц. ин-т нефти (1945) в Рюэй-Мальмезоне, готовящий специалистов и разрабатывающий проблемы, связанные с нефт. пром-стью. Из науч. об-в наиболее известны Геол. об-во Ф. (Париж, 1830), Об-во минералогии и кристаллографии (Париж, 1878), Франц. ассоциация по изучению четвертичного периода (1962), Науч. и техн. ассоциация по использованию океана (Париж, 1967). Первые уч. заведения по подготовке кадров в области горн. дела возникли во Ф. во 2-й пол. 18 в. Одно из старейших — Высшая нац. школа горн. дела в Париже (1783) и Сент-Этьене (1816). При Нац. политехн. ин-те Лотарингии (1970) функционирует Высшая нац. школа прикладной геологии и горн. разведки (Нанси).

Проблемы геологии и горн. дела освещаются в ряде журналов, издаваемых BRGM: «Géologie de la France» (с 1983), «Hydrogéologie — Géologie de l'Ingenieur» (с 1963, с 1985 —«Hydrogéologie»), «Chronique de la Recherche minière» (с 1977), «Géochronique» (с 1968, совместно с Геол. об-вом Ф.), «Géothermie-Actualités» (совм. с Франц. агентством по овладению энергией). Геол. об-во Ф. издаёт «Bulletin de Société Géologique de France» (с 1830), Франц. об-во минералогии и кристаллографии —«Bulletin de Minéralogie» (с 1878) и др.

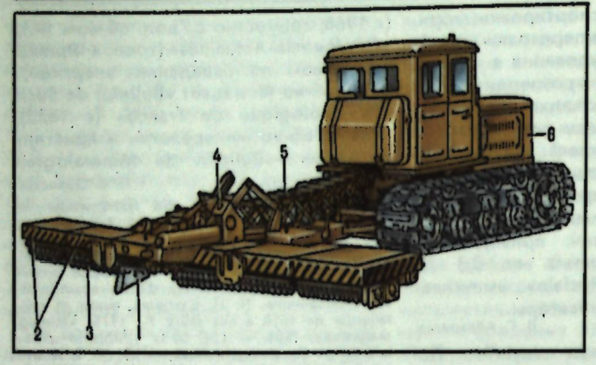
С. В. Одессер.

● Laube A., Bergbau und Hüttenwesen in Frankreich um die Mitte des 15 Jahrhunderts, Lpz., 1964; Markovitch T. J., L'industrie française de 1789 à 1964 Analyse des faits, P., 1966; Actes du 98e congrès national des sociétés savantes, St. Etienne, 1973. Section d'histoire moderne et contemporaine, [t. 1]. Carrières, mines et métallurgie de 1610 à nos jours, P., 1975; «Mining Magazine», 1986, v. 154, № 1; «Industrie minérale mines et carrières», 1986, v. 68, № 2; Mineral commodity summaries, 1986, Wash., 1985; Mining annual Review, 1986, L., 1986; «International mining», 1986, v. 3, № 8.

ФРЕ́ЗЕР ТОРФЯНО́Й (a. peat miller; н. Frästorf; ф. outil de fraisage de la tourbe; и. fresadora de turba) — машина для поверхностно-послойного измельчения торфяной залежи. Используется при *ФРЕЗЕРНОМ СПОСОБЕ ДОБЫЧИ ТОРФА*. Работает в прицепе с трактором или торфоуборочной машиной (рис.). Ф. т. состоит из нескольких (3—7) шарнирно соединённых секций (центральной, внутренних и крайних); пружинно-рычажного механизма (амортизаторов), установленного над центр. секцией; разгрузочных пружин, размещённых над соединениями секций; опорных катков; задней опоры; прицепа и механизма трансмиссии.

Центр. секция — сварная рама, на к-рой смонтированы: 2 фрезы, коническо-цилиндрич. редуктор, передний опорный каток, задняя опора (в виде колеса или лыжи) и 2 амортизатора. Каждая внутр. и крайняя секции состоят из рамы, фрезы и опорного катка. Рамы фрез соединены внизу шарнирно, а вверху пружинным устройством, позволяющим им вписываться в рельеф поля и регулировать глубину фрезерования. Фреза выполнена в виде цилиндра с укреплёнными на нём режущими элементами. Используют разл. конструкции фрез: со штифтами; чашечными ножами; плоскими проходными ножами, прикреплёнными на дисках к фрезе; прямыми ножами треугольного сечения, расположенными вдоль корпуса фрезы.

Измельчение торфяной залежи производится при поступательно-вращательном движении фрез, погружаемых на требуемую глубину. При этом режущие элементы срывают или срезают фрезерную крошку по циклоидальным кривым, определяющим её первонач. форму, и укладывают её тут же на поверхности залежи. Равномерная по площади глубина фрезерования достигается обработкой фрезерными барабанами с длиной фрезы до 1,5—1,7 м каждая. Модели Ф. т. отличаются числом и размерами секций, фрез, числом и конструкцией режущих элементов. Создана Ф. т. без опорных катков, где фрезы опираются прямо на залежь и используются в качестве катков при движении; регулирование



Торфяной фрезер: 1 — опорная лыжа; 2 — секции фрезерного барабана; 3 — фреза; 4 — механизм регулирования глубины фрезерования; 5 — прицеп; 6 — трактор-тягач.

глубины фрезерования в этой конструкции производится изменением частоты вращения фрез и поступат. скоростью движения. Производительность Ф. т. 5—6 га/ч, рабочая ширина захвата 4,1—9,5 м, макс. глубина фрезерования 30 м, число фрез 3—7. За рубежом используются аналогичные конструкции Ф. т.

Л. Н. Самсонов.

ФРЕ́ЗЕРНЫЙ СПО́СОБ ДОБЫ́ЧИ ТО́РФА (a. milled method of peat production; н. Torfgewinnung durch Fräsen, Torfgewinnung mit Fräsen; ф. fraisage de la tourbe, extraction de la tourbe par fraisage; и. método de fresar para extraer turba) — послойно-поверхностный способ разработки торфяной залежи, при к-ром добыча торфа осуществляется с поверхности тонкими слоями за короткие циклы. Продукция Ф. с. д. т.— *ФРЕЗЕРНЫЙ ТОРФ*. Способ включает 3 стадии: получение торфяной крошки путём фрезерования верх. слоя торфяной залежи на глуб. 5—20 мм, сушку слоя фрезерной крошки на поверхности эксплуатац. площади до установленной влажности и уборку готовой продукции в полевые складочные единицы-штабели. Законченный комплекс работ от фрезерования до уборки готовой продукции — технол. цикл; его продолжительность 1—2 дня. После уборки торфа на эксплуатац. площади производится новое фрезерование и цикл повторяется. За сезон добычи торфа в зависимости от качеств. характеристики разрабатываемого слоя залежи, используемого оборудования и погодных условий проводится 10—50 циклов. Разработка эксплуатац. площади производится за 5—15 лет в зависимости от первоначальной толщины пласта и величины остаточного слоя, необходимого для последующего использования выработанных торфяных м-ний (см. *РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*). Ф. с. д. т. применяется на залежах всех типов без ограничения по степени разложения и пнистости; влажность фрезеруемого слоя залежи низинного типа не превышает 75—78%, верхового, смешанного и переходного типов — 79—82%.

Подготовка эксплуатац. площади для Ф. с. д. т. включает: *ОСУШЕНИЕ ТОРФЯНОГО МАССИВА*, очистку его поверхности от древесной растительности, травяного покрова и очёса, удаления из разрабатываемого слоя древесных включений (см. *КОРЧЕВАНИЕ ПНЕЙ*) и профилирования поверхностей карт.

Своеврем. выполнение операций Ф. с. д. т. обеспечивается при работе технол. оборудования комплектами по заранее разработанным схемам и цикловым графикам. Выбор технол. схемы зависит от направления дальнейшего использования торфа и применяемой уборочной техники. Применяются в осн. 4 схемы. Первые 3 схемы универсальны, по ним добывается фрезерный торф для всех направлений дальнейшего использования, уборка производится механич. способом. Четвёртая технол. схема предназначена для добычи фрезерного торфа разл. степени разложений для дальнейшей заводской переработки и для брикетирования, уборка производится пневматич. способом.

Первая технол. схема включает фрезерование торфяной залежи на глуб. 11—20 мм фрезерными барабанами, 2—3 ворошения фрезерованного слоя залежи ворошилками, валкования высушенного торфа валкователями, уборки готовой продукции бункерными уборочными машинами и штабелевание убранного торфа штабелюющими машинами. Технол. площадка при уборке бункерными машинами состоит из 4 карт шир. по 40 м (низинная залежь) или из 8 карт шир. по 20 м (верховая и смешанная залежи). Торф убирается в 2 штабеля, к-рые расположены по концам карт перпендикулярно картовым каналам. Комплект из 6—8 машин производит уборку одновременно 2 колоннами, передвигающимися по кольцу против часовой стрелки. Первая колонна машин убирает торф с 1-й и 3-й карты, вторая — со 2-й и 4-й. Фрезерование выполняется аналогично по кольцевой схеме со смещением на ширину захвата при каждом последующем проходе по карте, соседние проходы фрезеров перекрываются на 0,1—0,2 м. Ширина необрабатываемых полос вдоль картовых каналов не превышает 0,3 м. Технол. цикл продолжается в ср. 2 дня.

Вторая технол. схема является усовершенствованной разновидностью первой и третьей, используется при уборке торфа из наращиваемых укрупнённых валков. Включает совмещённые операции фрезерования и валкования, выполняемые фрезером-валкователем, одно (в день) валкование, ворошение, уборку торфа из укрупнённых валков погрузчиками в полуприцепы-самосвалы, штабелевание. При работе по этой схеме посредине каждой карты образуется валок, наращиваемый в последующие 3—5 циклов, уборка торфа из укрупнённого валка производится вне цикла, продолжительность к-рого 2 дня. Такая схема повышает надёжность Ф. с. д. т. за счёт снижения его зависимости от погодных условий, увеличения времени уборки торфа в 2 раза по сравнению с др. схемами, позволяет располагать штабеля торфа вне технол. площади вдоль постоянных дорог и обеспечивает круглогодичный вывоз торфа потребителю.

Третья технол. схема используется при *ПЕРЕВАЛОЧНОЙ УБОРКЕ ТОРФА*. Она включает совмещённые операции фрезерования и валкования, производящиеся единым фрезерующе-валкующим агрегатом, 2 ворошения и уборку. Уборка фрезерного торфа производится из 10—12 валков в штабель (5—6 с каждой стороны штабеля), расположенный параллельно валкам и картовым каналам. Уборочные перевалочные машины работают индивидуально по челночной схеме. Последний валок переваливается непосредственно на конёк штабеля, что позволяет исключить операцию штабелевания. Технол. цикл продолжается 1—2 дня.

Четвёртая схема используется при уборке торфа пневматич. машинами. Включает фрезерование торфяной залежи на глуб. 5—8 мм, 1 ворошение, уборку высушенного расстила и штабелевание. Уборочные машины работают колоннами аналогично 1-й схеме, но перемещаются по часовой стрелке на расстоянии друг от друга не менее 20 м. Технол. цикл продолжается 1 день. Уборка торфа производится в штабель, расположенный на краю технол. площади перпендикулярно картовым каналам.

Ф. с. д. т. разработан и внедрён сов. учёными в 20-е гг. Первые предложения по поверхностно-послойной добыче торфа выдвинули И. А. Рогов и Н. А. Ушаков в 1922—23. В 1924 И. И. Кусов предложил получать торф в виде «орешка», а также крошки или порошка, измельчая поверхностный слой торфа. В 1927 М. Н. Королин разработал поверхностно-послойный метод добычи фрезерного торфа, в 1931 по этому методу работало 25 торфяных предприятий (см. *ТОРФЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*). Одновременно велись работы по созданию технол. оборудования для этого метода (см. *ТОРФЯНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ*).

Ф. с. д. т. отличается от других более интенсивной сушкой торфа, коротким технол. циклом, увеличенной добычей торфа с единицы площади, меньшими трудоёмкостью и себестоимостью. Уровень его механизации составляет ок. 100%. Этим способом добывается св. 90% торфа в СССР, он используется также в Ирландии, Финляндии, Швеции и др.

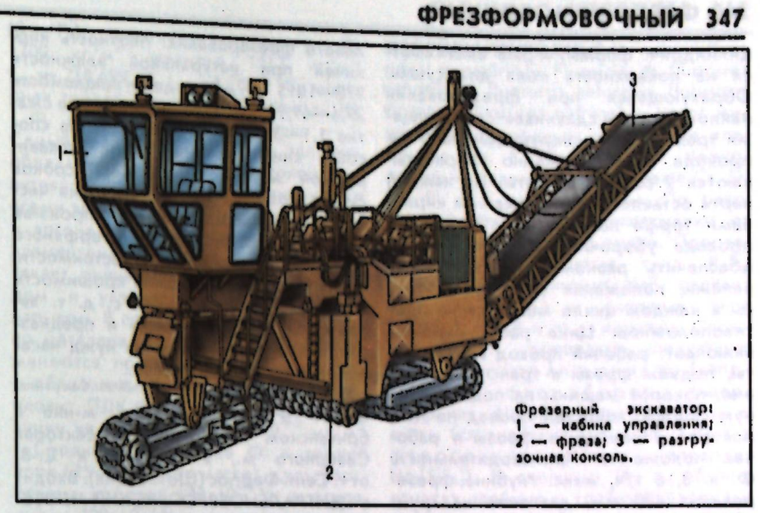
Е. А. Афанасьев, В. С. Лакутин.

ФРЕ́ЗЕРНЫЙ ТОРФ (a. milled peat, tilled peat; н. Frästorf; ф. tourbe fraisée; и. turba de fresa) — торфяная крошка разл. формы и размеров, получаемая при *ФРЕЗЕРНОМ СПОСОБЕ ДОБЫЧИ ТОРФА*. Средневзвешенный диаметр Ф. т. в зависимости от назначения варьирует от 5—6 до 25—60 мм. Осн. характеристики Ф. т.: тип (верховой, низинный) и степень разложения разрабатываемого слоя залежи (при степени разложения св. 15—20% разрабатывается на топливо, меньше 15%— на подстилку, питательные грунты, кормовые добавки и др.); содержание влаги, к-рая в процессе сушки уменьшается от начальной (78—82%) до конечной (40—60%); зольность (до 15—25%); уд. теплота сгорания рабочего топлива (11 кДж/кг при влажности 40%); засорённость древесиной, кусками очёса и др. посторонними включениями с размером частиц св. 25 мм (до 8—10%), насыпная плотность (не менее 200 кг/м³— для брикетов); фракционный состав (содержание мелкой фракции до 1 мм не должно превышать 5—10%) и др. Хранится Ф. т. в полевых складочных единицах — штабелях, где подвержен намоканию, саморазогреванию и самовозгоранию. В зависимости от назначения Ф. т. его характеристики регламентированы стандартами.

А. Е. Афанасьев.

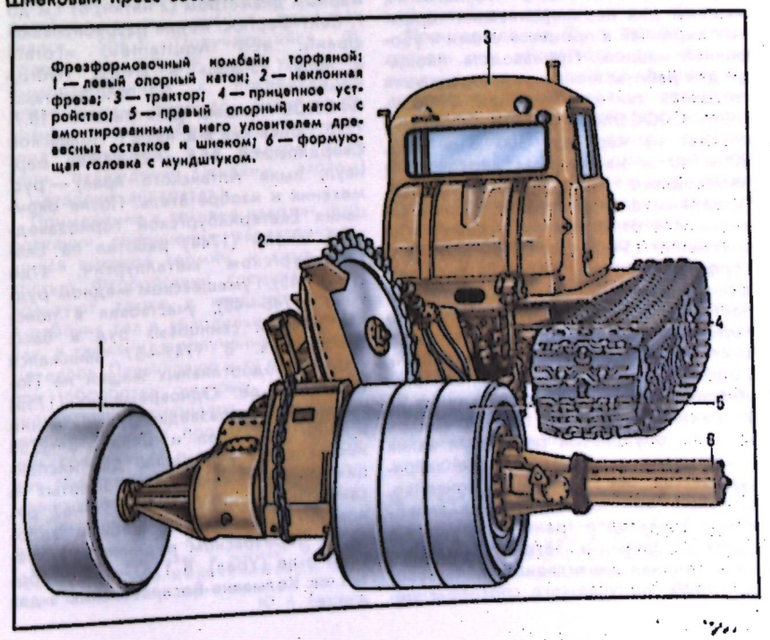
ФРЕ́ЗЕРНЫЙ ЭКСКАВА́ТОР (a. milling excavator; н. Fräsbagger, Fräserbagger; ф. excavateur à fraise, excavateur de fraisage; и. excavadora de fresa) — землеройная машина, предназначенная для разработки плотных и мёрзлых г. п. слоями с поверхности массива. Ф. э. разрушает г. п. фрезерным рабочим органом, грузит её на конвейер и передаёт через разгрузочную консоль в трансп. средства во время своего движения по фронту работ (рис.).

Фреза представляет собой горизонтально расположенную цилиндрич. конструкцию шир. до 3,5 м с резцами. При вращении фрезы резцы разрушают массив на глуб. 0,1—0,35 м. Производительность Ф. э. 100—2500 т/ч. Экскаватор оборудован приборами для контроля толщины разрабатываемого слоя и величины пропластков, что позволяет его эффективно использовать для селективной выемки г. п.



Фрезерный экскаватор: 1 — кабина управления; 2 — фреза; 3 — разгрузочная консоль.

ФРЕЗФОРМО́ВОЧНЫЙ КОМБА́ЙН ТОРФЯНО́Й (a. peat milling and moulding machine; н. Torfform- und Frasmaschine; ф. machine à fraiser la tourbe; и. máquina compleja para fresar y formar de turba) — прицепная к трактору машина для добычи мелкокускового торфа способом щелевого фрезерования. Используется при *ФРЕЗФОРМОВОЧНОМ СПОСОБЕ ДОБЫЧИ ТОРФА*. Состоит из наклонной дисковой фрезы, шнекового пресса-формователя, вмонтированного в один из двух опорных катков, прицепа и механизма трансмиссий (рис.). Дисковая фреза относительно вертикальной плоскости установлена под углом 15—20° и закрыта сверху кожухом, направляющим поток фрезерной крошки в шнековый пресс. Ниж. концом кожух опирается на поверхность поля и работает как отбойное устройство. Механизм управления фрезой гидравлический. Шнековый пресс состоит из корпуса с приёмной камерой, уловителя древесных остатков, вмонтированного в опорный каток, шнека и формующей головки с 2 или 1 мундштуком, формующим полые кирпичи (устанавливается при разработке залежи с пнистостью св. 2,5%). Неразмельчённые древесные остатки проталкиваются в уловитель. Прицеп выполнен в виде плоской сварной рамы с упорной винтовой штангой. Такая конструкция позволяет менять заглубление фрезы в залежь изменением длины штанги. При движении Ф. к. по полю параллельно картовым каналам заглублённая и вращающаяся фреза вырезает в залежи наклонную щель шир. 45 мм. Сфрезерованная крошка забрасывается фрезой в приёмную камеру шнека, к-рый прессует её и подаёт к формующей головке. Здесь торф продавливается через мундштуки и выходит в виде ленты, разламывающейся на куски при падении, или формуется в куски



Фрезформовочный комбайн торфяной: 1 — левый опорный каток; 2 — наклонная фреза; 3 — трактор; 4 — прицепное устройство; 5 — правый опорный каток с вмонтированным в него уловителем древесных остатков и шнеком; 6 — формующая головка с мундштуком.

цилиндрич. формы, к-рые выстилаются на поверхность поля для сушки. Образующаяся при фрезеровании наклонная щель сдавливается гусеницами трактора при следующем рабочем проходе. Одновременно обрабатываются 2 соседние карты. На каждой карте оставляется незастланная кирпичами торфа полоса шир. 3,7 м для прохода уборочной машины. Чтобы обеспечить равномерную выработку залежи, положение свободной полосы в каждом цикле меняется на противоположное. Цикл работ машины включает: рабочий проход вдоль карты, подъём фрезы в трансп. положение, поворот машины на подштабельную полосу, холостой проезд по ней, поворот и опускание фрезы в рабочее положение. Производительность Ф. к. 3,16 т/ч, макс. глубина фрезерования 400 мм, давление на грунт 12 кПа.

Л. Н. Самсонов.

ФРЕЗФОРМО́ВОЧНЫЙ СПО́СОБ ДОБЫ́ЧИ ТО́РФА (а. milling and moulding method of lump peat winning; н. Fräsformherstellung von Stücktorf; ф. production de la tourbe fraisée; и. producción de turba en piezas por fresas) — добыча кускового торфа экскавацией его из наклонной щели, образованной в торфяной залежи дисковой фрезой добывающей машины. Позволяет совместить в одной машине неск. операций: выемку торфа из залежи, его переработку, формование и выстилку на поле сушки. Благодаря применению дисковой фрезы при выемке торфа перерабатываются древесные остатки, являющиеся помехой при формовании и переработке торфа. Ф. с. д. т. осуществляется на залежах верхового и переходного типов при степени разложения торфа св. 15% и эксплуатац. влажности разрабатываемого слоя 77—84% с использованием ФРЕЗФОРМОВОЧНОГО КОМБАЙНА, машины для переворачивания торфяных кирпичей в процессе сушки и уборочной машины. Производств. площади для работы этого комплекта машин готовятся так же, как при ФРЕЗЕРНОМ СПОСОБЕ ДОБЫЧИ ТОРФА и состоят из карт дл. 300 м и шир. 30 и 40 м на залежах верхового и переходного типов соответственно. Продолжительность технол. цикла в зависимости от климатич. условий р-на составляет 15—25 дней. При Ф. п. к. т. торфяная крошка, добытая дисковой фрезой фрезформовочного комбайна, поступает в его шнековый пресс, где перерабатывается и формуется, затем выстилается на поля в виде кирпичей. Сбор высушенного торфа выполняется уборочной машиной одновременно на 2 смежных картах. При движении машины опущенный ребристый валик захватывает кирпичи торфа и забрасывает их на приёмный конвейер, с к-рого они передаются на скребковый элеватор и транспортируются в кузов машины, а затем в штабель. Качественная характеристика кускового торфа, получаемого способом щелевого фрезерования: плотность кирпичей при натуральной влажности 970—1015 кг/м^3, водопоглощаемость 29,6—69,9%; предел прочности на сжатие 1,1—3,4 МПа. Преимущества способа: снижение влажности экскавируемой массы, сокращение сроков сушки, возможность уменьшения числа технол. операций при произ-ве торфа, улучшение качества торфяного топлива, снижение его себестоимости. Недостаток — увеличение крошимости торфяной продукции. Ф. с. д. т. является мелкомасштабным и предназначен для удовлетворения нужд населения в бытовом топливе.

Л. Н. Самсонов.

ФРИГГ (Frigg) — газонефт. м-ние в британском и норвежском секторах Северного м., в 360 км к С.-В. от г. Сент-Фергюс (Шотландия). Входит в ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1971, разрабатывается с 1977 (Великобритания) и с 1978 (Норвегия). Нач. пром. запасы газа 225 млрд. м^3, нефти 6 млн. т. Приурочено к крупной структуре (пл. 115 км^2), образованной подводным конусом выноса. Газонефтеносны песчаники эоцена, мощность продуктивного горизонта 180 м. Коллектор гранулярный с пористостью 25—32% и проницаемостью 1200—1600 мД. Покрышка залежи — глины эоцена. Залежь литологическая, ВНК на отметке минус 1880 м, высота нефт. оторочки 10 м. Нач. пластовое давление 20 МПа, темп-ра 60°С. Состав газа (%): CH_4 — 96; C_2H_6 — 3,6; C_3H_6+высшие 0,4; содержание конденсата 42 г/м^3. Плотность нефти 910 кг/м^3. Эксплуатируется 48 скважин. Годовая добыча (1988) 14,5 млрд. м^3 газа, накопленная к нач. 1989 — 172,5 млрд. м^3. Газ транспортируется по газопроводу дл. 360 км и суммарным диаметром (2 нитки) 81 см до г. Сент-Фергюс. М-ние разрабатывают франц. «Elf Aquitaine», «Total» и норв. «Statoil» и «Norsk Hydro» компании.

Л. А. Файнгерш.

ФРОЛО́В Козьма Дмитриевич (10.7. 1726, Полевский з-д, ныне г. Полевской Свердловской обл.,— 21.3.1800, Барнаул, ныне Алтайского края) — рус. механик и изобретатель. После окончания Екатеринбургской горнозаводской школы (1744) работал на Екатеринбургском металлургич. з-де (1744—45), Гумешевском медном руднике (1746—48), участвовал в поисках жел. и свинцовых руд в басс. р. Чусовая. В 1749—57 занимался стр-вом водоотливных машин на Полевском з-де. Одновременно (1753) привлекался к разведке рудных м-ний в р-не рр. Урал и Белая. В 1758 направляется в Карелию для инспекции расположенных там золотых и свинцовых рудников. В 1759—62 руководит работами по добыче золота на Берёзовском руднике и Уктусском з-де (Урал). В 1763—1800 работал на Колывано-Воскресенских з-дах Алтая.

Ф. построил рудообогатит. машины на Уктусском з-де и Берёзовском руднике, машину для сортировки сухой руды на Змеиногорском з-де, составил проект и создал ряд моделей машин для механизации Гумешевского медного рудника. Ф. завершил после смерти И. И. Ползунова испытания его паровой машины и использовал её для приведения в действие водоотливных насосов в рудниках. В 1764 построил в Змеиногорске первую в мире обогатит. ф-ку, на к-рой нек-рые процессы были автоматизированы, а в 1767 — канал, потоком воды к-рого последовательно приводились в движение водяные колёса 5 обогатит. ф-к. Наиболее важное достижение Ф.— создание в 70—80-х гг. 18 в. уникальной гидросиловой водоотливной системы на Змеиногорском руднике, главной частью которой было 18-метровое «водоизливное колесо». Плотина на р. Змеевка, канал и ряд др. сооружений, построенных Ф., сохранились и частично используются до сих пор (для подачи воды на обогатит. ф-ку). Проектируется создание на их основе горнотехн. историч. музея.

● Савельев Н. Я., Козьма Дмитриевич Фролов, Свердловск, 1950; Виргинский В. С., Замечательные русские изобретатели Фролов, 2 изд., М., 1952.

ФРОЛО́В Пётр Козьмич (27.1.1775, Змеиногорский рудник, ныне Змеиногорск Алтайского края,—22. 12. 1839, Петербург) — организатор и руководитель горн. произ-ва на Алтае и в Сибири. Сын К. Д. Фролова. После окончания Петербургского горн. училища (1793) работал на Алтае до 1830 (в 1817—22 нач. Колывано-Воскресенских горн. з-дов, в 1822—30 Томский гражданский губернатор). В 1830—39, после выхода в отставку, работал в Петербурге в разл. комиссиях Сената.

По проекту и под рук. Ф. была построена (1809) первая рус. жел. дорога на конной тяге дл. 2 км между Змеиногорским рудником и Корбалихинским сереброплавильным з-дом. Под рук. Ф. были механизированы нек-рые процессы на Риддерском и Зыряновском рудниках. Ф. начал на Алтае выплавку свинца, получил кокс из местного угля и перевёл на него Томский железоделат. з-д, способствовал организации при горн. з-дах технической библиотеки, уч-ща, чертёжной и горн. техн. музея (в г. Барнауле).

● Савельев Н. Я., Петр Козьмич Фролов. Жизнь и деятельность новатора русской механики XIX века, Новосиб., 1951.

ФРОНТ ГО́РНЫХ РАБО́Т (а. extraction front, coal face line; н. Abbaufront; ф. front d'abbattage longueur du front; и. frente de labores mineros, frente de trabajos mineros, frente de arranque) — 1) суммарная длина очистных забоев на шахте. Являясь проектной величиной, определяется годовой производств. мощностью шахты с учётом добычи п. и. при проведении подготовит. выработок, производительностью пластов, подвиганием забоев и коэфф. извлечения п. и.:

$$L = \frac{A_{год} \cdot K}{U_{год} P_{ср} C},$$

где L — фронт горн. работ; $A_{год}$ — годовая производств. мощность шахты; K — коэфф., учитывающий выход угля из забоев подготовит. выработок (0,95 — для тонких пластов, 0,9—0,93 — для пластов средней мощности); $P_{ср}$ — средняя производительность пластов; C — коэфф. извлечения угля; $u_{год}$ — годовое подвигание очистного забоя ($u_{год} = nlIR$, здесь n — число рабочих дней в году; l — ширина захвата комбайна; I — число проходов комбайна вдоль лавы в сут; R — коэфф. резерва Ф. г. р., 0,8—0,85).

Величина Ф. г. р. шахты (достигает неск. тыс. м) используется для определения кол-ва лав и уточнения длины очистного забоя.

2) Часть уступа (по его длине), подготовленная к разработке (Ф. г. р. уступа), или суммарная протяжённость рабочих уступов карьера (Ф. г. р. карьера). Величина Ф. г. р. определяется условиями разработки м-ния и используется для расчёта кол-ва горн. и горнотрансп. оборудования, необходимого для ведения работ в карьере. На открытых работах различают Ф. г. р. по пустым породам и п. и. На наклонных и крутых м-ниях Ф. г. р. определяют относительно простирания тела п. и. как продольный и поперечный с односторонним и двухсторонним развитием от разрезной траншеи; на горизонтальных м-ниях — с параллельным и веерным перемещением внутри карьерного поля. Ф. г. р. может также классифицироваться как однородный (при работе по однородным г. п.) и разнородный, тупиковый и сквозной (по характеру движения трансп. средств), фланговый и центральный (по расположению уступов относительно капитальных вскрывающих выработок), одинарный и сдвоенный (по характеру обслуживания трансп. технол. потоков).

Нормальный Ф. г. р. уступа на 1 экскаватор при ж.-д. транспорте 500—600 м (минимум 300—400 м), при автомоб. транспорте и ленточных конвейерах 100—200 м (минимум 40—50 м). Ф. г. р. карьера достигает неск. тыс. м.

ФТОР, F (от греч. phthóros — гибель, разрушение, лат. Fluorum ✱ а. fluorine; н. Fluor; ф. fluor; и. fluor),— хим. элемент VII группы периодич. системы Менделеева, относится к галогенам, ат. н. 9, ат. м. 18,998403. В природе 1 стабильный изотоп ^{19}F. Искусственно получены радиоактивные изотопы с массовыми числами 16, 17, 18, 20, 21, 22.

Ф. получен франц. химиком А. Муассаном в 1886. Ф.— бледно-жёлтый газ со специфич. запахом, ниже — 227,6 °С образует кристаллы с моноклинной решёткой (α — F_2), при более высоких темп-рах — с кубич. решёткой (β — F_2); плотность твёрдого Ф. 1700 кг/м^3, жидкого 1512 кг/м^3; $t_{пл}$ — 218,699 °С, $t_{кип}$ — 188,2 °С; молярная теплоёмкость 31,3 Дж/(моль·К).

Ф. имеет степень окисления — 1. Самый электроотрицат. хим. элемент, обладает исключительно высокой хим. активностью и образует соединения со всеми элементами, кроме гелия, неона и аргона. Взаимодействие Ф. со мн. элементами, оксидами и солями протекает очень энергично, а с водородом и углеводородами — часто со взрывом. В присутствии Ф. большинство металлов, C, Si, P, S и др. воспламеняются при 200—300°С и сгорают с образованием фторидов. Ф. очень ядовит. ПДК Ф. 0,15 мг/м^3, при экспозиции не более 1 ч — $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ мг/м^3.

Среднее содержание Ф. в земной коре $625 \cdot 10^{-4}$% (по массе), в ультраосновных породах $100 \cdot 10^{-4}$%, в основных — $400 \cdot 10^{-4}$%, в высококальциевых гранитоидах $520 \cdot 10^{-4}$%, гранитах $850 \cdot 10^{-4}$%, сиенитах $1400 \cdot 10^{-4}$%, агпаитовых нефелиновых сиенитах $2000 \cdot 10^{-4}$%. Ф. выносится из верх. мантии преимущественно с щелочными базальтовыми и ультрабазитовыми магмами, при кристаллизационной дифференциации которых он сильно концентрируется в остаточных расплавах.

Ф. в силикатных расплавах связан с катионами повышенной основности, существенно влияя на структуру расплавов, способствует возникновению ликвации. Ф. характерен для гидротермальных систем. Важнейшие минералы, обогащённые Ф. (% по массе): флюорит 47,81—48,8, фторапатит до 3,8, слюды 0,1—3,5, амфиболы 0,1—3,5, виллиомит 45,24, топаз 13,01—20,45, сфен 0,1—1,35, криолит 54,4. Получают Ф. электролизом HF в среде расплавленного KH_2F_3 или KHF. Ф. образуется также при термич. распаде нек-рых высших фторидов (напр., SbF_3). Получающийся Ф. содержит до 5% HF, к-рый удаляется вымораживанием с последующим поглощением фторидом натрия. Ф. хранят в газообразном состоянии (под давлением) и в жидком виде (при охлаждении жидким азотом) в металлич. аппаратах.

Применение в технике находят фторорганич. соединения, характеризующиеся высокой термич. и хим. стойкостью. Фторорганич. соединения используют также в качестве смазок и рабочих тел в холодильных установках, а также для получения фторидов металлов. Плавиковую к-ту применяют при обработке нек-рых неорганич. силикатных материалов. F_2 — фторирующий агент в произ-ве фторорганич. соединений и неорганич. фторидов. Многие фториды металлов — промежуточные соединения при получении чистых металлов.

● Когарко Л. Н., Кригман Л. Д., Фтор в силикатных расплавах и магмах, М., 1981; Исикава Нобуро, Кобаясти Ёсиро, Фтор. Химия и применение, пер. с япон., М., 1982.

Ю. А. Балашов.

ФТОРИ́ДЫ ПРИРО́ДНЫЕ (а. natural fluorides; н. natürliche Fluoride; ф. fluorures naturels; и. fluoruros naturales, fluoruros virgenes, fluoruros nativos) — класс минералов, природные соединения элементов Na, K, Ca, Mg, Al, редкоземельных элементов (TR), реже Cs, Sr, Pb, Bi, B и др. с фтором. По разл. классификациям Ф. п. охватывают от 25 до 59 минеральных видов. Подразделяются на простые типа R_nF_m (ФЛЮОРИТ, виллиомит NaF, селлаит MgF_2 и т. д.) и сложные типа $R_n[MF_m]$, где R и M — катионы. Сложные Ф. п. включают следующие группы: фтороалюминаты (напр., КРИОЛИТ), фторобораты (напр., ферручит $Na[BF_4]$), фтороберилляты (сянхуалинит $Li_2Ca_3[SiO_4]_3Be_3F_2$), фторосиликаты (напр., маллардит $Na_2[SiF_6]$). К сложным Ф. п. обычно относят двойные и тройные фториды: нейборит $NaMgF_3$ и гагаринит $NaCaTRF_6$. Нек-рыми исследователями в класс фторидов включаются также фторкарбонаты — минералы групп БАСТНЕЗИТА, ПАРИЗИТА и ТОПАЗ. Большинство Ф. п. имеют огранич. распространение. Наиболее широко распространён флюорит, встречающийся в м-ниях разл. генезиса.

Простые Ф. п. имеют координац. кристаллич. структуры с плотнейшим типом упаковки, принадлежат гл. обр. к кубич. и гексагональной сингониям; в осн. (кроме флюорита) бесцветны, часто изотропны, имеют стеклянный блеск, совершенную спайность, тв. 4—5, хрупкие, плохо растворимы в воде. Сложные Ф. п., как правило, представляют собой галогеносоли с осн. структурными мотивами в виде одиночных и полимерных галогенорадикалов. В осн. бесцветны или окрашены в белый цвет, характеризуются низкой твёрдостью и плотностью, низкими показателями преломления, повышенной растворимостью.

Происхождение Ф. п. преим. гипогенное: они образуются гл. обр. на поздних этапах магматич. дифференциации, при формировании гранитоидов повышенной щёлочности, их пегматитов, разл. метасоматитов, грейзенов, а также при фуморальной деятельности вулканов. Меньшее число Ф. п. (геарксутит, чухровит, кридит) образуется в зоне гипергенеза.

Практич. значение Ф. п. определяется гл. обр. широким использованием флюорита (см. ФЛЮОРИТОВЫЕ РУДЫ), отчасти также природного криолита. Бастнезит и паризит — источники получения редкоземельных элементов (РЗЭ). Скопления редкоземельных Ф. п.— гагаринита и редкоземельного флюорита — потенциально новые источники получения иттрия и РЗЭ иттриевой группы.

● Минеев Д. А., Лантаноиды в рудах редкоземельных и комплексных месторождений, М., 1974; Архангельская В. В., Гинзбург А. И., Кудрин В. С., Криолитсодержащие метасоматиты СССР, в кн.: Флюорит (ресурсы, закономерности образования и размещения), М., 1976.

С. В. Рябенко.

ФУГЗА́Н Марк Давидович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1968), засл. деят. науки и техники РСФСР (1973). Чл. КПСС с 1944. После окончания Моск. ин-та цветных металлов и золота (1939) работал на Норильском горно-металлургич. комб-те; с 1951 гл. инженер Горн. управления комб-та «Апатит». В 1954—60 работал в Кольском филиале АН СССР зав. горн. лабораторией, учёным секретарём Президиума филиала, директором Ин-та химии и технологии редких элементов и минерального сырья. С 1960 в ИГД АН СССР, в 1969—77 в быв. Секторе физ.-техн. горн. проблем Ин-та физики Земли АН СССР.



М. Д. Фугзан (16.3. 1913, г. Киев,—25.3. 1977, Москва).

Ф. внёс вклад в развитие теории и практику одностадийной разработки мощных рудных тел. Гос. пр. СССР (1950) — за коренное усовершенствование методов открытых горн. работ Норильского горно-металлургического комб-та.

■ Опыт одностадийной разработки мощных рудных месторождений с массовой отбойкой, М., 1964.

● Марк Давидович Фугзан (к 60-летию со дня рождения), «Горный журнал», 1973, № 3.

ФУКСИ́Т (назв. в честь нем. минералога И. Н. фон Фукса, I. N. von Fuchs, 1774—1856 * a. fuchsite; н. Fuchsit; ф. fuchsites; и. fuxita) — минерал семейства слюд, хромсодержащий МУСКОВИТ. Содержание Cr_2O_3 достигает 6%, октаэдрич. катионы могут замещаться Mg, Fe^{3+} и в небольшом кол-ве Li, Mn, Ti, K, частично Rb (0,n%). Политипная модификация $2M_1$. Образует чешуйки и мелкие листочки размером до 1 см, мелкочешуйчатые и розетковидные агрегаты светло-зелёного до яркого зелёного цвета. Кристаллич. структура, сингония и др. физ. свойства, как у мусковита. Образуется при гидротермальном изменении или грейзенизации ультраосновных пород. Встречается в ЛИСТВЕНИТАХ (напр., Берёзовское м-ние, Урал), а также в изумрудоносных слюдитах. Благодаря яркой зелёной окраске может служить индикатором золотого и др. оруденения или изумрудоносности.

Илл. см. на вклейке.

ФУМАРО́ЛЫ (итал., ед. ч. fumarola, от fumare — дымиться * a. fumaroles; н. Fumarolen; ф. fumarolles; и. fumarolas) — небольшие отверстия и трещинки, по к-рым поднимаются струи горячих водных паров и газов (H_2O, HCl, HF, SO_2, CO_2, H_2S, H_2 и др.), выделяющихся из магмы (первичные Ф.) и ещё не остывших лавовых потоков и пирокластич. отложений (вторичные Ф.). Ф. расположены в кратере, на склонах и у подножия вулканов. Ф. действующих вулканов разделяются по составу выделяющихся газов. Сернистые Ф.— СОЛЬФАТАРЫ, углекислые — МОФЕТЫ. С понижением темп-ры пары воды переходят в жидкое состояние; в зависимости от термодинамич. условий в ней растворяются нек-рые совместно выделяющиеся газы, а также газы и вещества, возникающие в результате реакций с боковыми породами и захваченные по пути движения к поверхности Земли. Так происходит образование в р-не действующих вулканов гидротермальных растворов — фумарольных терм. С Ф. связано отложение возгонов галогенидов, сульфатов, самородной серы и др.



Фумарольные выделения из вершинного кратера вулкана Ключевская Сопка на Камчатке.

Выходы вулканич. газов на дне моря при подводных извержениях наз. подводными Ф. В результате подводных эксгаляций мор. вода пополняет свой солевой состав и выделяет коллоидную фазу. Предполагают, что так могли формироваться ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ и залежи СУЛЬФИДНЫХ РУД.

ФУНДА́МЕНТ платформы (от лат. fundamentum — основание * a. basement, platform foundation; н. Tafelfundament; ф. socle de plateforme, soubassement de plateforme; и. fundamento de plataforma) — ниж. структурный ярус ПЛАТФОРМЫ, подстилающий её чехол, образованный интенсивно деформированными и метаморфизованными породами, пронизанными гранитными и др. интрузиями. Образуется в доплатформенную стадию развития данного участка земной коры. Ф. древних платформ имеет докембрийский, в осн. раннедокембрийский (древнее 1,7 млрд. лет) возраст. Породы Ф. обычно метаморфизованы в амфиболитовой и гранулитовой фациях регионального метаморфизма и сильно гранитизированы (отсюда назв. «кристаллический фундамент»). Скорости продольных сейсмич. волн в нём 6,0 км/с и более. Ф. молодых платформ слабо метаморфизован, обычно не выше зеленосланцевой фации и отличается от осадочного чехла в осн. своей интенсивной дислоцированностью, почему нередко именуется «складчатым основанием». Скорости продольных сейсмич. волн в нём порядка 5,5—6,0 км/с. Ф. наз. также «консолидированной корой»; её мощность достигает 30—40 км. Ф. выступает на поверхность в ЩИТАХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ и массивах. В породах Ф. залегают жел. руды (напр., КМА, Кривой Рог), руды никеля, меди (напр., Печенга), золота, керамич. сырьё и др. п. и. В. Е. Хаин.

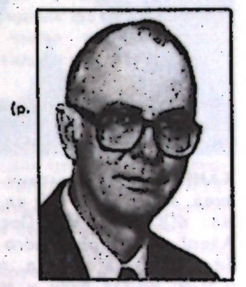
ФУРНЕ́ЛЬ (a. pilot shothole; н. Aufbuch [zwischen First- und Sohlstollen in Tunnel]; ф. avant-trou, trou pilote; и. chimenea entre galeria superior y galería inferior en túnel) — вертикальная выработка, соединяющая верх. и ниж. штольни при стр-ве тоннеля горн. способом с раскрытием поперечного профиля тоннеля по частям. Предназначена для спуска породы в ниж. трансп. штольню и подачи материалов в верх. штольню. Ф. устраивают преим. прямоугольного поперечного сечения (размерами порядка 0,4·0,85 м) и располагают длинной стороной вдоль тоннеля через 6—12 м. Ф. проходят сверху вниз, причём в крепких и устойчивых породах без крепления, в мягких — закрепляют ящичной дощатой крепью, а в слабых неустойчивых — забивной рамной крепью из досок и брёвен диаметром 12—14 см. В необходимых случаях Ф. разделяют сплошной деревянной стеной на 2 отсека: один (1,2·0,8 м) для передвижения людей, второй (0,8·0,4 м) для спуска породы и подачи материалов. В ходовом отсеке устанавливают лестницы или забивают стальные скобы. В ниж. части Ф. размещают приёмное устройство с дозатором, а для подачи в верх. штольню материалов Ф. оборудуют механич. подъёмниками. Верх. отверстие Ф. перекрывают предохранит. щитами или решётками.

ФУСКУ́М-ТОРФ (a. fuscum peat; н. Fuskumtorf; ф. tourbe fuscum; и. fuscum-turba) — вид верхового торфа, содержащий среди растит. остатков без учёта гумуса не менее 70% олиготрофных мхов (преим. Sphagnum fuscum), до 20% травянистых и до 10% древесных растений и вересковых кустарничков. Ф.-т. откладывается на участках с обеднённым минеральным питанием и повышенной влажностью субстрата, образуя приподнятые и плотные дернины (сев. р-ны Зап. Сибири) или гряды на верховых болотах с грядово-мочажинными и грядово-озёрными комплексами растительности (сев.-зап. р-ны Европейской части СССР). Ф.-т. часто целиком слагает залежи значит. мощности или залегает слоями под пограничным горизонтом в верховых малогелланикум-залежах. Степень разложения Ф.-т. 5—25%, относит. влажность 90—93%, зольность 2,5%. Состав золы (%): SiO_2 — 36; CaO — 30; Al_2O_3 — 9; Fe_2O_3 — 11; P_2O_5 — 5; SO_3 — 9. Ф.-т. имеет высокую водо- и газопоглотит. способность, обладает антисептич. свойствами. Разрабатывается фрезерным способом преим. для получения подстилочного, термоизоляц. и упаковочного материалов.

И. Ф. Ларгин.

ФЮЗЕ́Н (франц. fusain * a. fusain; н. Füsen; ф. fusain; и. fusán) — сажистый литотип гумусовых углей, сложенный микрокомпонентами группы инертинита, сцементированного небольшим кол-вом витринита. Обычно образует в угольных пластах линзы и прослои по плоскостям напластования мощностью 0,4—1 мм, редко до 1 см, но в нек-рых м-ниях слагает слои значит. мощности. Цвет чёрный или серо-чёрный, строение однородное, часто волокнистое, блеск шелковистый. Мягкий и хрупкий, напоминает древесный уголь. Характерно повышенное содержание углерода, пониженный выход летучих веществ, полное отсутствие спекающих свойств.

ФЮ́РСТЕНАУ (Fuerstenau) Дуглас Уинстон — амер. учёный в области обогащения полезных ископаемых и металлургии, д-р (1953), проф. (1962), чл. Нац. академии техн. наук (1976). Окончил Горн. школы в Юж. Дакоте (1949) и Монтане (1950), Массачусетский технол. ин-т (1953). Работал в Массачусетском технол. ин-те (1953—56) и в разл. компаниях (1956—58). С 1959 — в Калифорнийском ун-те. Осн. работы посвящены изучению флотац. метода обогащения, селективной флокуляции, прикладной физике и коллоидной химии. Ф. развил представления о физ. адсорбции реагентов собирателей на поверхности оксидных и силикатных минералов. Установил зависимости результатов флотации от параметров двойного электрич. слоя на поверхности минералов. Теоретически обосновал механизмы закрепления на минералах ряда реагентов активирующего и депрессирующего действия, а также цианистых комплексов благородных металлов на поверхности частиц активир. угля; корреляции величин краевых углов смачивания, плотности адсорбционного слоя, дзета-потенциала и скорости флотации. В области гидрометаллургии меди, никеля и кобальта определил закономерности явлений, происходящих в водных аммиачных растворах.



Д. У. Фюрстенау (р. 6.12.1928, Хазел, США).

■ Correlation of contact angles, adsorption density, zeta potentials and flotation rate, «Trans. AIME», 1957, v. 208, p. 1365—67. Т. В. Глембоцкая.

Х

ХА́ИН Виктор Ефимович — сов. геолог, акад. АН СССР (1987; чл.-корр. с 1966). Чл. КПСС с 1943. После окончания Азерб. индустриального ин-та (1935) в Баку работал в разл. геол. орг-циях и н.-и. ин-тах Баку и Москвы. Проф. геол. ф-та МГУ (с 1960), ст. науч. сотрудник (с 1972), ныне гл. науч. сотрудник Геол. ин-та АН СССР. Осн.



В. Е. Хаин (р. 26.2.1914, Баку).

науч. вклад: установление общих закономерностей строения и развития земной коры континентов и океанов, а также роли тектонич. фактора в образовании и размещении залежей нефти и газа. Гос. пр. СССР (1987) — за труд «Региональная геотектоника» (1971—85). Именем Х. названы отд. виды ископаемых моллюсков и фораминифер.

■ Общая геотектоника (М., 1964, 2 изд., М., 1973); Атлас литолого-палеогеографических карт Мира. Палеозой, М., 1984 (совм. с А. Б. Роновым и К. Б. Сеславинским); Историческая геотектоника. Докембрий, в. 1, М., 1988 (совм. с Н. А. Божко); Атлас литолого-палеогеографических карт Мира. Мезозой и кайнозой, М., 1989 (совм. с А. Б. Роновым и А. Н. Балуховским).
● Виктор Ефимович Хаин (к 70-летию со дня рождения), «Изв. АН СССР», сер. геол., 1984, № 2; то же, «Геотектоника», 1984, № 2; то же, «Вестник МГУ», 1984, № 2.

ХАЛИ́ЛОВСКАЯ ГРУ́ППА железорудных месторождений — расположена в Оренбургской обл., на вост. склоне Юж. Урала. Является сырьевой базой Орско-Халиловского металлургич. комб-та. Включает Новокиевское, Новопетропавловское, Малохалиловское, Новогеоргиевское, Промежуточное, Орловское м-ния, а также *АККЕРМАНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*. Общие суммарные запасы жел. руд св. 310 млн. т с содержанием Fe 30—40% (1988). М-ния открыты в 1929, разведывались с перерывами с 1930 по 1962. Добыча с 1932.

Генетически м-ния связаны с корой выветривания серпентинитов ср. карбона и расположены цепочкой вдоль зап. и вост. окраин Таналык-Баймакской депрессии, заполненной мезозойско-кайнозойскими отложениями. М-ния сложены хромоникелевыми жел. рудами осадочного (конгломератовидные, бобово-оолитовые и слоистые разности) и остаточного типов (охристые и контронитовые). Первые образовались за счёт рыхлых продуктов выветривания ультраосновных пород, а вторые являются непосредств. корой выветривания ультраосновных пород и связаны с ними постепенными переходами.

Рудные залежи в осн. неправильной пластообразной формы, изменчивы по мощности и залегают почти горизонтально. Ниж. граница рудных залежей повторяет очертания кровли серпентинитового массива. Рудная толща Аккермановского м-ния залегает на неровной поверхности нижнекарбоновых известняков, заполняя в них карстовые воронки и углубления. Руды преим. бедные, труднообогатимые. Гл. рудные минералы: гидрогётит, железистые хлориты, сидерит.

Жел. руды добываются открытым способом с 1954 на Новокиевском (отработано) и с 1975 на Новопетропавловском м-ниях; на Аккермановском м-нии жел. руды добываются попутно с известняками и не используются. Разработка — уступами выс. 10 м с вывозкой вскрышных пород и п. и. электрифицир. ж.-д. транспортом.

Руда после первичного дробления и обжига мелких классов используется без обогащения. В 1988 добыто 240 тыс. т сырой руды. *Е. И. Малютин.*

ХАЛЦЕДО́Н (греч. chalkēdón, от назв. одноимённого античного города в Малой Азии * a. chalcedony; н. Chalcedon; ф. calcédoine; и. calcedonita) — минерал, плотный скрытокристаллич. агрегат неупорядоченного кварца (см. КВАРЦ), обладающий микроволокнистым (сферолитовым), тонкочешуйчатым и супермелкозернистым строением. От кварца отличается отрицат. удлинением, меньшей плотностью (до 2614 кг/м^3), более низкими показателями преломления света и двупреломления. Содержит тонкодисперсные примеси оксидов и гидроксидов железа, никеля и марганца, выполняющих микропоры минерального агрегата и окрашивающих Х. в разные цвета: коричнево-бурый (сардер), оранжевый до розового (сердолик), красный от вишнёвого до ярко-кровавого (карнеол), яблочно-зелёный (хризопраз), голубовато-серый до блёдно-синего (сапфирин). Х. с видимой невооружённым глазом полосчатой текстурой — АГАТ. Является осн. компонентом силицитов (кремней) и нек-рых яшм.

Х. встречается в виде прожилков и натёчных образований с почковидной поверхностью, выполняет миндалины и жеоды в базальтах и андезитах, литофизы риолитов, слагает конкреции и секреции в мергелях и известняках, псевдоморфозы по остаткам фауны и флоры (окаменелое дерево), карбонатам, ангидриту и др. минералам. Образуется гл. обр. из коллоидных растворов кремнезёма на заключит. стадиях средне-низкотемпературного гидротермального (поствулканического) процесса, а также при метаморфизме цеолитовой фации, диагенезе кремнисто-карбонатных осадков и в корах выветривания силикатных пород.

Халцедоновые кремни — дешёвое абразивное сырьё, однородный чистый Х. используется как техн. камень (ступки, опорные призмы, калибровочные матрицы и т. п.). Агат, сердолик, карнеол, хризопраз и др. высокодекоративные разновидности — ювелирно-поделочное камнесамоцветное сырьё и коллекционный материал.

Гл. м-ния находятся в Бразилии (шт. Риу-Гранди-ду-Сул), Уругвае, Индии (шт. Бихар), СССР (Малый Кавказ, Тиман, Казахстан, Вост. Сибирь) и др.

Илл. см. на вклейке.

● Барсанов Г. П., Яковлева М. Е., Минералогия поделочных и полудрагоценных разновидностей тонкозернистого кремнезема, М., 1984; Халцедоны Северо-Востока СССР, М., 1987.
Е. Я. Киевленко.

ХАЛЬКАНТИ́Т (от греч. chalkós — медь и ánthos — цветок * a. chalcanthite; н. Chalkanthit; ф. chalcanthite, couperose bleue; и. calcantita), медный купорос, — минерал класса сульфатов, $Cu[SO_4]\cdot 5H_2O$. Содержит 31,8% CuO, примеси Fe, Zn, Co, Mg. Сингония триклинная. Кристаллич. структура островная с одиночными тетраэдрами $[SO_4]^{2-}$. Образует короткопризматич., толстотаблитчатые кристаллы, чаще сталактитовые, почковидные и зернистые агрегаты. Цвет синий, голубой, зеленоватый. Блеск стеклянный. Спайность несовершенная. Излом раковистый. Тв. 3,0. Плотность 2286± 100 кг/м^3. Хрупок. Легко растворим в H_2O, на воздухе обезвоживается. Происхождение гипергенное, в зоне окисления медно-сульфидных м-ний (Меднорудянское, Блявинское, Турьинская группа — на Урале, Кедабекское в Азербайджане и др.). Искусственно получаемый Х. используется в хим. и красильной пром-сти.

Илл. см. на вклейке.

ХАЛЬКОЗИ́Н (от греч. chalkós — медь * a. chalcocite, chalcosine; н. Kupferglanz, Chalkosin; ф. chalcosine, cyprite; и. calcosina), медный блеск, — минерал класса сульфидов, Cu_2S. Содержит 79,8% Cu, примесь Ag (до 0,2%). Сингония моноклинная; гексагональная полиморфная модификация устойчива при темп-ре выше 105 °С. Кристаллич. структура координационная. Призматич. или толстотаблитчатые кристаллы редки. Образует двойники псевдогексагональной формы или микроскопически пластинчатые. Обычно встречается в виде массивных, плотных или зернистых агрегатов серой (до чёрной) окраски. Блеск металлический. Спайность неясная, излом раковистый. Тв. 2,5—3. Плотность 5500— 5800 кг/м^3. Ковкий, хороший проводник электричества. Х. образуется при гипергенных и гипогенных процессах. Значит. скопления его обычно приурочены к зонам вторичного сульфидного обогащения медно-колчеданных м-ний (напр., Рио-Тинто, Испания; Моренси, Бингем-Каньон, США, и др.), где ассоциирует с борнитом, халькопиритом и др. сульфидами. Является гл. рудным минералом медистых песчаников (Джезказганское м-ние, Казах. ССР; Меденосный пояс Центр. Африки и др.). Встречается также в рудах гидротермальных кварцево-сульфидных жильных м-ний медных руд (Бьютт, США). Х. — один из гл. рудных минералов меди (см. *МЕДНЫЕ РУДЫ*). Обогащается в осн. пенной флотацией.

Илл. см. на вклейке. *С. Д. Минеев.*

ХАЛЬКОПИРИ́Т (от греч. chalkós — медь и пирит * a. chalcopyrite; н. Kupferkies, Chalkopyrit; ф. chalcopyrite, quis, pyrite de cuivre; и. calcopirita), медный колчедан, — минерал класса сульфидов, близкий по составу к $CuFeS_2$ (обычно с небольшим дефицитом S). Ионы S^{2-} изоморфно замещаются Se^{2-}, в виде примесей встречаются Mn (до 3%), As (до 1,5%), Sb (до 1%), Ag, Zn, In, Tl, Bi (0,n%) и др. Кристаллич. структура координационная, производная от структуры типа СФАЛЕРИТА (позиции Zn заняты Cu и Fe). Кристаллизуется в тетрагональной сингонии, выше 700 °С — в кубической. Слагает в осн. сплошные массы и вкрапленники, довольно редки кристаллы тетраэдрического, иногда также псевдооктаэдрич. или псевдододекаэдрич. габитуса; на гранях нередко ступени роста, штриховка. Характерны двойники. Красивые коллекционные кристаллы Х. величиной до 10 см известны в м-ниях Карабинское и Джезказганское (Казахстан), до 2—3 см — в Дашкесанском (Азербайджан) и Дальнегорском (Приморье) м-ниях. Часто Х. присутствует в сфалерите в виде эмульсионной вкрапленности — беспорядочно рассеянных или закономерно ориентированных микровключений. Цвет латунно-жёлтый с синей или пёстрой побежалостью. Блеск металлический. Тв. 3,5—4. Плотность 4200±100 кг/м^3. Спайность отсутствует. Хрупкий. Излом раковистый.

Х. — гл. рудный минерал меди; широко развит в разл. генетич. группах м-ний: магматич. сульфидных, медно-никелевых, скарновых, медно-порфировых, медно-колчеданных, гидротермальных жильных м-ниях, медистых песчаниках и сланцах (см. *МЕДНЫЕ РУДЫ*). Типичен также для полиметаллич. м-ний. Установлен в составе лунного грунта, в виде включений в алмазах, оливинах и гранатах из кимберлитов (Якутия, ЮАР); типичный акцессорный минерал хондритов. Осн. метод обогащения — пенная флотация, аналогично БОРНИТУ.

Илл. см. на вклейке. *С. Д. Минеев.*

ХАЛЬКОФИ́ЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕ́НТЫ (от греч. chalkós — медь и philéō — люблю * a. chalcophile elements; н. chalkophile Elemente; ф. famille des chalcophiles, chalcophiles; и. elementos calcofilos) — согласно классификации норв. геохимика В. М. Гольдшмидта, хим. элементы, находящиеся в земной коре и метеоритах преим. в форме сульфидов. Относит. термодинамич. устойчивость сульфидов по сравнению с кислородными соединениями (силикатами, оксидами, карбонатами, фосфатами и др.) у этих элементов выше, чем у железа — самого распространённого в природе тяжёлого металла. Они обладают незавершённой внеш. электронной оболочкой и располагаются на участках возрастания кривой атомных объёмов.

К Х. э. относятся металлы, присутствующие в природных сульфидах в виде катионов (Ag, Hg, Cu, Pb, Cd, Bi, Zn, Sb), и неметаллы — в виде анионов (S, Se, Te, As). Халькофильных свойствами обладает также ряд элементов, относимых одновременно к неск. группам (Mo, Pd, Au, Ga, In, Tl, Ge, Co и др.).

Масштабы концентрирования элементов в сульфидных фазах определяются не только их хим. свойствами, но и соотношением концентраций ми, но и соотношением концентраций серы, кислорода и железа в природной среде минералообразования. Так, в присутствии избытка железа (в метеоритах и, вероятно, в глубинных, подкоровых оболочках Земли) сульфидная фаза представлена троилитом (FeS), в к-ром Х. э. концентрируются в форме твёрдого раствора. В породах земной коры Х. э. встречаются в виде твёрдого раствора сульфидных фаз и формируют большое число разнообразных сульфидов в виде самостоят. минеральных фаз.

Сульфидные руды (концентрир. форма нахождения Х. э. в земной коре) имеют большое практич. значение как сырьё для цветной металлургии и др. отраслей пром-сти. Х. э. сравнительно легко восстанавливаются из своих соединений.

И. В. Векслер.

ХАНГИРА́Н — крупное газовое м-ние Ирана (пров. Хорасан), расположенное в 120 км к В. от г. Мешхед. Входит в Каракумский нефтегазоносный басс. Открыто в 1968. Нач. пром. запасы газа 362 млрд. м^3. Приурочено к антиклинальной складке размером 5×20 км субширотного простирания в юго-вост. части Предкопетдагского краевого прогиба. Выявлены 2 массивные сводовые залежи в юрских известняках (келловей-оксфорд) на глуб. 3100—3500 м и меловых песчаниках (неоком) на глуб. 2888—3009 м. Юрские коллекторы порово-трещинного типа, меловые — гранулярного. Нач. пластовые давления залежей 39 и 37,8 МПа. *Н. Т. Голенкова.*

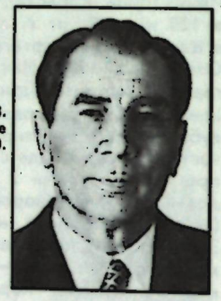
ХАРАНО́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ бурогольное — находится в Борзинском районе Читинской обл. РСФСР, в 260 км к Ю.-З. от г. Чита. Пл. 85 км^2. Разведанные запасы угля 1 млрд. т. Открыто в 1885, разрабатывалось в 1908—17 частными предпринимателями, в 1917— 28 — местными сов. орг-циями, в 1938—60 проведено детальное изучение, в 1942 возобновлены эксплуатац. работы. Добыча угля велась первые годы шахтой, с 1956 — небольшим карьером, с 1967 начата крупномасштабная добыча открытым способом. Разрабатывается верх. горизонт «Мощных угольных пластов» кутинской свиты нижнемелового возраста, в к-ром заключено до 20 угольных пластов. Осн. объект разработки — пласт «Новый I»; в сев. части м-ния его мощность достигает 49 м, на Ю.-В. он расщепляется на пласты «Новый I-а» (ср. мощность 13,3 м) и «Новый I-б» (7,5 м). Выше залегает пласт «Новый II» (8,3 м), ниже — пласты I (11—18 м) и II (4 м). Мощности остальных пластов не превышают 1 м. Угленосные отложения слагают пологую брахисинклиналь, осложнённую по периферии мелкими вторичными мульдами, а в осн. центр. части — крупными разрывными нарушениями с амплитудой 20—280 м. Залегание пород в центр. части м-ния пологоволнистое, почти горизонтальное, на кры-

льях мульд и вблизи разрывов под углами 7—9° (редко 30—35°).

Угли бурые технол. группы Б1 и Б2. Влажность угля 39—40%, зольность 18,5%, содержание серы 0,5%, уд. теплота сгорания высшая (Q^{daf}_s) 27,7, низшая (Q^r_i) 12 МДж/кг. Угли используются как энергетич. топливо Читинской ГРЭС, Шерловской и Приаргунской ГЭС, Дальневосточным пароходством и др. Разработка м-ния ведётся разрезом «Харанорский им. 60-летия СССР» ПО «ВОСТСИБУГОЛЬ». В 1989 добыто 8,9 млн. т угля.

К. В. Миронов.

ХА́РЧЕНКО Алексей Кондратьевич — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1963), проф. (1965), засл. деят. науки и техники РСФСР (1966). Чл. КПСС с 1940. После окончания (1931) Харьковского инж.-экон.



А. К. Харченко (1.08. 1905, г. Лебедин, ныне Сумской обл., — 22.10. 1984, Москва).

ин-та — науч. сотр. Всес. н.-и. угольного ин-та (ВУГИ); зам. нач. техн. управления Наркомата угольной промсти СССР, пом. наркома по вопросам восстановления шахт Донбасса (1941—43), нач. отдела топливной пром-сти Госплана СССР (1943—48); зам. председателя Бюро по топливу и транспорту Сов. Мин. СССР (1948—53); зав. отделом, зам. директора ИГД им. А. А. Скочинского (1953—67), директор и зам. директора ин-та ЦНИЭИуголь (1967—84). Исследования Х. в области производительности и форм организации труда на предприятиях угольной отрасли послужили значит. вкладом в развитие горн. экономики. Х. принимал непосредств. участие в разработке практически всех важнейших решений и мероприятий по совершенствованию организации труда и повышению его производительности в угольной пром-сти.

● Производительность труда в угольной промышленности и пути ее повышения, М., 1964.

А. Д. Игнатьев.

ХА́ССИ-МЕСАУ́Д — нефт. м-ние в Алжире, одно из крупнейших в мире. Расположено в Сев. Сахаре, в 100 км к В. от г. Уаргла. Входит в Алжиро-Ливийский нефтегазоносный басс. Открыто в 1956, разрабатывается с 1958. Нач. пром. запасы нефти 1140 млн. т. Приурочено к куполовидному поднятию в сев. части зап. борта Центральноалжирской синеклизы. Размеры локальной структуры 40×45 км, амплитуда 280 м. Коллекторы, представленные песчаниками и кварцито-песчаниками ордовикского и кембрийского возраста с пористостью 5—10% и проницаемостью до 10 мД, залегают на глуб. 3200—3400 м. Покрышка залежи — глинисто-соленосная толща мощностью до 600 м триасового возраста. Нефть лёгкая с плотностью 803 кг/м^3, содержанием серы 0,13%, парафина 2,4%. Годовая добыча нефти 10 млн. т (1988), накопленная к нач. 1989 — 620 млн. т. Нефть по 5 нефтепроводам суммарной дл. 2880 км доставляется к гг. Арзев, Беджаия, Скикда и др. М-ние разрабатывает гос. компания «Sonatrach».

Л. Л. Япаскурт.

ХА́ССИ-РМЕЛЬ — конденсатно-газовое м-ние в Алжире, одно из крупнейших в мире. Расположено на С. Алжирской Сахары, в 400 км к Ю. от г. Алжир. Входит в Алжиро-Ливийский нефтегазоносный басс. Открыто в 1956, разрабатывается с 1961. Нач. пром. запасы газа 2,5 трлн. м^3, конденсата 500 млн. т. Приурочено к центр. части свода Тильремт на вост. борту Центральноалжирской синеклизы. Размеры локальной структуры 55×75 км, амплитуда 140 м. Продуктивны песчаники ср. и верх. триаса. Коллекторы, представленные 3 песчаными пластами эффективной мощностью 10,7; 6,8 и 13,7 м, залегают на глуб. 2130—2400 м. Залежь пластовая сводовая, частично литологически ограниченная. Нач. пластовое давление 48,2 МПа, темп-ра 120 °С. Содержание в газе конденсата 200 г/м^3, плотность конденсата 725 кг/м^3. Состав газа (%): CH_4 78,5; C_2H_6+высшие 17,5; CO_2+H_2. Эксплуатируется ок. 100 добывающих скважин. Годовая добыча газа (1988, оценка) 100 млрд. м^3, конденсата 20 млн. т, накопленная (к нач. 1989) — 800 млрд. м^3 и 189 млн. т. Газ по 8 газопроводам суммарной дл. 4300 км доставляется в гг. Арзев, Скикда, Алжир и населённый пункт Уэд-Саф-Саф, конденсат — по 3 продуктопроводам суммарной дл. 1530 км — в г. Арзев. М-ние разрабатывает гос. компания «Sonatrach».

Л. Л. Япаскурт.

ХВОСТОХРАНИ́ЛИЩЕ (a. tailingsstorage; н. Bergeteich, Schlammteich; ф. bassin à déchêts de lavage, bassin d'épandage; и. depósito de colas) — гидротехн. сооружение для приёма и хранения отходов обогащения п. и. (хвостов). Х. возводится с помощью средств гидромеханизации в процессе укладки в него ХВОСТОВ. В Х. происходит постепенное оседание твёрдой фазы хвостов, иногда с помощью специально добавленных реагентов — коагулянтов и флокулянтов. Подробнее см. ст. ГИДРООТВАЛ.

ХВОСТЫ в обогащении (a. tailings; н. Berge, Aufbereitungsabgange; ф. déchêts de lavage, schistes, tailings; и. colas, residuos, rechasos, deshechos) — отходы процессов обогащения п. и. (пустые и слабоминерализов. породы, жел. минералы), в к-рых содержание ценного компонента ниже, чем в исходном сырье.

Х. представляют собой частицы пустой породы, получающиеся в результате механич. переработки руд и углей (дробления, измельчения, классификации, флотации, магнитной сепарации и др.). Твёрдая фаза хвостовой пульпы представлена смесью минеральных частиц разного размера — от 3 мм до долей микрона. Вещественный состав частиц и их плотность зависят от минерального состава пород, включающих п. и. Косвенное представление о содержании в Х. частиц той или иной формы даёт гранулометрич. состав Х.: частицы крупностью 0,01 мм имеют форму, близкую к шару, глинистые частицы 0,005 мм — пластинчатую форму. Отвальные Х. состоят в осн. из пустой породы; полезные компоненты содержатся в таком кол-ве или форме, что они не могут быть извлечены в концентрат по принятой технологии.

Содержание металлов в Х. обогащённых руд составляет сотые доли процента. Х. обогащения угля характеризуются зольностью, к-рая достигает 70%.

В целях комплексного использования минерального сырья Х. перерабатывают, напр., для извлечения алюминия (при высоком содержании глинозёма), а также применяют в качестве флюсов, строит. материалов и др. Отвальные Х. используются для гидравлич. закладки выработанного пространства или для возведения ограждающих намывных плотин хвостохранилищ. Х. — понятие условное; с развитием техники и технологии, повышением комплексности использования руд и ростом потребности в разл. (в т. ч. новых) видах минерального сырья Х. становятся важными п. и. Напр., хибинский нефелин при получении апатитового концентрата направляли в ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ, а ныне он стал ценной алюминиевой рудой.

● Евдокимов П. Д., Сазонов Г. Т., Проектирование и эксплуатация хвостовых хозяйств обогатительных фабрик, 2 изд., М., 1978.

Г. Т. Сазонов.

ХВОЩЕВО́Й ТОРФ (a. horsetail peat; н. Schachtelhalmtorf; ф. tourbe a prele; и. turba de cola caballo) — вид торфа низинного типа, в составе растит. остатков к-рого содержится без учёта гумуса не менее 70% травянистых (преим. хвоща), до 10% древесных растений. Х. т. откладывается хвощевыми фитоценозами б. ч. на притеррасных участках торфяных м-ний при поступлении минерализованных железистых вод. Встречается в окраинных зонах и придонных слоях низинных залежей, реже заполняет залежь на всю глубину (вост. склон Ср. Урала). Степень разложения Х. т. 25—40%, естеств. влажность 89—92%, зольность до 14% и более. В составе золы преобладают SiO_2, CaO и Fe_2O_3. В совокупности с др. видами Х. т. разрабатывают для получения торфоминеральных удобрений, площади торфяных м-ний используют затем под посевы с.-х. культур.

И. Ф. Ларгин.

ХЕ́МНИЦЕР Иван Иванович — учёный-естествоиспытатель и поэт. С 1755 жил в Петербурге. В 1757—69 военный хирург, в 1769—81 на службе в горн. ведомстве, чл. Учёного собрания при Петербург. горном уч-ще (1773). В 1776—77 находился за границей вместе с през. Берг-коллегии М. Ф. Соймоновым, в 1779 назначен генеральным консулом в Смирну. Х. перевёл и «переделал» ряд сочинений по минералогии, в т. ч. труд И. Г. Лемана



И. И. Хемницер (16.1. 1745, Енотаевская крепость, ныне с. Енотаевка в Астраханской обл.,—30.3.1784, Бурнав, близ Смирны, ныне Измир, Турция).

«Кобальтословие, или Описание красильного кобальта» (1778), заложил основы науч. библиотеки Петерб. горн. уч-ща (ныне — Гл. библиотека Ленингр. горн. ин-та), участвовал в составлении «Горного словаря» (не был издан); ему принадлежит попытка создания русской горной научной терминологии.

● Грот Я. К., И. И. Хемницер. 1745—1784, СПб, 1872.

И. О. Резниченко.

ХЕМОГЕ́ННЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (от позднегреч. chēméia — химия и греч. -genēs — рождающий, рождённый ★ a. chemogenic rocks; н. chemogene Gesteine; ф. roches chimiques, roches de précipitation chimique; и. rocas quemógenas) — группа пород, образовавшихся непосредственно путём хим. осаждения из вод или растворов без участия биол. процессов. В зависимости от способа и места осаждения, а также происхождения вод и растворов Х. г. п. могут быть осадочными, гидротермально-осадочными и гидротермальными. Способы осаждения: постепенное концентрирование вод и растворов в результате солнечного испарения, смешивание растворов 2 или более растворимых солей и понижение темп-ры растворов. По происхождению минералообразующие воды и растворы могут быть морскими, континентальными гидротермальными (слабоминерализованными и рассольными). Место осаждения: поверхность (морские и континентальные водоёмы) или недра Земли. В первом случае образуются протяжённые пластовые тела, во втором — трещинно-жильные линзовидные тела.

Преобладающая часть Х. г. п. является гибридной — гидротермально-осадочной, в меньшей степени — осадочной и гидротермальной. Состав минералообразующих вод и растворов, а также тектонич. и климатич. условия определяют минералогич. состав Х. г. п. и ценность их использования в качестве полезного ископаемого. К Х. г. п. относятся все минеральные соли (см. ГАЛОГЕНЕЗ), КАЛИЙНЫЕ СОЛИ, ЭВАПОРИТЫ, сода, кремни и кремневидные опоки в ассоциации с трепелами (продукты коагуляции кремневого гелия, по В. И. Муравьёву), фосфориты, железо-марганцевые руды, бокситы, хемогенные известняки, травертины, бо́льшая часть свинцово-цинковых, серных, бороносных и литиеносных руд, к-рые являются ценным сырьём для развития разл. отраслей пром-сти.

● Дзоценидзе Г. С., Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд, 2 изд., М., 1969; Муравьев В. И., Минеральные парагенезы глауконитово-кремнистых формаций, М., 1983; Страхов Н. М., Общие проблемы геологии, литологии и геохимии, Избр. труды, М., 1983.

Н. М. Джиноридзе, В. И. Раевский.

ХИБИ́НСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ апатит-нефелиновые — уникальные по запасам и качеству м-ния фосфатного сырья, расположенные в Мурманской обл. РСФСР, на Кольском п-ове. Первые м-ния (Расвумчоррское, Кукисвумчоррское, Юкспорское) открыты в 1925—27 экспедицией под рук. А. Е. Ферсмана; их разведка началась в 1928—29, разработка с 1930 (Кукисвумчоррское м-ние).

Х. м. приурочены к щелочному массиву центр. типа. Пл. св. 1300 км^2; пространственно и генетически связаны с ийолит-уртитовыми породами, образующими в плане дугу и залегающими среди нефелиновых сиенитов. В южной части дуги локализованы главные месторождения: Кукисвумчоррское, Юкспорское, Апатитовый Цирк, Плато Расвумчорр, Эвеслогчоррское, Коашвинское, Ньоркпахкское и Олений Ручей, в северной известны м-ния со значительно меньшими запасами (Кутельно и Партомчоррэльпорское и Партомчоррское). Протяжённость каждого из м-ний 2—3 км (Партомчоррского более 6 км). Рудные залежи образуют пласто- и линзообразные тела ср. мощностью 80 м. Нек-рые м-ния (Коашвинское, Ньоркпахкское, Олений Ручей) характеризуются брекчиевым строением рудной зоны и наличием 3—6 рудных тел мощностью 16—50 м. По падению апатит-нефелиновые залежи прослежены от абс. отметки +1000 до —1750 м под углами 20—40°. Осн. разновидности руд: апатитовые, апатит-нефелиновые. Содержание апатита в них от 10 до 80%, нефелина от 20 до 65%. Гл. рудные минералы: апатит, нефелин; второстепенные — щелочные пироксены, полевой шпат, сфен, титаномагнетит и другие. Осн. полезные компоненты: в апатите — P, Sr, TR, F; нефелине — Al, K, Na, Ga, Rb, Cs; сфене — Ti, Sr, Nb; титаномагнетите — Fe, Ti, V. Разведанные запасы апатит-нефелиновых руд превышают 4 млрд. т с содержанием P_2O_5 7,5—17,5% (1980).

М-ния разрабатывает ПО «АПАТИТ». Открытые работы ведутся на м-ниях Плато Расвумчорр, Коашвинское и Ньоркпахкское, подземные — на м-ниях Кукисвумчоррское, Апатитовый Цирк, Юкспорское. В 1989 добыто 59 млн. т апатит-нефелиновых руд, из них 44 млн. т открытым способом. Извлечение P_2O_5 при обогащении более 90%. Из обесшламленных хвостов флотируются нефелин и сфен. Производится около 20 млн. т апатитового концентрата с содержанием P_2O_5 39,4% и полуторных оксидов не более 3%; утилизируется 40% фтора. Нефелиновый концентрат (1,6 млн. т с содержанием Al_2O_3 28—29% и K_2O+Na_2O более 17,5%) перерабатывается Волховским алюминиевым з-дом и Пикалёвским ПО «Глинозём», сфеновый (содержание TiO_2 более 28,5%) — на ПО «Апатит».

● Хибинский щелочный массив, Л., 1972; Новые хибинские апатитовые месторождения, М., 1982.

В. И. Ноздря.

ХИМИ́ЧЕСКИЕ МЕ́ТОДЫ АНА́ЛИЗА (a. chemical methods of analysis; н. chemische Analyseverfahren; ф. procédés chimiques de l'analyse; и. métodos químicos de análisis) — совокупность методов качеств. и количеств. анализа веществ, осн. на применении хим. реакций.

Качественные Х. м. а. (см. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ) включают использование реакций обнаружения, характерных для неорганич. ионов в растворах и для функциональных групп органич. соединений. Эти реакции обычно сопровождаются изменением окраски раствора, образованием осадков или выделением газообразных продуктов. В зависимости от количества анализируемого вещества различают макроанализ (1—0,1 г), полумикроанализ (0,1—0,01 г), микроанализ (0,01—0,001 г) и ультрамикрохим. (0,0001 г) анализ (см. МИКРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ).

К количественным Х. м. а. (см. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ) обычно относят «классические» методы: гравиметрию (см. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ), титриметрию (см. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ) с визуальной индикацией конечной точки титрования, СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ и газоволюмометрию. Газоволюмометрия (га-

зовый объёмный анализ) основана на избирательной абсорбции составных частей газовой смеси в сосудах, заполненных тем или иным поглотителем, с последующим измерением уменьшения объёма газа с помощью бюретки. Так, диоксид углерода поглощают раствором гидроксида калия, кислород — раствором пирогаллола, монооксид углерода — аммиачным раствором хлорида меди. Газоволюмометрия относится к экспрессным методам анализа. Она широко используется для определения карбонатов в г. п. и минералах.

Х. м. а. широко используют для анализа руд, г. п., минералов и др. материалов при определении в них компонентов с содержанием от десятых долей до неск. десятков процента. Х. м. а. характеризуются высокой точностью (погрешность анализа обычно составляет десятые доли процента). Однако эти методы постепенно вытесняются более экспрессными физ.-хим. и физ. (см. *ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА*) методами анализа.

● Крешков А. П., Основы аналитической химии, 3 изд., т. 2, М., 1970; Золотов Ю. А., Очерки аналитической химии, М., 1977.

Н. В. Трофимов.

ХИМИ́ЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕ́НИЕ (a. chemical refining; н. chemische Aufbereitung; ф. concentration par voie chimique, enrichissement chimique; и. tratamiento químico, preparación química, elaboración química)— технология первичной переработки руд, коллективных и низкосортных концентратов, промпродуктов и хвостов обогащения хим. методами с целью получения очищенных от нежелательных примесей минеральных концентратов (обезжелезненный кварц; очищенный от фосфора, серы и кальцита шеелит и т. п.) либо хим. концентратов (соли, оксиды, сульфиды металлов, фосфаты). Х. о. также получило развитие в связи с вовлечением в переработку бедных забалансовых, труднообогатимых руд и накапливающихся в отвалах промпродуктов обогащения, отходов металлургич. и химического произ-ва.

Первые работы по Х. о. проведены в 1928 в СССР. На их основе в нач. 30-х гг. были внедрены автоклавная выплавка серы из серных флотац. концентратов, удаление железа из каолинитовых концентратов.

Осн. процессы Х. о. — выщелачивание с применением электрохим. и биохим. методов, осадительная очистка растворов, ионообменная сорбция, жидкостная экстракция, ионная флотация. Наряду с указанными гидрохим. методами к Х. о. относят мн. термохим. методы переработки п. и., напр. частичное удаление серы, мышьяка из сульфидных концентратов цветных металлов и золотосодержащих руд и полупродуктов путём обжига; магнетизирующий обжиг, предшествующий магнитному обогащению железных, хромовых и др. руд. В более узком смысле к Х. о. относят применение названных гидро- и термохим. процессов в сочетании с традиц. методами механич. обогащения п. и. в качестве составной части т. н. комбинир. процессов или схем обогащения п. и.

Х. о. наиболее применимо при переработке урановых, вольфрамовых, медных, медно-никелевых руд (США, СССР, Япония, Канада, Австралия, ЮАР), получении фосфорных и калийных удобрений. В 80-х гг. 20 в. началось внедрение Х. о. на обогатит. ф-ках для обезжелезивания кварца и полевого шпата, каолинов и т. п. Широко применяются: выщелачивание меди из окисленных минералов и последующая флотация цементной меди совместно с сульфидными минералами меди (процесс В. Я. Мостовича); процессы автоклавного выщелачивания, окисления, восстановления концентратов и промпродуктов; ионообменная сорбция и жидкостная экстракция металлов. Исследуются сегрегац. процессы металлизации медных и никелевых руд путём их восстановит. обжига и последующей флотации или магнитной сепарации с целью получения меди и никеля из труднообогатимых никелевых и медно-никелевых руд; металлизации и удалении серы, фосфора при получении железорудных окатышей для электрометаллургич. произ-ва.

Реальным воплощением «подземных обогатит. ф-к» являются развивающиеся на базе Х. о. методы подземного и кучного выщелачивания урана, меди, золота и др. металлов, подземной дистилляции ртути и сурьмы, подземного растворения солей (натрия, калия, лития) с флотац. разделением кристаллизационных осадков, подземной выплавки и последующего флотац. обогащения серы.

● Черняк А. С., Химическое обогащение руд, 2 изд., М., 1976; Масленницкий Н. Н., Беликов В. В., Химические процессы в технологии переработки труднообогатимых руд, М., 1986.

В. П. Небера.

ХИМИ́ЧЕСКОЕ РАСТВОРЕ́НИЕ полезных ископаемых (a. solvent refining of minerals, chemical dissolution of minerals; н. chemische Lösung der Mineralien; ф. dissolution chimique des minéraux utiles; и. disolución químico de minerales) — первичная гидрохим. либо органохим. переработка минерального сырья и органических п. и., при которой происходит хим. взаимодействие растворителей с компонентами п. и. и образуются растворимые соединения, переходящие в водный или органич. раствор.

Д. И. Менделеев (1887) показал, что при растворении получаются близкие к хим. соединениям системы, состоящие из молекул растворителя и растворённого вещества, с определ. теплотой образования (теплотой растворения). Эта теория получила развитие в работах И. А. Каблукова (1891) применительно к водным растворам электролитов, напр. при растворении минералов с ионной кристаллич. решёткой (KCl, $CaCl_2$, NaCl и т. п.). Не менее важны хим. взаимодействия с образованием металлоорганич. соединений, а затем последних — с разбавителями в процессах жидкостной экстракции в гидрометаллургии и хим. технологии.

Широкое применение получило хим. взаимодействие растворов кислот, щелочей и их солей в процессах ХИМИЧЕСКОГО ОБОГАЩЕНИЯ и гидрометаллургич. переработки руд при растворении хим. концентратов и полупродуктов этих процессов в аффинажном произ-ве и доводке концентратов. Х. р. лежит в основе разработки м-ний водорастворимых солей методами скважинного подземного растворения на рассолопромыслах мн. стран (СССР, США, Мексика и др.), в особенности при больших глубинах залегания (до 2000 м) и высоких пластовых темп-рах, при повыш. содержаниях галита в калийных солях и включений примесных нерастворимых соединений.

Движущая сила Х. р.— хим. потенциал (параметр термодинамич. состояния системы). Различия хим. потенциала к.-л. компонента в двух фазах (твёрдой и жидкой) приводит к переходу его из фазы с большим значением хим. потенциала в фазу с меньшим значением последнего, вплоть до установления в системе фазового равновесия.

Х. р. отличается от выщелачивания кинетически. При растворении взаимодействие с растворяемым веществом, напр. в забоях соляных камер при скважинном подземном выщелачивании, происходит на границе раздела твёрдой и жидкой фаз по законам внеш. диффузии. Скорость растворения мало изменяется во времени, т. к. определяется практически неизменной величиной поверхности контакта растворяемого вещества с растворителем (водой). При выщелачивании происходит Х. р. минералов, рассеянных в массе породы. Массопередача растворителя определяется внутр. диффузией по трещинам, порам и капиллярам и характеризуется значит. зависимостью от времени.

В. П. Небера.

«ХИНГАНО́ЛОВО» — горнорудное предприятие по добыче и обогащению оловосодержащих руд в Хабаровском кр. РСФСР. Осн. сырьевой базой является Хинганское м-ние, открытое в 1944. В 1945 начата старательская, с 1948 — пром. добыча. Комб-т включает: шахту, обогатит. ф-ку, старат. артель и др. цехи. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Хинганск.

Гидротермальное Хинганское м-ние приурочено к Тихоокеанскому рудному поясу и сложено кислыми эффузивами верх. мела, прорванными интрузиями и дайками гранит-порфиров и плагиоклазовых порфиритов, и брекчиями названных пород. Оловянное оруденение ассоциирует с сплошным телом тектонич. брекчий. Трубообразные штокверкового типа рудные тела (их выявлено 22) имеют крутое падение и изменчивые размеры. С глубиной объёмы брекчий, суммарные горизонтальные площади рудных тел и ср. содержание олова увеличиваются. Глубина залегания, прослеженная скважинами, ок. 1000 м. Вмещающие породы: гранит-порфиры (в верх. части) и кварцевые порфиры (на глуб. св. 400 м). Гл. рудный минерал — касситерит; второстепенные — флюорит, галенит, сфалерит, арсенопирит, халькопирит и др. Осн. компонент руд — олово. Попутно при флотационном обогащении касситерита извлекается флюорит.

До 1964 на м-нии велась комбинированная разработка, с 1964 — только подземная. Горн. работы ведутся на глуб. ок. 600 м. М-ние отнесено к опасным по горн. ударам. Система разработки в основном принудит. блокового обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами; осуществляется переход на систему подэтажных штреков. Механизация на очистных работах ок. 96%. Проходка горизонтальных выработок — с помощью проходч. оборудования, восстающих — проходч. комплексами. На очистных работах используются буровые станки, зарядные машины, скреперные лебёдки.

Обогащение руды — гравитац. способом, а части хвостов обогащения — флотацией. Извлечение олова из руды при обогащении 81—86%. Полученный при обогащении концентрат (содержание Sn 32%) направляется на металлургич. з-д для дальнейшего передела.

Старат. артель «Хинган» ведёт разведку и разработку 2 м-ний Карадубского рудного поля. Переработка руды ведётся на обогатит. установке по технол. схеме, схожей со схемой Хинганской обогатит. ф-ки.

Перспективы комб-та связаны с вовлечением в эксплуатацию Берёзовского м-ния и м-ний Карадубского рудного поля.

В. Т. Ларьков.

ХЛОАНТИ́Т (от греч. chloantês — зеленеющий ★ a. chloanthite; н. Chloanthit; ф. chloanthite; и. cloantita) — минерал, Ni-скуттерудит, (Ni, Co) As_{3-2}. Х.— изоструктурная разность СКУТТЕРУДИТА с дефицитом мышьяка. Устаревшее название. См. также *АРСЕНИДЫ ПРИРОДНЫЕ*.

Илл. см. на вклейке.

ХЛОР, Cl (лат. Chlorum; от греч. chlóros — жёлто-зелёный ★ a. chlorine; н. Chlor; ф. chlore; и. cloro),— хим. элемент VII группы периодич. системы Менделеева; относится к галогенам, ат. н. 17, ат. м. 35,453. В природе 2 стабильных изотопа ^{35}Cl (75,77%) и ^{37}Cl (24,23%). Искусственно получены радиоактивные изотопы с массовыми числами 32, 33, 34, 36, 38, 39, 40. Х. впервые получен швед. химиком К. Шееле в 1774. Название было предложено в 1813 франц. учёным Л. Гей-Люссаком.

Х. — жёлто-зелёный газ с резким раздражающим запахом. Плотность газообразного Х. при нормальных условиях 3,214 кг/м³, жидкого Х. при темп-ре кипения 1,557 кг/м³, твёрдого Х. 1,9 кг/м³ при 102 °С; $t_{пл}$ — 101 °С; $t_{кип}$ — 34,1 °С; молярная теплоёмкость 33,94 Дж/(моль·К); коэфф. объёмного расширения $3{,}9\cdot10^{-3}$ $К^{-1}$ (при 293 К).

Х. в соединениях проявляет степени окисления —1, +1, +3, +5, +7. Х. химически очень активен. Образует соединения почти со всеми элементами (с нек-рыми в присутствии влаги или при нагревании), давая при взаимодействии с металлами хлориды, с кислородом — оксиды (Cl_2O, ClO_2, Cl_2O_6, Cl_2O_7, Cl_2O_8), из к-рых при реакциях с водой образуются хлорноватистая, хлористая, хлорноватая, хлорная кислоты (соли этих кислот — гипохлориты, хлориты, хлораты и перхлораты). Пары Х. токсичны, раздражают слизистые оболочки. ПДК в воздухе производств. помещений 1 мг/м³, в атмосфере населённых пунктов разовая — 0,1 мг/м³, среднесуточная — 0,003 мг/м³.

Ср. содержание Х. 10^{-4}% (по массе) в земной коре 130, в ультраосновных породах и базальтовых — 50, в андезитах 100, гранитоидах 240, в осадочных породах — 160. В морской воде при вариациях солёности от 10 до 39% содержание иона Cl^- изменяется от 5,53 до 21,565 г/кг. В магматич. породах Х. преим. концентрируется в амфиболах, флогопите, апатите. При фракционной кристаллизации основных магм Х. перераспределяется незначительно, обычно накапливается в богатых Mg и Fe породах. Наиболее резкое изменение концентрации Х. встречается при кристаллизац. дифференциации и ликвации в агпаитовых щелочных расплавах (образование содалитовых пород и пегматитов). Х. интенсивно выделяется при фумарольной деятельности вулканов. Важнейшие минералы Х.: ГАЛИТ, СИЛЬВИН, БИШОФИТ, КАРНАЛЛИТ, хлорапатит $Ca_5[PO_4]_3Cl$, СОДАЛИТ (см. *ГАЛОГЕНИДЫ ПРИРОДНЫЕ*).

Получают Х. при электролизе водных растворов NaCl (реже др. хлоридов щелочных металлов) и использовании стального катода и диафрагмы (диафрагменный метод), ионообменной мембраны или ртутного катода (ртутный метод). Небольшое количество Х. получают попутно при произ-ве магния, кальция, натрия и лития электролизом расплавленных хлоридов. Применяется Х. при произве хлорорганич. соединений (винилхлорида, дихлорэтана, хлорбензола и др.), неорганич. хлоридов, для получения отбеливателей и дезинфицирующих средств, для очистки воды. Х. используется также для хлорирования полиметаллич. руд с целью извлечения титана, ниобия, циркония и др. Осн. количества Х. перерабатываются на месте его произ-ва в хлорсодержащие соединения. Хранят и перевозят Х. в жидком виде в баллонах, бочках, ж.-д. цистернах или в специально оборудованных судах. Примерное потребление Х.: на произво хлорсодержащих органич. соединений ок. 70%; неорганич. соединений, содержащих Х., 10—20%; отбелку целлюлозы и тканей 5—15%; на санитарные нужды и хлорирование воды 2—6% от общей выработки.

Ю. А. Белашов.

ХЛО́РАРГИРИ́Т (от хлор и греч. árgyros — серебро ✱ a. chlorargyrite, cerargyrite; н. Chlorargyrit; ф. chlorargyrite; и. clorargirita, cerargirita), **кераргирит**,— минерал класса галогенидов, AgCl. Образует непрерывный изоморфный ряд с БРОМАРГИРИТОМ, содержит примеси J, Hg (до неск. %). Сингония кубич., структура координационная типа NaCl. Образует кристаллы величиной до 1 см кубич. габитуса, иногда с гранями октаэдра и ромбододекаэдра; двойники по октаэдру, параллельные сростки; чаще — щётки мелких кристаллов в пустотах выщелачивания и зернистые агрегаты. В свежем изломе бесцветен, обычно с жёлто-зелёным или бурым оттенками. На свету разлагается с выделением дисперсных частиц серебра, при этом становится фиолетово-коричневым, затем чернеет. Прозрачен до просвечивающего. Блеск на свежих сколах кристаллов алмазный, на старых поверхностях и в агрегатах тусклый. Спайность слабо заметная. Тв. 2,5. Плотность 5500—5600 кг/м³. Пластичен, режется ножом. Легко растворяется в аммиаке.

Происхождение гипергенное: образуется в зоне окисления гидротермальных месторождений серебросодержащих сульфидных руд. Ассоциирует с акантитом, самородным серебром и золотом, пруститом, пираргиритом (нередко образуя по ним псевдоморфозы), лимонитом, ярозитом, самородной серой, с бромаргиритом и иодаргиритом встречается в закономерных срастаниях. Входит в состав вторичных СЕРЕБРЯНЫХ РУД.

Д. И. Белаковский.

ХЛОРИ́ДЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. natural chlorides; н. natürliche Chloride; ф. chlorures naturels; и. cloruros naturales, cloruros nativos, cloruros vírgenes) — класс минералов, соли соляной к-ты. Известно порядка 100 минеральных видов Х. п., при этом в класс Х. п. включаются и мало-

числ. природные бромиды и иодиды. Видообразующие катионы Х. п. представлены лёгкими литофильными, отчасти сидерофильными элементами (Na, K, Mg, Ca, Mn, Fe, Al) и аммонием NH_4^+, а также тяжёлыми халькофильными элементами (Hg, Ag, Pb, Cu, Bi и др.). Различают простые (напр., ГАЛИТ, ХЛОРАРГИРИТ) и сложные (КАРНАЛЛИТ) Х. п., а также оксо- и гидроксохлориды (основные соли). Среди Х. п. распространены кристаллогидраты (напр., БИШОФИТ). Кроме того, среди Х. п. чётко обособляется руппа из 8 редких минералов (ринneит и др.), содержащих комплексные анионные радикалы (хлороалюминаты, хлороферриты, хлороферраты и др.). Наряду с собственно Х. п. широко распространены соли смешанного состава: хлорид-сульфаты (напр., КАИНИТ), хлорид-нитраты, хлорид-карбонаты и др., а также хлорсодержащие минералы со структурой типа АПАТИТА (фосфаты, арсенаты, ванадаты и др.).

Кристаллич. структуры простых Х. п. (безводных) преим. координационные, они кристаллизуются гл. обр. в кубич. сингонии. Х. п. более сложного состава, в т. ч. кристаллогидраты простых Х. п., приобретают слоистые, островные, мол. структуры и кристаллизуются в средних или низших сингониях (очень редко — в триклинной). У многих Х. п. тип кристаллич. структуры определяется мотивом из катионных полиэдров. Х. п. литофильных элементов часто образуют правильные кристаллы (нередко крупные), их сростки и друзы, ещё чаще — сплошные зернистые массы, волокнистые, игольчатые и др. агрегаты, выцветы на почве, кристаллические корки, сферолиты. Для Х. п. халькофильных элементов характерны мелкие кристаллы, их агрегаты (чешуйчатые, таблитчатые, шестоватые, игольчатые, волокнистые и др.), кристаллич. корки, налёты, плёнки, псевдоморфозы по первичным рудным минералам.

Собств. окраска Х. п. литофильных элементов белая; чистые кристаллы их бесцветны и прозрачны. Чаще они окрашены механич. примесями (напр., гидроксидами Fe или органич. веществом) в жёлтые, бурые, красные, серые, и др. цвета. Х. п. халькофильных элементов имеют разл. окраски (синие, зелёные, жёлтые, бурые и др.) в зависимости от присутствия того или иного хромофора или механич. (в т. ч. органических) примесей. Х. п. Ag и отчасти Hg на свету темнеют.

Х. п. имеют невысокую твёрдость: обычно 1,0—2,5, редко до 3,0—3,5. Плотность Х. п. варьирует от 1500—2500 (у Х. п. литофильных элементов) до 6500—8300 кг/м^3 (у Х. п. Pb, Ag, Hg, Bi). Среди Х. п. много пластичных (ковких) минералов, мн. из них хорошо растворимы в воде и сильно гигроскопичны.

Х. п. Na, K, Mg, Ca и др. литофильных элементов образуются преим. хемогенно-осадочным путём — при испарении воды соляных и содовых озёр или морских бассейнов и лагун. Некрые Х. п. встречаются среди продуктов вулканич. возгонов (напр., галит), в кимберлитах и магнетитовых скарнах. Хлориды Na и K — самые распространённые минералы-узники многофазовых включений в разл. минералах гидротермальных м-ний. Х. п. халькофильных элементов — типичные образования зоны окисления рудных м-ний, особенно характерные для аридных климатич. зон. *Л. Г. Фельдман.*

ХЛОРИТИЗА́ЦИЯ (a. chloritization; н. Chloritiesierung; ф. chloritisation; и. cloritización) — процесс изменения горных пород за счёт замещения хлоритом цветных минералов (амфиболов, пироксенов, биотита, эпидота) или аморфной основной массы. Х. чаще подвергаются магматич. породы ультраосновного и основного, реже — среднего и кислого составов. Генетически Х. связана гл. обр. с процессами регионального метаморфизма (с образованием, напр., ЗЕЛЕНЫХ СЛАНЦЕВ), автометаморфизма (напр., в СПИЛИТАХ) и воздействием гидротермальных растворов. В первых двух случаях Х. обычно имеет широкое региональное развитие; в последнем проявляется локально в связи с разрывными нарушениями. Гидротермальная Х.— распространённый тип околорудных изменений. Развитие линейных зон хлоритизир. пород часто является поисковым признаком гидротермальных рудных м-ний.

ХЛОРИ́ТЫ (a. chlorites; н. Chlorite; ф. chlorites; и. cloritas nativos, cloritas vírgenes) — семейство распространённых породообразующих минералов подкласса слоистых силикатов, гл. обр. основные силикаты и алюмосиликаты Mg и Fe с общей формулой $(Mg, Fe)_3[Al, Si)_4O_{10}(OH)_2]\cdot 3(Mg, Fe)(OH)_2$. Mg может частично или полностью замещаться Fe^{3+} и Fe^{2+}, отчасти также Mn^{2+}, Cr, Ni, Ti, V, Cu, Zn, Li. Характерны изоморфные замещения: $Si \rightleftarrows {}^{[4]}Al$, иногда $Si \rightleftarrows {}^{[4]}Fe^{3+}$; $Mg \rightleftarrows {}^{[6]}Al$. Кристаллич. структура Х. представляет собой чередование трёхслойных пакетов (пачек) и промежуточных гидроксидных слоёв. Каждый пакет включает 2 плоские сетки из сцепленных $[SiO_4]$- и $[AlO_4]$-тетраэдров и разделяющий их слой октаэдров $Mg(O, OH)_6$ или $Al(O, OH)_6$. Промежуточные слои построены из октаэдров (Mg, Fe^{2+})$(OH)_6$ (бруситовый слой) или Al $(OH)_6$ (гиббситовый слой). Симметрия Х. обычно соответствует моноклинной (редко триклинной или ромбич.) сингонии. В силу особенностей структуры Х. они часто образуют смешанослойные минералы типа тальк — хлорит, хлорит — вермикулит (корренсит), хлорит — монтмориллонит (тосудит), хлорит — серпентин и др. По соотношению Fe^{3+} и Fe^{2+} различают ортохлориты (неокисленные; содержат менее 4% Fe_2O_3) и лептохлориты (богатые Fe_2O_3). Номенклатура их базируется на железистости Х. и числе атомов Al в тетраэдре (на формульную единицу), отчасти также на различиях в степени заселённости катионами октаэдрич. слоёв. Так, напр., по железистости все Х. подразделяются на магнезиальные (до 25%), магнезиально-железистые (25—75%) и железистые (св. 75%). Х. характеризуются слюдоподобным обликом кристаллов (пластинчатых, таблитчатых, бочонковидных), совершенной спайностью в одном направлении (по базису), низкой тв. (1,5—2,5); листочки Х., в отличие от слюд, гибки, но не упруги. Х. часто образуют сферолиты, розетки, чешуйчатые и волокнистые агрегаты, скрытокристаллич. оолиты (с карбонатами или гидроксидами Fe), псевдоморфозы по разл. породообразующим минералам (биотиту, роговой обманке, клинопироксенам, эпидоту, плагиоклазам и др.). Цвет Х. обычно зелёный или красный разл. оттенков. Блеск стеклянный, на плоскостях спайности — до перламутрового; иногда тусклый. Плотность Х. 2600—3300 кг/м^3. Х.— важные породообразующие минералы ЗЕЛЕНЫХ СЛАНЦЕВ, ЗЕЛЕНОКАМЕННЫХ ПОРОД, ПРОПИЛИТОВ, СПИЛИТОВ, палеотипных эффузивов и вулканич. туфов. Хлоритовые сланцы — широко распространённые продукты начальных стадий регионального метаморфизма. Х. возникают также метасоматич. путём при процессах ХЛОРИТИЗАЦИИ, пропилитизации; они характерны для процессов околорудного изменения вмещающих пород среднетемпературных гидротермальных рудных м-ний. В больших кол-вах Х. образуются при гидротермальном изменении ультраосновных пород, вулканич. туфов, иногда доломитов. Х.— обычные минералы рудных кварцевых жил и жил альпийского типа. Х. развиваются в корах выветривания, встречаются в почвах, распространены в качестве аутигенных минералов в осадочных породах и в совр. глинистых осадках морского дна. Лептохлориты имеют преим. осадочное происхождение, образуя иногда пром. скопления оолитовых ЖЕЛЕЗНЫХ РУД (Тюрингия, Лотарингский басс., Урал).

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

ХОДО́К (a. passway; н. Fahrort; ф. passage de circulation, galerie de communication, costresse; и. pozo en carbón, chimenea) — горизонтальная или наклонная выработка, оборудованная лестницами или трапами и предназначенная для передвижения людей. Чаще всего Х. проводят рядом с бремсбергами, уклонами, скатами.

Х. наз. также выработки, проведённые по п. и. в околоштрековом целике, соединяющие штрек с эксплуатац. камерой.

ХОЛОДИ́ЛЬНАЯ МАШИ́НА (a. refrigerating machine; н. Kühlanlage; ф. machine frigorifique, congélateur; и. refrigerador) — устройство для переноса тепла от объектов (веществ), охлаждаемых до темп-ры ниже темп-ры окружающей среды, в окружающую среду с затратой механич., тепловой или др. энергии.

Х. м. используются для получения темп-р от 10 °С до —153 °С (область более низких темп-р относится к криогенной технике). В горн. деле применяют Х. м. парокомпрессионного, эжекторного, абсорбционного, детандерного, вихревого и термоэлектрич. типов при ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, ЗАМОРАЖИВАНИИ ГРУНТОВ, СЕПАРАЦИИ ГАЗОВ (особенно при НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ) и в др. случаях, когда необходимо искусств. охлаждение.

Первые Х. м. появились в 19 в. Одна из старейших Х. м.— абсорбционная. Её изобретение и конструктивное оформление связано с именами Дж. Лесли (Великобритания, 1810), Ф. Карре (Франция, 1850) и Ф. Виндхаузена (Германия, 1878). Первая парокомпрессионная Х. м., работавшая на эфире, построена Дж. Перкинсоном (Великобритания, 1834). В 1874 К. Линде (Германия) построил аммиачную парокомпрессионную Х. м., к-рая положила начало холодильному машиностроению.

Действие парокомпрессионных Х. м. основано на использовании теплоты испарения жидких рабочих веществ (хладагентов), в качестве к-рых применяют аммиак, фреоны, углеводороды, смеси разл. веществ. Пары холодильного агента сжимаются в компрессоре до давления, обеспечивающего их конденсацию при теплообмене с водой или воздухом. Сконденсированный хладагент собирается в ресивере, из к-рого через регулирующий вентиль подаётся в испаритель, где выкипает при низком давлении, соответствующем требуемой темп-ре, за счёт подвода тепла от охлаждаемого объекта. Для привода компрессора используется механич. энергия.

В Х. м. абсорбционного и эжекторного типа процесс происходит также с изменением агрегатного состояния рабочего вещества. В абсорбционных Х. м. роль механич. компрессора исполняет система абсорбер-генератор. Рабочим веществом служит раствор, состоящий из двух компонентов с разл. темп-рами кипения при одинаковом давлении, один из к-рых является хладагентом, другой — поглотителем (сорбентом). В практике применяется водоаммиачный раствор и водный раствор бромистого лития. В абсорбере происходит поглощение паров холодильного агента, поступающих из испарителя, слабым раствором при отводе теплоты сорбции. Насыщенный раствор из абсорбера подаётся в генератор, где из него выпаривается практически чистый холодильный агент при давлении конденсации за счёт подвода тепла. Затем холодильный агент конденсируется и подаётся в испаритель, а слабый раствор из генератора возвращается в абсорбер. Эжекторные Х. м., так же как и абсорбционые, используют энергию в виде тепла. В СССР нашли применение пароводяные машины, обеспечивающие охлаждение только до положительных темп-р. Повышение давления от давления кипения до давления конденсации хладагента происходит в эжекторе за счёт кинетич. энергии потока из парогенератора. В детандерных Х. м. обычно не происходит изменения агрегатного состояния вещества. Охлаждение осуществляется за счёт адиабатич. расширения предварительно сжатого газа с отводом механич. энергии. В состав детандерной Х. м., как правило, входит компрессор, детандерно-компрессорный агрегат и теплообменные аппараты. В состав вихревых Х. м. входят компрессор и теплообменные аппараты. В качестве рабочего вещества, как правило, используется воздух. Охлаждение с помощью вихревой трубы осуществляется на основе эффекта Ранка, состоящего в том, что в трубе с тангенциальным вводом поток сжатого газа разделяется на 2 потока, один из к-рых имеет темп-ру ниже исходной, а второй — выше. Х. м. термоэлектрич. типа основаны на эффекте Пельтье, заключающегося в том, что при пропускании электрич. тока через соединённые пластины из различных материалов в местах контактов пластин возникает разность темп-р — один спай нагревается, а другой — охлаждается. Пластины изготовляются, как правило, из полупроводниковых материалов. *Н. И. Изотов, Г. Э. Одишария.*

ХОЛОДИ́ЛЬНЫЙ АГРЕГА́Т (a. cooling plant, refrigerator; н. Kälteanlage, Kühlanlage; ф. installation frigorifique, installation de réfrigération; и. agregado frigorífico, argegado refrigerante) — конструктивно объединённые в единый блок осн. элементы холодильной машины и связанные с ними вспомогат. устройства.

Х. а. предназначены для работы в составе систем охлаждения технол. потоков газов (см. СЕПАРАЦИЯ ГАЗА) и жидкостей, при ЗАМОРАЖИВАНИИ ГРУНТОВ и т. п. Производятся Х. а. гл. обр. для выработки холода на температурных уровнях до —90 °С, реже до — 153 °С. Применяют Х. а. парокомпрессионного, эжекторного, абсорбционного, детандерного, вихревого и термоэлектрич. типов.

По конструктивному исполнению Х. а. разделяют на рамные (оборудование монтируется на единой раме) и безрамные конструкции (объединяющим элементом служит один из теплообменных аппаратов). По объёму и видам оборудования, включённого в состав Х. а., различают компрессорные агрегаты, компрессорно-конденсаторные агрегаты, компрессорно-испарит. агрегаты.

Компрессорные Х. а. состоят из компрессора, привода, арматуры, из компрессора, привода, как правило, применяются электродвигатели, редко — газовые или паровые турбины. Макс. единичная мощность компрессорных Х. а. 10 000 кВт. Компрессоры выполняются поршневыми, винтовыми или центробежными.

Компрессорно-конденсаторные Х. а. комплектуются водяными или воздушными конденсаторами хладагента, арматурой, приборами контроля, коммуникациями хладагента. Используются в случаях, когда испарит. часть холодильной установки не может быть объединена в одном агрегате с остальным оборудованием, напр. из-за большого расстояния от него.

Компрессорно-испарительные Х. а. используются в осн. в крупных водоохлаждающих установках при воздушной конденсации хладагента, когда конденсаторы в силу больших габаритов не могут быть включены в единый блок холодильной машины.

Аппаратные Х. а. могут включать в себя разнообразные аппараты холодильных машин, напр. конденсатор и испаритель, испаритель с регулирующей арматурой и ресивер.

Лит. см. при ст. ХОЛОДИЛЬНАЯ МАШИНА.

ХОЛО́ДНИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ колчеданно-полиметаллических руд — расположено в Бурятской АССР. Открыто в 1968 при геол.-геофиз. работах. Изучение начато в 1969, предварит. и детальная разведка велась в 1973—84.

М-ние приурочено к метаморфизованным углеродисто-терригенным флишоидным комплексам пород верх. протерозоя, слагающих Олокитский прогиб, и интрузивными породами основного и ультраосновного состава. В осадочно-метаморфич. отложениях выделены 3 стратиформные кулисообразно залегающие рудные зоны, пром. оруденение к-рых прослежено на расстояние св. 5 км. В пределах одной из зон выделяют 3 сближенные залежи пласто- и линзообразной формы, характеризующиеся перемежаемостью слоёв колчеданно-полиметаллич., серно-колчеданных руд и слабоминерализов. пород. Гл. рудные минералы: сфалерит, пирит, галенит, второстепенные — пирротин, халькопирит и арсенопирит. Колчеданно-полиметаллич. руды содержат пром. концентрации свинца, цинка, серы и др. ценных компонентов. Отношение Pb:Zn составляет 1:7.

Проектируется комбинир. система разработки: карьером до глуб. 200—300 м с последоват. переходом на подземную добычу системами этажного принудит. обрушения, этажно-камерной с закладкой выработанного пространства и подэтажных штреков. Технол. схема обогащения предусматривает селективно-коллективную флотацию. *Н. П. Волынец.*

ХО́ППЕР (англ. hopper, букв.— прыгун ✱ a. hopper; н. Trichterwagen; ф. wagon à trémie, wagon à fond ouvrant; и. vagon-tolva, tolva) — грузовой вагон,

кузов к-рого открыт сверху и имеет форму бункера с наклонными частями днища. В дне кузова имеются разгрузочные люки. Х. предназначались для перевозки угля и руды с разгрузкой на эстакадах. С появлением в пунктах разгрузки специальных разгрузочных устройств в виде опрокидывателей и др. техники необходимость в таких вагонах отпала. Х. используют на горн. предприятиях при открытой разработке м-ний п. и. как вагон-дозатор для балластировки ж.-д. путей. С его помощью после укладки новых или передвижки действующих путей шпальная клетка равномерно заполняется щебнем.

ХО́РИН Владимир Никитович — сов. учёный и конструктор в области горн. машиностроения, д-р техн. наук (1960), проф. (1967), засл. деят. науки и техники РСФСР (1974). Член КПСС с 1943. Окончил Харьковский механико-машиностроит. ин-т (1936). Работал гл. конструктором Горловского маш.-строит. з-да (1936—41), нач. техн. отдела — зам. гл. инж. Главуглемаша



В. Н. Хорин (1.3.1914, пос. Криндачевка, ныне г. Красный Луч Луганской обл.,— 21.3. 1988, Москва).

Мин-ва угольной пром-сти СССР (1941 — 48), нач. Главуглемаша Мин-ва тяжёлого, энергетич. и трансп. машиностроения (1964—67), руководителем Отделения комплексной механизации ИГД им. А. А. Скочинского (1967—74), директором ин-та Гипроуглемаш Мин-ва угольной пром-сти СССР (1974—86). Один из авторов и создателей очистного комбайна «Донбасс» (1948) и комбайна «Горняк» для выемки тонких пластов (1950). Х.— гл. конструктор первой гидравлич. подающей части комбайна и организатор широкого внедрения гидропривода в угольное машиностроение. Один из авторов механизир. комплекса «Донбасс» для выемки тонких пластов. Х.— основатель науч. школы в области теории создания горн. машин и гидропривода. Гос. пр. СССР (1949) — за создание угольного комбайна.

● Объёмный гидропривод забойного оборудования, 3 изд., М., 1980; Расчёт и конструирование механизированных крепей, М., 1988.

А. Д. Игнатьев.

ХОФФ (Hoff) Карл Эрнст Адольф фон — нем. геолог. Учился в Йенском и Гёттингенском ун-тах. С 1791 на гос. службе в Тюрингии. В трёхтомной «Истории доказанных с помощью исследований естественных изменений земной поверхности» (1-й т.— в 1822, 2-й — в 1824, 3-й — в 1834) дал анализ



Карл Эрнст Адольф фон Хофф (1.11.1771, Гота,—24.5.1837, там же).

геол. процессов, происходивших в историч. время. Один из основателей актуализма в геол. науке.

● Andreä K., Karl Ernst Adolf von Hoff als Schriftgelehrter und die Begründung der modernen Geologie, Königsberg, 1930; Reich O., Karl Ernst Adolf von Hoff der Bahnbrecher moderner Geologie, Lpz., 1905.

ХРАНЕ́НИЕ ГА́ЗА (a. gaz storage; н. Erdgasspeicherung; ф. stockage du gaz; и. almacenamiento de gas) — содержание резервных запасов газа в условиях, обеспечивающих его количеств. и качеств. сохранность в течение



Станция подземного хранения газа.

установленного времени. Х. г. предусматривается при необходимости компенсации неравномерности газопотребления, повышения надёжности и эффективности систем газоснабжения, оперативного (аварийные ситуации) и нар.-хоз. (для обеспечения устойчивости перспективного планирования и на случай возникновения стихийных бедствий) резервирования.

Первый опыт Х. г. проведён в России при сборе светильного газа сухой перегонкой кам. угля на газовом з-де в сер. 19 в. (1835 — Петербург, 1865— Москва). Первыми получившими распространение хранилищами газа были газгольдеры низкого давления с переменным объёмом (США, 1895).

Газ может храниться в естественном и сжиженном состоянии, а также в виде гидратов.

Наибольшее значение с точки зрения снабжения газом объектов нар. х-ва имеет подземное Х. г. в естеств. состоянии в природных ёмкостях (см. ГАЗОВОЕ ХРАНИЛИЩЕ), а также в ГАЗГОЛЬДЕРАХ низкого, среднего и высокого давления.

Хранение сжиженных углеводородных газов (СУГ) осуществляется в резервуарах и подземных ёмкостях при газобензиновых и нефтеперерабат. з-дах, установках стабилизации нефти, газоприёмораздаточных з-дах и газонаполнит. станциях, для обеспечения нормальной эксплуатации трубопроводов СУГ, для регулирования сезонной неравномерности потребления газа и пиковых нагрузок и др. целей. Выбор способа хранения СУГ и их смесей определяется их физ.-хим. и термодинамич. свойствами. Хранение СУГ под высоким давлением осуществляется в стальных надземных, подземных или с засыпкой грунтом резервуарах, ШАХТНЫХ ХРАНИЛИЩАХ и подземных ёмкостях, создаваемых в отложениях кам. соли (см. СОЛЯНЫЕ ХРАНИЛИЩА). Резервуары под высокое давление имеют сравнительно небольшой объём (до 2000 м^3), и являются весьма пожаро- и взрывоопасными, поэтому к ним предъявляются повыш. требования по технике безопасности. Перспективно Х. г. в сжиженном состоянии в подземных ёмкостях, создаваемых в отложениях кам. соли. Низкотемпературное (изотермич.) хранение СУГ производится в стальных или железобетонных теплоизолир. резервуарах и подземных ледопородных ёмкостях. Низкотемпературные хранилища газа состоят из одного или неск. низконапорных резервуаров, в к-рых накапливается и хранится при избыточном давлении ок. 5000 Па сжиженный природный газ (темп-ра ок. —160 °С) или сжиженные углеводородные газы (пропан при темп-ре — 42,1 °С, н-бутан —0,6 °С).

Х. г. в виде смесей углеводородов имеет преимущество при трубопроводном транспорте природного газа в виде смесей с тяжёлыми углеводородами (пропан, бутан) и хранении его в НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ за счёт снижения давления насыщенных паров смесей. Трудноожижаемые газы могут храниться в растворённом (абсорбир.) состоянии в др. более легко сжижаемых газах либо в связанном (адсорбированном) виде в твёрдом адсорбенте.

Хранение сжиженного природного газа (СПГ) осуществляется только в низкотемпературных (изотермич.) резервуарах (см. СЖИЖЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА). Трудности, возникающие при этом, вызваны низкой темп-рой хранения (для метана —161,5 °С при 0,1 МПа), малой теплотой испарения СПГ, относительно узким диапазоном темп-р, при к-рых они находятся в жидком состоянии, и др. Применение высококачеств. теплоизоляции — непременное условие длительного и надёжного изотермич. хранения СПГ.

Перспективно хранение СУГ в виде твёрдых брикетов в капсулах. Брикеты СУГ представляют собой ячеистую структуру из полимерных ячеек, заполненных сжиженным газом. Для предохранения от повреждений поверхность брикетов (массой 200, 400, 500 г) покрывают поливинилхлоридной плёнкой. При капсулировании газа получают шарики диаметром ок. 5 мм, заполненные СУГ. Оболочка изготовляется из полиэтилена или желатина и составляет ок. 2% от массы капсулы.

Возможно Х. г. в виде гидратов. Стабилизацию полученного гидрата обеспечивают путём выдержки его при рабочем давлении и темп-ре —10 °С в течение суток. Плотность гидратов равна 0,9—1,1 г/см^3, т. е. неск. превышает плотность льда (0,917 г/см^3). Получение газа из гидрата достигается его нагреванием.

Сопоставление техн.-экономич. показателей показывает, что Х. г. в истощённых м-ниях имеет наибольший диапазон применения по объёму (от 150 до 400 млн. м^3) и макс. суточному отбору, Х. г. в водоносных пластах наиболее эффективно при объёмах активного газа более 3 млрд. м^3, Х. г. в соляных отложениях целесообразно при объёмах до 130 млн. м^3 и ср. значениях отбора газа, низкотемпературное Х. г. наилучшим образом используется в области больших отборов газа, т. е. для компенсации непродолжительных, но больших по амплитуде пиковых нагрузок потребления газа.

Для хранения больших количеств СУГ целесообразно использование способа изотермич. и подземного Х. г. При изотермич. Х. г. расход металла снижается в 3—12 раз, т. к. один вид продукта в большинстве случаев помещается в одном крупном резервуаре (до 100—150 тыс. м^3). Анализ опыта эксплуатации хранилищ СУГ большой и ср. вместимости (5—50 тыс. м^3) показывает, что изотермич. хранилища по экономич. показателям уступают подземным хранилищам в соляных формациях, но превосходят хранилища под давлением и очень часто подземные шахтные хранилища, сооружаемые с помощью горн. работ. Для хранения значит. объёмов СУГ (более 20 тыс. м^3) наиболее эффективны подземные хранилища в отложениях кам. соли.

Охрана окружающей среды при Х. г. заключается в организации санитарно-защитных зон вокруг хранилища газа (рис.). Выделяют 3 зоны санитарной охраны: вокруг насосных агрегатов, трубопроводов, нагнетат. коллекторов, поглощающих и эксплуатац. скважин, аварийных ёмкостей (ок. 30—50 м); по дальности распространения компонентов загрязнения в грунтовом потоке (порядка сотен м); по площади, отвечающей приведённому радиусу влияния каждого полигона (от неск. км до десятков км). В пределах этих зон должен быть обеспечен техн., гидрогеол., гидрохим., микробиол. и геофиз. контроль, а также контроль за газовыделением.

● Бобровский С. А., Яковлев Е. И., Газовые сети и газохранилища, М., 1980; Иванцов О. М., Двойрис А. Д., Низкотемпературные газопроводы, М., 1980; Мазуров В. А., Подземные газонефтехранилища в отложениях каменной соли, М., 1982; Глоба В. М., Яковлев Е. И., Строительство и эксплуатация подземных хранилищ, К., 1985.

Е. И. Яковлев.

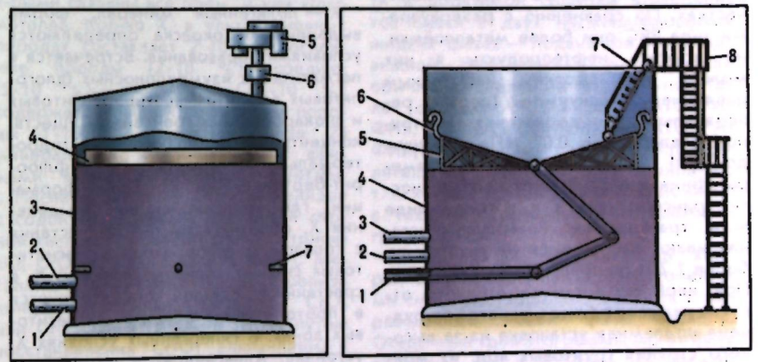


Рис. 1. Схема резервуара с понтоном для сокращения испарения нефти и нефтепродуктов: 1 — патрубок для подачи нефти; 2 — патрубок для отбора нефти; 3 — корпус резервуара; 4 — понтон; 5 — дыхательный клапан; 6 — огневой предохранитель; 7 — ограничитель хода понтона.

Рис. 2. Схема резервуара с плавающей крышей: 1 — шарнирная труба для сброса ливневых вод с плавающей крыши; 2 — патрубок для отбора нефти; 3 — патрубок для подачи нефти; 4 — корпус резервуара; 5 — плавающая крыша; 6 — затвор, уплотняющий зазор между плавающей крышей и корпусом; 7 — лестница для осмотра крыш; 8 — маршевая лестница.

ХРАНЕ́НИЕ НЕ́ФТИ И НЕФТЕПРОДУ́КТОВ (a. storage of crude oil and oil products; н. Speicherung von Erdöl und Erdölerzeugnise; ф. stockage du pétrole et des produits pétroliers; и. almacenamiento de petróleo y de derivados de petróleo) — содержание резервных запасов нефти и нефтепродуктов в условиях, обеспечивающих их количественную и качественную сохранность в течение установленного времени. Предусматривается при необходимости компенсации неравномерности потребления, оперативного и нар.-хоз. резервирования. Иногда Х. н. совмещается с др. технол. и н. операциями (обезвоживание, обессоливание нефти, смешение, подогрев и т. д.). Осуществляется в ёмкостях на нефтепромыслах, перекачивающих станциях и наливных станциях магистральных нефте- и продуктопроводов, сырьевых и товарных парках нефтеперерабат. з-дов; в ёмкостях и мелкой таре на нефтебазах и автозаправочных станциях.

Складские предприятия для Х. н. и н. разделяются на самостоятельные и входящие в состав др. предприятий (см. НЕФТЕБАЗА, НЕФТЕХРАНИЛИЩЕ, РЕЗЕРВУАРНЫЙ ПАРК). Величина суммарного объёма резервуарной ёмкости хранилища зависит от грузооборота нефти и нефтепродуктов, интенсивности и характера осн. технол. операций, назначения и геогр. расположения объекта. В основу расчёта ёмкости по сортам нефтепродуктов принимается их годовой грузооборот и графики (планы) завоза и вывоза в местной реализации. Объём хранилищ нефти и нефтепродуктов принимают по нормам технол. проектирования, равным неск. суточным производительностям объекта.

Отношение годового грузооборота по данному нефтепродукту (в м^3/год) к суммарному объёму установленной ёмкости наз. среднегодовым коэфф. оборачиваемости резервуаров, значение к-рого колеблется от 0,5 до 150 в год. Коэфф. оборачиваемости характеризует степень использования резервуаров, с его увеличением снижается стоимость перевалки нефтепродукта через нефтебазу. Малые значения коэфф. оборачиваемости обычно имеют речные и мор. нефтебазы, расположенные в замерзающих портах, большие — перевалочные ж.-д. нефтебазы, а особенно — расположенные в начале и конце нефтепродуктопроводов. Коэфф. оборачиваемости резервуаров промыслов от 2 до 5 в год, товарных парков НПЗ, ПС, АЗС — обычно 100—150 в год.

Ёмкости для Х. н. и н. сооружают из несгораемых материалов в наземном, подземном и полуподземном исполнении (см. НЕФТЯНОЙ РЕЗЕРВУАР). Наибольшее распространение получили наземные вертикальные стальные цилиндрич. резервуары (тип РВС),

на мелких нефтебазах и АЗС — подземные и наземные горизонтальные цилиндрич. резервуары (тип РГС), для хранения нефти и мазута — *ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ* (тип ЖБР).

Широко распространены резервуары типа РВС низкого давления со щитовой, конич. и сферич. кровлей и плоским днищем, т. н. атмосферные. Это в осн. типовые резервуары (изготовляются на з-де в виде рулонов, а на месте установки их монтируют на подготовленном фундаменте), рассчитанные на внутр. избыточное давление до 0,002 МПа и вакуум до 0,00025 МПа; сооружаются объёмом 100—120 000 $м^3$. Для нефти и нефтепродуктов с высоким давлением насыщенных паров резервуары оборудуются внутр. понтоном (рис. 1) или плавающей крышей (рис. 2) вместо стационарной.

Резервуары типа РГС в отличие от вертикальных изготовляют, как правило, на з-дах объёмом 3—100 $м^3$ и поставляют на место установки в готовом виде; используют для хранения разл. нефтепродуктов в малых количествах. По сравнению с резервуарами типа РВС они более металлоёмки, но хранить нефтепродукты в них можно под высоким избыточным давлением и вакуумом. Типовые резервуары РГС выдерживают избыточное давление до 0,07 МПа и вакуум до 0,001 МПа; их габаритные размеры принимаются с учётом возможности транспортировки в готовом виде ж.-д. транспортом. Резервуары устанавливают под землёй на глубину не более 1,2 м от поверхности площадки. При необходимости самотёчного отпуска нефтепродукта или когда затруднена подземная установка из-за высокого стояния грунтовых вод, их монтируют на опорах и фундаментах.

Подземные хранилища предназначены гл. обр. для больших запасов нефти и нефтепродуктов. В зависимости от схемы устройства и способа сооружения различают ледогрунтовые, *ШАХТНЫЕ ХРАНИЛИЩА, ПОДВОДНЫЕ НЕФТЕХРАНИЛИЩА*, а также хранилища, создаваемые способом камуфлетного взрыва или сооружаемые в толще кам. соли способом выщелачивания. Наибольшее распространение в СССР для хранения нефтепродуктов получили хранилища в отложениях кам. соли (см. *СОЛЯНЫЕ ХРАНИЛИЩА*). Миним. глубину залегания подземных ёмкостей определяют исходя из геол. условий, физ. свойств нефти или нефтепродуктов, давления насыщенных паров. Правильная и безопасная эксплуатация резервуаров и хранилищ обеспечивается спец. оборудованием, монтируемым на них, и поддержанием его в рабочем состоянии в соответствии с Правилами технической эксплуатации. Для охраны окружающей среды вокруг хранилищ нефти и нефтепродуктов организуют санитарно-защитные зоны.

● Транспорт и хранение нефти и газа, М., 1975; Бунчук В. А., Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа, М., 1977. *Ф. Ф. Абузова.*

ХРЕБТЫ ОКЕАНИЧЕСКИЕ — см. *ОКЕАНИЧЕСКИЕ ХРЕБТЫ.*

ХРИЗОБЕРИ́ЛЛ (от греч. chrysós — золото и *берилл* * а. chrysoberyl; н. Chrysoberyll; ф. chrysobéryl, cymophane; и. crisoberilo) — минерал подкласса сложных оксидов, $Al_2[BeO_4]$. Часть Al^{3+} обычно изоморфно замещена Cr^{3+} и Fe^{3+}, реже Ti^{3+}. Сингония ромбическая. Кристаллич. структура близка структуре *ОЛИВИНА*, что находит отражение в толстотаблитчатом или короткопризматич. габитусе кристаллов. Характерны звёздчатые псевдогексагональные тройники прорастания с перьевой штриховой на гранях. Окраска жёлтая, зеленовато-жёлтая, оливково-зелёная, иногда бесцветны. Х. обладают сильным дихроизмом: зелёный цвет при солнечном и малиново-красный при искусств. свете (см. *АЛЕКСАНДРИТ*). «Кошачий глаз» (цимофан) обладает опалесцирующим блеском, переливчатостью. Тв. 8,5. Плотность 3500—3800 кг/$м^3$.

Х.— полигенный минерал, форма выделений и окраска определяются условиями образования. Встречается в пегматитах, в изумрудоносных флогопитовых слюдитах, апогипербазитовых и апокарбонатных грейзенах. Существ. концентрации Х. возникают в гидротермально-метасоматич. м-ниях флюорит-бертрандит-фенакитовой формации, где криптокристаллич. выделения Х. образуют тонкие прорастания с топазом и флюоритом. В магнетитовых скарнах тонковкрапленный Х. в срастании со слюдой концентрируется в протолитионит-флюорит-магнетитовых зонах. В гипергенных условиях Х. устойчив. Александрит и цимофан — драгоценные камни II порядка, добываются гл. обр. из аллювиальных россыпей. М-ния известны в Бирме, Индии, на о. Мадагаскар (цимофан), на Урале, в Бразилии (александрит), в Шри-Ланке (александрит, цимофан). Наиболее крупный из известных огранённых ювелирных Х.—«хризоберилл Хоуп» (45 кар) — находится в Британском музее.

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

ХРИЗОКО́ЛЛА (от греч. chrysós — золото и kólla — клей: в древности Х. применялись при пайке изделий из золота; * а. chrysocolla; н. Chrysokoll; ф. chrysocolle, chrysochalque; и. crisocola) — минерал подкласса слоистых силикатов, $|(Cu_8(OH)_8(H_2O)_4[Si_8O_{20}]|8H_2O$. Обычны примеси Al, Ca, Mg, а также тонкодисперсные включения каолинита, опала и минералов железа и марганца. Сингония ромбическая. Кристаллич. структура близка структуре *ПАЛЫГОРСКИТА*. Форма выделений — почковидные, гроздьевидные агрегаты, корки, землистые или плотные эмалевидные массы. По окраске сходна с *БИРЮЗОЙ*: от ярко- или бледно-голубой до зеленовато-голубой и голубовато-зелёной, реже тёмно-бурая до чёрной (за счёт примеси гидроксидов Mn). Блеск восковой. Тв. 2 (в агрегате с кремнезёмом до 4). Плотность 1900—2300 кг/$м^3$.

Х.— распространённый гипергенный минерал. Образуется гл. обр. в зоне окисления сульфидных м-ний меди в ассоциации с малахитом, азуритом, куприто м. Участвует в строении натёчных агрегатов *МАЛАХИТА*. Поисковый признак меднорудных м-ний и компонент окисл. руд меди (см. *МЕДНЫЕ РУДЫ*).

Илл. см. на вклейке.

ХРИЗОЛИ́Т (от греч. chrysós — золото и lithos — камень * а. chrysolite, olivine; н. Chrysolith; ф. chrysolite; и. crisolita, crisólito), **перидот**,— минерал, желтовато-зелёная и зелёная прозрачная разновидность маложелезистого *ОЛИВИНА* (форстерита). Используется как ювелирный камень IV порядка (см. *ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ*). Интенсивность зелёной окраски зависит от содержания Fe^{2+} (обычно от 5 до 8% FeO), а появление жёлтых оттенков — от примеси Fe^{3+}. Встречается в виде вкрапленников и нодулей в кимберлитах (трубка «Удачная», СССР, и др.), щелочных оливиновых базальтах (Сан-Карлос, Биэлл-Парк, шт. Аризона, США), а также в зонах метасоматоза гипербазитовых и ультраосновных щелочных массивов (о. Зебергед, Египет; Кугдинское, СССР, и др.).

Илл. см. на вклейке.

ХРИЗОПРА́З (от греч. chrysós — золото и prásios — светло-зелёный * а. chrysoprase; н. Chrysopras; ф. chrysoprase, agate chrysoprase; и. crisoprasa, crisopacio, crisoprasio) — полупрозрачный минеральный агрегат скрытокристаллич. кремнезёма (халцедон, тонкозернистый кварц, опал), окрашенный соединениями никеля в зелёный цвет разл. оттенков: от светлого травяного и яблочного до густого изумрудного. Иногда содержит тонкочешуйчатый тальк и серпентин. Окраска связана гл. обр. с неструктурной примесью аквакомплексов типа $Ni(H_2O_6)^{2-}$. Содержание NiO от 0,3 до 1,1% и более.

Образуется в корах выветривания никеленосных гипербазитовых массивов сокращённого охристо-кремнистого профиля; встречается в виде прожилков и мелких обособлений в зонах выщелоченных и карбонатизированных серпентинитов и бирбиритов. Используется в качестве ювелирного камня IV порядка (см. *ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ*). Гл. м-ния находятся в Австралии (Марлборо-Крик), США (Никел-Маунтин), Польше (Шклары), СССР (Сарыкул-Болды, Центр. Казахстан).

● Киевленко Е. Я., Сенкевич Н. Н., Гаврилов А. П., Геология месторождений драгоценных камней, 2 изд., М., 1982. *Е. Я. Киевленко.*

Илл. см. на вклейке.

ХРИЗОТИ́Л-АСБЕ́СТ (от греч. chrysós — золото и tilos — нечто выдернутое, выщипанное, здесь — волокно * а. chrysotile-asbestos; н. Chrysotilasbest; ф. chrysotile asbeste, amiante de serpentine; и. crisotilo-asbesto) — минерал, магнезиальный слоистый силикат, $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$, до 3—5% Mg^{2+} изоморфно замещается на Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Ni^{2+}, Al^{3+}; Si^{4-} — иногда Al^{3+}. Сингония моноклинная. Двухэтажные в кристаллич. структуре пачки Х.-а. образованы плоскими сетками $[SiO_4]$-тетраэдров и чередующимися с ними бруситовыми слоями (см. *СЕРПЕНТИН*). Вследствие разл. параметров кремнекислородных бруситовых слоёв происходит деформация слоистой структуры, слои свёртываются с образованием трубчатых кристаллов диаметром 20—50 нм, определяющих все свойства Х.-а. Цвет белый или светло-зелёный. Тв. 2—3 (поперёк волокон). Плотность 2500—2600 кг/$м^3$. Гл. свойства Х.-а.— способность легко делиться на тонкие гибкие пучки и пряди, вплоть до элементарных кристаллов, и высокая прочность на разрыв (до 300—350 кг/$мм^2$). Образование Х.-а. связано с процессами серпентинизации доломитовых и ультраосновных пород. Жилы Х.-а. на большинстве м-ний имеют поперечно-волокнистое строение; мощность в осн. 0,5—1 мм до 4—5 см; секут вмещающие породы во всевозможных направлениях либо группируются в серии субпараллельных жил. Содержание Х.-а. в рудах колеблется от 0,5—1 до 15—20%. Залежи Х.-а. достигают неск. км по простиранию при мощности до 200—300 м. Разрабатываются обычно карьерами. Технология обогащения основана на способности распушённого волокна «всплывать» на качающемся грохоте, с к-рого оно отсасывается воздушной струёй.

О применении Х.-а. см. в ст. АСБЕСТ.

Илл. см. на вклейке.

ХРИЗОТИ́Л-АСБЕ́СТОВЫЕ РУ́ДЫ — см. АСБЕСТ.

ХРОМ (Chromium), Cr (от греч. chróma — цвет, краска; из-за разнообразия окраски соединений Х. * а. chromium, chrome; н. Chrom; ф. chrome; и. cromo),— хим. элемент VI группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 24, ат. м. 51,9961. Природный Х. состоит из 4 стабильных изотопов: ^{50}Cr (4,35%), ^{52}Cr (83,79%), ^{53}Cr (9,50%) и ^{54}Cr (2,36%); известно 9 искусств. радиоактивных изотопов Х. с массовыми числами от 45 до 57, из к-рых наибольшее значение как изотопный индикатор имеет ^{51}Cr ($T_{1/2}$ 27,71 сут). Х. открыт в 1797 франц. химиком Л. Н. Вокленом и независимо от него в 1798 нем. учёным М. Г. Клапротом.

В свободном состоянии Х. пластичный металл голубовато-серебристого цвета. До 1830 °С для него характерна объёмноцентрированная кубич. кристаллич. решётка (a=0,2885 нм) — α-Cr, при более высоких темп-рах — гранецентрированная кубич. решётка (a=0,369 нм) — β-Cr. Плотность 7190 кг/$м^3$, $t_{пл}$ 1890 °С, $t_{кип}$ 2677 °С; молярная теплоёмкость 23,35 Дж/(моль·К); уд. электрич. сопротивление $18{,}9 \cdot 10^{-4}$ Ом·м; температурный коэфф. линейного расширения $5{,}88 \cdot 10^{-6}$ $К^{-1}$, теплопроводность 67,0 Вт/(м·К). Х. антиферромагнитен, уд. магнитная восприимчивость $3{,}6 \cdot 10^{-6}$.

В соединениях обычно проявляет степени окисления +2, +3, +6, однако известны соединения, где Х. имеет степени окисления +1, +4 и +5. Химически малоактивен. При обычных условиях устойчив к кислороду и воде, но соединяется с фтором. При темп-ре выше 600°С взаимодействует с водой, азотом, углеродом, серой. Со мн. металлами даёт сплавы. Легко реагирует с разбавленными соляной и серной кислотами, концентрир. азотная кислота и царская водка пассивируют Х. Соединения двухвалентного Х.— восстановители, соединения шестивалентного Х.— сильные окислители. Мн. соединения Х. яркой окраски.

Ср. содержание Х. в земной коре $8{,}3 \cdot 10^{-3}$% (по массе). Х.— характерный элемент ультраосновных пород, с к-рыми связаны все пром. м-ния этого металла. Кол-во Х. в ультраосновных породах составляет $2 \cdot 10^{-1}$%; основные породы ($2 \cdot 10^{-2}$%), средние ($5 \cdot 10^{-3}$%) и кислые г. п. ($2{,}5 \cdot 10^{-3}$%) содержат меньше Х., осадочные породы $1 \cdot 10^{-2}$%. Известно более 20 минералов Х., из к-рых пром. важными являются *ХРОМШПИНЕЛИДЫ*.

После сплавления хромшпинелидов с содой (поташем) и обработки серной кислотой и серой получают триоксид CrO_3 или сесквиоксид Cr_2O_3. Металлич. Х. получают путём электролиза концентрированных растворов CrO_3 или $Cr_2(SO_4)_3$ в H_2SO_4, а также путём восстановления Cr_2O_3 алюминием в присутствии $CaCrO_4$ и CrO_3 в вакууме или в атмосфере водорода.

Применение Х. основано на его жаропрочности, твёрдости и устойчивости к коррозии. Больше всего Х. используют для выплавки хромистых (нержавеющих) сталей и сплавов (нихром и др.). Значит. кол-во Х. идёт на декоративные коррозионно-стойкие покрытия (хромирование). Порошковый Х. используется при произ-ве материалов для сварочных электродов, огнеупоров, лазерных материалов. Соли Х.— составная часть дубильных растворов в кожевенной пром-сти, хроматы свинца ($PbCrO_4$), цинка ($ZnCrO_4$) и стронция ($SrCrO_4$) применяют как художественные краски.

● Салли А. Х., Хром, пер. с англ., М., 1958; Авербух Т. Д., Павлов П. Г., Технология соединений хрома, Л., 1967; Лаврухина А. К., Юкина Л. В., Аналитическая химия хрома, М., 1979. *С. Ф. Карпенко.*

ХРОМАТОГРА́ФИЯ (от греч. chróma, род. падеж chrómatos — цвет и gráphō — пишу * а. chromatography; н. Chromatographie; ф. chromatographie; и. cromatografía) — метод разделения, анализа и исследования смесей веществ, основанный на разл. распределении веществ в динамич. условиях между подвижной и неподвижной фазами. Метод предложен рус. учёным М. С. Цветом в 1903.

В зависимости от агрегатного состояния подвижной фазы системы, в к-рой проводят разделение смеси веществ на отд. компоненты, различают газовую (см. *ГАЗОАДСОРБЦИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ*), *ГАЗОЖИДКОСТНУЮ ХРОМАТОГРАФИЮ* и жидкостную Х. В отличие от газовой и газожидкостной Х., пригодны для разделения только смесей газов и веществ, к-рые можно перевести в парообразное состояние без разложения, жидкостная Х. позволяет разделять многочисленные органич. и неорганич. соединения.

Х. классифицируют также по механизму разделения: молекулярная (адсорбционная), ионообменная, осадочная и распределительная. В адсорбционной Х. разделение осуществляется в результате взаимодействия вещества с адсорбентами (напр., силикагелем, оксидом алюминия и др.), имеющими на поверхности активные центры.

В распределительной Х. вещества разделяются из-за разл. растворимости и обратимой сорбции компонентов смеси в двух несмешивающихся жидких фазах — подвижной и неподвижной. Неподвижный растворитель обычно закреплён на твёрдом носителе (см. *БУМАЖНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, ТОНКОСЛОЙНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ*). Колоночный вариант распределительной Х. наз. экстракционной Х., т. к. химизм процесса экстракционный, а техника осуществления — хроматографическая.

Осадочная Х. основана на хим. реакциях хемосорбента с компонентами смеси растворённых веществ с образованием новой фазы — осадка. Осадочные хроматограммы могут быть получены как в колонке на носителе, содержащем осадитель, так и на бумаге, пропитанной осадителем.

В окислительно-восстановит. Х. разделение веществ происходит вследствие различий в скоростях окислительно-восстановит. реакций, протекающих между окислителем или восстановителем, которые содержатся на колонке, и ионами хроматографируемого раствора. Эффективность разделения определяется величинами редокс-потенциалов хроматографируемых систем.

В адсорбционно-комплексообразовательной Х. разделение веществ происходит вследствие различий констант нестойкости их комплексных соединений. В качестве носителя используют сорбент, способный удерживать комплексообразующий реагент и продукты его реакции с катионами. Напр., слой активного угля с адсорбированным на нём диметилглиоксимом позволяет разделить никель, железо, медь. Широкое применение находят хелатные смолы, содержащие разл. функционально-аналитич. группы.

В аналитич. реакционной газовой Х. сочетаются два метода анализа — хроматографический и химический. При

этом на всех стадиях хроматографич. анализа — от введения пробы до детектирования — используются хим. реакции.

В пиролитич. газовой Х. твёрдые пробы предварительно подвергают пиролизу и образовавшиеся газообразные продукты анализируют методами газоадсорбционной или газожидкостной Х.

В хроматотермографическом способе (хроматермография) для улучшения условий разделения компонентов смеси после введения в колонку пробы последнюю промывают газом-носителем и одновременно с этим подвергают действию движущегося температурного поля с градиентом темп-ры по длине колонки.

По форме проведения процесса различают колоночную (ионообменная, газоадсорбционная, газожидкостная Х.), плоскостную, к-рая в свою очередь подразделяется на бумажную и тонкослойную Х., и капиллярную Х.

Важнейшими способами разделения являются фронтальный, вытеснительный, элюентный и комплексообразовательный (см. *ИОНООБМЕННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ*).

Методы газоадсорбционной, газожидкостной, ионной и нек-рых др. видов Х. реализуют с помощью спец. приборов, наз. хроматографами. После разделения компоненты смеси поступают на детектор, с помощью к-рого их идентифицируют и количественно определяют. Наиболее часто используют пламенно-ионизационный, радиометрич. детекторы, катарометр. Широкое применение в качестве детекторов находят пламенно-фотометрические, атомно-абсорбционные спектрофотометры, флуориметры, кондуктометры, кулонометры и др. приборы, используемые в аналитич. химии для определения элементов и их соединений. Сочетание хроматографич. методов разделения с масс-спектрометрическим определением веществ привело к созданию нового метода анализа, наз. хромато-масс-спектрометрией.

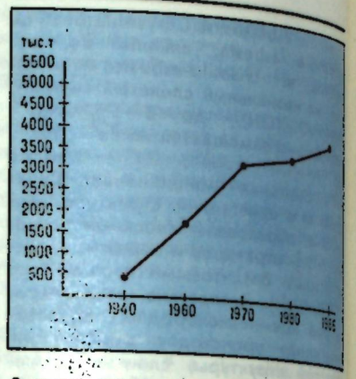
Х. широко используют при анализе п. и., г. п. и минералов, в технол. процессах для очистки и опреснения воды, для получения веществ высокой чистоты.

● Ольшанова К. М., Копылова В. Д., Морозова Н. М., Осадочная хроматография, М., 1963; Руденко Б. А., Капиллярная хроматография, М., 1978; Энгельгард Х., Жидкостная хроматография при высоких давлениях, пер. с англ., М., 1980; Золотов Ю. А., Кузьмин Н. М., Концентрирование микроэлементов, М., 1982; Шведт Г., Хроматографические методы в неорганическом анализе, пер. с англ., М., 1984; Мицуике А., Методы концентрирования микроэлементов в неорганическом анализе, пер. с англ., М., 1986; Стыскин Е. Л., Ициксон Л. Б., Брауде Е. В., Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография, М., 1986.
Н. В. Трофимов.

ХРОМА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. natural chromates; n. natürliche Chromate; ф. chromates naturels; и. cromatos nativos, cromatos naturales, cromatos vírgenes) — класс минералов, соли хромовых кислот. Включает 15—16 минеральных видов, видообразующими катионами в к-рых являются чаще всего Pb^{2+}, реже Cu^{2+}, Zn^{2+}, Ca^{2+}, K^{+}, Na^{+}, Ba^{2+}. Нек-рые минералоги часть Х. п. включают в подкласс сложных оксидов (в т. ч. большинство Х. п. Pb). Наиболее известный минерал из числа Х. п.— *КРОКОИТ*, $PbCrO_4$. Мн. Х. п. содержат наряду с $[CrO_4]^{2-}$ и др. анионы, т. е. представлены смешанными солями: хромат-фосфаты (эмбрейит и вокелинит), хромат-арсенат (форнасит), хромат-силикаты (гемиэдрит и макквартит) и др. Часто Х. п. представлены основными (гидроксо-) солями и/или кристаллогидратами. Кристаллич. структура большинства Х. п.— островная, с одиночными (реже сдвоенными) $[CrO_4]$-тетраэдрами. Х. п. кристаллизуются преим. в моноклинной и триклинной сингониях, образуя мелкие призматич., игольчатые или таблитчатые кристаллы (часто сростки кристаллов), волокнистые, тонкозернистые, натёчные агрегаты, кристаллич. корки. Окраска Х. п. ярко-жёлтая, оранжевая, красная, реже коричневая. Тв. 2,5—3,5. Плотность от 2050—3600 кг/м³ у Х. п. калия, натрия и кальция до 5500—6600 кг/м³ у Х. п. свинца. Х. п. калия хорошо растворяются в воде. Происхождение Х. п. гл. обр. гипергенное. Х. п. халькофильных металлов (Pb, Cu, Zn) — типичные минералы зоны окисления рудных м-ний, залегающих в ультраосновных породах. Х. п. калия встречаются гл. обр. в м-ниях чилийской селитры (Сев. Чили). Большинство Х. п.— редкие минералы, не имеющие практич. значения; яркоокрашенные Х. п. свинца — поисковые признаки м-ний свинцово-цинковых руд.
Л. Г. Фельдман.

ХРОМИ́ТОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. chromite industry; n. Chromitindustrie, Chromitbergbau; ф. industrie chromifère; и. industria de cromitas) — подотрасль чёрной металлургии, включающая предприятия по добыче и переработке хромовых руд с получением товарных руд и концентратов.

Становление Х. п. в России относится к кон. 80-х гг. 19 в., когда франц. об-во Камских з-дов начало добычу хромовых руд на Урале, на Сарановском м-нии, открытом в 30-е гг. Несмотря на кустарную разработку небольших залежей, Россия полностью удовлетворяла собств. потребности в руде. До 1901 она занимала 1-е место в мире по добыче (47% мировой добычи), а перед 1-й мировой войной 1914—19 — 3-е место после Новой Каледонии и Юж. Родезии (ныне Зимбабве). Осн. разрабатываемыми м-ниями были Сарановское, Гологорское, Алапаевское и Кутузовское на Урале. В дореволюционной России 60% хромовых руд шло на нужды хим. промсти, остальное — на произ-во огнеупоров. Высококачеств. руды, применяемые при легировании стали, полностью импортировались. Всего до 1917 было добыто 120 тыс. т руды.



Динамика добычи хромовых руд в СССР.

Добыча возобновилась в 1923 на Сарановском м-нии (892 т, или 0,4% мировой добычи), и в 1924 она возросла до 23 тыс. т руды, оставаясь на этом уровне до 1928. Ежегодная добыча в этот период в стране составляла 30 тыс. т руды. В 1926 СССР приступил к экспорту хромовой руды в Зап. Европу (2,1 тыс. т). Ежегодное потребление в стране равнялось 21—25 тыс. т руды, к-рая шла гл. обр. на произ-во огнеупоров (св. 75%). В 1930 в Челябинской обл. было выявлено 3 мелких м-ния хромовых руд, добыча на к-рых велась с 1938 (всего здесь добыто 550 т руды). В 1927—35 в Кустанайской обл. разрабатывались открытые в эти годы мелкие м-ния (Гришинское и др.). В 1936 в Актюбинской обл. были открыты уникальные Южно-Кемпирсайские (Донские) м-ния, эксплуатация к-рых началась в 1938. С их открытием СССР не только полностью обеспечил нар. х-во страны высококачеств. сырьём, но смог регулярно экспортировать его. Перед Великой Отечеств. войной 1941—45 добыча руды в стране составляла 400 тыс. т, а с 1946 она ежегодно увеличивалась и превысила уровень ведущих капиталистич. стран (рис.).

По общим запасам хромовых руд СССР занимает 1-е место в мире; балансовые запасы по категориям $A+B+C_1$ составляют св. 331 млн. т руды (1986). Св. 97% разведанных запасов сосредоточено в Южно-Кемпирсайских м-ниях. О генетич. типах и размещении м-ний подробно см. в ст. *ХРОМОВЫЕ РУДЫ*.

В кон. 80-х гг. добыча руд в стране ведётся открытым и подземным способами. Открытая разработка Сарановского м-ния велась одноимённым рудником до 1935 с последующим переходом на подземный способ. Открытым способом периодически разрабатываются валунчатые россыпи Сарановского м-ния. Южно-Кемпирсайские м-ния *ДОНСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА* вначале отрабатывались карьерами, а с 1982 после ввода в эксплуатацию ш. «Молодёжная»— комбинир. способом. При подземной разработке применяются системы с обрушением. Предусматривается применение систем с закладкой выработанного пространства. Обогащение руд после дробления и грохочения производят в тяжёлых средах. Получаемый после обогащения концентрат (товарные руды) содержит ок. 51% Cr_2O_3. На Донском ГОКе освоен выпуск низкокремнистого концентрата (содержание SiO_2 3%, Cr_2O_3 св. 57%), предусматривается переработка некондиционных руд (содержание Cr_2O_3 10—30%) с получением концентрата, содержащего 50—52% Cr_2O_3; ведётся стр-во (1989) новой обогатительной ф-ки (годовая мощность ок. 2,9 млн. т концентрата) и планируется в нач. 90-х гг. стр-во окомковательной ф-ки (1 млн. т окатышей).

Хромовая товарная руда выпускается кусковатой или в виде концентратов с содержанием Cr_2O_3 31,7—37,7% (ш. «Сарановская рудная») и 47—51% (Донской ГОК). Структура потребления продукции Х. п.: металлургич. пром-сть — св. 60% для произ-ва феррохрома и св. 20% для произ-ва огнеупоров, хим. пром-сть — св. 10% для изготовления хромпиков.

В промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах за период 1935—85 произ-во хромитов возросло примерно в 50 раз (от 0,15 до 6,37 млн. т). Стратегич. важность хромитов для большинства развитых стран связана с тем, что они лишены собств. минерально-сырьевой базы. На 1-м месте по запасам находятся страны Африки (94%), затем Азии (4,5%). Резкий рост запасов произошёл в 1970—80 в связи с разведкой и переоценкой их в *БУШВЕЛДСКОМ КОМПЛЕКСЕ* в ЮАР, а также в Индии и Зимбабве.

Ведущие компании по добыче хромовых руд: «Barlow Rand Corp.» и «Samancor» (ЮАР), «Rodesia Chrome Mines Ltd.» (Зимбабве), «Bingurit Inc.» (Филиппины), «ETIBANK» (Турция), «Outokumpu» (Финляндия), «Serbasa» (Бразилия), «Orissa Mining Corp. Ltd.» (Индия).

Добывают хромовые руды подземным (ЮАР, Зимбабве, Турция, Греция и др.), открытым (Финляндия, Индия, Мадагаскар, Бразилия) и комбинированным (Филиппины) способами. При подземной разработке осуществляют сплошную выемку руды по простиранию (ЮАР), слоевую выемку с закладкой выработанного пространства (Зимбабве, Турция, Греция), с магазинированием руды или послойным обрушением (Турция, Филиппины).

Крупнейшие рудники (мощностью св. 1 млн. т руды в год): подземный «Винтервелд» (ЮАР), открытые «Кеми» (Финляндия) и «Кампу-Формозу» (Бразилия), комбинир. «Масинлок» (Филиппины). Осн. часть руды поступает из многочисл. мелких рудников. Суммарная годовая мощность всех горн. предприятий оценивалась в 1988 ок. 11 млн. т сырой руды.

Произ-во товарных руд в 1988 увеличилось в 5 раз по сравнению с 1950 гл. обр. за счёт ЮАР. Кроме того, значит. рост наблюдался в Бразилии, Индии и Финляндии (табл.). Осн. страны-экспортёры хромовых руд: ЮАР, Турция, Финляндия, Филиппины, Индия (общий объём экспорта в 1987 составил св. 3,0 млн. т). Осн. импортёры: страны Зап. Европы, Япония и США. Б. ч. хромовых руд используется при произ-ве феррохрома.

Добыча хромовых руд в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т

Страна	1940	1950	1960	1970	1980	1988
Бразилия	4,6	3,2	5,7	27,2	313	400
Греция	50,8	12,6	34,9	26,3	75	70
Зимбабве	280	291	606	362	542	590
Индия	50	17	100	271	320	655
Мадагаскар	—	—	10,5	130,6	244	115
Новая Каледония	55,8	84,8	39,1	...	8,2	70
Турция	169,8	422,5	481,3	518,8	515	800
Филиппины	194,4	250,5	734,3	566	576	200
Финляндия	—	—	—	120,6	362	600
ЮАР	163,6	496,3	771,8	1427	3414	4000

К. П. Николаев, Н. П. Пискорский.

ХРО́МОВЫЕ РУ́ДЫ, хромиты (a. chromite ores, chrome iron ores; n. Chromerze; ф. minerais de chrome; и. minerales de cromo, menas de cromo),— природные минеральные образования, содержащие хром в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. В природе известно много разл. соединений хрома: он входит в состав свинцовых и медно-свинцовых оксидов, силикатов (хромграната, хромдиопсида, хромовых слюд) и др. Промышленные скопления образуют только хромшпинелиды: магнохромит $(Mg, Fe)Cr_2O_4$, алюмохромит $(Mg, Fe)(Cr, Al)_2O_4$, хромпикотит $(Mg, Fe)(Al, Cr)_2O_4$. Содержание Cr_2O_3 в минералах от 2 до 67%. Пром. значимость руды имеют при содержании в них Cr_2O_3 не ниже 25—30%.

Среди пром. типов м-ний Х. р. выделяются: раннемагматические (м-ния Юж. Африки), позднемагматические (м-ния СССР, Греции, Албании, Югославии, Турции и др.) и россыпные (СССР, Куба, Филиппины, Новая Каледония).

По вопросу происхождения м-ний Х. р. высказываются 2 осн. гипотезы: они образуются совместно с вмещающими их ультраосновными и основными породами за счёт внедрения магмы и кристаллизации её в верх. частях земной коры; хромитоносные ультрабазиты складчатых областей являются тектонич. пластинами, выколотыми в верхах верх. мантии в области океанич. коры и перемещёнными на десятки и сотни км, в осн. по латерали в р-ны совр. залегания.

М-ния Х. р. залегают только в определённых разновидностях магматич. пород основного и ультраосновного состава. В областях древних щитов залегают расслоенные массивы, сложенные согласными прослоями габбро, анортозитов, пироксенитов и др. пород основного, а также горизонтами пород ультраосновного состава. Массивы пород такого состава (*БУШВЕЛДСКИЙ КОМПЛЕКС* и *ВЕЛИКАЯ ДАЙКА* в Юж. Африке) включают осн. мировые запасы Х. р., залегающих в виде выдержанных маломощных (обычно до первых десятков см) пластов, вытянутых на десятки км. В складчатых горн. областях (Урал, Кавказ и др.) м-ния Х. р. залегают в массивах, сложенных в осн. ультраосновными породами (перидотитами и дунитами). Рудные тела здесь обычно имеют форму удлинённых линз. М-ния Х. р. формировались в разл. циклы геол. развития: протерозойский (Индия, США), каледонский (Норвегия, Юж. Африка), герцинский (СССР, Австралия, вероятно, б. ч. Турции и Ирана и др.), альпийский (Югославия, Албания, Филиппины и др.).

К Х. р., используемым в разл. отраслях нар. х-ва, предъявляются определённые требования. Наиболее ценные металлургич. Х. р. (сырьё для получения феррохрома) должны содержать не менее 40% Cr_2O_3, а отношение Cr:Fe должно быть не ниже 2,5. Для произ-ва чугунов повышенной прочности, жаропрочности, кислотоупорности используются Х. р. с содержанием Cr_2O_3 35—40%, для изготовления огнеупоров — не ниже 32%, для произ-ва хромовых солей — не ниже 34—37%.

На терр. СССР м-ния Х. р. имеют широкое распространение. На Урале разрабатываются крупные м-ния Кемпирсайского массива, небольшие тела Сарановского м-ния, выявлены многочисл. непром. залежи в массивах ультрабазитов. Большое кол-во рудных тел установлено в пределах пояса ультрабазитов Малого Кавказа, являющегося фрагментом планетарного Альпийско-Гималайского пояса. Концентрации Х. р. выявлены также в ультрабазитах Кузнецкого Алатау, Саян, Тувинской АССР, Камчатки и др. горн. р-нов. Кроме того, Х. р. установлены в пределах древних платформенных структур (Воронежский, Украинский, Балтийский кристаллич. щиты).

Общие запасы Х. р. в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах на нач. 1988 оцениваются более чем в 4,3 млрд. т, в т. ч. (млн. т): в ЮАР 3100, Зимбабве более 1300, Индии 117, Турции 100, на Филиппинах 60, в Финляндии 50, Иране 33, Канаде 16, Бразилии 14,5. Меньшими запасами обладают Греция, Папуа — Новая Гвинея, Пакистан, Оман, Мадагаскар, Судан, Новая Каледония и др.
Г. Г. Кравченко.

ХРОМШПИНЕЛИ́ДЫ (a. chrome-spinellids; n. Chrom-Spinelle; ф. chrome-spinelle, ferrochromite; и. cromoespinela) — минералы подкласса сложных оксидов, твёрдые растворы магнезиальных и железистых разностей хромита $FeCr_2O_4$, *ШПИНЕЛИ*, герцинита $FeAl_2O_4$, *МАГНЕТИТА* и ульвёшпинели Fe_2TiO_4 с общей формулой $(Mg, Fe^{2+})(Cr, Al, Fe^{3+}, Ti)_2O_4$.

Содержание Cr_2O_3 в Х. достигает 75%; часто присутствуют примеси Mn до 24%, Zn до 2,3%, V_2O_3 до 27,6%, ZrO_2 до 0,25% и др.

Х. кристаллизуются в кубич. сингонии; структура шпинелевая: нормальная — для ряда хромит — шпинель и в разл. степени обращённая для рядов хромит — магнетит и хромит — ульвёшпинель. Образуют округлые и ксеноморфные зёрна, сплошные зернистые массы, сферич. выделения — нодули; редко — кристаллы октаэдрич. облика. Цвет чёрный (хромит) до буровато-чёрного (хромпикотит). Блеск металлический до жирного. Спайность отсутствует. Излом неровный. Хрупкие. Тв. 5,5—7,5. Плотность от 4200 до 5100 кг/м^3. Немагнитны или очень слабо магнитны.

Х.— типичные продукты магматогенного минералообразования, связанные гл. обр. с ультраосновными и основными породами.

В поверхностных условиях устойчивы. Накапливаются в россыпях. Высокохромистые низкомагнезиальные Х. характерны для метеоритов; в лунных породах установлены высокотитанистые неокисленные (без Fe^{3+}) Х. ряда хромит — ульвёшпинель, реже шпинель — хромит.

Крупные пром. концентрации Х. связаны с гарцбургит-ортопироксенит-норитовой формацией платформенных областей (Бушвелдский комплекс, ЮАР; Великая Дайка, Зимбабве; Кампу-Формозу, Бразилия; Сарановское м-ние, СССР) и дунит-гарцбургитовой формацией офиолитовых серий складчатых областей — альпинотипные ультрабазиты (Южно-Кемпирсайская группа м-ний и м-ния Рай-Из на Урале, СССР; Булкиза, Албания; Гулеман, Турция). Второстепенное пром. значение имеют др. хромитоносные формации офиолитовых серий, собственно хромитовые и хромитсодержащие титан-цирконовые россыпи, а также хромитсодержащие кобальт-никелевые и бокситовые м-ния в корах выветривания.

Высокохромистые разности Х. (хромиты) — основной источник получения хрома (см. *ХРОМОВЫЕ РУДЫ*), среднехромистые руды используются в хим., а низкохромистые в огнеупорной пром-сти.

Илл. см. на вклейке. *Л. В. Чернышёва.*

ХРУ́ПКОСТЬ горных пород (a. rock fragility, rock brittleness; н. Sprödigkeit der Gesteine; ф. friabilité des roches, fragilité des roches; и. fragilidad de rocas) — способность горных пород к разрушению без заметных пластич. деформаций (не более 5% от величины деформаций разрушения). Абс. большинство г. п. предрасположено к такому разрушению и поэтому относится к хрупким материалам.

Х. определяется их минеральным составом, структурно-текстурными характеристиками и внеш. условиями разрушения: темп-рой, скоростью приложения нагрузки, её видом (растягивающая, сжимающая, сдвиговая) и т. д. Изменение даже одного из параметров существенно меняет характер разрушения породы, напр. при повышении темп-ры или снижении скорости приложения нагрузки хрупкое разрушение г. п. может перейти в вязкое.

Для количеств. оценки Х. предложено много различных показателей. На практике наиболее часто применяются 2 показателя, получившие назв. коэфф. Х.: $к_{хр}'$ равный отношению $\sigma_{сж}/\sigma_р$, и $к_{хр}''$, равный отношению уд. энергии упругого деформирования породы к уд. энергии её разрушения при одноосном сжатии. Более полно с физ. точки зрения характеризует Х. породы $к_{хр}''$, т. к. базируется на комплексе физ. свойств (прочностных, упругих, пластических), напрямую связанных с процессом разрушения. Идеально пластичные и хрупкие породы имеют соответственно $к_{хр}''=0$ и $к_{хр}''=1{,}0$. У реальных пород $к_{хр}''=0{,}05$—$0{,}6$ (напр., у мрамора 0,067; роговика 0,19; джеспилита 0,5). Как правило, более высокие значения $к_{хр}''$ имеют породы с большими $\sigma_{сж}$ и модулями Юнга. Более объективно оценивать предрасположенность г. п. к хрупкому разрушению в процессах горн. произв позволяет $к_{хр}''$ (бурение, дробление, взрывание, управление горн. давлением, прогнозирование горн. ударов и выбросов).

● Свойства горных пород и методы их определения, М., 1969; Ржевский В. В., Новик Г. Я., Основы физики горных пород, 4 изд., М., 1984.

Г. А. Янченко.

ХРУСТА́ЛЬНЕНСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — горнорудное предприятие по добыче и обогащению оловянных руд в Приморском крае. Сырьевой базой являются оловорудные м-ния, открытые в 1940. Комб-т создан в 1941. В составе комб-та 5 рудников, 2 обогатит. ф-ки, 4 старательские артели, геол.-разведочная экспедиция и вспомогат. цехи.

Оловорудные м-ния приурочены к Тихоокеанскому рудному поясу и располагаются в осн. в Кавалеровском и Арминском рудных р-нах в пределах Гл. Сихотэ-Алинского синклинория. Районы м-ний сложены осадочными породами юрского и мелового возраста (песчаники, алевролиты) и более молодыми вулканич. породами, прорванными дайками и штокообразными интрузивными телами среднего и кислого состава. Рудные тела — жилы с высоким содержанием олова и штокверковые зоны с относительно бедной прожилковой и вкрапленной минерализацией. Падение рудных тел крутое. На отд. участках их залегание осложняется тектонич. нарушениями. Руды в осн. монометалльные. Характерна рудная зональность со сменой существенно полиметаллич. и оловянно-полиметаллич. руд верх. горизонтов малосульфидными богатыми оловянными рудами на ниж. горизонтах. Гл. рудный минерал — касситерит.

Разработка м-ний подземным способом. Добыча из тонкожильных рудных тел составляет не более 30% от общего объёма добычи. Осн. системы разработки жильных рудных тел — с распорной деревянной крепью и частичным магазинированием руды, модификация штокверков — подэтажного принудительного обрушения с торцовым выпуском руды или с площадным выпуском скреперными установками. На очистных и проходч. работах применяется самоходное оборудование. Доставка руды — электровозами. Руда до обогатит. ф-ки транспортируется по канатной дороге (до 45%) и автосамосвалами.

Обогатит. ф-ки работают по стадиальным гравитац.-флотационным схемам с получением зернистых и шламовых оловянных концентратов. Технол. схемы включают процессы предварит. концентрации металла в отсадочных машинах и в тяжелосредных сепараторах с утилизацией лёгкой фракции (обогащение проводится на концентрац. столах). Флотация ведётся в автоматич. режиме с использованием ЭВМ. Для шихтования руды построен склад, ведётся стр-во цеха тяжёлых сред. Расширяются и реконструируются рудники «Юбилейный» и «Арсеньевский» (1989).

В 1967 комб-т награждён орд. Труд. Красного Знамени.

Б. Д. Зырянов.

ХУБСУГУ́ЛЬСКИЙ ФОСФОРИТОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в осн. в Хубсугульском аймаке МНР, протягивается меридионально вдоль зап. берега оз. Хубсугул. Сев. часть Х. ф. б. продолжается на терр. СССР (Бурятская АССР), в басс. верх. течения р. Ока, поэтому он известен также под назв. Окино-Хубсугульского фосфоритоносного бассейна. Его длина 300 км, из них 200 км в пределах МНР, ширина 70—120 км, общая площадь 30 тыс. км^2. Большая часть Х. ф. б. характеризуется высокогорными условиями горно-таёжного пояса, сильно рассечённым труднодоступным рельефом (хр. Баян-Ула в МНР, Вост. Саян на границе с СССР). Только в юж. части рельеф сглаживается и трансп. подходы улучшаются. В пределах бассейна выявлено 10 м-ний и более 30 проявлений фосфоритов, большая часть к-рых приурочена к вост. борту бассейна. Осн. м-ния: Бурэнхан, Манхан-Ула, Хубсугул, Улийн-Даба, Цаган-Нур, Хонгорганское, Ухагол в пределах МНР; в пределах СССР — Боксонское, Харанурское. С учётом прогнозных ресурсов фосфатопроявлений (800 млн. т руды или 145 млн. т P_2O_5) общие запасы и ресурсы Х. ф. б. составляют 5200 млн. т руды или 900 млн. т P_2O_5, в т. ч. в пределах МНР соответственно 3725 и 708 млн. т.

Первым в Х. ф. б. было открыто в 1963 м-ние Хубсугул (сов. геологи Н. А. Донов и Г. В. Едемский); в 1977 на Ю. Х. ф. б. было открыто м-ние Бурэнхан.

В пределах Х. ф. б. фосфоритоносные породы приурочены к отложениям венда и ниж. кембрия, выполняющим Хубсугульский прогиб. Фундамент и борта прогиба образованы протерозоем и рифеем. В вендкембрийском разрезе выделяются 3 серии: дархатская эффузивно-терригенная, хубсугульская карбонатная и яматуингольская вулканогенно-карбонатно-терригенная. Фосфориты приурочены к ниж. части хубсугульской серии. Прогиб имеет характер синклинория; фосфоритоносные отложения выходят в его бортах, образуя две полосы м-ний: западную (труднодоступную и менее изученную) и восточную — основную. Продуктивная фосфоритоносная толща мощностью до 50—90 м включает неск. фосфоритовых пластов: на м-нии Хубсугул от 1 до 5 мощностью от 0,5—5 до 10—15 м каждый, на м-нии Бурэнхан от 1 до 3, мощность к-рых изменчивая — от неск. м до первых десятков м. Преобладает ср. содержание P_2O_5 от 16—18 до 20—22%, руды преим. карбонатные (доломитовые), реже кремнисто-карбонатные и др.

Значит. часть запасов месторождений Бурэнхан и Хубсугул может быть отработана открытым способом. Однако м-ние Хубсугул расположено в непосредств. близости от оз. Хубсугул (монгольского «Байкала»). Необходимость сохранить чистоту вод озера создаёт большие трудности перед горнодобычными работами, требует размещения обогатит. ф-к в большой удалённости от озера, а следовательно и от м-ния.

Гидрогеол. условия м-ний Бурэнхан и Хубсугул несложные; большая часть запасов расположена выше уровня подземных вод.

● Ильин А. В., Хубсугульский фосфоритоносный бассейн, М., 1973; Геология месторождений фосфоритов и проблемы фосфатообразования, Новосиб., 1982; Бямба Ж., Древние фосфориты Монголии, «Литология и полезные ископаемые», 1987, №1.

А. С. Соколов.

ХУРА́ИС — нефт. м-ние в Саудовской Аравии, одно из крупнейших в мире. Расположено в Восточной провинции в 135 км к С.-В. от г. Эр-Рияд. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1957, разрабатывается с 1963. Нач. пром. запасы нефти 1192 млн. т. Приурочено к антиклинальной структуре субмеридионального простирания размером 20·68 км, осложняющей структурную террасу Газа. Нефтеносны верхнеюрские известняки свит араб и джубейла и среднеюрские известняки свиты друма. Осн. продуктивный пласт мощностью 30 м (свита араб) залегает на глуб. 1550 м. Залежь сводовая массивная. Коллекторы порово-кавернозного типа. Нач. пластовое давление 15,5 МПа, темп-ра 72 °С. Плотность нефти 865 кг/м^3, вязкость 7,96 МПа·с, содержание S 1,7—1,8%. Годовая добыча 0,5 млн. т (1988, оценка), накопленная к нач. 1989 ок. 27 млн. т нефти. М-ние соединено нефтепроводами с нефтеперерабат. з-дом (г. Эр-Рияд) и портом-терминалом Си-Айленд в Персидском заливе. Разрабатывается смешанной компанией «ARAMCO».

Н. П. Головнюва.

ХУРИ́БГА — крупнейшее фосфоритовое м-ние, расположенное на С.-З. Марокко, в р-не Улад-Абдун, в 54 км от Атлантич. побережья. Х.— осн. фосфоритодобывающий центр страны (ок. 58% объёма добычи фосфоритовой руды в стране). Пл. м-ния («плато фосфатов») св. 100 км^2. Выявленные прогнозные ресурсы фосфоритов ок. 32 млрд. т, в т. ч. общие запасы 26,8 млрд. т, разведанные 16,3 млрд. т. Не менее 10 млрд. т разведанных запасов пригодно для открытой разработки. Фосфоритовые руды, представленные зернистым пром.-генетич. типом, открыты в 1912, нач. добычи в 1921. Планомерное освоение фосфоритов Х., осуществляемое гос. компанией «Office Cherifien de Posphate», началось в кон. 20-х гг. и особенно усилилось в 70—80-е гг. (рудники «Сиди-Даун», «Уэд-Зем» и др.).

Фосфоритоносные отложения мощностью 20—60 м маастрихт-эоценового возраста распространены на пл. ок. 480 км^2. Разрабатывается 5 пром. пластов фосфоритов мощностью от 1 до 2,5 м с содержанием P_2O_5 24,8—33,8% (в ср. 29,3%). Наиболее продуктивные фосфоритоносные пласты нижнеэоценового возраста имеют мощность от 1,5 до 2,5 м (зона Хурибга, Уэд-Зем). В 1929 на м-нии добыто 1,7 млн. т, в 1980 12 млн. т, в 1985 15 млн. т, в 1987 16 млн. т товарного фосфоритового концентрата, в т. ч. открытым способом не менее 77% объёма исходной руды. Для получения концентрата на первом этапе произ-ва применяется механич. обогащение (дробление, промывка, сушка, просеивание), на втором — кальцинир. обжиг при темп-ре 950°С в обжиговых печах. Ок. 80% товарного фосфоритового концентрата имеет содержание P_2O_5 31,5—34,7%. За период с 1921 по 1987 получено св. 330 млн. т концентрата (в 1989 намечается ок. 18 млн. т). Проектная мощность рудников оценивается более чем в 25 млн. т концентрата в год. Значит. часть фосфоритового концентрата (ок. 71%) экспортируется главным образом в страны Зап. Европы (Испания, Франция и др.).

В. И. Покрышкин.

ХУРСА́НИЯ — нефт. м-ние в Саудовской Аравии, одно из крупнейших в мире. Расположено на побережье Персидского залива в 120 км к С.-З. от г. Эль-Джубайль. Входит в ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1956, разрабатывается с 1960. Нач. пром. запасы нефти 314 млн. т. Приурочено к куполообразному поднятию размером 10·18 км, на вост. погружении структурной террасы Газа. Нефтеносны верхнеюрские известняки свит араб и джубейла, залегающие на глуб. 2057—2310 м. Мощность продуктивных пластов 10—30 м. Коллекторы порово-кавернозного типа. Залежи массивные сводовые. Плотность нефти 865—870 кг/м^3, вязкость 7,69— 9,74 МПа·с, содержание S 2,38— 2,54%. Годовая добыча (1987, оценка) 10 млн. т, накопленная к нач. 1988— ок. 130 млн. т. Месторождение соединено нефтепроводом длиной 45 км с нефтеперерабатывающим заводом в г. Эль-Джубайль. Разрабатывается смешанной компанией «ARAMCO».

ЦВЕТ МИНЕРА́ЛОВ, окраска минералов (a. mineral colour; н. Farbe der Mineralien; ф. couleur des minéraux; и. color de minerales),— результат взаимодействия вещества минералов с излучением видимого (380—750 нм) диапазона электромагнитного спектра, следствие селективного поглощения веществом тех или иных участков видимого света. Полное поглощение вызывает чёрный цвет; минералы, полностью пропускающие или отражающие видимый свет, бесцветны или имеют белую окраску. Собственно Ц. м. определяется спектральным положением областей пропускания или отражения, при высоком коэфф. поглощения — максимума зеркального отражения. Минералы средних и низших сингоний вследствие разл. характера поглощения света по кристаллографич. направлениям или осям оптич. индикатрисы могут быть ди- или трихроичны (плеохроизм). Цвет в кристаллах может распределяться зонально или секториально, выявляя особенности анатомии минеральных индивидов.

Для мн. самоцветов, поделочных и декоративных камней, минеральных пигментов цвет — один из осн. критериев качества сырья. В нек-рых случаях Ц. м. важный диагностич. или типоморфный признак. Традиционно Ц. м. описывается на качеств. уровне с использованием спектральных цветов, их сочетаний (смесей) и оттенков, а также визуальных характеристик интенсивности, с привлечением широко известных цветовых «эталонов» сравнения из мира органич. и неорганич. природы. Для измерения Ц. м. привлекаются объективные (инструментальные) колориметрич. методы (напр., системы Междунар. комиссии по освещению, МКО) и численно выраженные цветовые параметры — цветовой тон ($\lambda_к$, нм), его насыщенность (p_c, относит. единиц), яркость, или светлота (У,%). Такой подход позволяет использовать Ц. м. в качестве надёжного индикаторного и поискового признаков (напр., в «пироповой съёмке» при поисках месторождений алмаза).

В минералогии употребляется классификация цвета, основанная на особенностях состава и строения минералов. Выделяются следующие типы окрасок: идиохроматическая, связанная с поглощением света самим веществом (напр., киноварь, самородная сера, аурипигмент и т. п.) или входящими в его состав видообразующими и примесными атомами (ионами) элементов переходных групп с незаполненными d- или f-оболочками, т. н. хромофорными элементами (обычно Fe, Cr, Ti, V, Mn, Co, Ni, Cu, TR, U), или разл. структурными зарядовыми дефектами — электронными и дырочными центрами (напр., флюорит, кальцит, лазурит); аллохроматическая, обусловленная присутствием в бесцветной матрице минерала микровключений окрашенной фазы (напр., гематита в халцедоне-сердолике или полевом шпате); псевдохроматическая, связанная с эффектами геометрич. оптики — интерференцией, дифракцией, преломлением и рассеянием света (опалесценция, иризация, световая игра, радужные побежалости и т. п.).

Совр. понимание Ц. м. связано с изучением типов спектров оптич. поглощения, интерпретация к-рых базируется на осн. положениях теорий электронного строения кристаллов и хим. связи. Области, полосы или линии поглощения в спектрах минералов связываются с разл. типами электронных переходов. Ц. м. зависит от заряда поглощающих ионов, геометрии их структурных позиций, типа лигандов и внешнесферных катионов, а также др. кристаллохим. факторов, являясь объективным отражением структурнохим. особенностей минералов.

● Платонов А. Н., Природа окраски минералов, К., 1976; Платонов А. Н., Таран М. Н., Балицкий В. С., Природа окраски самоцветов, М., 1984.

А. Н. Платонов.

ЦВЕТНА́Я МЕТАЛЛУ́РГИЯ (a. non-ferrous metallurgy; н. Nichteisenhüttenwesen, Buntmetallverhütung, Nichteisenmetallurgie; ф. métallurgie des métaux non-ferreux; и. metalurgia no ferrosa) — отрасль тяжёлой промышленности, включающая предприятия по добыче, обогащению, металлургич. переработке руд цветных металлов и металлообработке. Осн. виды продукции Ц. м.— руды, концентраты, литые металлы и сплавы цветных металлов, порошки, хим. соединения цветных металлов, изделия из цветных металлов и сплавов и др.; попутная продукция — минеральные удобрения, строит. материалы и др.

Руды цветных металлов в подавляющем большинстве комплексные, в отличие от др. п. и. содержание в них ценных компонентов низкое. В добываемом сырье вместе с осн. элементами — Al, Cu, Pb, Zn, Ni, Sn, W, Mo — содержатся также Co, Au, Ag, As, Re, Ga, Se, Te, Cd, Sc, Ge, S, металлы платиновой группы и др. Комплексная переработка руд позволяет извлекать мн. попутные элементы. Напр., на з-дах свинцово-цинковой подотрасли наряду со свинцом и цинком извлекаются 18 ценных компонентов и на их основе производится св. 40 видов товарной продукции; на медных предприятиях извлекается 15 элементов и производится св. 40 видов товарной продукции. Большинство редких и драгоценных металлов и ок. 30% производимой в СССР серной к-ты получают в результате комплексной переработки сырья. В Ц. м. СССР добывается ежегодно св. 2,5 млрд. т горн. массы, при этом объём отходов на единицу продукции значительно выше, чем в угольной и железорудной отраслях (для получения 1 т металла перерабатывается от сотен до десятков тыс. т руды).

Открытым способом в СССР добывается до четверти объёмов свинцовых руд, 70% медных, подавляющее кол-во золотосодержащего сырья и бокситов. Более 88% оловосодержащих руд из коренных м-ний извлекается подземным способом. Комплекс процессов переработки руд включает практически все известные способы и методы рудоподготовки, обогащения п. и. и гидрометаллургии. Переработка п. и. ведётся по комбинированным, многостадиальным технол. схемам. Осн. способ обогащения коренных руд — флотация, посредством к-рой перерабатывается до 90% рудного сырья; рудоссыпных м-ний обогащаются гравитац. способами, часто в сочетании с магнитной сепарацией и флотацией. Для флотац. схем характерны применение межцикловой флотации, переработки песков и шламов в отд. циклах, использование разл. методов интенсификации процессов (тепловая, электрохим., ультразвуковая, высокочастотная обработка руд, пульпы и реагентов, аэрация, применение вибраций и ПАВ и др. физ. и хим. воздействий). Всё большее применение находят методы предварит. обогащения, включающие обогащение в тяжёлых суспензиях, радиометрич. и пенную сепарации, флотогравитацию и др., а также обжиг, гидрометаллургич. методы. Отходы обогащения в большинстве случаев могут служить сырьём для произ-ва продуктов в смежных отраслях пром-сти, в частности для произ-ва строит. материалов, а также использоваться для закладки выработанного пространства.

Комплексное использование исходного продукта на металлургич. з-дах осуществляется применением новых технологий плавки сульфидных концентратов, электротермии, плазменной технологии, электролиза металлов, гидрометаллургии на основе процессов сорбции и экстракции, использования подогретого дутья и дутья, обогащённого кислородом, ресурсосберегающих автогенных и совмещённых процессов. Созданы пром. комплексы с высоким уровнем концентрации, комбинирования и специализации произ-ва (Усть-Каменогорский свинцово-цинковый, Норильский, Алмалыкский, Джезказганский, Балхашский и др. горно-металлургич. комб-ты). Большое внимание в Ц. м. уделяется разработке систем с малоотходной технологией и безотходной технологией переработки сырья, обеспечивающих рациональное природопользование и охрану окружающей среды от загрязнений. Вовлекаются в переработку твёрдые и пыле-газовые отходы добычи, обогащения и металлургич. передела, очищаются и утилизируются пром. стоки. В Ц. м. СССР на пром. нужды используется св. 12,45 млрд. $м^3$ воды в год, из к-рых 10,4 млрд. $м^3$ составляют оборотные воды. Водооборот применяется на 177 предприятиях, причём на 105 из них доля оборотных вод достигает 70—97% пром. водопотребления, а 45 предприятий практически прекратили сброс пром. стоков.

Ц. м. промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран является высокомонополизированной отраслью пром-сти. Добыча многих видов рудного сырья сосредоточена в развивающихся странах (табл. 1). Заметные изменения наблюдаются в структуре внеш. торговли промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран продукцией цветной металлургии (табл. 2). В развивающихся странах создаются предприятия Ц. м. с полным производств. циклом — от добычи руды до получения металла и полуфабрикатов. Прирост новых мощностей в этих странах превышает прирост мощностей в развитых капиталистич. странах.

Ведущие позиции по запасам занимают: Гвинея (бокситы), Канада (цинк, вольфрам), США (молибден), Австрия (свинец), ЮАР (золото), Мексика (серебро), Заир (кобальт), Боливия (литий), Чили (медь), Индонезия (олово). При разработке м-ний за рубежом доля руд цветных металлов, извлекаемых открытым способом, составляет ориентировочно 55—62%. Высокими темпами возрастает доля вторичного сырья в общем объёме произ-ва цветных металлов; происходит увеличение доли гидрометаллургич. процессов, используемых для переработки низкосортных и забалансовых руд (в частности кучного, подземного выщелачивания, на долю к-рых приходится 15% произ-ва меди в капиталистич. мире); более полно и рационально используются вторичные энергоресурсы, совершенствуются применяемые и создаются новые энергосберегающие технологии в таких энергоёмких произ-вах, как получение глинозёма, алюминия, магния, никеля, цинка, электродной продукции (внедрение тепловых схем с нагревом автоклавной пульпы «глухим» паром и многоступенчатым самоиспарением, повышение кратности выпарки, замена кокса более дешёвыми видами топлива в произ-ве меди, никеля и олова и др.); повышается уровень автоматизации рудоподготовит. процессов; увеличивается доля вложений в мероприятия по охране окружающей среды; повышается комплексность использования сырья. Для цветной металлургии развитых капиталистич. стран характерно наличие большого числа з-дов средней мощности (по обработке алюминия — 50—60 тыс. т, меди — 20—30 тыс. т в год) и з-дов-гигантов мощностью 100—400 тыс. т в алюминиевой и 80—100 тыс. т в год в медной пром-сти. Развивается интеграция обрабат. пром-сти с металлургич. произ-вом и з-дов по произ-ву полуфабрикатов с предприятиями — изготовителями готовых изделий.

Табл. 1.— Объёмы добычи, производства и потребления основных цветных металлов в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т, 1985

Металл в руде	Добыча	Продукт	Производство	Потребление
Свинец	2428/778	Свинец рафинированный	4100/707	3887/674
Цинк	5126/1560	Цинк чушковый	4865/869	4605/997
Медь	6333/3785	Медь рафинированная	7195/2568	7182/1037
Никель	543/159	Никель в продуктах металлургического передела	461/75	569/45
Кобальт	20,4/15,3	Кобальт рафинированный и в солях	21,9/15,05	19*/—
Бокситы	73071/37315	Алюминий первичный	11984/2639	12516/1914
		Олово первичное	155,9/130,1	147,8/26,3
		Вольфрам в концентрате	20,5/8,85	20,2/3,08
		Молибден в концентрате	83,08/26,2	65,8/—

* Оценка.

Примечание. В числителе — всего, в знаменателе — в т. ч. в развивающихся странах.

Табл. 2.— Внешняя торговля цветными металлами в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т (1985)

Металлы	Импорт	Экспорт
Медь	4621/494	5076/3427
Свинец рафинированный	403/326	999/259
Цинк чушковый	1530/276	1976/270
Олово в концентрате	36,9/23,4	34,5/18,6
Олово металлическое	135,7/11,4	163,3/147,8
Вольфрам в концентрате	14,5/1,4	14,4/6,1

Примечание. В числителе — всего, в знаменателе — т. ч. в развивающихся странах.

См. также *ГОРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, АЛМАЗНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, АЛЮМИНИЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ВОЛЬФРАМОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МОЛИБДЕНОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, НИКЕЛЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ОЛОВЯННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, РТУТНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, СУРЬМЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ* и др.

Л. М. Данильченко.

ЦЕ́ЗИЕВЫЕ РУ́ДЫ (a. caesium ores; н. Zäsiumerze; ф. minerais de césium; и. minerales de cesio, menas de cesio) — природные минеральные образования, служащие или к-рые могут служить источниками пром. получения цезия и его соединений. Известно неск. типов потенц. источников цезия, но практич. значение имеют только поллуцитовые руды редкометалльных (литиевых) пегматитов. Гл. рудный минерал — *ПОЛЛУЦИТ*. Руды содержат от 0,3 до 2—3% Cs_2O. Из них получают концентраты с содержанием Cs_2O не менее 20%. Уникальное м-ние *БЕРНИК-ЛЕЙК* в Канаде насчитывает св. 270 тыс. т поллуцитовой руды со ср. содержанием Cs_2O 20,4%. Представлено сплошной мономинеральной линзой поллуцита; руда не нуждается в обогащении. Крупные м-ния поллуцита — Бикита (Зимбабве) и Карибиб (Намибия). Здесь Ц. р. добываются попутно с литиевыми (петалитовыми). Суммарные разведанные запасы Cs_2O в этих трёх крупнейших м-ниях оцениваются в 140 тыс. т, из них 100 тыс. т приходится на Берник-Лейк. Ц. р. в др. м-ниях беднее, содержат мелкую вкрапленность поллуцита и нередко являются труднообогатимыми. М-ния Ц. р. разрабатываются в осн. подземным (м-ния Канады, СССР), иногда открытым (Бикита) способами.

Мировая добыча Ц. р. невелика; мировое произ-во цезия (без социалистич. стран) не превышает 12—15 т.

Второстепенным, пока не имеющим практич. значения источником получения цезия является *ЛЕПИДОЛИТ* литие-

вых пегматитов, содержащий 1—2% Cs_2O.

Потенциальными типами Ц. р. могут быть: цезий-биотитовые слюдиты в экзоконтактовых зонах нек-рых редкометалльных пегматитов, залегающих среди пород основного состава (ср. содержание Cs_2O в таких зонах достигает 0,5%, в самом биотите — от 3—4 до 10%; запасы могут быть весьма крупными — десятки тыс. т Cs_2O; извлечение цезия из слюдяных флотоконцентратов осуществляется по циклонно-экстракционной технологии спеканием с содой или сернокислотным выщелачиванием); кислые вулканические стёкла (перлиты), иногда содержащие Cs_2O 0,1—0,5% (извлечение цезия ионообменным способом); гидроминеральное сырьё (напр., подземные высокоминерализов. воды м-ния Салар-де-Атакама в Чили; пром. концентрации цезия до 16 мг/л); нек-рые минералы щелочных пород в кристаллич. структуре к-рых могут размещаться катионы Cs^+ (напр., минералы группы астрофиллита содержат от 1—2% до 10% Cs_2O; извлечение с помощью ионного обмена).

Цезий употребляется в фотоэлементах, сцинтилляторах, фотоэлектронных умножителях, электронно-оптич. преобразователях, солнечных батареях и др. *Л. Г. Фельдман.*

ЦЕЗИЙ, Cs (от лат. caesius — голубой; лат. Caesium * а. caesium; н. Zäsium; ф. césium; и. cesio), — хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева, относится к щелочным металлам, ат. н. 55, ат. м. 132,9054. В природе встречается в виде стабильного изотопа ^{133}Cs; известно также 18 искусств. изотопов Ц. с массовыми числами от 123 до 142. Ц. открыт в 1860 нем. учёными Р. В. Бунзеном и Г. Р. Кирхгофом.

Ц.— мягкий серебристо-белый щелочной металл; решётка кубич. объёмноцентрированная (a=0,6045 нм); плотность 1904 кг/м^3, $t_{пл}$ 28,5 °С, $t_{кип}$ 672 °С; теплопроводность 23,8 Вт/м·К, молярная теплоёмкость 32,2 Дж/(моль·К); уд. электрич. сопротивление $21 \cdot 10^{-4}$(Ом·м); температурный коэфф. линейного расширения $97 \cdot 10^{-6}$К$^{-1}$; парамагнитен.

Ц. имеет степень окисления +1. Обладает высокой реакционной способностью. На воздухе воспламеняется с образованием оксидов. С водой, галогенами и серой Ц. реагирует со взрывом, давая гидроксиды, оксиды, галогениды и сульфиды. При нагревании взаимодействует с фосфором, углеродом и кремнием.

Ц. типично редкий и рассеянный элемент; ср. содержание в земной коре (по массе) $3{,}7 \cdot 10^{-4}$%, в магматических г. п. (ультраосновных породах $1 \cdot 10^{-5}$, основных $1 \cdot 10^{-4}$, кислых $5 \cdot 10^{-4}$) и осадочных $1{,}2 \cdot 10^{-3}$%. Ц. геохимически тесно связан с гранитным расплавом; концентрируется в пегматитах вместе с Li, Be, Ta и Nb. Известно неск. собств. минералов Ц., из них поллуцит и авогадрит имеют пром. значение.

Ц. получают из рудных концентратов методом вакуумного термич. восстановления кальцием, магнием или алюминием. Соли Ц. получают кристаллизацией из растворов. Перспективный пром. источник Ц.— содовая рапа, остающаяся при переработке нефелина в глинозём, а также природные минерализованные воды.

Ц. применяют для изготовления эмиттеров в термоэмиссионных и электронно-оптич. преобразователях, фотокатодов, фотоэлементов и фотоэлектронных умножителей. Пары Ц.— рабочее тело в МГД-генераторах, газовых лазерах. Иодид Ц. используется в произ-ве сцинтилляционных детекторов γ-излучения. Изотоп ^{137}Cs применяется в медицине.

● Коган Б. И., Названова В. А., Солодов Н. А., Рубидий и цезий, М., 1971.

С. Ф. Карпенко.

ЦЕЛЕВЫЕ ПРОГРА́ММЫ в горной промышленности СССР (а. specific programmes; н. Zielprogramme; ф. programmes d'objectifs, programmes à destination spéciale; и. programas especiales) — составная часть гос. предплановых документов, позволяющих ориентировать произ-во в направлении концентрации ресурсов (производственных, финансовых, интеллектуальных) на ключевых направлениях и узловых проблемах горн. пром-сти, обеспечивать комплексное, системное решение поставленных задач. Ц. п., ориентированные на достижение конечных целей, выражают стратегию развития, являются действенным инструментом совершенствования горн. пром-сти на основе прогресса науки и техники.

При формировании программ осн. значение имеют правильная постановка целей, полнота охвата факторов, возможных путей и средств их достижения. Эффективное управление Ц. п. предполагает взаимосвязанную оптимизацию важнейших параметров — времени, затрат и получаемых результатов (для этого используются матем. методы и модели). Система управления программой обеспечивает организационное взаимодействие всех её участников, координацию и контроль работ. Приоритетное (целевым назначением) выделение ресурсов требует особого внимания к обеспечению сбалансированности Ц. п. с др. разделами и заданиями плана, учёта ограничений на ресурсы. Ц. п. опирается на собств. структуру и экономич. механизм управления, включающий методику оценки эффективности принимаемых решений и выполненных работ. Технология управления программами предусматривает набор процедур и документов, регламентирующих разл. виды связей и отношений между участниками работ.

Ц. п. обеспечивают рациональную организацию фундаментальных и прикладных исследований, создание новых видов техники и технологии горнопром. произ-ва, решение конкретных задач в области развития и укрепления минерально-сырьевой базы страны, организации полного, рационального и комплексного использования природных богатств. Напр., итогом выполнения Ц. п. «Предварительная подготовка угольных пластов к безопасной выемке» явилась разработка новых техн. решений по закачке в угольные пласты активных жидкостей, обеспечивающих эффективное пыле- и газоподавление в процессе угледобычи. Внедрение новшества на 49 шахтах Мин-ва угольной пром-сти СССР обеспечило экономич. эффект в размере 50 млн. руб. в год. На основе Ц. п. «Асбест» осуществлена комплексная механизация и автоматизация добычи и переработки сырья. Внедрение новых технологий позволило обеспечить сохранность в технол. процессе длинноволокнистых сортов асбеста, добиться более полного использования низкокачественных руд. Реализация программы на комб-те «Ураласбест» дала значительный социально-экономич. эффект (высвобождено 700 рабочих, занятых тяжёлым ручным трудом в условиях вредного произ-ва, экономич. эффект превысил 140 млн. руб.).

В 1987 утверждена Ц. п. «Рациональное комплексное использование минерально-сырьевых ресурсов в народном хозяйстве на 1987—90 годы и на период до 2000 года», предусматривающая интенсивное развитие науч. исследований и разработок на приоритетных направлениях науч.-техн. прогресса в области добычи и переработки твёрдых п. и., нефти и природного газа. Намечено развивать такие новые направления, как скважинная добыча твёрдых п. и., освоение нетрадиционных видов ресурсов (в т. ч. гидроминеральных), внедрение безотходных технологий. Органич. составная часть программы — внедрение результатов науч. поиска на конкретных объектах минерально-сырьевой базы СССР. Значит. внимание уделено вопросам охраны недр и окружающей среды, совершенствования хоз. механизма в отраслях, осуществляющих разведку, добычу и переработку минерального сырья.

В СССР успешно реализуются крупнейшие Ц. п. по изучению строения земной коры и оценке минерально-сырьевого потенциала. Проходка самой глубокой в мире Кольской скважины позволила решить комплекс н.-и. геол. задач, усовершенствовать имеющуюся и создать новую технику и технологию для сверхглубокого бурения и геофиз. исследований на ранее недоступных глубинах. В рамках целевых программ по изучению недр ведётся подготовка к бурению глубоких и сверхглубоких скважин в важнейших рудных и нефтегазоносных

р-нах страны. В сочетании с «каркасной» сетью пересекающих всю страну опорных геофиз. профилей они послужат основой для более детальных исследований в пределах отд. регионов. В целях повышения эффективности этих работ создан МНТК (межотраслевой науч.-техн. комплекс) «Геос», в работе к-рого участвуют 60 орг-ций. Гл. задача — создание геосистемы автоматизир. сбора и обработки геол., геофиз. и геохим. информации. Комплексная интерпретация этих материалов позволит осуществлять надёжное прогнозирование минеральных ресурсов, выбирать наиболее эффективные методы их поиска и разведки.

Всё большее значение приобретают Ц. п. (региональные), объединяющие усилия геол.-разведочной и добывающих отраслей в целях повышения обеспеченности разведанными запасами п. и. действующих и проектируемых горнопром. предприятий. На этой основе планируются и финансируются геол.-разведочные работы на полиметаллич. руды в р-нах Рудного Алтая и Средней Азии, оловянные руды — в Приморье, никелевые руды — на Кольском п-ове и т. д. Программы предусматривают внедрение новейших методов регионального и локального прогноза, рациональное размещение геологосъёмочных, поисковых и разведочных работ, сочетание эффективных для соответствующих регионов методов и техн. средств. *К. П. Кавун.*

ЦЕЛЕСТИ́Н (от лат. caelestis — небесный; из-за часто встречающейся голубой окраски мн. его образцов * а. celestite, celestine; н. Celestin, Celestit; ф. célestine, célestite, silianite; и. celestina, celestita) — минерал класса сульфатов, $Sr[SO_4]$. Содержит до 56,4% SrO, часто присутствуют примеси CaO (до Ca:Sr=1:1), BaO (до 20—26% в баритоцелестине). Сингония ромбическая. Изоструктурен с БАРИТОМ. Образует кристаллы таблитчатого или призматич. облика, зернистые, шестоватые и скорлуповатые агрегаты. Цвет голубой разл. интенсивности (обусловленный радиационными структурными дефектами), реже белый или серый, иногда розоватый, желтоватый, зеленоватый, коричневый (из-за механич. загрязнений). Изредка встречаются бесцветные водяно-прозрачные кристаллы. Блеск стеклянный. Спайность в 3 направлениях; совершенная по базопинакоиду, хорошая по призме и ясная по второму пинакоиду. Тв. 3,0—3,5. Плотность 4000 кг/м^3. Хрупок.

Ц.— полигенный минерал. Среди эпигенетич. м-ний Ц. осн. значение имеют метасоматические (п-ов Мангышлак, Ср. Азия, Кавказ, в СССР; Монтевиве в Испании, Энон и Дорчестер в Канаде, м-ния Мексики, Ирана, Алжира, Турции и др. стран), жильные эпигенетические (Ср. Азия, в СССР), осадочно-диагенетические в красно- и пестроцветных формациях (Йейт, Великобритания; Ср. Азия и др. в СССР) и вулканогенно-осадочные м-ния (США, шт. Калифорния и Аризона), а также осадочные в глауконитовых породах (Украина, п-ов Мангышлак, в СССР; Франция, ФРГ и др.). Ц. добывается также попутно из серных м-ний (Сицилия; Польша; в гестан; м-ния Гаурдакское и Шорсуйское в Ср. Азии). Гнёзда, жеоды, конкреции и жилы Ц. могут образовываться при смешении нефтяных вод с сульфатными. Реже Ц. встречается в гидротермальных жильных м-ниях в ассоциации с галенитом, сфалеритом и др. сульфидами (Сьерра-Мохада, Мексика; Росен, Болгария), в виде жеод и миндалин в щелочных базальтах, образуя в отд. случаях крупные мономинеральные линзо- и жилообразные тела пром. значения (Юж. Монголия). В качестве вторичного минерала по Ц. развивается СТРОНЦИАНИТ. Ц.— осн. стронциевая руда. Непосредственно Ц. используется также в чёрной металлургии при изготовлении морозостойкой стали.

Илл. см. на вклейке.

ЦЕМЕНТА́ЦИЯ (а. grouting cementation, cementing; н. Zementation, Zementinjektion; ф. cimentation des roches, injection de ciment, stabilisation au ciment; и. cementación) — искусств. заполнение трещин, пор и пустот в горных породах цементными растворами, нагнетаемыми под давлением (до 5 МПа и выше). Уплотнившиеся и затвердевшие растворы придают г. п. большую прочность, устойчивость, плотность и газоводонепроницаемость. Применяются Ц. в скальных крупно-, средне- и мелкотрещиноватых, крупнообломочных несвязных, гравийно-галечниковых г. п. Впервые применена в Германии в кон. 19 в. при проходке шахтных стволов в трещиноватых водоносных породах.

Различают Ц. предварительную, т. е. до проведения выработок, и последующую, выполняемую после проведения и крепления выработок. Для Ц. применяют цементы тонкого помола (частицы диаметром 0,233 мм и меньше; частицы размером не более 0,093 мм — не менее 85%). Раствор может проникать в трещины с раскрытием в 2—3 раза большим диаметра частиц цемента — т. е. 0,2—0,3 мм.

Для экономии цемента и повышения плотности раствора применяются сложные цементно-песчано-глинистые растворы с различными добавками. Активные минеральные добавки используются для повышения плотности, водостойкости цементного камня. В качестве пластифицирующих добавок применяется сульфитно-спиртовая барда (0,1—0,2% массы цемента); для придания большей прочности — совместно с нейтрализов. древесным пеком (0,01—0,02% массы цемента) или с абинетатом натрия (0,01—0,02% массы цемента). Для уменьшения водоотделения, увеличения проникающей способности добавляют бентонитовую глину (1—5% массы цемента). Устойчивость от кислотной агрессии и более ускоренное схватывание растворам придают добавки натриевого жидкого стекла (до 5% массы цемента), однако прочность цементного камня при этом снижается.

Добавки-ускорители твердения цементных растворов — хлористый кальций, хлористый натрий, нитрат кальция, поташ, сернокислый глинозём, хлорное железо и др. Добавки-замедлители схватывания — борная и винокаменная к-ты, гипан, сульфитно-спиртовая барда, сернокислое железо и др. При Ц. солянокислых пород растворы цементов приготовляют на рассолах этих солей. Наиболее прочные составы растворов — из сульфатостойкого портландцемента, магнезиального цемента и рассолов хлористого натрия. *Е. В. Кузьмин.*

ЦЕМЕНТИ́РОВАНИЕ СКВА́ЖИН (а. borehole grouting, borehole cementation; н. Bohrlochzementation; ф. cimentation des trous; и. cementación de pozos, cementación de perforaciones) — способ *КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН* путём цементирования затрубного пространства. Различают ступенчатый, одноцикловый, манжетный и обратный способы Ц. с., а также цементирование хвостовиков и исправит. цементирование. Наиболее распространено ступенчатое (гл. обр. двухступенчатое) Ц. с., к-рое проводится при наличии зон поглощения в нижележащих пластах, резкой смене темп-р в зоне цементирования, возникновении больших давлений и т. п. При двухступенчатом Ц. с. цементировочный раствор закачивается через обсадные трубы и продавливается в затрубное пространство последовательно сначала в ниж. часть, а затем, после окончания цементирования первой ступени, цементируют верх. интервал. При одноцикловом Ц. с. в обсадные трубы через цементировочную головку закачивается цементировочный раствор, к-рый вытесняет находящийся в трубах глинистый раствор, поднимающийся в затрубном пространстве на заданную высоту. При сооружении скважин в малодебитных, сильно дрениров. горизонтах используют манжетный способ. В процессе Ц. с. этим способом в скважине устанавливают спец. манжету, выше к-рой через перфориров. трубы цементный раствор поступает в затрубное пространство. При обратном Ц. с. цементный раствор закачивается в затрубное пространство, а буровой раствор из скважины выходит на поверхность через колонну спущенных и цементир. труб. Цементирование хвостовиков проводят гл. обр. разделит. цементировочной пробкой, нижняя часть к-рой подвешивается на хвостовик, верхняя движется по колонне бурильных труб за цементным раствором. Большинство способов испра-

вительного (повторного) цементирования заключается в доведении раствора до зоны, требующей исправления, и последующем быстром подъёме цементировочных труб.

Для автоматич. контроля осн. параметров закачиваемых цементов и технол. режимов Ц. с. на устье нефт. и газовых скважин, оперативного управления этим процессом и параметрами раствора используется цементировочная станция контроля и управления СКЦ2М-80, состоящая из блока манифольдов с измерит. преобразователями и блока лаборатории со вторичными и вспомогат. приборами.

ЦЕМЕ́НТНОЕ СЫРЬЁ (a. cement raw materials; н. natürlicher Zementstein, Rohstoff für Zementindustrie; ф. matériaux de ciment; и. materia prima de cemento) — минеральные образования, к-рые используются для произ-ва цемента. Для произ-ва 1 т цем. клинкера (полупродукта, получаемого при обжиге тонкоизмельчённой смеси известняка с глиной) расходуется 1,7—2,1 т осн. минерального сырья ср. влажности, причём 75—82% составляет карбонатный компонент, 18—25% глинистый. Все др. виды сырьевых материалов (железистые добавки, флюорит, фосфогипс, кремнефтористый натрий) используются в значительно меньших кол-вах. Из природных образований в качестве добавок при помоле цемента широко применяются искусств. гидравлич. добавки (доменные гранулир. шлаки, золы уноса сланцев и углей при сжигании их в топках электростанций), а также осадочные и вулканич. г. п., а для регулирования сроков схватывания цемента — гипс.

Из карбонатных пород используются: *ИЗВЕСТНЯК, МЕЛ*, известняк-ракушечник, известковый туф; из карбонатно-глинистых — мергелистый известняк, *МЕРГЕЛЬ*, из глинистых — *ГЛИНЫ, СУГЛИНКИ, ГЛИНИСТЫЙ СЛАНЕЦ, ЛЁСС*, лёссовидные суглинки. В качестве добавок применяют породы осадочного (*ДИАТОМИТ, ТРЕПЕЛЫ, опоки, ГЛИЕЖИ, СПОНГИОЛИТЫ*) и вулканического (пеплы, туфы, *ПЕМЗА* и *ТРАСС*) происхождения. В последние годы в сырьевую цем. шихту вводятся техногенные продукты, шлаки, золы, заменяющие глинистую и частично карбонатную или только глинистую часть шихты.

Техн. условия, определяющие качество осн. видов Ц. с. для произ-ва портландцементного клинкера, учитывают хим.-минералогич. состав клинкера, характеризующийся коэфф. насыщения (КН), силикатным (*n*) и глинозёмным (*p*) модулями.

КН кремнезёма известью (отношение кол-ва оксида кальция в клинкере, фактически связанного с кремнекислотой, к его кол-ву, теоретически необходимому для полного связывания кремнекислоты в 3-кальциевый силикат) изменяется от 0,85 до 0,95. Значение *n* (отношение % содержания в клинкере кремнекислоты к сумме % содержания оксидов алюминия и железа) равно 1,7—3,5, а *p* (отношение % содержания в клинкере оксида алюминия к % содержанию оксида железа) от 0,9 до 2,5.

Карбонатное Ц. с. должно содержать (%): CaO не менее 43,5 при благоприятном значении *n* и *p*; MgO не более 2,95; предельное содержание MgO в известковом и глинистом компонентах определяется исходя из условия содержания MgO в клинкере не более 5, а содержание $R_2O(Na_2O+K_2O)$ не должно превышать 3—4 (суммарно); SO_3 не более 1; P_2O_5 не более 0,4. При этом содержание SiO_2, Al_2O_3 и Fe_2O_3 должно обеспечить необходимые значения *n* и *p*.

В глинистом Ц. с. допускается значение *n* от 2,6 до 3,5 и *p* от 1,5 до 3. При таких значениях модулей глинистые породы должны содержать (%): SiO_2 50—65; Al_2O_3 15—20; Fe_2O_3 6—10; SO_3 не более 1; P_2O_5 не более 0,6; TiO_2 не более 2 (содержание CaO не ограничивается). Наряду с полезными компонентами (CaO, SiO_2, Al_2O_3 и Fe_2O_3) в Ц. с. имеются вредные примеси, особенно при их значит. содержании в сырье (MgO, K_2O, Na_2O, Cl, P_2O_5, SO_3, TiO_2, MnO), а также кремневые включения в виде прослоек халцедона и сульфатная сера.

Применяемые цем. з-дами для произ-ва клинкера карбонатные и глинистые породы имеют неоднородный хим. состав. Изменение его вызвано доломитизацией, окремнением пород, наличием включений изверженных г. п. и карстового песчано-гравийного материала. Эти примеси влияют на физ.-механич. свойства добываемых пород, к-рые изменяются: плотность от 2,5 до 3 т/м^3; объёмная масса от 1,75 до 2,74 т/м^3; коэфф. разрыхления от 1,27 до 1,7; естеств. влажность от 1,13 до 10,7% (у мелов от 25 до 32%); пористость от 33 до 34%; временное сопротивление сжатию от 4 до 196 МПа; водопоглощение от 0,8 до 4,8%.

Разведанные запасы Ц. с. на терр. СССР распределены неравномерно и сосредоточены в осн. в районах регионального распространения карбонатных и глинистых пород разл. возраста. Крупнейшие м-ния, на базе к-рых действуют цем. з-ды: Афанасьевское, Щуровское, Кумовогорское, Фокинское, Белгородское, Себряковское, Вольское, Ванькинское, Новопашийское, Кунарское, Шеинское, Яшкинское, Соломинское, Новороссийское, Джегутинское, Мазульское, Таргашинское, Слюдянское («Перевал»), Лондоковское, Длиногорское в РСФСР; Амвросиевское, Краматорское, Шебелинское, Добрянское, Здолбуновское, Гуменецкое, Бахчисарайское в Укр. ССР; Резинское в Молдавии; Колядичи и Каменка в Белоруссии; Пунане-Кунда, Карпенай и Сатини-Силе в Прибалтике; Цители-Цкаройское, Карадагское и Араратское в Закавказье; Астаховское, Новотаубинское, Сажаевское и Казы-Куртское в Казахстане; Керминское, Кувайское, Карахтайское и др. в Ср. Азии.

В СССР разведано 326 м-ний Ц. с. (1986), суммарные запасы к-рых по категориям A+B+C_1 составляют ок. 17,6 млрд. т карбонатных и более 4,1 млрд. т глинистых пород, ок. 950 млн. т гидравлич. песчанистых добавок. Осн. масса разведанных запасов Ц. с. сосредоточена в РСФСР (56,5% карбонатных и 55,2% глинистых пород), на Украине (12,7 и 13,5% соответственно) и в Казахстане (13 и 12%).

Добыча Ц. с. в СССР в 1985 производилась на 155 м-ниях и составила 174,3 млн. т карбонатных и 31,1 млн. т глинистых пород, 7,2 млн. т гидравлич. добавок.

Сведений о мировых запасах Ц. с. нет. Но учитывая, что карбонатные и глинистые породы встречаются практически в отложениях всех геол. возрастов, их широкое площадное распространение и значит. мощности, мировые запасы Ц. с. огромны. По оценочным данным, мировая добыча Ц. с. в 1985 составила (млн. т): ок. 1200 карбонатные и 230 глинистые породы.

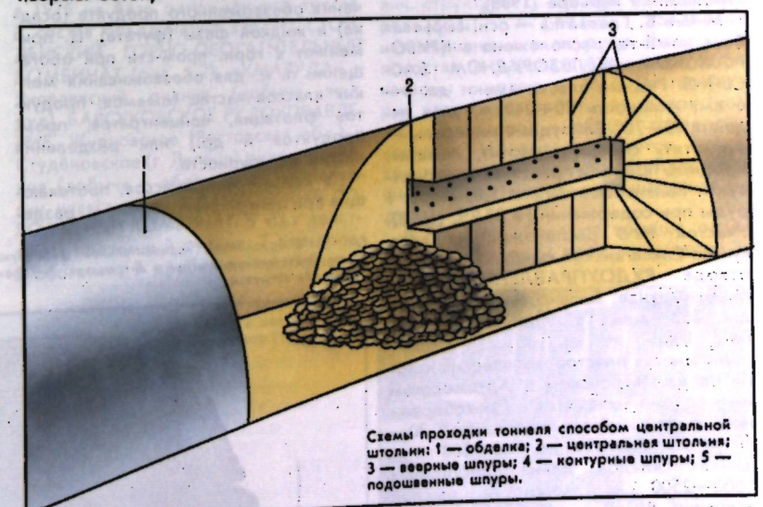
Н. А. Тарануxин.

ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕ́ЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Великобритании (вост. прибрежная часть), Бельгии, Нидерландов, Дании, Германии, Польши, СССР (зап. пограничные р-ны), Швеции (юж. окончание о. Готланд), на шельфах Северного (секторы Великобритании, Нидерландов, Дании, Германии и Норвегии) и Балтийского (секторы Германии, Польши, СССР и Швеции) морей (карту см. на вклейке к стр. 49). Пл. 1028 тыс. км^2, в т. ч. 533 тыс. км^2 в акватории. Нач. пром. запасы (1989): 2042 млн. т нефти и 4406 млрд. м^3 газа (без восточноевропейских стран). Поисково-разведочные работы в бассейне ведутся с кон. 19 в. на терр. Германии, первое нефт. м-ние (Нинхаген) открыто в 1870, разрабатывается с 1871, газовое (Бентхайм) в 1938, разрабатывается с 1938. Всего к началу 1989 выявлено 437 м-ний (224 нефт. и 213 газовых), в т. ч. на шельфе Северного м. 228 м-ний (121 нефт. и 107 газовых) и 3 нефт. м-ния на шельфе Балтийского м. Крупнейшие нефт. м-ния — Статфьорд (нач. пром. запасы 317 млн. т), Фортис (240 млн. т), Экофиск (230 млн. т), Брент (215 млн. т); газовые — Гронинген (1870 млрд. м^3), Тролль (1287 млрд. м^3), Леман (330 млрд. м^3), Фригг (225 млрд. м^3).

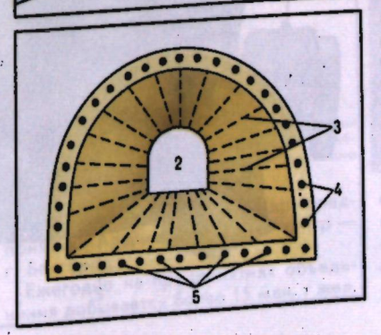
Бассейн приурочен к обширной сложнопостроенной области прогибания, охватывающей части трёх крупных геоструктурных элементов: Вост.-Европейской, Среднеевропейской и Зап.-Европейской платформ. В структуре бассейна выделяют 3 крупных элемента — Североморскую и Балтийскую синеклизы и Люблинско-Львовскую впадину. Осадочный чехол слагают породы от протерозойских до четвертичных. Макс. его мощность 12—14 км (Североморская синеклиза). Региональной нефтегазоносны терригенные и карбонатные отложения ср. кембрия, девона, карбона, перми, юры, мела и палеоцена. Коллекторы гранулярные и трещинные. Залежи представлены всеми известными типами как в пластовых, так и в массивных резервуарах. Глуб. залегания продуктивных горизонтов от 200 до 4000 м. Плотность нефтей от 800 до 987 кг/м^3, содержание S б. ч. не превышает 0,5% (реже до 9,6%). Газы чрезвычайно разнообразны по составу и с высокими концентрациями неуглеводородных соединений: N_2 до 95%, H_2S до 12%, He до 0,8%. Годовая добыча нефти (1989) 189,9 млн. т, газа 180 млрд. м^3, накопленная к нач. 1989 (без СССР) 1905 млн. т и 3070 млрд. м^3 соответственно. В пределах бассейна действует 60 нефтеперерабат. з-дов, крупнейшие из к-рых находятся в Антверпене (мощность 15,5 млн. т), Роттердаме (21,8 млн. т). По терр. бассейна проходят трассы крупнейших в Европе газопроводов: Сев.-Западный (от Вильгельмсхафена до Статфьорда), Трансъевропейский (Гронинген — Мортара), газораспределительная сеть от м-ния Гронинген. Крупнейшие нефтепроводы: Экофиск — Тиспорт, Брент — Саллом-Во, Роттердам — Франкфурт-на-Майне. Осн. центры добычи — Экофиск, Слохтерен и др.

Л. А. Файнгерш.

ЦЕНТРА́ЛЬНОЙ ШТО́ЛЬНИ СПО́СОБ ПРОХО́ДКИ (a. central audit drivage method; н. Tunnelvortrieb mit Firststollen; ф. attaque par haut, attaque en calotte, percement du tunnel avec galerie de faite; и. avance de tuneles con socavón superior) — способ стр-ва тоннеля, заключающийся в первоначальном проведении в центре его поперечного сечения опережающей штольни, а затем раскрытии из неё тоннеля на полный профиль. С помощью Ц. ш. с. п. сооружают тоннели разл. назначения (ж.-д., автодорожные, гидротехн., метрополитенов) в крепких и устойчивых скальных грунтах с коэфф. крепости $f>8$—10. Центр. штольню проводят прямоугольного, трапецеидального, сводчатого или кругового сечения. Размеры её по возможности минимальны, чтобы не увеличить стоимость проходки, и определяются габаритами бурового оборудования (обычно ширина не превышает 3—3,5 м, а выс. 2,5—3 м). Проходят штольню буровзрывным способом (рис.) или *ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИМИ МАШИНАМИ* с рабочим органом сплошного действия. Тоннель обычно раскрывают заходками по 4—6 м, однако при наличии неск. комплектов бурового оборудования заходки увеличиваются до 8—12 м и более. Веерные шпуры диаметром до 100 мм забуривают из штольни вдоль кучного отброса взорванной породы 85—87° к оси тоннеля с наклоном в сторону забоя. В ряде случаев для уменьшения переборов породы шпуры не доводят до проектного контура примерно на 1 м, а из забоя тоннеля забуривают в горизонтальном направлении контурные и подошвенные шпуры, располагая их с шагом 0,4—0,5 м (см. рис.). Чтобы повысить степень устойчивости тоннельного забоя и избежать загромождения центральной штольни разрушенной породой взрывание ведут уступом, разрабатывая вначале нижнюю, а затем верх. часть тоннеля. Породу грузят тоннельными экскаваторами или породопогрузочными машинами в транспортные средства и вывозят по тоннелю. Для увеличения темпов стр-ва транспортировку отбитой породы осуществляют по вспомогат. боковой штольне, пройденной на расстоянии 20—25 м от осн. тоннеля и соединённой с ним и с опережающей центр. штольней поперечными сбойками через каждые 100—150 м. Вспомогат. штольню также используют для вентиляции осн. тоннеля, отвода воды и прокладки инж. коммуникаций. Раскрытый на полный профиль тоннель в случае необходимости закрепляют облегчённой контурной крепью (анкеры, набрызг-бетон).



Схемы проходки тоннеля способом центральной штольни: 1 — обделка; 2 — центральная штольня; 3 — веерные шпуры; 4 — контурные шпуры; 5 — подошвенные шпуры.



Достоинства способа Ц. ш. с. п.: возможность детального изучения горно-геол. условий по трассе тоннеля из опережающей штольни; ускорение буровзрывных работ за счёт ведения их широким фронтом с использованием неск. буровых агрегатов одновременно; совмещение во времени трудоёмких операций по бурению шпуров и погрузке породы; экономия ВВ за счёт дополнит. поверхностей обнажения. Недостаток — более высокая трудоёмкость, чем при способе проходки сплошным забоем; это ограничивает применение способа в практике совр. тоннелестроения.

Л. В. Маковский.

ЦЕНТРАЛЬНОСУМА́ТРИНСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Индонезии в центр. части о. Суматра. Пл. 180 тыс. км^2, из них 20,6 тыс. км^2 приходится на шельф Малаккского пролива. Первое м-ние нефти открыто в 1938 (Лирик), разрабатывается с 1952. К нач. 1988 выявлено 144 нефт. (в т. ч. 10 на шельфе), 6 нефтегазовых и 11 газовых м-ний с общими нач. пром. запасами нефти ок. 1500 млн. т и газа 100 млрд. м^3. Крупнейшие м-ния: Минас (нач. пром. запасы 993 млн. т), Бекасап (75 млн. т), Дури (65 млн. т), Бангко (65 млн. т), Пематанг (40 млн. т), Петани (38 млн. т).

Ц. н. б. в тектонич. отношении приурочен к центр. части Суматринского краевого прогиба сев.-зап. простирания, располагается в пределах впадины Индераги-Рокан. Ограничен на Ю.-З. Барисанским антиклинорием, на С.-В. областью киммерийской складчатости. Фундамент гетерогенный: на С.-В. представлен метаморфизов. породами палеозоя и мезозоя, на Ю.-З. нижнемезозойским комплексом, интрудированным гранитами. Осадочный чехол сложен отложениями кайнозойского возраста общей мощностью св. 3000 м. Продуктивны карбонатно-терригенные породы миоценового возрас-

та на глуб. 180—1900 м. М-ния связаны с локальными поднятиями, осложнёнными тектонич. нарушениями. Нефти тяжёлые с плотностью 820—927 кг/м^3, асфальтеновые. Годовая добыча нефти (1986) ок. 29 млн. т, накопленная к нач. 1987—835,8 млн. т. Накопленная добыча газа — 74 млрд. м^3 (оценка). Газ поступает на газоперерабат. з-ды в гг. Бонтанг и Бандa-Ачех (суммарная производительность 19,3 млн. м^3 в год), где сжижается с целью последующего экспорта в Японию и частично используется для местных нужд. Нефть по нефтепроводу суммарной дл. ок. 300 км транспортируется к 2 нефтеперерабат. з-дам в гг. Думай (мощность 4,5 млн. т) и Сунгайпакнинг (2 млн.) и к портуу-терминалу в г. Думай. Разработку м-ний бассейна ведут гос. компания «Pertamina» и амер. компании «Caltex» и «Stanvac». *Т. Н. Ларькова.*

ЦЕНТРА́ЛЬНЫЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т им. 50-летия Советской Украины — предприятие Мин-ва металлургии СССР по добыче, обогащению и окомкованию железных руд в г. Кривой Рог. Введён в действие в 1960. Включает: 3 карьера, обогатит. и окомковат. ф-ки, трансп. и др. цехи. Разрабатывает открытым способом м-ния железистых кварцитов: Б. Глееватка (открыто в 1952), Петровское (1960), участок № 6 Кривбасса; на Артёмовском м-нии (1928) ведутся вскрышные работы на строящемся карьере (1988).

М-ние Б. Глееватка — осн. сырьевая база комб-та, расположено в *КРИВОРОЖСКОМ ЖЕЛЕЗОРУДНОМ БАССЕЙНЕ*. Рудные пласты имеют дл. 3—6 км, мощность 20—240 м, угол падения 50—70°. Гл. рудные минералы — магнетит, сидерит, мартит, гематит. Вредные примеси практически отсутствуют. Балансовые запасы 1,05 млрд. т руды при содержании Fe 33,9% (1988). Участок № 6 расположен на вост. крыле Саксаганской синклинали в горн. отводе *РУДОУПРАВЛЕНИЯ* им. М. В. Фрунзе. Балансовые запасы руды 353 млн. т при содержании Fe 37,1%.

Мощность пластов железистых кварцитов на Петровском и Артёмовском м-ниях (они находятся в Правобережном р-не Кировоградской обл.) 20—40 м на крыльях до 150—300 м в замках складок, длина простирания 1800—2500 м, мощность рыхлой вскрыши 8—40 м. Кварциты магнетитовые и гематит-магнетитовые (Петровское м-ние) и силикат-магнетитовые (Артёмовское м-ние). Балансовые запасы железных руд по категории $A+B+C_1$ (1988) на Петровском м-нии 294,0 млн. т, на Артёмовском — 187,7 млн. т при содержании Fe 33,1 и 38,4% соответственно.

Глубина карьера на м-нии Б. Глееватка — 282 м, карьера № 2 — 175 м (1988). Система разработки транспортная; выемка поперечными заходками без разрезных траншей. Транспорт: на верх. горизонтах — ж.-д., на нижних — автомоб. с перегрузкой на ж.-д., а также конвейерный с подземным дробильным комплексом. Горнотрансп. оборудование — станки шарошечного бурения, экскаваторы, большегрузные автосамосвалы, думпкары, тепловозы. В 1988 добыто св. 20,0 млн. т сырой руды.

Обогащение окисленных руд производится обжиг-магнитным способом, а неокисленных железистых кварцитов — сухой и мокрой магнитной сепарацией с последующим измельчением промпродукта и его обогащением мокрой магнитной сепарацией. В 1988 произведено ок. 8,4 млн. т концентрата (содержание Fe св. 65,7%). Производо окатышей включает: фильтрацию, окомкование концентрата, обжиг окатышей на конвейерных машинах при темп-ре 1100—1150 °С. В 1988 произведено 4,7 млн. т офлюсов. окатышей (Fe ок. 60%), попутно производится ок. 1 млн. т щебня.

Товарная жел. руда отгружается на металлургич. з-ды Украины.

В 1968 комб-ту присвоено имя 50-летия Сов. Украины. *Е. И. Малютин.*

ЦЕНТРИФУ́ГА (от лат. centrum — средоточие, центр и fuga — бегство, бег * a. centrifuge, centrifugal machine; н. Schleuder, Zentrifuge; ф. centrifugeuse; и. centrifuga) — машина для разделения пульп (суспензий) на твёрдую и жидкую фазы под действием центробежной силы. Предназначена для получения обезвоженного продукта (осадка) и жидкой фазы (фугата). Ц. применяют в горн. пром-сти при обогащении п. и. для обезвоживания мелких классов частиц (шламов, продуктов флотации, концентратов, пром. продуктов и др.) или разделения частиц по крупности.

По характеру процессов, протекающих при центрифугировании, Ц. разделяют на фильтрующие (рис. 1) и осадительные (рис. 2); по виду выгрузки осадка — на Ц. с вибрационной (рис. 3), шнековой и центробежной выгрузкой.

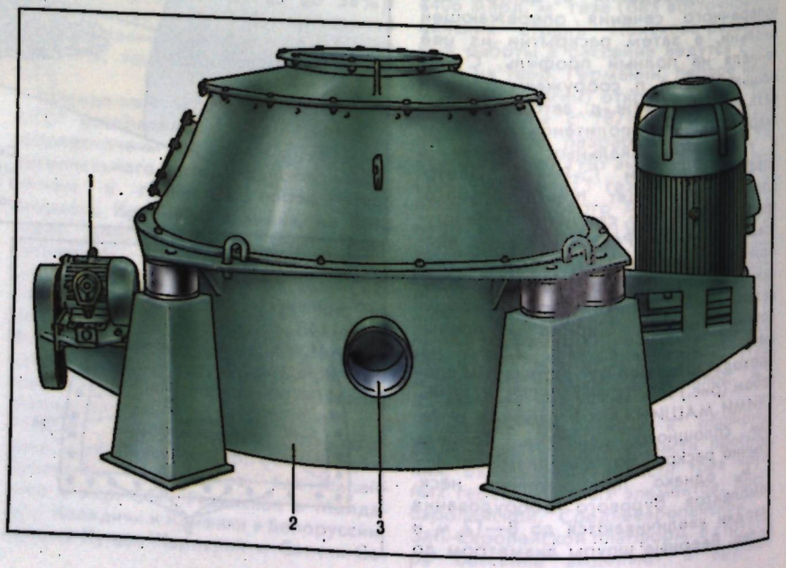
Ц. оснащены перфорированными роторами конич. (преим. в фильтрующих Ц.) или цилиндрич. (в осадительных Ц.) конфигурации, расположенными вертикально либо горизонтально.

В процессе фильтрования на Ц. выделяют 3 периода: образования осадка (собственно *ФИЛЬТРОВАНИЯ*), его уплотнения и механич. сушки. Осадок выгружается под воздействием вибрации ротора или с помощью шнека. В шнековой осадительной Ц. после осаждения частиц осадок транспортируется витками шнека по ротору и обезвоживается после выхода. Фугат стекает вдоль спирального шнекового канала в зону осаждения. В Ц. со шнековой выгрузкой осевая скорость перемещения осадка определяется относит. частотой вращения шнека, средним диаметром ротора, шагом шнека.

В Ц. с вибрац. выгрузкой ср. скорость движения осадка в роторе зависит от частоты амплитуды его колебаний, диаметра, угла наклона образующей к оси вращения, частоты вращения, а также плотности и коэфф. внеш. трения исходного и обезвоженного продуктов. Размер граничного зерна при работе Ц. на угольных шламах 0,04—0,08 мм, на рудных пульпах — 0,005—0,03 мм.

Использование Ц. обеспечивает высокую интенсивность отделения влаги от материала и характеризуется фактором разделения, показывающим, во сколько раз ускорение центробежной силы больше силы тяжести, и зависящим от частоты вращения ротора и радиуса вращения. Производительность фильтрующих Ц. определяется скоростью перемещения осадка, толщиной его слоя, геом. размерами ротора и составляет (по твёрдому) от 100 до 350 т/г.

Рис. 1. Вибрационная горизонтальная фильтрующая центрифуга для обезвоживания мелкого концентрата каменных углей и антрацитов: 1— электропривод; 2— конический ротор; 3— питающая труба для загрузки.



Технол. эффективность осадительных Ц. оценивается степенью извлечения в осадок твёрдой фазы. В зависимости от характеристики материала, режима работы Ц. и её конструкции технол. эффективность изменяется от 55 до 90%. В угольной пром-сти осадительные Ц. широко используются для обезвоживания антрацитов и др. энергетич. углей, необогащённых шламов и реже флотац. концентратов. При обезвоживании концентратов флотации коксующихся углей осадительные Ц. дают более низкие технол. показатели, напр. влажность осадка меньше на 3—5%. В фильтрующих вибрац. Ц. влажность осадка составляет 7—10%, в шнековых Ц. на 1—1,5% меньше.

В СССР осадительные Ц. выпускаются с роторами, имеющими горизонтальную ось вращения.

Наибольшее распространение получили отечеств. вертикальные фильтрующие Ц. с вибрац. и со шнековой выгрузкой осадка, а также осадительные Ц. *В. З. Персиц.*

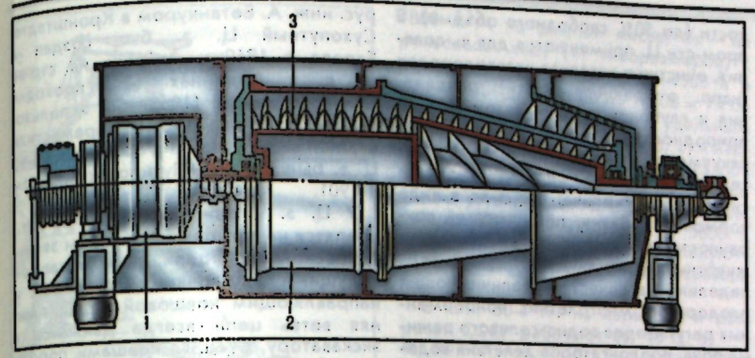


Рис. 2. Осадительно-фильтрующая центрифуга: 1 — электропривод; 2 — ротор центрифуги; 3 — шнек для выгрузки осадка.

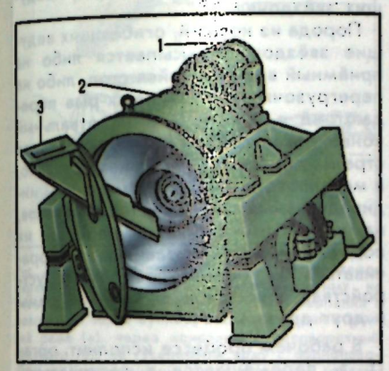


Рис. 3. Вибрационная центрифуга: 1 — электропривод; 2 — ротор центрифуги; 3 — отверстие для выгрузки осадка.

«ЦЕНТРОРУДА́» — производств. объединение Мин-ва металлургии СССР по добыче железных руд и металлургич. известняков и доломитов в центре Европейской части СССР. Образовано в 1975 на базе одноимённого треста. В состав объединения входят: *СТОЙЛЕНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ* (рис. 1,2), «КМАРУДА» и Яковлевский рудник (добыча жел. руд), *БАРСУКОВСКОЕ РУДОУПРАВЛЕНИЕ*, Жирновское (Ростовская обл.) и Студёновское (г. Липецк) рудоуправления (добыча и обогащение металлургич. известняков) и *ДАНКОВСКИЙ ДОЛОМИТНЫЙ КОМБИНАТ*. В «Ц.» действуют: подземный рудник, 7 карьеров, 3 обогатит., 7 дробильно-сортировочных и 1 агломерац. ф-ки и др. предприятия. Административный центр — г. Белгород.

Ежегодно на предприятиях объединения добывается более 15 млн. т жел. руды, ок. 9 млн. т сырого известняка, ок. 4 млн. т сырого доломита, производится более 4 млн. т богатой жел. руды, ок. 5 млн. т железорудного концентрата, 0,5 млн. т агломерата, более 6 млн. т флюсового известняка, 2 млн. т флюсового доломита, ок. 1,5 млн. т известняковой и доломитовой муки для с. х-ва.



Рис. 1. Вскрышные работы в карьере Стойленского ГОКа.

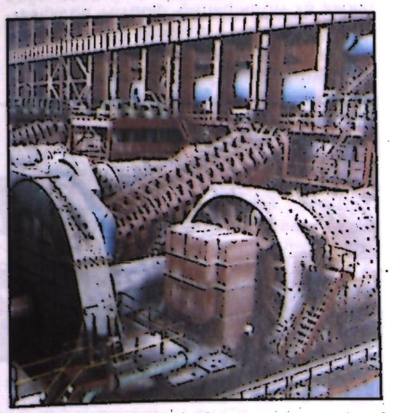


Рис. 2. Цех дробления обогатительной фабрики Стойленского ГОКа.

ЦЕОЛИ́ТЫ (от греч. zéō — киплю и líthos — камень, т. к. образуют пузырчатое стекло при сильном и быстром нагревании * a. zeolites; н. Zeolithe; ф. zéolithes; и. ceolitas) — группа минералов, каркасные алюмосиликаты с обобщённой формулой $K_{x/n}^{n}[Al_xSi_yO_{2(x+y)}]\cdot ZH_2O$, где K — катионы щелочных и щелочно-земельных металлов, аммония, у синтетич. Ц.— также алкиламмония, и др.; n — заряд катиона. Впервые описаны в 18 в. Известно более 40 минеральных видов природных Ц.; наиболее распространённые: клиноптилолит $(K_2Na_2Ca)_3[Al_6Si_{30}O_{72}]\cdot 20H_2O$, гейландит (Na, K) $Ca_4[Al_9Si_{27}O_{72}]\cdot 24H_2O$, филлипсит $K_2(Ca_{0,5}Na)_4[Al_6Si_{10}O_{32}]\cdot 12H_2O$, ломонтит $Ca_4[Al_8Si_{16}O_{48}]\cdot 16H_2O$, морденит $(Na_2K_2Ca)_4[Al_8Si_{40}O_{96}]\cdot 28H_2O$, эрионит NaK_2Mg, $Ca_{1,5}[Al_8Si_{28}O_{72}]\cdot 28H_2O$, шабазит $(Ca, Na_2)_2[Al_4Si_8O_{24}]\cdot 12H_2O$, феррьерит (Na, K) $Mg_2Ca_{0,5}[Al_6Si_{30}O_{72}]\cdot 20H_2O$, АНАЛЬЦИМ. Ц.— нестехиометрич. соединения, их составы изменяются в широких пределах, образуя ряды твёрдых растворов. Кристаллич. структуры Ц. состоят из тетраэдров $[SiO_4]^{4-}$ и $[AlO_4]^{5-}$, соединённых вершинами в ажурные каркасы, в полостях и каналах к-рых находятся катионы и молекулы H_2O. По геометрии вторичных строит. элементов (колец, полиэдров) и общей топологии каркасов Ц. подразделяются на 7 кристаллохимич. групп (гейландита, филлипсита, морденита, шабазита и др.).

В природе образуют хорошо ограничённые кристаллы разл. симметрии и габитуса (изометричные, призматич., игольчатые, таблитчатые) с разл. проявлением спайности (от совершенной до отсутствия её) и размерами от долей мкм до 10 см (анальцим); обычно

белые, иногда бесцветные и прозрачные, реже окрашенные в красноватые, коричневые и зеленоватые оттенки. Тв. 3—5. Плотность 1900—2800 кг/м^3. Ц. образуются при темп-рах не св. 250°С и давлениях 200—300 МПа в результате гидротермальных, гидротермально-метасоматич., диагенетич. и метаморфич. процессов в вулканич. (базальт-андезит-риолитовых) и вулканогенно-осадочных породах. Крупнейшие скопления Ц. возникают при метаморфизме вулканич. туфов за счёт изменения вулканич. стёкол гл. обр. кислого состава и при диагенезе осадков океанов и солёных озёр. Пром. м-ния Ц. представлены преим. цеолитсодержащими туфами (до 60—95% Ц.); в СССР имеются в Закарпатье, Закавказье, Кузбассе, Якутии, Бурятии, Приморье, на Камчатке и о. Сахалин (всего более 20); за рубежом—в США, Японии, Болгарии, Венгрии, Монголии, на Кубе. Всего в мире известно ок. 1000 крупных (с запасами св. 10^5 т) м-ний Ц. более чем в 40 странах. Пром. ценность представляют клиноптилолит, морденит, шабазит; перспективны также анальцим, филлипсит и нек-рые др. Ц.

С 50-х гг. 20 в. в пром. масштабах производятся искусств. Ц. В лабораториях синтезировано более 100 структурных видов, большинство к-рых не имеют природных аналогов. Получают их в виде микрокристаллич. агрегатов из высокоактивных реакционных смесей (гелей и др. аморфных веществ) при темп-рах не св. 200 °С.

Пром. ценность Ц. определяется гл. обр. наличием у них уникальных ионно-молекулярно-ситовых и каталитич. свойств, обусловленных кристаллохим. особенностями Ц., их способностью к катионному обмену, потере и поглощению воды и др. молекул без разрушения структурного каркаса. Особенно большое значение имеют природные (клиноптилолит, морденит) и искусств. высококремнистые Ц., а также их модифицир. формы, получаемые введением в структуру Ц. катионов I—VIII групп. Обезвоженные Ц.— высокоактивные сорбенты большой ёмкости (до 50% свободного объёма). В пром-сти Ц. применяются для выделения, очистки и катализа углеводородов (напр., в крекинге нефти); разделения и глубокой осушки газов (в т. ч. природного) и жидкостей; получения вакуума; в качестве мягких наполнителей бумаги, при произ-ве цемента и силикатного кирпича; в с. х-ве в виде кормовой добавки, повышающей сохранность, продуктивность и качество животных и домашней птицы; в земледелии — в качестве увеличивающих плодородие многолетних ионообменных регуляторов водно-солевого режима почв, пролонгаторов действия водорастворимых удобрений. Кроме того, Ц. используют для удаления на предприятиях из отходящих газов SO_2, H_2S, NO_x; очистки воды от ионов аммония, токсичных (Pb, Hg, Tl) и радиоактивных металлов (Sr, Cs); в почвах в качестве селективной «ловушки» для ионов радиоактивных изотопов Sr и Cs. Крупные кристаллы и друзы природных Ц.— ценный коллекционный материал.

● Сендеров Э. Э., Хитаров Н. И., Цеолиты, их синтез и условия образования в природе, М., 1970; Брек Д., Цеолитовые молекулярные сита, пер. с англ., М., 1976; Баррер Р. М., Гидротермальная химия цеолитов, пер. с англ., М., 1985; Природные цеолиты, М., 1985; Gottardi G., Galli E., Natural zeolites, B.—Heidelberg, 1985.

Илл. см. на вклейке. И. А. Белицкий.

ЦЕПНО́Й ЭКСКАВА́ТОР (а. bucket-chain excavator; н. Eimerkettenbagger; ф. excavateur à chaine; и. excavadora de cadena, excavadora de rosario) — самоходная горн. машина непрерывного действия с исполнит. органом в виде бесконечной цепи с закреплёнными на ней ковшами. Выполняется на ж.-д. (рис. 1), гусеничном или реже шагающем ходу с поворотной или неповоротной платформой. Предназначен для ведения вскрышных или добычных работ верх. и ниж. черпанием в породах или углях невысокой крепости при темп-ре до —35 °С, разработки выемок (каналов) с удалением породы в отвал или погрузки горн. массы в трансп. средство непрерывного или цикличного действия.

Прототип Ц. э.— паровая плавучая землечерпалка, применённая в 1812 рус. инж. А. Бетанкуром в Кронштадте. Сухопутный Ц. э. был создан в Европе в 1860 и работал на стр-ве ж. д. в Арденнах. При проходке Суэцкого канала (1863—68) использовалось 7 Ц. э., к-рые переместили 6 млн. м^3 грунта. В России произ-во Ц. э. было начато Путиловским з-дом в 1901.

У Ц. э. ковши (от 20 до 60 шт.) крепятся на пальцах к шарнирам звеньев бесконечной цепи, перемещаемой ведущими звёздочками по каткам и направляющим ковшовой рамы; нижняя ветвь цепи всегда движется к экскаватору, отделяя ковшами породу от забоя и транспортируя её к месту разгрузки, расположенному у ведущих звёздочек.

Порода из ковшей, огибающих ведущие звёздочки, высыпается либо на приёмный вращающийся стол, либо на перегрузочный конвейер, к-рые передают её в бункер или на отвальный конвейер. Ковшовая рама и отвальная стрела подвешиваются, как правило, к металлоконструкциям, имеющим индивидуальные консоли противовесов, на к-рых размещаются лебёдки их подъёма и могут независимо поворачиваться на опорно-поворотных устройствах относительно ходовой рамы и друг друга.

В рабочем процессе исполнит. орган Ц. э. перемещается в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Основным рабочим движением является движение цепи по направляющим рамы в вертикальной плоскости и поступательное в горизонтальной плоскости, осуществляемое либо за счёт поворота платформы верхнего строения (полно- или частично поворотные Ц. э. радиального копания на гусеничном ходу), либо за счёт переезда всей машины (гл. обр. неповоротные Ц. э. поперечного копания на ж.-д. ходу), т. о., траектория движения ковша определяется скоростями резания (обычно не более 1,5 м/с) и подачи (на порядок меньше).

Ц. э. поперечного и радиального черпания различают: по взаимному расположению машины и забоя только нижнего, нижнего и верхнего черпания; по конструкции рабочего оборудования — с жёстко направленной ковшовой цепью, со свободно провисающей нижней её ветвью и комбинированные, а также с шарнирной или бесшарнирной ковшовой рамой с планирующим звеном или без него; по способу подачи рабочего оборудования на забой — веерным опусканием ковшовой рамы, либо её выдвижением подающим механизмом, или перемещением всей машины на ходовом устройстве поперёк забоя; по конструкции разгрузочных устройств — с разгрузкой в одно- или многопутный ж.-д. транспорт, проходящий под экскаватором (портальные Ц. э. на ж.-д. ходу — рис. 1), с боковой отгрузкой, либо через люк, либо через консольные стрелы или соединит. мосты (гл. обр. Ц. э. на гусеничном или шагающем ходу).



Рис. 1. Цепной экскаватор Es3150 на железнодорожном ходу.

Совр. отечеств. Ц. э. на рельсовом (ЭМ-201А) и гусеничном (ЭМ-321) ходу производительностью соответственно 36 и 73 м^3/ч изготовляются Дмитровским экскаваторным з-дом и используются на небольших карьерах нерудных стройматериалов при разработке глин, песка, гравия и талых грунтов. Ц. э. поперечного копания средней и большой мощности производятся в Германии и ЧСФР. Типажный ряд Ц. э. включает машины: ERs — на гусеничном ходу (22 типоразмера) с ковшом вместимостью 250—3100 л и теоретич. производительностью до 7800 м^3/ч по рыхлой массе; Es — на рельсовом ходу (11 типоразмеров) с ковшом вместимостью 900—4500 л и производительностью до 14500 м^3/ч по рыхлой массе, расчётным удельным усилием копания до 1,5 МПа, суммарной высотой разрабатываемых уступов с одного уровня стояния Ц. э. до 65 м, установл. мощностью двигателей до 5500 кВт и массой до 5800 т.

Ц. э. типажного ряда компонуются по шести принципиальным схемам (рис. 2).

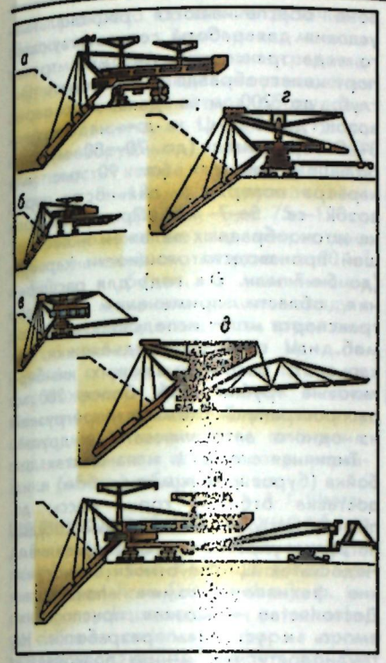


Рис. 2. Схемы компоновки цепных экскаваторов параметрического ряда: полноповоротных на рельсовом ходу верхнего и нижнего черпания с разгрузкой через бункер, расположенный в нижней раме (а), через консольный неповоротный конвейер (б); на гусеничном ходу с полноповоротными уравновешенными консольными конвейерами (в, г) и консольными отвалообразующими стрелами (д), с разгрузочным мостом (е).

В кон. 80-х гг. на карьерах и разрезах СССР работают св. 40 Ц. э.

● Домбровский Н. Г., Многоковшовые экскаваторы, М., 1972; Подэрни Р. Ю., Горные машины и комплексы для открытых работ, М., 1985.

Р. Ю. Подэрни.

ЦЕ́РИЙ, Ce (от назв. планеты Цереры, открытой незадолго до Ц.; лат. Cerium * а. cerium; н. Zerium; ф. cérium; и. cerio),— хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 58, ат. м. 140,12, относится к лантаноидам. Природный Ц. состоит из 4 изотопов: ^{136}Ce (0,19%), ^{138}Ce (0,25%), ^{140}Ce (88,48%) и ^{142}Ce (11,08%), существует св. 20 искусств. изотопов и ядерных изомеров Ц. с массовыми числами от 129 до 151. Ц. открыт в 1839 швед. учёным К. Г. Мосандером.

В свободном состоянии Ц.— металл серого цвета. До темп-ры —130 °С для него характерна кубич. кристаллич. решётка (α-Ce), в интервале темп-р от — 130 до 126 °С — гексагональная (β-Ce), при более высокой темп-ре — вновь кубическая (γ-Ce). Плотность 6789 кг/м^3, $t_{пл}$ 804 °С, $t_{кип}$ 3427 °С, теплоёмкость 26,94 Дж/(моль·К); уд. электрич. сопротивление $75{,}3\cdot10^{-4}$ (Ом·м); температурный коэфф. линейного расширения $7{,}1\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$.

Для Ц. характерны степени окисления +3 и +4. Во влажном воздухе окисляется, при комнатной темп-ре взаимодействует с водой, соляной, азотной и серной к-тами, при нагревании — с галогенами, азотом, углеродом и серой.

Ср. содержание Ц. в земной коре $7\cdot10^{-3}$% (по массе) (самый распространённый из редкоземельных элементов), причём магматич. кислые г. п. содержат существенно больше Ц. ($1\cdot10^{-2}$%), чем основные ($4{,}5\cdot10^{-4}$%) и осадочные ($5\cdot10^{-3}$%) горн. породы.

Ц. присутствует практически во всех минералах, содержащих редкоземельные элементы, важнейшими из к-рых являются монацит, лопарит, бастнезит, флюоцерит, паризит, церит.

Добывают Ц. из руд, содержащих редкоземельные элементы (чаще всего из монацита), отделяя от сопутствующих компонентов методами ионообменной хроматографии. Металлич. Ц. получают кальциетермич. восстановлением трифторида, а также путём электролиза расплава хлорида. Применяют при изготовлении спец. стёкол, алюминиевых и магниевых сплавов, в электровакуумной технике (как геттер). Ц.— один из главных компонентов мишметалла и ферроцерия.

● Рябчиков Д. И., Рябухин В. А., Аналитическая химия редкоземельных элементов и иттрия, М., 1966; Балашов Ю. А., Геохимия редкоземельных элементов, М., 1976.

С. Ф. Карпенко.

ЦЕРУССИ́Т, белая свинцовая руда (от лат. cerrusa — белила * а. cerussite; н. Zerussit; ф. cérussite, plomb blanc, blanc de cérusite; и. cerusita),— минерал класса карбонатов $PbCO_3$. Иногда содержит примеси Zn (до 4,5% ZnO), Sr (до 3,2% SrO) и Ca. Сингония ромбическая, структурный аналог АРАГОНИТА. Формы выделений: сплошные массы и агрегаты зернистого облика, корки, натёки и вкрапленники, реже кристаллы и тройниковые сростки столбчатого, таблитчатого или шестоватого облика. Бесцветный, прозрачный или снежно-белый, иногда с сероватым или буроватым оттенком. Блеск алмазный до стеклянного и жирного, иногда перламутровый. Спайность несовершенная до ясной в одном направлении. Тв. 3,0—3,5. Плотность 6600 кг/м^3. Очень хрупок.

Ц.— типичный гипергенный минерал; образуется в зоне окисления свинцовых и полиметаллич. сульфидных м-ний по галениту или англезиту (Брокен-Хилл, Австралия; Цумеб, Намибия; Маданский р-н, Болгария; Миндули, Конго; Маммот, Бисби и др., шт. Аризона, США; в СССР — Тайнинское, Забайкалье; Зыряновское, Рудный Алтай).

В значит. скоплениях — свинцовая руда.

Илл. см. на вклейке.

ЦЕХШТЕ́ЙНОВЫЙ СОЛЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — см. *СРЕДНЕЕВРОПЕЙСКИЙ ЦЕХШТЕЙНОВЫЙ СОЛЕНОСНЫЙ БАССЕЙН.*

ЦИАНИ́РОВАНИЕ (а. cyaniding, cyanidation; н. Cyanidlaugung; ф. cyanuration; и. cianuración) — способ извлечения (выщелачивания) металлов (гл. обр. золота и серебра) из сравнительно бедных, тонковкрапленных руд, хвостов и др. продуктов обогащения, основанный на селективном растворении металлов в слабых растворах цианидов (NaCN, $Ca(CN)_2$, KCN) и последующем осаждении их из растворов на цинковой пыли, ионитах, активированном угле.

Избирательность растворения достигается низкой концентрацией раствора (0,03—0,3% цианида), благодаря чему он мало взаимодействует с др. компонентами руды. Растворение золота и серебра в цианистом растворе происходит в присутствии растворённого в воде кислорода, повышение концентрации кислорода интенсифицирует процесс. Ц. ведётся в щелочной среде, т. к. гидролиз цианида ($CN^- + H_2O = HCN + OH^-$) приводит к образованию сильнолетучей синильной к-ты, а также нерастворимого AuCN. Скорость растворения золота возрастает с увеличением концентрации ионов CN^- и кислорода, при их

соотношении, близком к 6. При растворимости кислорода в воде ок. 8 мг/л, это соответствует концентрации KCN, близкой к 0,01%. В основе теории процесса Ц. лежат закономерности кинетики растворения на неоднородной поверхности (при катодной деполяризации кислородом) и диффузионного растворения металлов (при одновременной диффузии цианида и кислорода).

Преимуществами процесса Ц. является его селективность по отношению к золоту, серебру и др. благородным металлам, сравнительно небольшие расходы цианидов (0,2—0,5 кг/т руды), нахождение золота, серебра в виде анионных комплексов, легко отделяемых от катионных примесей на ионообменных сорбентах. Не требуется дорогостоящего кислотостойкого оборудования; темп-ры проведения процесса обычные.

Для удаления летучих примесей (сера, сурьма, мышьяк, висмут, ртуть и др.), а также органич. веществ чаще всего перед Ц. применяется обжиг. Сульфиды иногда удаляют предварит. щелочной обработкой либо окислением сульфидов до сульфатов перманганатом калия. В зависимости от вкрапленности металлов Ц. при тонком измельчении проводят в аппаратах с пневматич. перемешиванием (пачуки), при грубом помоле — в механич. реакторах. Ц. тонкодроблёной руды (6—12 мм) производится при её достаточной пористости в перколяторах. Крупнокусковая руда выщелачивается в кучах и отвалах (особенно характерно для США). Ц. золото-урановых руд проводится в сочетании с сернокислотным выщелачиванием урана (ЮАР).

Высокопробное золото выщелачивается хорошо, а наиболее трудно — медистое золото и теллуриды золота. Соли Pb, Bi, Hg, Te ускоряют Ц. Затрудняют процесс сульфиды, а также ионы меди, цинка, железа. Сульфиды образуют роданиды, инертные по отношению к золоту, медь и цинк — растворимые цианиды и плёнки нерастворимых соединений на золоте. Такие же нерастворимые плёнки даёт $Pb(CN)_2$, ксантогенаты золота, пероксиды кальция.

Крупное золото плохо цианируется, для его извлечения в цикле измельчения используются гравитац. методы (отсадка, центробежные аппараты) с последующей амальгамацией либо цианированием гравитац. концентратов. Кроме сорбции на анионитах для извлечения золота из растворов применяют осаждение (цементацию) цинковой пылью и активир. углём. Платиновые металлы отделяют от золота при его электролизе (платина и палладий концентрируются в электролите, родий, иридий, рутений — в анодных шламах).

При рудоподготовке широко применяют самоизмельчение руды и совмещение измельчения с Ц., цианирования — с сорбцией (сорбционное выщелачивание).

Теоретич. основы Ц. заложены швед. химиком К. В. Шееле (1783) и рус. учёным П. Р. Багратионом (1843). Исследования растворения золота и серебра в цианистых растворах дополнили нем. учёный Ф. К. Эльснер (1846), англ. учёный М. Фарадей (1856). В производств. практику Ц. вошло в нач. 90-х гг. 19 в. (патенты Дж. Мак-Артура и братьев Р. и У. Форрест, Великобритания, 1887 и 1888). Развитие процесса Ц., особенно в части замены цианидов менее ядовитыми тиомочевиной и полисульфидами аммония, разработано сов. учёными И. Н. Плаксиным, И. А. Каковским и др.

● Плаксин И. Н., Гидрометаллургия, Избр. труды, М., 1972.

В. П. Небера.

ЦИКЛ РАБО́Т (a. operation cycle; n. Arbeitszyklus; f. cycle de travaux, cycle opératoire; i. ciclo de trabajos, ciclo de labores) — последовательно повторяющаяся совокупность производств. процессов и операций. Напр., в шахтах при очистных работах — от одной до следующей зарубки комбайна, при буровзрывной проходке выработок — от начала бурения комплекта шпуров до нового повторения этой операции. В схемах ведения работ Ц. р. отображаются графически, представляя единый процесс во времени (напр., на шахтах графики подготовит. работ), либо во времени и пространстве (графики очистных работ). Ритмичность выполнения Ц. р. характеризует уровень организации работ.

ЦИКЛИ́ЧНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ добычи (a. cyclic technology of mining, cyclic methods of mining; n. diskontinuierliche Abbautechnologie; f. technologie cyclique de la production; i. technología cíclica de producción, tecnología cíclica de extracción) — совокупность технол. процессов добычи полезного ископаемого, выполняемых комплексами цикличного действия. Применяется при открытой и подземной разработке высокопрочных скальных пород и сложноструктурных п. и., а также на предприятиях (участках) с малой производств. мощностью.

В СССР Ц. т. распространена на большинстве шахт и карьеров по добыче нерудных строит. материалов и руд цветных металлов. До 60-х гг. широко использовалась на железорудных карьерах Кривбасса. При этом себестоимость перевозок 1 т/км автомоб. транспортом 12 коп., ж.-д. — 1,5 коп. За рубежом Ц. т. широко используется в условиях аналогичных карьеров и шахт.

Типичная схема Ц. т. на карьерах: подготовка г. п. к выемке (буровзрывным способом); выемочно-погрузочные работы (одноковшовыми экскаваторами); транспортирование (автомобилями или ж.-д. составами); отвалообразование (бульдозерами или экскаваторами). С ростом глубины карьера эффективность применения Ц. т. возрастает, если в каждой его зоне обеспечиваются рациональные условия для работы соответствующего вида транспорта. Автомоб. транспорт целесообразно использовать при глуб. до 200 м и дальности перевозок до 3 км, ж.-д.— на верхних 3—5 горизонтах (до 70—80 м) при большой площади (св. 90 тыс. м²) карьера поверху и дальности перевозок св. 5—7 км. При разработке штокообразных залежей и небольшой производств. мощности карьера (до 5—7 млн. т в год) для расширения области применения автомоб. транспорта могут использоваться автомоб. или скиповые подъёмники. На карьерах, разрабатывающих кимберлитовые трубки глуб. более 200 м, распространены схемы с перегрузкой из одного автосамосвала в другой.

Типичная схема Ц. т. на шахтах: отбойка (буровзрывным способом) п. и.; доставка отбитой горн. массы до пункта погрузки в откаточные сосуды; погрузка; управление горн. давлением. Недостаток Ц. т.— относительно низкие технико-экономич. показатели. Достоинство — высокая приспособляемость к условиям разработки. На труднодоступных м-ниях позволяет в кратчайшие сроки освоить производств. мощности и достаточно просто обеспечить требуемое качество минерального сырья при его неоднородности по м-нию.

В виду постоянного вовлечения в эксплуатацию м-ний со сложными горно-геол. условиями объёмы работ с применением Ц. т. будут возрастать, но удельный вес её использования — сокращаться в связи с тенденцией распространения более прогрессивной *ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ* добычи.

А. Г. Шапарь.

ЦИКЛИ́ЧНОГО ДЕ́ЙСТВИЯ КО́МПЛЕКС (a. cyclic system, cyclic complex; n. Ausrüstung für diskontinuierliche Gewinnung; f. complexe à fonctionnement cyclique; i. complejo de arranque cíclico, conjunto de acción cíclico) — технологически и организационно связанное горнотранспорт. оборудование, обеспечивающее дискретный грузопоток горн. массы из забоев до обогатит. ф-к или потребителя. Применяется при подземной и открытой разработке м-ний п. и. в условиях, когда невозможно или нецелесообразно использовать *ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОГО ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСЫ* или *КОМПЛЕКСЫ МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ*. Ц. д. к. наиболее распространены на горнодоб. предприятиях. В их состав входят машины, выполняющие осн. технол. процессы: выемку (экскаватор или погрузочная машина цикличного действия), транспортирование (автомоб. или ж.-д. трансп. средства), складирование или отвалообразование (экскаватор, бульдозер или др. оборудование). Набор оборудования Ц. д. к. зависит от конкретных условий разработки. Машины согласовывают по производительности. Рациональное её значение достигается, когда вместимость рабочего органа погрузочного оборудования в 3—4 раза меньше вместимости сосуда трансп. средства.

Определилась тенденция увеличения осн. рабочих параметров оборудования, входящего в Ц. д. к. Напр., на железорудных карьерах СССР вместимость ковша экскаватора возросла до 8—12 м³, а грузоподъёмность трансп. средств — до 75—120 т. За рубежом те же параметры достигают значений соответственно 20 м³ и 180 т и более. С увеличением единичной мощности машин наряду с ростом производительности труда снижается надёжность работы Ц. д. к. В связи с этим развитие Ц. д. к. сопровождается увеличением типажа выемочного и трансп. оборудования с целью их оптимального сочетания, созданием систем автоматизир. управления работой оборудования.

А. Г. Шапарь.

ЦИКЛИ́ЧНО-ПОТО́ЧНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ добычи (a. cyclic-and-continuous technology; n. zyklisch-kontinuierliches Gewinnungsverfahren [im Tagebau]; f. technologie cyclique continue; i. technología cíclica-en cadenas) — форма организации произ-ва, при к-рой в едином технол. потоке горн. предприятия одни процессы выполняются в цикличном, другие в непрерывном режимах. Использование Ц.-п. т., как правило, подразумевает применение поточного (непрерывно действующего) конвейерного транспорта для перемещения г. п. в технол. потоке в сочетании с цикличными буровзрывными работами и циклично действующими одноковшовыми экскаваторами или погрузчиками в забое, осуществляющими выемку и погрузку взорванной горн. массы на конвейер или (чаще) в бункер дробилки или грохота.

При открытой разработке м-ний дробление или грохочение в схемах Ц.-п. т. осуществляется в 2 вариантах: в первом — в полустационарных дробилках, к-рые располагаются на борту карьера и периодически переносятся по мере продвижения горн. работ (рис.); во втором — в передвижных дробильных или грохотильных агрегатах, к-рые перемещаются вместе с экскаваторами по фронту работ. Для доставки горн. массы до полустационарных дробилок в первом варианте используется автотранспорт. При малой производительности технол. потока и небольшом расстоянии доставки горн. массы от забоя до дробилок применяют автопогрузчики.

Вариант Ц.-п. т. с буровзрывной подготовкой крепких пород, погрузкой одноковшовыми экскаваторами в автосамосвалы и доставкой г. п. внутри карьера до полустационарной дробилки и дальше по борту карьера на обогатит. ф-ку конвейерным транспортом широко используется на рудных карьерах чёрной и цветной металлургии. Аналогичные схемы Ц.-п. т. применяются также для разработки крепких вскрышных пород, для отвалообразования к-рых предусматриваются спец. консольные отвалообразователи. Ц.-п. т. при разработке крепких г. п. на карьерах обеспечивает снижение затрат на 25—30% и повышение производительности труда в 2—3 раза по сравнению с *ЦИКЛИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ*.



Схема циклично-поточной технологии разработки крепких горных пород на карьерах: 1 — буровой станок; 2 — экскаватор; 3 — автосамосвал; 4 — приёмный бункер; 5 — виброгрохот-питатель; 6 — конвейер; 7 — забойный ленточный конвейер; 8 — конвейерный виброгрохот; 9 — магистральный конвейер; 10 — сбрасывающая тележка; 11 — отвальный конвейер; 12 — отвалообразователь.

Организация ритмичной работы во всех процессах технол. потока при Ц.-п. т., особенно при использовании бурозарядных агрегатов или механич. рыхлителей, приближает эту технологию к наиболее высокопроизводит. *ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ*.

При подземной разработке м-ний по Ц.-п. т. также предусматривается конвейерный транспорт руды. При этом возможны непосредств. погрузка отбитой руды через вибропитатели на конвейер или её доставка колёсным транспортом (или самоходным оборудованием) до подземных дробилок, а далее на поверхность — конвейерным транспортом.

Ю. И. Аннстратов.

ЦИКЛИ́ЧНО-ПОТО́ЧНОГО ДЕ́ЙСТВИЯ КО́МПЛЕКС (a. cyclic-and-continuous system, cyclic-and-continuous complex; n. Ausrüstung für zyklischkontinuierliche Gewinnung; f. complexe à fonctionnement cyclique continu; i. complejo de acción cíclico-continuo) — технологически и организационно связанное горнотранспорт. оборудование цикличного и поточного действия. Применяется на шахтах и карьерах для обеспечения высокой производств. мощности при больших глубинах разработки. Идея Ц.-п. д. к. состоит в замене звеньев *ЦИКЛИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ* добычи поточными технол. элементами с обеспечением бесперебойности их эксплуатации. Это позволяет перейти к более высокому производств. ритму всей технологии добычи, т. е. ритму *ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ* добычи. В СССР Ц.-п. д. к. впервые создан в 1939 на угольной шахте в Донбассе («Гидроотбойка»), на карьерах в современном виде — в 1971 в Кривбассе (НКГОК).

Ц.-п. д. к. характеризуется разнотипностью применяемого оборудования и сложностью функциональных взаимосвязей; обязат. элемент комплекса — узлы, где дискретный грузопоток преобразуется в непрерывный. В качестве цикличного внутришахтного и внутрикарьерного используется ж.-д. или автомоб. транспорт, выдача п. и. или породы из шахты и карьера осуществляется конвейерами. На поверхности грузопоток может оставаться непрерывным или вновь преобразовываться в цикличный. В местах сочленения цикличного и непрерывного видов транспорта оборудуются перегрузочные пункты.

Общая производительность комплекса предопределяется его поточным звеном, с к-рым увязываются параметры остального оборудования. Для достижения высоких показателей работы всего Ц.-п. д. к. резервируют транспортные (и экскавационные) средства цикличного действия или организуют их работу по спец. графику, применяют компенсационные внутрикарьерные склады и дополнит. места разгрузки на внутрикарьерном перегрузочном пункте и др.

Использование Ц.-п. д. к. обеспечивает (по сравнению с цикличной технологией добычи) снижение себестоимости разработки на 20—40%, увеличение производительности труда в 1,3—2 раза и др. Совершенствование комплексов ведётся в направлении применения в Ц.-п. д. к. конвейеров, способных транспортировать крупнокусковатую горн. массу, мобильных и передвижных перегрузочных пунктов, компенсационных складов и бункеров, бесприводных грохотов на перегрузочных пунктах.

За рубежом Ц.-п. д. к. используют на меднорудном карьере «Туин-Бьютс», медно-молибденовом — «Сьеррита» (США), меднорудном — «Майданпек» (Югославия) и др.

А. Г. Шапарь.

ЦИКЛОМЕТИЛЕНТРИНИБРАМИ́Н — см. *ГЕКСОГЕН*.

ЦИМБАРЕ́ВИЧ Пётр Михайлович — сов. учёный в области горн. науки, проф. (1930), д-р техн. наук (1944). После окончания Петрогр. горн. ин-та (1916) работал в Подмосковном уг. басс. (старший инженер, гл. инженер, зам. управляющего рудоуправлением). С



П. М. Цимбаревич (14.1.1891, дер. Чиглян, ныне Оршинский р-н Витебской обл., БССР,—21.4.1953, Москва).

1926 преподавал в Моск. горн. академии, затем в Моск. горн. ин-те (1932—53 — зав. кафедрой).

Ц.— один из основоположников науч. направления, изучающего механич. процессы и явления, протекающие в породных массивах при ведении горн. работ, и методы управления ими. Разработал методику оценки устойчивости незакреплённых выработок, определения нагрузки на крепь горизонтальных и вертикальных выработок, влияния реакции крепи с учётом фактора времени на проявления горн. давления и др. Ц.— автор фундаментальных науч. трудов и учебников.

И. Д. Насонов.

ЦИНК, Zn (Zincum ✻ a. zink; н. Zink; ф. zinc; и. cinc, zinc),— хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 30, ат. м. 65,39. В природе существует 5 стабильных изотопов: ^{64}Zn (48,6%), ^{66}Zn (27,9%), ^{67}Zn (4,1%), ^{68}Zn (18,8%) и ^{70}Zn (0,6%); кроме того, известно 15 искусств. изотопов Ц. с массовыми числами от 57 до 77, из к-рых наибольшее значение имеет как изотопный индикатор ^{65}Zn ($T_{1/2}$ 245 сут).

Искусство выплавления чистого Ц. возникло в Индии, оттуда оно распространилось в Китай и затем в Европу. Сплав Zn и Cu (латунь) был известен египтянам и древним грекам. Пром. произ-во Ц. начато в Европе в сер. 18 в.

В свободном состоянии Ц. серебристо-белый металл с гексагональной плотно упакованной кристаллич. решёткой (a=0, 26594 нм, c=0,49370 нм). Плотность 7133 кг/м^3; $t_{пл}$ 419,6 °С; $t_{кип}$ 906 °С; теплопроводность 111 Вт/(м·К); мол. теплоёмкость 25,40 Дж/(моль·К); уд. электрич. сопротивление $5{,}92\cdot10^{-4}$ Ом·м, температурный коэфф. линейного расширения $32\cdot10^{-6}$К$^{-1}$. Диамагнитен.

Степень окисления +2. До темп-ры 200 °С Ц. стоек к воздействию водяных паров. Реагирует с кислотами, щелочами, аммиаком и солями аммония, в присутствии паров воды — с хлором и бромом; при нагревании — с кислородом. В воде соли Ц. при нагревании гидролизуются, выделяя белый осадок гидроксида Zn (OH)$_2$. Известны комплексные соединения Ц.

Ср. содержание Ц. в земной коре $8{,}3\cdot10^{-3}$% (по массе). Магматич. г. п. основные ($1{,}3\cdot10^{-2}$%) содержат неск. больше Ц., чем ультраосновные ($3\cdot10^{-3}$%), средние ($7{,}2\cdot10^{-3}$%), кислые ($6\cdot10^{-3}$%) и осадочные ($8\cdot10^{-3}$%) породы. Из многочисл. минералов Ц. наибольшее значение имеют *СФАЛЕРИТ* и *ВЮРТЦИТ*, *СМИТСОНИТ*, каламин, *ЦИНКИТ*. Ц. энергично мигрирует в поверхностных и подземных водах; гл. осадителем Ц. является сероводород. Ц.— важный биогенный элемент, существуют организмы-концентраторы этого элемента.

Ц. получают обжигом рудных концентратов с последующим выщелачиванием серной к-той и электроосаждением из раствора $ZnSO_4$. При этом происходит отделение Ц. от сопутствующих рудных компонентов — свинца, серебра, золота.

Применяется Ц. гл. обр. как компонент латуни, томпака и др. сплавов; для антикоррозионного покрытия сталей и чугуна, для изготовления мелких деталей в авто- и самолётостроении. Используется также при изготовлении электродов хим. источников тока.

● Константинов М. М., Происхождение стратифицированных месторождений свинца и цинка, М., 1963; Живописцев В. П., Селезнева Е. А., Аналитическая химия цинка, М., 1975.

С. Ф. Карпенко.

ЦИНКИ́Т (назв. по составу ✻ a. zincite; н. Zinkit; ф. zincite, zinc rouge; и. cincita) — минерал, оксид цинка, ZnO. Содержит изоморфные примеси Mn (до 9% MnO), Fe (до 1,5% FeO). Сингония гексагональная. Структура координационная, типа *ВЮРТЦИТА*. Встречается в виде мелкозернистых агрегатов, мелких зёрен и кристаллов пинакоидального, реже пирамидального габитуса, игольчатых кристаллов. Образует простые двойники по базопинакоиду. Цвет от оранжево-жёлтого до тёмно-красного (при наличии марганца). Черта оранжево-жёлтая. Блеск алмазный. Прозрачен до просвечивающего. Спайность совершенная по призме. Тв. 4—5. Плотность 5600—5700 кг/м^3. Хрупок. Иногда обнаруживает желтовато-зелёную термолюминесценцию. Растворяется в к-тах; разлагается щелочами. Встречается редко, гл. обр. в м-ниях скарнового типа (Франклин и Стерлинг-Хилл, шт. Нью-Джерси, США) с франклинитом, виллемитом. В свинцово-цинковых гидротермальных м-ниях иногда образует псевдоморфозы по сфалериту (Шнеберг, ФРГ). На м-нии Франклин в США является составным компонентом цинковых руд. Крупные прозрачные кристаллы (очень редкие) — ограночный материал.

Илл. см. на вклейке.

ЦИ́НКОВАЯ ОБМА́НКА — минерал, см. *СФАЛЕРИТ*.

ЦИ́НКОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ — см. *СВИНЦОВО-ЦИНКОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*.

ЦИ́НКОВЫЕ РУ́ДЫ — см. *СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ РУДЫ*.

ЦИННВАЛЬДИ́Т (от назв. места находки — нем. Циннвальд, Zinnwald, ныне Циновец, Cinovec, в Рудных горах, ЧСФР ✻ a. zinnwaldite; н. Zinnwaldit; ф. zinnwaldite; и. zinnwaldite) — минерал семейства слюд, подкласса листовых силикатов, литиево-железистая слюда. $K\{Fe_{1,5-0,5}Li_{0,5-1,5}(Al, Fe)_1[Si_{3,5-2,5}Al_{0,5-1,5}O_{10}](OH, F)_2$. В составе Ц. калий может отчасти изоморфно замещаться Na, Ba, Cs, Rb, Sr, Ca, Si—Al, Ti, Fe—Mn и Mg. Содержание Li_2O составляет 3,0—3,9%; Rb$_2$O—3,4%. Ц. относится к дитриоктаэдрич. слюдам с коэфф. заполнения октаэдрич. позиций 2,8—2,9; образует изоморфный ряд, с одной стороны, с биотитом (чаще всего сидерофиллитом), через протолитионит, с другой — с лепидолитом (трилитионитом) через железистый лепидолит (Fe-лепидолит). Наиболее распространена политипная модификация 1M, реже отмечается 3T; Ц., обогащённый Al, представлен политипом 2M$_1$. Моноклинный. Кристаллы псевдогексагональной таблитчатой или пластинчатой формы, но чаще чешуйчатые, сноповидные, розеткавидные, параллельно шестоватые агрегаты. Цвет тёмно-серый, желтовато-, светло-бурый, буровато-зелёный. Характерны зеленоватый, иногда светло-фиолетовый оттенки (хромофоры Fe^{2+}, Fe^{3+}). Встречаются зональноокрашенные кристаллы. Тв. 2,5—3. Плотность 2900—3000 кг/м^3. Прочие свойства, как у *МУСКОВИТА*, *ЛЕПИДОЛИТА*. Встречается в грейзенах, литиевофтористых редкометалльных гранитах плюмазитового ряда, пегматитах, эндербандах оловорудных кварцевых жил. Обычно ассоциирует с кварцем, топазом, альбитом, микроклином (в т. ч. амазонитом), иногда с лепидолитом, амблигонитом, бериллом, турмалином, флюоритом, касситеритом, вольфрамитом, шеелитом. Ц. используется в произ-ве стекла; потенциальное сырьё для получения лития и рубидия.

Илл. см. на вклейке.

Е. Л. Минина.

ЦИРКО́Н (первоисточник: перс. заргун — золотистый; по золотисто-жёлтой окраске Ц. ✻ a. zircon; н. Zirkon; ф. zircon; и. circón) — минерал подкласса островных силикатов, $Zr[SiO_4]$. Часть Zr всегда замещена Hf (до 5% HfO_2 в альвите; до 78% HfO_2 в гафноне). Обычны примеси Ca, Mn, Mg, Sn, Nb, TR, P, U, Th (гл. обр. в виде минеральных микровключений). По составу примесей выделяют также оямалит (до 17,7% Y_2O_3 и тяжёлых лантаноидов, 7,6% P_2O_5); наэгит (до 7,7% Nb_2O_3, 3% UO_2, 5% ThO_2 и 9,1% Y_2O_3). Ц., обогащённые радиоактивными элементами, частично или полностью переходят в метамиктное состояние и содержат воду (малакон, циртолит). В кристаллической структуре Ц. изолированные $[SiO_4]$-тетраэдры чередуются вдоль вертикальной оси в шахматном порядке с $[ZrO_8]$-полиэдрами. Сингония тетрагональная. Кристаллы Ц. длинно- и коротко-призматические с острыми дипирамидальными окончаниями либо дипирамидальные. Характерны эпитаксич. срастания Ц. с пирохлором и ксенотимом, а также крестовидные и коленчатые двойники. Ц. поздних генераций образуют лучистые сростки тонкопризматич. кристаллов. Гельциркон (аршиновит) — аморфная, коллоидальная разность Ц. В окраске Ц. преобладают красновато-коричневые цвета, известны также бесцветные, соломенно- и золотисто-жёлтые, оранжево- и пурпурно-красные, реже зелёные Ц. По окраске выделяют разновидности прозрачных ювелирных Ц.: жаргон — соломенно-жёлтый, матура-алмаз — бесцветный (имитирующий алмаз), гиацинт — пурпурно-красный до золотисто-красного и оранжево-жёлтого; искусственно окрашенный старлит — ярко-голубой. Характерно высокое двупреломление. Блеск алмазный до стеклянного (у метамиктных Ц. смоляной). Спайность часто отчётливая по призме, излом раковистый или неровный. Тв. 7,5. Плотность 4000—4700 кг/м^3. Хрупкий.

Ц.— распространённый акцессорный минерал гранитов, реже изверженных пород среднего, основного и ультраосновного состава (кимберлитов), щелочных пород плюмазитового ряда (мариуполитов, миаскитов), а также метаморфич. (гнейсов, кристаллич. сланцев) и терригенных осадочных пород. Существ. концентрации образует в щелочных полевошпатовых метасоматитах (Сев. Прибайкалье), альбититах и фенитах, а также в полевошпатовых жилах, гранитных и щелочных пегматитах (Урал, Кольский п-ов, Украина). Встречается в карбонатитах и железокаменных метеоритах. Ц. устойчив к хим. и физ. выветриванию и накапливается в россыпях. В пром. масштабах добывается гл. обр. из прибрежно-морских совр. (Австралия, Шри-Ланка, Индия, Бирма, Мадагаскар, США) и погребённых (Украина) россыпей. Цирконовые концентраты получают путём гравитац. обогащения. Осн. масса Ц. используется в литейном произ-ве в качестве формовочных песков, а также в огнеупорной керамике, частично для получения металлич. циркония, его сплавов, оксида и др. соединений; Ц.— также гл. источник получения гафния и его соединений. См. также *ЦИРКОНИЕВЫЕ РУДЫ*. Ювелирные (прозрачные) разновидности Ц.— недорогой ограночный материал.

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик.

ЦИРКО́НИЕВЫЕ РУ́ДЫ (a. zircon ores; н. Zirkonerze; ф. minerais de zircon; и. minerales de circonio, menas de circonio) — природные минеральные образования, содержащие цирконий в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно.

Всего известно ок. 30 минералов циркония, но практич. значение имеют только *ЦИРКОН* и *БАДДЕЛЕИТ*.

Цирконовый концентрат получают в осн. из совр. (Австралия, ЮАР, Индия, прибрежно-морских титано-цирконие-кг/м^3 вых россыпей, к-рые содержат п·10 циркона (3—4 кг/м^3 в нек-рых россыпях Австралии). Запасы древних россыпей ограниченны, а современных — постоянно пополняются за счёт непрерывного их возобновления (намыва). В большинстве случаев цирконовый концентрат получают из россыпей попутно с титановыми (ильменитовым, рутиловым, лейкоксеновым); в единичных м-ниях (обычно в небольших погребённых россыпях) циркон играет ведущую роль. Цирконовый концентрат содержит не менее 60% ZrO_2 с радиоактивностью не более 0,1% ториевого эквивалента. Обычно присутствуют примеси Hf, TR, Y, Sc (от $n\cdot10^{-2}$% до целых %). Погребённые россыпи разрабатываются карьерами (роторными экскаваторами), а современные — земснарядами.

Бадделеитовые концентраты содержат не менее 97% ZrO_2 и получаются попутно из карбонатитовых или связанных с ними апатит-магнетитовых руд при их разработке на ниобий, тантал, железо и фосфор.

Коренные Ц. р. связаны со щелочными породами и корами выветривания на них, а также с щелочными пирохлоро- и колумбитоносными гранитоидами. В м-ниях, связанных с нефелиновыми сиенитами, цирконий (циркон) обычно является попутным компонентом при получении ниобиевых концентратов, в щелочных гранитоидах он (циркон, малакон) играет роль попутного компонента по отношению к танталу и ниобию. Содержание ZrO_2 в коренных рудах 1—1,5%. Извлекается циркон гравитац. обогащением (извлечение ок. 75%).

Малаконовые Ц. р. могут быть связаны также с зонами альбититов, возникающими при щелочном метасоматозе железистых кварцитов. На м-нии Посус-ди-Калдас (Бразилия), представленном корой выветривания на эвдиалитовых фойяитах, Ц. р. сложены колломорфными агрегатами волокнистых циркониевых минералов (циркон-фаваса), слагающих сеть прожилков в гидротермально изменённых щелочных породах.

В качестве потенциальных Ц. р. могут рассматриваться эвдиалитовые породы массивов нефелиновых сиенитов, перспективны также высокие концентрации кальциртита, установленные в отд. карбонатитовых массивах.

Разведанные запасы циркона (без социалистич. стран) составляют 45 млн. т, из них 27 млн. т приходится на Индию, ок. 14 млн. т на Австралию, 11 млн. т на ЮАР, св. 7 млн. т на США. Общие мировые ресурсы превышают 60 млн. т, в т. ч. ресурсы США 12,7 млн. т.

Мировая добыча циркона в капит. и развивающихся странах в 1984—86 составила 750—800 тыс. т концентрата в год, в т. ч. 450 тыс. т приходилось на Австралию, ок. 130 тыс. т на ЮАР; мировое произ-во ZrO_2 оценивается в 6—8 тыс. т в год. Бадделеитовые концентраты (10 тыс. т в год) за рубежом получают только на м-нии Пхалаборва (ЮАР). Добыча циркона за рубежом превышает потребление.

О применении Ц. р. подробно см. в ст. *ЦИРКОН* и *БАДДЕЛЕИТ*.

Л. Г. Фельдман.

ЦИРКО́НИЙ, Zr (лат. Zirconium ✻ a. zirconium; н. Zirkonium; ф. zirconium; и. circonio),— хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 40, ат. м. 91,22. В природе 5 стабильных изотопов: ^{90}Zr (51,45%), ^{91}Zr (11,22%), ^{92}Zr (17,15%), ^{94}Zr (17,38%) и ^{96}Zr (2,80%); известно 10 искусств. изотопов Ц. с массовыми числами от 84 до 98.

Первоначально Ц. в виде оксида (ZrO_2) был выделен в 1789 нем. химиком М. Г. Клапротом при исследовании минерала циркона $ZrSiO_4$, отсюда и назв. элемента. Порошкообразный Ц. в 1824 получил швед. учёный И. Я. Берцелиус, металлич. пластичный Ц. в 1925— нидерл. исследователи А. ван Аркел и И. де Бур (при термической диссоциации иодида Ц.).

Компактный Ц.— блестящий серебристо-белый металл. До темп-ры 863°С для Ц. характерна гексагональная плотноупакованная кристаллич. решётка (a=0,3228 нм, c=0,512 нм) — α-Zr; при более высокой — кубич. объёмноцентрированная (a=0,361 нм) — (β-Zr); плотность α-Zr 6500 кг/м^3, $t_{пл}$ 1855 °С, $t_{кип}$ ок. 4337 °С; теплопроводность 20,96 Вт/м·К. Молярная теплоёмкость 25,98 Дж/моль·К, уд. электрич. сопротивление $40{,}5\cdot10^{-8}$ Ом·м; температурный коэфф. линейного расширения $6{,}3\cdot10^{-6}$К$^{-1}$; парамагнитен. Чистый металлич. Ц. пластичен. Характерная степень окисления Ц. +4, реже +3, +2, +1. При нормальных условиях Ц. устойчив к действию неорганич. к-т и щелочей; реагирует с кислородом, галогенами; поглощает водород и азот. При нагревании взаимодействует с царской водкой, фтористоводородной и серной к-тами.

Ср. содержание Ц. в земной коре $1{,}7\cdot10^{-2}$% (по массе), причём разл. г. п. содержат примерно равные кол-ва этого элемента: магматические (ультраосновные $3\cdot10^{-3}$, основные $1\cdot10^{-2}$, кислые $2\cdot10^{-2}$) и осадочные $2\cdot10^{-2}$%. Известно ок. 27 минералов Ц.; пром. значение имеют *ЦИРКОН* и *БАДДЕЛЕИТ*. Осн. типом пром. м-ний являются прибрежно-морские и элювиально-делювиальные россыпи, а также щелочные и гранитные пегматиты.

Ц. получают в результате спекания рудного концентрата циркона с $K_2[SiF_6]$, выщелачивания спека и последующего восстановления ZrF_4 магнием или натрием до Zr-губки либо хлорированием концентрата при темп-ре 900—1000 °С в присутствии кокса и затем металлотермич. восстановлением $ZrCl_4$ до Zr. Компактный ковкий Ц. получают плавлением в вакуумных дуговых печах Zr-губки.

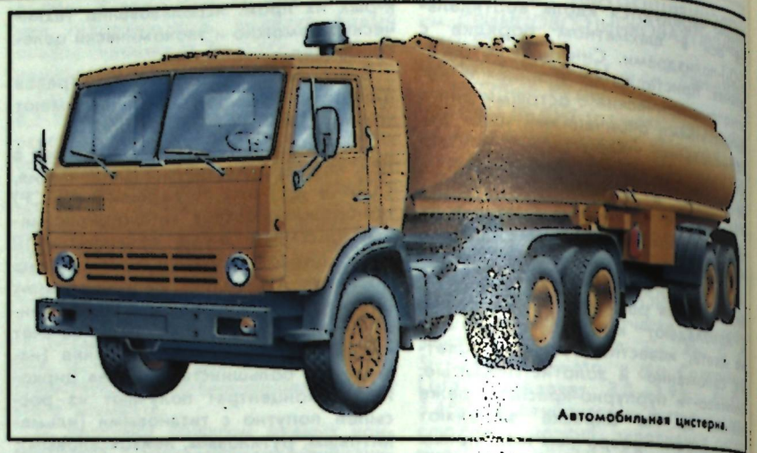
Сплавы на основе Ц. (очищенного от гафния) в качестве конструкционного материала используют при стр-ве ядерных реакторов, в ракетостроении, хим. машиностроении и др. Из сплавов Ц. и ниобия изготовляют обмотки сверхпроводящих магнитов. Радиоактивный изотоп ^{95}Zr ($T_{1/2}$ 65,3 сут) используют в н.-и. целях.

● Елисон С. В., Петров К. И., Аналитическая химия циркония и гафния, М., 1965.

С. Ф. Карпенко.

ЦИСТЕ́РНА (от лат. cisterna — водоём, водохранилище * a. tank; н. Tankwagen, Kesselwagen, Zysterne; ф. citerne, réservoir, soute; и. cisterna, tanque, aljibe) — ёмкость для хранения или транспортировки жидкостей, сжиженных газов, сыпучих тел. Различают стационарные и нестационарные Ц. Стационарные Ц. изготавливают из бетона, железобетона, стали, алюминиевых сплавов и др. материалов; Ц. могут быть подземными, заглублёнными и наземными. Ц., как правило, оборудуются приборами для контроля за состоянием продукта, устройствами заполнения и слива.

Нестационарные Ц. предназначены для транспортировки грузов. Ц. для перевозки углеводородного сырья различаются: по виду транспорта — *ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ЦИСТЕРНЫ*, цистерны автомобильные, цистерны-контейнеры (могут перевозиться всеми видами транспорта); по назначению — для светлых (бензинов, дизельных топлив, керосинов), тёмных (нефтей, масел, мазутов, битумов), нефтепродуктов, сжиженных углеводородных газов и сжиженных природных газов. В свою очередь, автомоб. Ц. классифицируются: по трансп. базе — на базовом шасси автомобилей обычной и повышенной проходимости, прицепов и полуприцепов с разл. седельными тягачами; по вместимости резервуара — малой (до 5 м³), средней (от 5 до 15 м³) и большой (св. 15 м³); по технол. назначению — транспортные (только для перевозки) и заправочные, к-рые могут использоваться и как транспортные (рис.).



Автомобильная цистерна.

Резервуар автомоб. Ц. для нефтепродуктов изготавливается из стали или цветных металлов с поперечным сечением прямоугольной, круглой или овальной формы, с плоскими, конич. или сферич. днищами. Сверху в ср. части обечайки вварены горловина с герметич. крышкой и наливным и смотровым люком, внутри устанавливаются волногасители и кольца жёсткости. Автомоб. Ц. оборудована сливоналивными патрубками, «дыхательным» клапаном, указателем уровня налива, быстродействующими запорными устройствами. Ц.-заправщики дополнительно оборудуются насосами, счётчиками, фильтрами. Ц. автомобильные для тёмных нефтепродуктов (мазутобитумовозы, гудронаторы) имеют автономные подогреват. устройства. Заполнение автомоб. Ц. нефтепродуктом производится обычно через наливной люк (верх. налив), а опорожнение — через ниж. сливные патрубки (ниж. слив).

Эксплуатац. вместимость серийных отечеств. автомоб. Ц. от 4,2 до 10 м³, Ц. прицепов до 6,7 м³, Ц. полуприцепов до 26 м³. За рубежом эксплуатируются автомоб. Ц. до 36 м³.

Автомоб. Ц. для сжиженных углеводородных газов представляют собой стальную горизонтальную цилиндрич. ёмкость сварной конструкции с эллиптич. днищами, в заднем днище вварен люк с приборами. Сливоналивная арматура смонтирована в ниж. части ёмкости. Для защиты от прямого воздействия солнечных лучей Ц. защищается теневым кожухом и покрывается красками светлых тонов, снижающих нагрев продукта от солнечных лучей и потери его от испарения. Рабочее давление Ц. 1,6 или 1,8 МПа, рабочая темп-ра от —40 до +50 °С, эксплуатац. вместимость при коэфф. заполнения 0,85 от 4 м³ до 29,8 м³. Раздаточные автомоб. Ц. дополнительно оборудуются насосом и устройством наполнения баллона. Серийные автомоб. Ц. для сжиженных углеводородных газов в большинстве безрамной конструкции.

Цистерны-контейнеры (металлич. ёмкости прямоугольной, эллиптич. или цилиндрич. формы, помещённые в рамный каркас и оборудованные устройствами для слива и налива) служат для перевозки и хранения нефтепродуктов, а также используются как сменные ёмкости на автозаправочных станциях. Геом. ёмкость цистерн-контейнеров от 2 до 5 м³. Для централизованного группового снабжения потребителей сжиженным углеводородным газом применяются цистерны-контейнеры (полупередвижные резервуары) геом. ёмкостью 0,6, 1,0 и 1,6 м³.

● Коваленко В. Г., Кантор Ф. М., Хабаров С. Р., Системы обеспечения нефтепродуктами, М., 1982; Стаскевич Н. Л., Вайдорчик Д. Я., Справочник по сжиженным углеводородным газам, Л., 1986.

В. М. Михайлов.

ЦИТРИ́Н (от лат. citrus — цитрусовое дерево * a. citrine, false topaz; н. Citrin; ф. citrine, fausse topaze; и. citrino) — минерал, разновидность прозрачного α-кварца жёлтого цвета разных оттенков: лимонного, медового, шафранного, реже золотисто-коричневого. Лимонно-жёлтая окраска Ц. имеет радиационную природу и обусловлена примесными «цитриновыми» центрами $Al—O^-$, стабилизированными обычно ионами Li^+ (или H^+); коричнево-золотистая окраска Ц. связана с присутствием структурной примеси ионов Fe^{3+} в искажённой октаэдрической координации. Природные Ц. обладает дихроизмом, меняя оттенки жёлтого цвета. О др. физ. свойствах см. в ст. КВАРЦ. Образуется Ц. аналогично аметисту (в полостях низкотемпературных кварцевых жил) либо аналогично дымчатому кварцу (в альпийских жилах и миароловых пегматитах). М-ния редки, Ц. встречается на о. Мадагаскар, на о. Арран в Шотландии, в шт. Риу-Гранди-ду-Сул (Бразилия), в области Дофине (Франция), на Урале (СССР). Используется как ювелирно-поделочный камень. Искусств. ювелирный Ц., носящий названия голь д-топаз, мадейра-топаз, Рио-Гранде-топаз и пр., получают обычно обжигом аметиста или дымчатого кварца при темп-ре 470—600 °С. Обожжённые Ц. (в отличие от природных) имеют красноватый оттенок и лишены дихроизма.

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик.

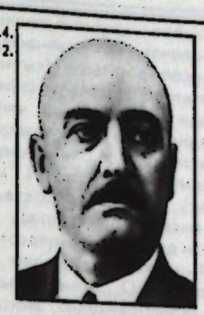
ЦОИЗИ́Т (назв. в честь словенского писателя, учёного и коллекционера минералов С. Цойса, S. Zois, 1747—1819 * a. zoisite; н. Zoisit; ф. zoïsite; и. zoisita) — породообразующий минерал подкласса островных силикатов, $Ca_2Al_3O(OH)[SiO_4][Si_2O_7]$. Близок по составу, структуре, свойствам и условиям образования ЭПИДОТУ. Отличается отсутствием или незначит. содержанием железа, светлой окраской (серой, зеленовато-серой), а также ромбич. сингонией. Полиморфная модификация — клиноцоизит кристаллизуется в моноклинной сингонии. Габитус кристаллов Ц. и клиноцоизита коротко- или длиннопризматический, столбчатый. Обычно образуют плотные сливные или мелкозернистые агрегаты. Тв. 6. Плотность 3500 кг/м³. Разновидности: тулит — Mn-содержащий Ц., имеет ярко-розовую окраску и используется как поделочный камень; танзанит — V-содержащий Ц., прозрачные кристаллы сапфирово-синего до сине-фиолетового цвета. Танзанит — драгоценный камень, обладает сильным трихроизмом (цвета плеохроизма: малиново-фиолетовый — тёмно-синий — желтовато-зелёный). Наиболее крупный из найденных танзанитов имеет массу 126 кар. Подобно эпидоту, Ц. и клиноцоизит образуются в метаморфич. породах или в контактово-метасоматич. м-ниях. Входят в состав соссюрита — продукта изменения основных плагиоклазов. М-ния ювелирно-поделочного Ц. известны в Норвегии (тулит), Танзании (танзанит), США (зеленовато-серый Ц., шт. Калифорния).

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик.

ЦУЛУКИ́ДЗЕ Григол Антонович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Грузинской ССР (1944), д-р техн. наук (1939), проф. (1930), засл. деят. науки Грузинской ССР (1941). Окончил Леобенское (Австрия) высшее горн. уч-ще (1911) и Екатеринославский (ныне Днепропетровский) горн. ин-т (1914). Работал на Северо-Кавказских нефт. предприятиях (1914—18) и угольных шахтах в Ткибули (1918—22). Пред. Горн. к-та Верх. Совета нар. х-ва Грузии (1923—28), одновременно читал лекции на политехн. ф-те Тбилисского гос. ун-та, в 1928—50 зав. кафедрой разработки м-ний п. и. Грузинского политехн. ин-та.

Ц. — один из основоположников горн. науки в Грузии. Он обосновал методы рациональной разработки Ткибульского угольного и Чиатурского марганцевого м-ний. Руководил н.-и. и проектными работами в области разработки м-ний п. и., проектированием новых шахт и рудников Грузии. Создал одну из общих классификаций методов разработки м-ний п. и. Автор учебников по разработке м-ний п. и. на груз., рус. и венгерском языках. Имя Ц. носит Ин-т горн. механики АН Груз. ССР.



Г. А. Цулукидзе (29.4.1889, Кутаиси,— 22.12.1950, Тбилиси).

■ Общая классификация подземных методов разработки месторождений полезных ископаемых, Тб., 1940; О классификациях методов подземной разработки, применяемых в СССР, М., 1950.

● Григол Цулукидзе. Биобиблиография, Тб., 1983. А. А. Дзидзигури, И. И. Зурабишвили.

ЦУМЕ́Б (Tsumeb) — полиметаллич. м-ние в Намибии, в 60 км к С.-В. от г. Отави. Известно с нач. 20 в. Интенсивно разрабатывается с 1907.

М-ние приурочено к брахиантиклинальной складке, сложенной верхнепротерозойскими терригенно-карбонатными породами, залегающими на интрузивных и метаморфич. породах архея. Рудная зона трубообразной формы прослежена по вертикали более 1400 м. В её верх. части залегают согласные с напластованием пород рудные линзы (в осн. в закарстованных доломитах). В трубообразной ниж. части расположены рудные столбы, гнёзда и жильные зоны. Оруденение локализовано в зонах брекчирования в карбонатных породах. Гл. рудные минералы: теннантит, галенит, сфалерит, борнит, энаргит, халькозин. Неокисленные руды содержат Cu 2,6—7,6%; Pb 14,5—15,2% и Zn 4,0—5,9%. Запасы свинца оцениваются в 1 млн. т, цинка и меди по 400 тыс. т. Кроме того, руды содержат в пром. кол-вах V, Cd, Ge, Ag, Ga, а также значит. запасы флюорита (св. 25% в рудах).

М-ние подземным способом (на глуб. св. 850 м) разрабатывает комп-ния «Tsumeb». Выемка ведётся подэтажными штреками, наклонными слоями, камерами с оставлением целиков и с закладкой и др. Обогащение руд — флотацией. Металлургич. передел концентратов — на з-де в г. Цумеб. Ежегодная добыча в ср. ок. 210 тыс. т руды. Попутно извлекаются (40—50 т) V, Ag, Ge, Ga.

Н. Н. Биндеман.

ЦУНА́МИ (япон. * a. tsunami; н. Tsunami; ф. tsunami, raz de marée; и. tsunami) — морские гравитац. волны большой длины, возникающие гл. обр. в результате сдвига вверх (или вниз) протяжённых участков дна при подводных землетрясениях. Скорость распространения Ц. от 50 до 1000 км/ч, высота в области возникновения от 0,1 до 5 м, у побережий от 10 до 50 м и более. Достигая побережий, Ц. вызывают разрушения, иногда катастрофические (напр., Курильское Ц. в 1952, Чилийское в 1960, Аляскинское в 1964).

ЦЫТО́ВИЧ Николай Александрович — сов. учёный в области механики грунтов, геомеханики и инж. геологии, докт. техн. наук (1949), чл.-корр. АН СССР (1943). Засл. деятель науки и техники РСФСР (1969), Герой Соц. Труда (1980). Окончил (1927) Ленингр. ин-т гражданских инженеров (ныне ЛИСИ). Принимал участие в стр-ве крупных пром. и гидротехн. сооружений. С 1930 преподавал в ряде высших уч. заведений Ленинграда; в 1943 работал в Ин-те мерзлотоведения АН СССР; с 1952 зав. кафедрой механики грунтов, оснований и фундаментов Моск. инж.-строит. ин-та им. В. В. Куйбышева. В 1947—53 пред. Президиума Якут. филиала АН СССР. През. (1957—84) Нац. ассоциации СССР Междунар. об-ва механики грунтов и фундаментостроения.



Н. А. Цытович (26.5.1900, с. Мхинги Черниковского р-на Могилёвской обл.,—26.4.1984, Москва).

Осн. труды посвящены разработке науч. основ стр-ва зданий и сооружений на многолетнемёрзлых грунтах. Учебник для вузов Ц. «Основы механики грунтов» переведён на мн. языки. Гос. пр. СССР (1950).

■ Механика мерзлых грунтов. Общая и прикладная, М., 1973; Механика грунтов, 4 изд., М., 1983.

Ч

ЧА́ДСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Чада, сев.-зап. Нигерии, вост. Нигера и юго-вост. Алжира. Пл. 1,64 млн. км². На З. его граница проходит от плато Джос на Ю. через плато Аир до нагорья Ахаггар, от к-рого протягивается на Ю.-В. к нагорью Тибести. На В. граница проходит от нагорья Тибести к плато Эрди и Эннеди, далее сворачивает на В., пересекает р. Шари у Нджамены и через плато Биу выходит к плато Джос. В геоструктурном отношении бассейн включает Чадскую синеклизу (мощность осадков до 4 км) и обрамляющие её склоны докембрийских массивов (Дагомейско-Нигерийский, Ахаггар, Тибести, Камерунский).

В пределах Чадской впадины водоносные комплексы представлены отложениями нижнемелового (нубийская серия) и плиоцен — четвертичного (чадская формация) возраста. В нижнемеловых отложениях водоносны прослои и линзы песчаников и песков, реже галечников. Дебиты скважин от 0,1 до 8 л/с. Воды пресные, состав их HCO_3^- — SO_4^{2-} — Ca^{2+} — Mg^{2+}. В толще озёрных отложений чадской формации (мощность в центре бассейна св. 750 м) выделяются 3 водоносные зоны. Верх. зона содержит грунтовые воды, залегающие на глуб. 5—10 м, эксплуатируемые мелкими скважинами и колодцами с дебитами 2,5—30 л/с. Ср. зона мощностью 60—90 м (глубина кровли от 75 до 375 м) содержит напорные воды (ср. дебит скважин 1 л/с). Кровля ниж. зоны вскрывается в центре бассейна на глуб. св. 400 м. Воды напорные, уровень устанавливается вблизи от поверхности Земли. Дебит скважин 5—10 л/с. Воды всех 3 зон пресные, состав их HCO_3^- — Na^+ и SO_4^{2-} — HCO_3^- — Na^+.

В горном обрамлении бассейна подземные воды аккумулируются в зоне экзогенной трещиноватости мощностью 30—60 м, а также в зонах разрывных нарушений. Глубина до воды от 3—5 до 40 м, уд. дебиты скважин 0,05—0,8 л/с. В юж. части бассейна минерализация воды не превышает 1 г/л, состав HCO_3^- — Ca^{2+}, на С. наряду с пресными развиты и слабосолоноватые воды (до 3 г/л), состав HCO_3^- — SO_4^{2-} — Ca^{2+} — Na^+. На участках развития кайнозойских эффузивов (нагорья Ахаггар, Тибести, плато Джос) воды трещинно-пластовые, питающие родники с дебитами до 100 л/с и более. Минерализация воды до 0,5 г/л, состав HCO_3^- — Ca^{2+} — Mg^{2+}.

Общие прогнозные ресурсы пресных подземных вод, связанных с нижнемеловыми породами, оцениваются в 20 тыс. км³, с плиоцен—четвертичными — в 3,6 тыс. км³. *Р. И. Ткаченко.*

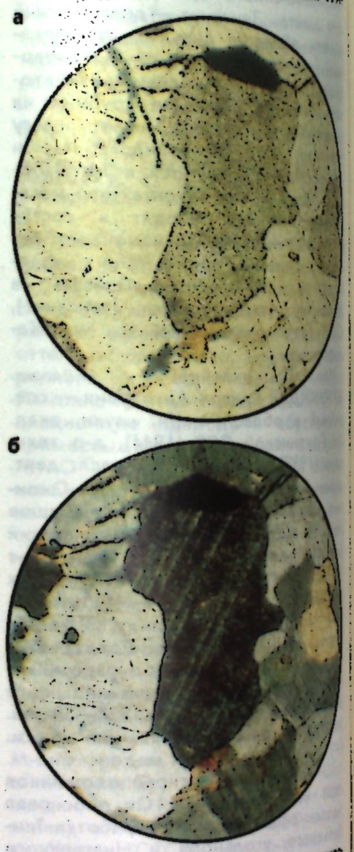
ЧАЙКО́ВСКИЙ Илья Петрович — рус. горн. инженер, организатор горн. и металлургич. произ-ва, генерал-майор. Отец композитора П. И. Чайковского. Окончил (1817) Горн. кадетский корпус в Петербурге и ок. 30 лет проработал в горн. округах России. В 1833—37 управляющий Онежским соляным правлением, в 1837—47 горн. нач. Камско-Воткинских з-дов, в 1849—52 управляющий Алапаевским и Нижневьянским з-дами, с 1852 директор Технологического института в Петербурге — первого техн. уч. заведения в России для обучения непривилегированных сословий на казённый счёт. Вёл геол. изыскания природных ресурсов Приильменья и Урала. Впервые в России организовал пудлинговое произ-во железа. Внёс вклад в совершенствование горн. образования, воспитал плеяду рус. учёных и деятелей пром-сти (под его руководством начинал свою деятельность основатель отечеств. металлографии Д. К. Чернов).



И. П. Чайковский (20.7.1795, г. Слободской Вятской губ., ныне Кировской обл.,—9.1.1880, г. Петербург).

● Илья Петрович Чайковский. Очерк жизни и деятельности, 2 изд., Ижевск, 1979. *Е. И. Миронов.*

ЧАРНОКИ́Т (от имени основателя Калькутты Дж. Чарнока, J. Charnock; ? — 1693 гг.; a. charnockite; н. Charnockit; ф. charnockite; и. charnoquita) — горн. порода, семейства низкощелочных гра-



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

нитов. Состоит из калиевого полевого шпата (15—20% по объёму), олигоклаза (ок. 50), кварца (ок. 30) и гиперстена (2—7). Содержит пироп, иногда биотит, роговую обманку, акцессорные минералы: магнетит, апатит, циркон, высокоглинозёмистые минералы (рис.). Различают существенно калиево-полевошпатовые, двуполевошпатовые, существенно плагиоклазовые (эндербиты) и гранатовые Ч. Цвет тёмный, реже светло-серый с голубоватым оттенком. Структура гранитная, аллотриоморфно-зернистая, участками гранулитовая, средне- и грубозернистая, иногда порфировидная. Состав Ч. изменчив. Ср. хим. состав Ч. (% по массе): SiO_2 69,82; TiO_2 0,72; Al_2O_3 14,56; Fe_2O_3 1,29; FeO 1,85; MgO 0,90; CaO 2,82; Na_2O 3,02; K_2O 4,0. Происхождение Ч. связывается с процессами магматизма и гранулитового метаморфизма; они ассоциируют с анортозитами и др. глубинными породами, образуя т. н. чарнокит-анортозитовую ассоциацию. Магматич. Ч. слагают пластовые, куполовидные авто- и аллохтонные массивы площадью от неск. десятков до тысяч км². Наиболее крупные — в р-не пос. Мирный (Вост. Антарктида), Топозёрский (Карелия). Метаморфич. Ч. образуют скопления мелких тел неправильной формы внутри толщ гранулитовой фации метаморфизма (Ю.-З. Украины, Енисейский кряж).



Ваза из чароита. Музей «Союзкварцсамоцветы», Москва.

Впервые термин «Ч.» предложен англ. геологом Т. Холландом в 1900 для интрузивных пород округа Мадрас, содержащих в качестве гл. минерала железистый гиперстен.

● Магматические горные породы, т. 1, ч. 2, Классификация, номенклатура, петрография, М., 1983. *В. И. Ковальченко.*

ЧАРО́ЙТ (назв. по р. Чара в Вост. Сибири * a. charoite; н. Tscharait; ф. tcharoïte; и. charoita) — минерал подкласса цепочечных силикатов; сложный силикат K, Na, Ca, Ba, Mn, содержащий воду и фтор. Хим. формула точно не установлена. Открыт в 1977 на Мурунском щелочном массиве в Вост. Сибири. Сингония предположительно моноклинная, кристаллич. структура окончательно не расшифрована. Минерал весьма редкий. Встречается в виде сплошных тонкоигольчатых, волокнистых, радиально-лучистых (сноповато- и сиреневато-фиолетового цвета в тесном срастании с мизеритом или канаситом, характерны включения тинаксита и эгирина. Тв. 5,5. Плотность 2530—2580 кг/м³. Происхождение гидротермально-метасоматическое (за счёт фенитов). Декоративные разновидности чароитсодержащих пород используются как ювелирно-поделочный и коллекционный камень. Особенно ценятся эффектные сиренево-фиолетовые камни с шелковистым блеском (рис.). Единств. в мире м-ние — Сиреневый камень (Вост. Сибирь).

Илл. см. на вклейке. *Е. Я. Киевленко.*

ЧА́РО-ТО́ККИНСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ РАЙО́Н — расположен на границе Якут. АССР с Иркутской и Читинской областями, в зап. части Алданской железорудной провинции. Протягивается узкой (10—15 км) полосой в меридиональном направлении на 230—250 км. Железорудные м-ния р-на открыты в 1953—55 при аэромагнитной съёмке и наземных поисках. Разведочные работы проводились в 1973—84.

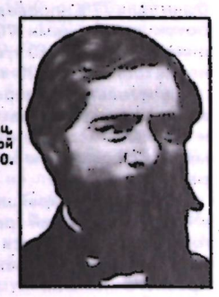
Ч.-Т. ж. р. приурочен к линейной структуре типа трогообразного прогиба на зап. окраине Алданского щита, с В. и З. ограниченной разломами, на С. перекрытой отложениями платформенного чехла. В р-не известно большое кол-во м-ний и рудопроявлений магнетитовых кварцитов вулканогенно-осадочного генезиса, локализующихся в метаморфич. образованиях верх. архея.

М-ния объединены в Ималыкскую и Чарскую группы общей пл. 1500 км² каждая с общими запасами (1984) 8 млрд. т. Первая включает Тарыннахское, Горкитское, Ималыкское м-ния с суммарными разведанными и прогнозными запасами 3,9 млрд. т магнетитовых кварцитов (1984). Чарская группа расположена в 100 км к Ю. от Ималыкской, в междуречье рр. Чара и Тора, и объединяет Сулуматское и Нижнесакуканское м-ние с суммарными запасами 1,2 млрд. т магнетитовых кварцитов.

Самое крупное м-ние р-на, подготовленное для пром. освоения,— Тарыннахское (дл. ок. 25 км при шир. 3—4 км). Рудное поле сложено гнейсами и кристаллич. сланцами верх. архея. Оруденение локализуется в 4 пластовых рудных залежах, выходящих на поверхность и прослеженных скважинами до глуб. 1180 м. Железистые кварциты переслаиваются с безрудными породами (биотитовыми и гранатовыми гнейсами, амфиболовыми кристаллич. сланцами). По минер. составу железистые кварциты представлены магнетитовыми, куммингтонит-магнетитовыми, пироксен-амфибол-магнетитовыми, и др. разностями. Руды легкообогатимы. Пром. запасы жел. руды, пригодной для открытой разработки, 1,3 млрд. т с содержанием Fe 27,7%. Возможная производительность ГОКа на базе этого м-ния 26,4 млн. т сырой руды в год, или 8 млн. т концентрата с содержанием Fe св. 68%.

● Чаро-Токкинская кремнисто-железорудная формация, Новосиб., 1984. *Е. И. Малютин.*

ЧЕКАНО́ВСКИЙ Александр Лаврентьевич — геолог и географ, исследователь Вост. Сибири. Учился в Киевском ун-те (1850—55), изучал геологию в Дерптском (ныне Тартуском) ун-те. За участие в Польск. восстании 1863—64 был сослан в Сибирь. По заданию Сибирского отдела Рус. геогр. об-ва занимался с 1869 геологич. изысканиями в Забайкалье и на р. Ангара. Описал м-ния лазурита в р-не Култука на Ю.-З. побережья оз. Байкал. В 1872 изучал в Приамурье м-ния золота. Совершил ряд экспедиций с целью геол. и геогр. исследований басс. рр. Ниж. Тунгуска (где открыл м-ния кам. угля и графита, 1873), Оленёк (1874) и ниж. течения Лены. В 1876 после 12 лет ссылки Ч. вернулся в Петербург, где работал в Минералогич музее Петерб. АН, занимаясь обработкой собранных в экспедициях геол. и палеонтологич. коллекций. Ч. — один из основоположников региональной геологии Прибайкалья. Впервые научно описал геол. особенности центр. и сев. части Сибирской платформы, открыл трапповую провинцию Вост. Сибири. Ч. удостоен малой золотой медали Рус. геогр. об-ва за геол. исследования Иркутской губернии (1870) и золотой медали Междунар. геогр. конгресса в Париже (1875) за геол. карты р-нов Сибири. Именем Ч. назван горн. кряж в Якутии между рр. Лена и Оленёк и пос. гор. типа в Иркутской обл. В честь Ч. названы также мн. виды ископаемой флоры и фауны.



А. Л. Чекановский (24.2.1833, Кременец, ныне Тернопольской обл., УССР,—30.10.1876, Петербург).

● Клеопов И. Л., Александр Лаврентьевич Чекановский, Л., 1972. *Б. Б. Вегнер.*

ЧЕЛЯ́БИНСКИЙ БУРОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Челябинской обл. РСФСР. Пл. 1300 км². Балансовые запасы категорий А+В+С₁ — 687 млн. т, С₂ 36 млн. т (1988). Угли известны с 1832, разрабатываются с 1907. Осн. пром. центры: гг. Копейск, Коркино, Еманжелинск. В бассейне выделено 8 геол.-пром. р-нов; разработка углей ведётся в Копейском, Камышинском, Коркинском и Еманжелинском р-нах. Триасово-юрские угленосные отложения Ч. б. б. выполняют грабен в палеозойских отложениях протяжённостью 170 км при шир. до 15 км.

Глубина фундамента в наиболее погружённой сев. части от 4000 м на З. до 500 м на В. Угленосная формация подразделяется на 4 свиты: калачёвскую, коркинскую, копейскую (верх. триас, мощность 1600—3500 м) и сугоякскую (ниж. юра, 450—770 м). В сев. части бассейна копейская свита содержит 40 рабочих пластов мощностью 0,8—3 м, в Коркинском и Еманжелинском р-нах в коркинской свите содержатся пласты мощностью от 25 до 200 м. С погружением на глубину угольные пласты расщепляются и выклиниваются. Угли бурые (Б3) высокозольные. Ср. показатели качества: W^r 17%, A^d 36%, St^d 1,2%, V^{daf} 44%, Q_S^{daf} 28 МДж/кг, Q_i^r 14 МДж/кг. Разработка производится ПО «ЧЕЛЯБИНСКУГОЛЬ».

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 4, М., 1967. *В. Г. Клер.*

«ЧЕЛЯБИНСКУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР; образовано в 1942 на базе угольных трестов, находившихся в обл. пром. центрах — Челябинске, Копейске, Коркино, Еманжелинске. В составе «Ч.»: 11 шахт и 4 разреза суммарной производств. мощностью 14,3 млн. т в год, 5 обогатит. ф-к, на к-рых перерабатывается 95% добываемого угля, 2 з-да по ремонту горно-шахтного оборудования, др. предприятия (1989).

Ср. глубина подземной разработки 334 м, наибольшая — 540 м. Осн. система разработки мощных пластов — наклонными слоями, остальных — длинными столбами по простиранию; на очистных работах используются механизир. комплексы КМ-87, КМ-81 и др. Уровень комплексно-механизир. добычи угля 77%, проведения горн. выработок комбайнами 70%. Нагрузка на очистной забой 510 т/сут, на комплексно-механизир.— 720 т/сут.

На угольных разрезах разрабатываются пласты мощностью от 2 до 116 м и с углами падения от 0° до 85°. Применяются трансп. и бестрансп. системы разработки.

Одно из старейших предприятий «Ч.» — Коркинский разрез, на к-ром горн. работы ведутся на глуб. 435 м. В 1984 разрез награждён орд. Труд. Красного знамени.

ЧЕ́ПИКОВ Константин Романович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1953). Чл. КПСС с 1919. После окончания Моск. горн. академии (1929) работал



К. Р. Чепиков (25.12. 1900, с. Владимирское, ныне Смоленской обл.,—24.07.1989, Москва).

(до 1939) в н.-и. и производств. орг-циях нефт. пром-сти; в 1930—32 директор Нефт. геол.-разведочного ин-та. В 1939—54 — в ин-те геол. наук АН СССР, в 1954—57 зам. директора Ин-та нефти АН СССР, после его преобразования в 1958 в Ин-т геологии и разработки горючих ископаемых — зав. лабораторией. Осн. труды посвящены разработке вопросов стратиграфич. литологии, тектоники, условий формирования пород-коллекторов, миграции нефти и газа, оценки перспектив нефтегазоносного Сев. Кавказа, Волго-Уральской обл., Сибири, Сахалина. Гос. пр. СССР (1946) — за открытие м-ний нефти в вост. р-нах СССР.

ЧЕРЕПА́НОВЫ Ефим Алексеевич и Мирон Ефимович — отец и сын, рус. механики-машиностроители, внёсшие значит. вклад в развитие горно-металлургич. произ-ва. Ефим Ч. начал службу «меховым мастером», был командирован на Олонецие з-ды для налаживания воздуходувных устройств; с 1807



Е. А. Черепанов (1774, Выйский завод,—27.6. 1842, Нижний Тагил).

работал плотинным мастером на Выйском з-де, где позже основал «механич. заведение» по произ-ву оборудования для Нижнетагильских з-дов; в 1822 назначен гл. механиком всех Нижнетагильских з-дов. Мирон Ч. обучался и работал под руководством отца, исполнял обязанности помощника гл. механика. Ч. руководили стр-вом плотин, водоспусков, водяных колёс и др. гидротехн. сооружений на Нижнетагильских горных з-дах, усовершенствовали металлургич. произ-во, готовили кадры специалистов в «высшей заводской школе» при Выйском механич. з-де, проектировали и строили чугунную рельсовую дорогу на паровой тяге между «Медным рудником» и Выйским з-дом, пытались наладить паровое судоходство для сплава завод-



М. Е. Черепанов (1803, Выйский завод,—17.10. 1849, Ниж. Тагил).

ской продукции, внесли ряд усовершенствований в золотопромывальное и платиновое дело. Ч. создали первые отечеств. паровозы (1833—34, 1835). В 1820—40-х гг. Ч. построили ок. 20 паровых машин; самая мощная паровая машина (60 л. с.) была установлена Мироном Ч. на Новоанатольевской шахте «Медного рудника» (1847). Созданные Ч. паровые двигатели применялись для откачивания воды на рудниках и приисках, в металлургич. и золотопромывальном произ-вах.

● Виргинский В. С., Е. А. Черепанов. 1774—1842, М.; Е. Черепанов. 1803—1849, М., 1986. *И. О. Резниченко.*

ЧЁРНАЯ МЕТАЛЛУ́РГИЯ (a. ferrous metallurgy; н. Eisenhüttenwesen, Eisen- und Stahlindustrie; ф. sidérurgie, industrie sidérurgique; и. metalurgia ferrosa, siderurgia) — отрасль тяжёлой пром-сти, включающая предприятия по добыче, обогащению и окускованию рудного сырья, выплавке чугуна (доменное произ-во), стали и произ-ва проката, труб, ферросплавов, жел. порошков, легир. металлов, огнеупоров и вторичной обработки чёрных металлов. Осн. горные подотрасли Ч. м. — ЖЕЛЕЗОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МАРГАНЦЕВОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ХРОМИТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. Осн. виды продукции Ч. м.— руды, концентраты, окатыши, агломерат, чугун, сталь, горячекатаный и холоднокатаный прокат, стальные трубы, метизы и др. металлоизделия. Ч. м. потребляет почти весь добываемый объём жел. руд, 90—95% марганцевых и большую часть хромовых руд.

Железорудные базы СССР: КРИВОРОЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН, КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ, КЕРЧЕНСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН, КУСТАНАЙСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН, руды Кольского п-ова, Качканарской группы, Соколовского и Сарбайского м-ний, АТАСУЙСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН, АНГАРО-ИЛИМСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН и др.; марганцеворудные: НИКОПОЛЬСКИЙ МАРГАНЦЕВОРУДНЫЙ БАССЕЙН, ЧИАТУРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, Большетокмакское, Усинское м-ния, Джездинская группа и др.; хромовые: Южно-Кемпирсайская группа, Сарановское м-ние и др.

В 1985 в СССР подземная разработка жел. руд осуществлялась 38 шахтами, открытая — 57 карьерами, на долю к-рых приходилось ок. 86% объёмов добычи. В марганцеворудной пром-сти ок. 65% общей добычи ведётся открытым способом, из них 85% в Никопольском р-не. Добыча хромовых руд ведётся открытым и подземным способами с тенденцией к увеличению последнего. Все добываемые жел. руды подвергаются дроблению и сортировке. В связи с вовлечением в добычу и переработку жел. руд с низким содержанием железа (30—33%) непрерывно растёт доля руд, направляемых на обогащение (73% в 1966, 89% в

1985). В марганцеворудной пром-сти практически весь добываемый объём руд обогащается. Технология обогащения жел. и марганцевых руд включает подготовит. операции (дробление, измельчение, классификацию), промывку с дешламацией, разл. виды МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ, сортировку, ГРАВИТАЦИОННОЕ ОБОГАЩЕНИЕ, а также ФЛОТАЦИЮ для тонких классов руды, промпродуктов и шламов, ОБЖИГ, ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ и др. Богатые хромовые руды с содержанием оксида хрома св. 45% подвергаются дроблению и сортировке; руды более бедные (включая разубоженные при добыче) направляются на обогащение гравитац. методами, магнитной сепарацией, радиометрич. сепарацией. В агломерац. произ-ве совершенствуется система загрузки шихты, внедряются энергосберегающие технологии, в коксовом — бездымная загрузка шихты и сухое тушение кокса, в доменном — печи с повышенным давлением газа под колошниками, использование формованного кокса, в сталеплавильном — кислородные конвертеры и электропечи, внепечная обработка стали под вакуумом, синтетич. шлаками, инертными газами и др. Увеличивается доля непрерывной разливки стали. В прокатном произ-ве применяется термич. обработка металлоизделий, в трубном — совершенствуется технология изготовления сварных труб большого диаметра, в метизном — внедряются автоматизир. поточные линии и др. Для Ч. м. СССР характерен высокий уровень концентрации произ-ва, обусловленный использованием агрегатов с высокой единичной мощностью (доменных печей, кислородных конвертеров, толстолистовых станов, непрерывных широкополосных станов горячей и клетьевых станов холодной прокатки), разл. формы комбинирования произ-ва и высокий уровень специализации. Ок. 80% стали выплавляется на предприятиях с полным металлургич. циклом, включающим доменное, сталеплавильное и прокатное произ-ва.

Югославия обеспечивает потребности Ч. м. собственным железорудным сырьём. Наиболее крупными запасами марганцевых руд обладает Болгария; имеются м-ния в Румынии, Чехословакии, Венгрии, ФРГ, Югославии, на Кубе, в Китае и Вьетнаме.

В совр. структуре продукции мировой горн. пром-сти промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран на совокупную стоимость жел. руд приходится 2,18%, марганцевых — 0,16%, хромовых — 0,1%. Кон. 70-х — нач. 80-х гг. характеризуются значит. ростом разведанных запасов жел. руд; общие запасы в 1986 насчитывали ок. 242,5 млрд. т, 46,8% из них в развивающихся странах. Суммарная добыча жел. руд составляет ок. 495 млн. т (1986). Осн. запасы марганцевых руд находятся в ЮАР, Габоне, Австралии, Бразилии, Индии, на долю к-рых приходится 93% добычи. Осн. запасы разведанных хромовых руд, насчитывающие 3,4 млрд. т, расположены в Африке, из них 88% в ЮАР. Общая добыча в 1985 составила 6,4 млн. т, в т. ч. в странах Африки 3,95 млн. т хромовых руд.

Ок. 85% жел. руд добывается открытым способом. Доля открытых разработок в Австралии, Бразилии, Индии составляет 100%, в США и Канаде — 98%, в Испании — 90%. Разработка марганцевых м-ний также ведётся в осн. открытым способом, а добыча хромовых руд — подземным. Значит. внимание с 50-х гг. уделяется разработке технологий добычи и переработки ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ.

О совр. структуре продукции Ч. м., подотраслей, осн. бассейнах, предприятиях, ведущих компаниях, экспорте—импорте см. в ст. ЖЕЛЕЗОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ГОРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МАРГАНЦЕВОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ХРОМИТОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, а также в статьях об отдельных странах.

Е. И. Малютин, Л. М. Данильченко.

ЧЕРНИ́ЦЫН Николай Николаевич (2.12.1883, с. Тойкино, ныне Пермской обл., — 13.4.1917, г. Горловка) — рус. учёный, горн. инженер, специалист в области горноспасательного дела. После окончания Петерб. горн. ин-та (1910) работал на Макеевской горноспасат. станции, на к-рой организовал и провёл впервые в России работы по изучению свойств рудничного газа, угольной пыли и причин их воспламеняемости. Ч. впервые в мире при дегазации кам. углей применил вакуум, установил факт поглощения кислорода и азота воздуха метаноносными угольными пластами. Погиб во время спасат. работ в шахте.

■ Рудничный газ, условия его выделения, его свойства и меры борьбы, П., 1917.

ЧЁРНЫЙ ПО́РОХ — см. ДЫМНЫЙ ПОРОХ.

ЧЕРНЫ́ШЕВ Феодосий Николаевич — рус. геолог и палеонтолог, акад. Петерб. АН (1899). Окончил Горн. ин-т в Петербурге (1880). С 1882 работал в Геолкоме (директор с 1903). С 1900 директор Геол. музея АН в Петербурге. Ч. разработал стратиграфию палеозойских отложений Урала, ставшую основой расчленения образований этого возраста в Арктике, на Алтае, в Ср. Азии и др. В результате



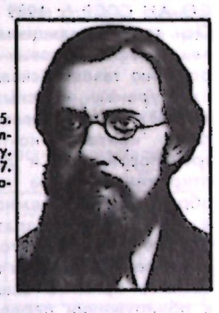
Ф. Н. Чернышев (24.9. 1856, Киев,—15.1.1914, Петербург).

исследования Заполярья (Тиман, Новая Земля, Шпицберген) Ч. составил ряд палеонтологич. сводок по фаунам девона и верх. карбона (1889—1901); провёл петрографич. изучение вост. склона Урала и пришёл к выводу, что кристаллич. сланцы этого региона являются метаморфизованными осадочными породами силура и девона. Он считал, что структура Урала возникла под воздействием тангенциальных сил, создавших дислокации широтного и сев.-вост. простираний, характерных для всей Сев. Европы. Под рук. Ч. в 1892 начата геол. съёмка Донбасса.

Именем Ч. назв. гряда на Полярном Урале, хребет в Забайкалье, ледник и гора на Новой Земле, бухта на п-ове Таймыр, геол. музей при ВСЕГЕИ в Ленинграде.

● Ф. Н. Чернышев. Библиографический указатель и материалы к биографии, Л., 1961.

ЧЁРСКИЙ Иван Дементьевич (Ян Доминикович) — геолог, палеонтолог и географ, исследователь Сибири. За участие в Польск. восстании 1863—64



И. Д. Черский (15.5. 1845, имение «Сволна» Дриссенского у. Виленской губ.,—7.7. 1892, низовье р. Колыма).

был отдан в солдаты и отправлен в Омск, где начал геол. и палеонтологич. исследования. В 1869 освобождён от воен. службы и в 1871 переехал в Иркутск. В 1873—76 изучал Саяны, Присаянье и Приангарье, в 1877—80 — геол. строение берегов Байкала; в 1881—82 исследовал бассейны рр. Селенга и Ниж. Тунгуска. Ч. выдвинул идею эволюц. развития рельефа (1878), предложил одну из первых палеотектонич. схем для Сибири, развитую Э. Зюссом в труде «Лик Земли». В 1885 амнистирован и по приглашению АН переехал в Петербург; по пути выполнил геол. маршрут вдоль почтового тракта от Иркутска до Урала. В 1891 совершил экспедицию в бассейны рр. Колыма и Индигирка. Именем Ч. названы горн. система в Якут. АССР и Магаданской обл., хребет в Забайкалье, посёлок на р. Колыма.

■ О результатах исследования озера Байкал, СПБ, 1886 (Записки Русского географического общества, т. 15, № 3); К геологии внутренней Азии, в кн.: Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей, т. 17, в. 2, СПБ, 1886.

● Обручев В. А., Иван Дементьевич Черский, в кн.: Люди русской науки, т. 1, М.—Л., 1948.

ЧЁРСКИЙ Николай Васильевич — сов. учёный в области геомеханики, поисков, разведки и разработки м-ний нефти и газа, акад. АН СССР (1981; чл.-корр. 1968), Герой Соц. Труда (1975). Чл. КПСС с 1942. Деп. Верх. Совета СССР в 1966—79. Окончил Ин-т



Н. В. Черский (р. 2.2. 1905, пос. Ольга, ныне Приморского кр.).

механиков водного транспорта (1933) и Академию нефт. пром-сти (1951). До 1953 работал в нефт. пром-сти, в 1953—55 нач. Якут. геол. управления, затем зам. пред. и в 1964—88 пред. Президиума Якут. филиала СО АН СССР (с 1989 почётный пред. Президиума), в 1972—80 организатор и директор Ин-та физ.-техн. проблем Севера Якут. филиала СО АН СССР, в 1980—87 организатор и директор ин-та горн. дела Севера Якут. филиала СО АН СССР (с 1989 советник ин-та). Осн. труды посвящены геологии и разведке нефт. и газовых м-ний, конструированию газовых скважин, технологии их бурения и испытания, методам подсчёта запасов залежей природного газа, контейнерно-трубопроводной транспортировке и др. Участвовал в открытии свойства природного газа образовывать в земной коре залежи в твёрдом газогидратном состоянии, свойства сейсмотектонич. процессов преобразовывать в углеводороды рассеянное органич. вещество, а также в обнаружении первого пром. м-ния газа в Якутии.

● Герой Социалистического Труда, член-корреспондент АН СССР Н. В. Черский. Библиографический указатель, Якутск, 1977.

А. В. Мельников.

ЧЕТВЕРТИ́ЧНАЯ ГЕОЛО́ГИЯ (a. Quaternary geology; н. Quartärgeologie; ф. géologie du Quaternaire; и. geologia cuaternaria) — раздел геологии, изучающий *ЧЕТВЕРТИЧНУЮ СИСТЕМУ (ПЕРИОД)*. Выделение Ч. г. в самостоят. науч. дисциплину обусловлено особенностями отложений четвертичной системы, своеобразием используемых методич. приёмов и спецификой комплекса разрабатываемых ею проблем.

Для восстановления истории четвертичного периода необходима бо́льшая детальность стратиграфич. подразделения отложений, чем для более древних систем. Первостепенное значение для Ч. г. имеют геоморфологич. исследования. Для биостратиграфич. обоснования выделяемых подразделений в континентальных отложениях ведущими являются млекопитающие (особенно мелкие), палинологич., карпологич., диатомовые и малакологич. (изучение моллюсков) анализы. Существ. значение для расчленения отложений четвертичной системы имеют климатостратиграфич. методы, поскольку характерной особенностью четвертичного периода являются многократные общепланетарные колебания климата. Климатостратиграфич. методика комплексная: она опирается на изучение зоо- и фитоценозов, литологич., палеонтологич. и палеокриологич. данные. Для мор. и океанич. осадков, кроме изучения фауны моллюсков и микроорганизмов, важным являются определения палеотемператур воды с помощью кислородно-изотопного метода $\delta^{18}O$; используются методы радиологич. датирования осадков и палеомагнитные методы. В СССР были составлены первые обзорные карты четвертичных отложений для обширных терр. — Европ. части страны (1932; 1:2 500 000) и всего Сов. Союза (1960; 1:5 000 000). Полистные карты четвертичных отложений входят в комплекты гос. геол. карт разных масштабов. Разработанные в СССР принципы картирования четвертичных отложений широко применяются и за рубежом.

Четвертичный период — время становления и развития человека и человеческого общества, о ранних стадиях к-рого судят преим. по остаткам материальной культуры человека, также применяемым в стратиграфии четвертичных отложений.

Основоположниками Ч. г. в России были П. А. Кропоткин, С. Н. Никитин, А. П. Павлов, В. А. Обручев. Большой вклад в изучение Ч. г. внесли В. Н. Сукачёв, Г. Ф. Мирчинк, С. А. Яковлев, В. И. Громов, А. И. Москвитин, И. П. Герасимов, К. К. Марков и др.; из зарубежных учёных — австр. геологи А. Пенк, Э. Брикнер, нем. — П. Вольдштедт, амер. — Р. Флинт, Ф. Цейнер и др.

В изучении Ч. г. СССР определились след. осн. направления: биостратиграфическое (палеозоологическое и палеоботаническое) — В. И. Громов, В. С. Доктуровский, П. А. Никитин, П. И. Дорофеев, В. Н. Сукачёв, Э. А. Вангенгейм, В. П. Гричук, И. М. Покровская и др., климатостратиграфическое — С. А. Яковлев, А. И. Москвитин, Г. И. Горецкий, К. В. Никифорова, И. И. Краснов, В. Н. Сакс, М. М. Цапенко, В. А. Зубаков, Л. Н. Вознячук, М. Ф. Веклич и другие; литогенетическое — Е. В. Шанцер, К. И. Лукашов и др.; геоморфологическое — А. А. Асеев, А. И. Спиридонов и др.; палеогеографическое — И. П. Герасимов, К. К. Марков, А. А. Величко и др.; неотектоническое — Н. И. Николаев и др.; радиометрическое — В. В. Чердынцев, Х. А. Арсланов и др.; палеомагнитное — М. А. Певзнер и др.; археологическое — И. К. Иванова и др. Разработаны и совершенствуются методы картирования четвертичных отложений (Г. С. Ганешин). В 1927 в СССР была создана Комиссия по изучению четвертичного периода АН СССР, в 1932 — Междунар. ассоциация по изучению четвертичного периода (International Union for Quaternary research— INQUA, ИНКВА).

В СССР наиболее значит. работы по Ч. г. ведутся в Геол. ин-те АН СССР и Ин-те географии АН СССР (Москва), во Всес. н.-и. геол. ин-те им. А. П. Карпинского (Ленинград), Ин-те геологии и геофизики СО АН СССР (Новосибирск), в н.-и. ин-тах прибалтийских республик, Белоруссии, Украины, ряда филиалов АН СССР. Большой вклад в развитие Ч. г. вносят производств. орг-ции Мин-ва геологии СССР, проводящие геол. съёмку четвертичных отложений. Вопросы Ч. г. обсуждаются на т.энгрессах ИНКВА, на междунар. геол. и геогр. конгрессах, на всес. и региональных совещаниях в СССР, на заседаниях Комиссии по изучению четвертичного периода, а также комиссий по четвертичной системе Междунар. стратигр. комиссии и Межведомств. стратиграфич. к-та СССР.

Проблемы Ч. г. освещаются в спец. периодич. изданиях: «Бюллетень Комиссий по изучению четвертичного периода», «Труды Комиссии по изучению четвертичного периода», «Геоморфология», «Anthropozoikum», «Biuletjn Peryglacjalny» (Польша), «Eiszeitalter und Gegenwart» (ФРГ) и др.

Лит. см. при ст. *ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД)*.

К. В. Никифорова.

ЧЕТВЕРТИ́ЧНАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИОД) антропогеновая система (период), антропоген (a. Quaternary system; н. Quartärformation; ф. système quaternaire, Quaternaire; и. sistema cuaternaria),— последняя система кайнозойской эратемы, соответствующая последнему периоду кайнозойской эры геол. истории Земли, продолжающемуся и поныне; в стратиграфич. шкале следует за *НЕОГЕНОВОЙ СИСТЕМОЙ (ПЕРИОДОМ)*. Начало Ч. п. принято Междунар. стратиграфич. комиссией (МСК) и Междунар. союзом геол. наук в 1,65 млн. лет. В официальной схеме СССР продолжительность Ч. п. составляет ок. 0,8 млн. лет, а нек-рые учёные в СССР и Зап. Европе определют его в 2,5—2,4 млн. лет.

Впервые четвертичные отложения были выделены в самостоят. группу в сер. 18 в. В 1760 итал. учёный Дж. Ардуино разделил все г. п. на 4 группы, самые молодые из к-рых назвал «четвёртым подразделением гор». В 1825 франц. учёный Ж. Денуайе предложил выделить послетретичные отложения в особую четвертичную систему. В 1830 Ч. Лайель ввёл термин «новейшие» отложения, а в 1832 предложил термин «плейстоцен» для обозначения всех отложений моложе плиоценовых. В 1846 швейц. геолог Э. Форбс использовал термин «плейстоцен» для обозначения отложений только ледникового времени, исключая современные. В дальнейшем термин «плейстоцен» закрепился в понимании Форбса, а для послеледниковых (или современных) отложений П. Жерве ввёл термин «голоцен». В 1922 А. П. Павлов предложил заменить название «Ч. п.» названием «антропоген», или «антропогеновый период» в связи с тем, что гл. событием в этом периоде было появление и становление человека. В 1963 оба названия «четвертичный» и «антропогеновый» были признаны в СССР как равнозначные.

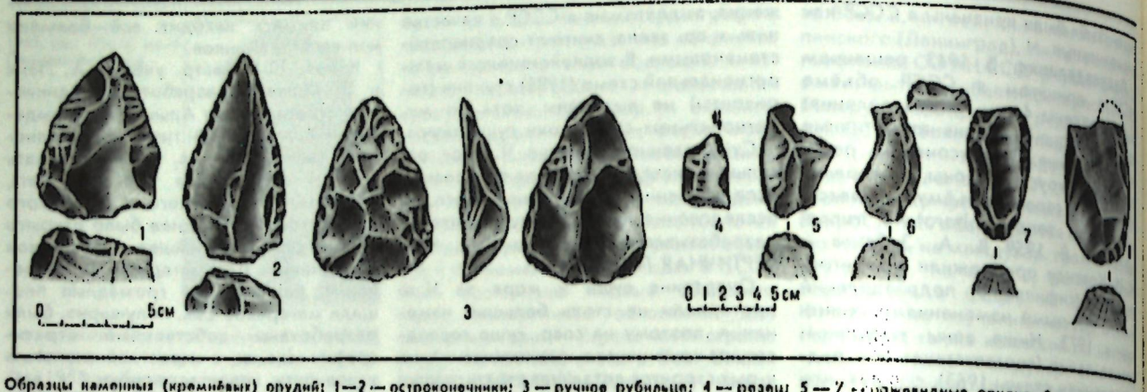
Подразделения. В 1963 решением МСК в принятом в СССР объёме Ч. с. выделены 4 осн. подразделения: нижне-, средне- и верхнечетвертичные и современные. По таксономич. рангу они ниже яруса и зоны, поскольку вся Ч. с. по своему объёму соответствует одной зоне Globorotalia truncatulinoides. В 1959 В. А. Зубаков и И. И. Краснов предложили стратиграфич. классификацию подразделений Ч. с., с нек-рыми изменениями принятую в 1973. Ниже зоны выделены: раздел, звено (соответствует осн. подразделениям схемы 1963), ступень, или климатолит, стадиал, уровень, или наслой. В региональных стратиграфич. схемах в качестве осн. подразделений выделяются горизонты, обычно отвечающие ступеням (климатолитам) общей шкалы. Интервал 1,65—0,8 млн. лет, пока включаемый в СССР в состав плиоцена, выделяется в качестве самостоят. раздела — эоплейстоцена (табл.). В Зап. Европе этот интервал относят к ниж. плейстоцену, а отложения, выделяемые в СССР в качестве ниж. и ср. звена, считают среднеплейстоценовыми. В эоплейстоцене в межрегиональной схеме (1986) ступени (горизонты) не выделены, хотя во мн. региональных схемах они существуют.

Существенное отличие Ч. с. от осадочных систем фанерозоя обусловило использование определённых методов исследования и специфику комплекса разрабатываемых проблем (см. *ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ*).

Очертания суши и моря за Ч. п. претерпели не столь большие изменения, поэтому на совр. суше господствуют континентальные отложения, на к-рых строится детальная стратиграфия Ч. с. Наиболее характерной чертой Ч. п. являются резкие изменения климата, приводившие к периодич. развитию материковых оледенений и к чередованию аридных и плювиальных эпох. Большинство учёных к 30-м гг. 20 в. стояло на позиции полигляциализма и ритмичности климатич. колебаний, проявившихся в чередовании ледниковий и межледниковий; связь этих колебаний с астрономич. теорией колебаний климата находит всё большее кол-во сторонников.

К нач. 20 в. австр. учёные А. Пенк и Э. Брикнер разработали ледниковую стратиграфию Альп, осн. на выделении 4 оледенений: гюнцского в плиоцене (эоплейстоцене, если принимать границу антропогена 1,65 млн. лет), миндельского, рисского и вюрмского в плейстоцене. Позднее было открыто ещё одно древнейшее — дунайское оледенение. Для материковых оледенений, покрывавших громадные площади материков Сев. полушария, были разработаны собственные стратиграфич. схемы, с известной степенью условности сопоставляющиеся с альпийской; при этом оледенения иногда подразделяются на стадии и межстадиалы. Влияние периодич. оледенений сказалось и на Мировом ок., что устанавливается по изменению содержания в раковинах планктонных организмов, поднятых со дна океана, изотопов кислорода $\delta^{18}O$ (смена прослоев с холодолюбивыми и теплолюбивыми видами). В 1986 была создана межрегиональная стратиграфич. схема для

Общая стратиграфическая шкала: Система	Отдел	Подотдел	Зона	Раздел	Звено	Палеомагнитн. шкала	Индексы общих межрегиональных горизонтов	Межрегиональная схема Восточно-Европейской платформы (1986, МСК): Надгоризонт	Горизонт	Индексы горизонтов	Фаунистические комплексы млекопитающих	Каспийское море (слои)	Альпы Penk, Brückner, 1909: Стратиграфические подразделения
Четвертичная (Антропогеновая)							Q IV		Голоценовый	IV	Совр.	Новокаспийские	Голоцен
					Верхнее Q III		$Q\,III_4$	Валдайский	Осташковский	IIIos	Позднепалеолитический (Верхнепалеолитический)	Верхнехвалынские	Верхний
							$Q\,III_3$		Ленинградский	IIIld		Эльтонские Регрессия	Вюрм — Средний
							$Q\,III_2$		Подпорожский	IIIpd		Нижнехвалынские Ательские	Нижний
							$Q\,III_1$		Микулинский	IIImk		Верхнехазарские	Рисс–Вюрм
					Среднее Q II		$Q\,II_4$	Средне-русский	Московский (Сожский)	IIms	Мамонтовский (Среднепалеолитический)	Регрессия (Ветлянские)	Рисс 2
							$Q\,II_3$		Шкловский	IIsk		Цаганаманские (Гиркан)	Рисс 1–2
							$Q\,II_2$		Днепровский	IIdn	Хазарский	Регрессия	Рисс 1
							$Q\,II_1$		Лихвинский	III	Сингильский	Нижнехазарские (Косожские)	Миндель–Рисс
		Плейстоцен			Нижнее Q I	Эпоха Брюнес	$Q\,I_6$	Белорусский	Окский (Березинский)	Iok	Тираспольский	Нижнехазарские (Сингильск.)	Миндель 2 / Миндель 1–2 — 1
							$Q\,I_5$		Беловежский (Мучкапский)	Ibv		Регрессия	
							$Q\,I_4$		Донской (Дзукийский)	Idz		Урунджикские	Гюнц–Миндель
							$Q\,I_3$		Ильинский (Колкотовский)	III		Регрессия	
						730 т.л.	$Q\,I_2$	Вильюйский	Покровский (Платовский)	Ipk		Верхнебакинские	
							$Q\,I_1$		Михайловский (Петропавловский)	Imh		Нижнебакинские	
												Тюркянские (верхние)	
												Тюркянские (нижние)	
		Эоплейстоцен (апшерон)		AQII		900		Таманский	Горизонты не выделяются		Таманский	Апшеронские	Гюнц
						Матуяма		Одесский			Одесский		Дунай–Гюнц
				AQI									Дунай
Неогеновая	Плиоцен	Верхний Плиоцен	Globorotalia truncatulinoides			1670			Фырладянский		Хапровский	Акчагыльские	Бибер–Дунай
		Средний, Нижний Плиоцен (акчагыл)				Эпоха							



Образцы каменных (кремнёвых) орудий: 1—2 — остроконечники; 3 — ручное рубильце; 4 — резец; 5 — 7 — пожевидные орудия; 8 — скребло.

Европ. части СССР, основанная на комплексной методике, био-, климато- и магнитостратиграфии с учётом радиологич. данных. Составлена также унифицир. схема для Зап. Сибири и проведена корреляция их с Зап. Европой и Сев. Америкой.

Общая характеристика. Изменения климата приводили к существенной перестройке природных геогр. зон. В моря Зап. и Юж. Европы проникли сев. виды моллюсков. Вымерло большинство неогеновых форм млекопитающих и достигли расцвета новые типично четвертичные группы, такие, как слоны, настоящие быки, однопалые лошади, некорнезубые полёвки и др. В нек-рых из этих групп на протяжении Ч. п. происходило вымирание одних форм и появление других, что дало возможность выделить ряд последовательно сменяющихся фаунистич. комплексов (табл.).

Оледенения оставляли после себя морены, флювигляциальные и озёрно-ледниковые отложения. В период макс. распространения ледников их общая площадь примерно втрое превышала современную. Льдами покрывались обширные площади океанов, а область развития многолетнемёрзлых пород простиралась до Юж. Франции. Наиболее суров был климат в связи с большей аридизацией во время позднеплейстоценовых оледенений, хотя площади, занятые льдами, были меньшими. В прилежащих к оледенению областях возникла широкая перигляциальная зона со своеобразным ландшафтом, сочетавшим тундры и степи. Лесная зона отступалась к Ю., суживалась, а местами вовсе исчезала. В перигляциальной зоне формировались лёссы и лёссовидные породы; обитала холодолюбивая фауна: мамонты, шерстистые носороги (в настоящее время вымерли), овцебыки, сев. олени, песцы, лемминги, полярные куропатки (в то время распространившиеся до предгорий Крыма и Сев. Кавказа), а также степные и лесостепные группы — лошади, сайга, бизоны, большерогие олени. Во время межледниковий восстанавливалась близкая к современной зональность; климат становился иногда теплее современного.

Во время ледниковий уровень моря понижался иногда до 100 м и более по отношению к современному и на месте мор. проливов возникали сухопутные «мосты», по к-рым происходила миграция наземных фаун. В межледниковья уровень моря вновь приближался к современному. Местами, как, напр., на С.-В. Европ. части СССР и на С. Зап.-Сибирской равнины, уровень моря и во время оледенений был выше современного, что может быть связано с гляциоизостатич. погружением этих районов.

О многократности климатич. колебаний свидетельствуют кислородно-изотопные кривые, составленные англ. учёным Н. Шеклтоном и амер. — Н. Опдайком, и кривые инсоляции югосл. учёного М. Миланковича, сов. астрономов Ш. Г. Шараф, Н. А. Будниковой и др.

Ок. 10 тыс. лет назад на рубеже плейстоцена и голоцена произошло глобальное изменение климата. Уровень океана был поднят почти на 100 м выше современного. Произошли существенные изменения в ландшафтах и растит. покрове, вымерли мн. животные, не сумевшие приспособиться к новым условиям. В Сев. Америке граница леса продвинулась почти на 1000 км к С., такая же картина наблюдалась и на С. Евразии (в неск. меньших масштабах).

Ч. п. — время становления и развития человека. Первое проявление Homo erectus (питекантропа) в Вост. Африке датируется ок. 1,6 млн. лет.

Сопоставление последовательности событий на Вост.-Европейской равнине с историей первобытного человека показывает, что на протяжении б. ч. плейстоцена, начиная с лихвинского межледниковья и до микулинского межледниковья, на равнине обитали люди средне- и позднеашельской эпохи. К микулинскому межледниковью относится мустьерская культура, к-рая продолжала существовать и в первую половину последней ледниковой эпохи. В это же время начинает расселяться позднепалеолитич. человек. Следы более ранней, чем среднеашельская, культуры установлены в СССР лишь в Закавказье (стоянка Азых в Азербайджане, возраст её ок. 0,7—1 млн. лет), а также в Закарпатье (стоянка Королёво) и на Ю. Таджикистана (Кульдара, 750—800 тыс. лет). Первобытные люди (Homo sapiens) мигрировали во время межледниковья далеко на С., а в холодные ледниковья откочёвывали на Ю. континента. В позднем плейстоцене они широко расселились на огромных пространствах перигляциальных степей. К этому времени человек уже умел строить жилища, изготовлять примитивные орудия труда и охоты (рис.), шить одежду, пользоваться огнём. Переход от позднего палеолита через мезолит к неолиту совпадает с перестройкой природной среды от позднего плейстоцена к голоцену.

В течение Ч. п. происходили мощные тектонич. движения земной коры, особенно в горн. поясах, интенсивно проявлялся вулканизм. Среди континентальных отложений, господствующих на совр. суше, различают ряд генетич. типов, отличных по генезису, строению и составу. Кроме ледниковых отложений (морены, флювиогляциальные и озёрно-ледниковые отложения) и лёссов широко развиты аллювий, пролювий, озёрные отложения, эоловые пески, элювий, коллювий, а на приморских равнинах — мор. отложения. Распространение этих генетич. типов на терр. СССР показано на прилагаемой карте (карту см. на вклейке к стр. 48—49).

Полезные ископаемые. С четвертичными отложениями связаны м-ния многих п. и.: россыпных (золото, алмазы, касситерит, ильменит и др.), кор выветривания (бокситы, марганец, никель), нерудных строит. материалов (глины, суглинки, пески, галечники, валуны, известняки), торфа, сапропели, бурых углей, природного газа, диатомитов, бобовых железных руд, гажи, солей, лечебных грязей. В р-нах развития молодого вулканизма встречаются и разрабатываются залежи серы, марганца, известны термальные источники. Всё больше вовлекаются в сферу разработки п. и., развитые на мор. дне и на шельфе: железо-марганцевые и др. конкреции, а также проявления гидротермальных сульфидных руд.

Большое значение в ряде р-нов приобретает использование пресных подземных вод как разновидности четвертичных п. и., так как большая часть их содержится именно в четвертичных отложениях. Изучение образований Ч. с. важно для решения инж.-геол. задач при ведении горн. работ, в гидротехн., жилищном, пром. и дорожном стр-ве, особенно в р-нах освоения Крайнего Севера, в условиях многолетнемёрзлого состояния грунтов и в обширных областях лёссонакопления.

В связи с активным антропогенным воздействием на окружающую среду большое значение имеет изучение геол. истории Ч. п., его палеогеографич. особенностей.

● Громов В. И., Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР, М., 1948; Марков К. К., Лазуков Г. И., Николаев В. А., Четвертичный период (Ледниковый период — Антропогеновый период), т. 1—3, М., 1965—67; Четвертичный период в США, пер. с англ., т. 1, М., 1968; Зубаков В. А., Геохронология СССР, т. 3 — Новейший этап, М., 1974; Stratigraphie SSSR. Четвертичная система, полутом 1—2, М., 1982—84; Woldstedt P., Das Eiszeitalter, 2 Aufl., Bd 1—3, Stuttg., 1954—65.

К. В. Никифорова.

ЧЕХОСЛОВА́КИЯ (Československo), Чешская и Словацкая Федеративная Республика (Česká a Slovenská Federativní Republika), ЧСФР (ČSFR),— гос-во в Центр. Европе. На С. граничит с ФРГ и Польшей, на В.— с СССР, на Ю.— с Венгрией и Австрией, на З.— с ФРГ. Пл. 127,9 тыс. км². Нас. 15,55 млн. чел. (на 1 янв. 1987). Столица — Прага. Ч. — федерация двух равноправных республик: Чешской и Словацкой. Разделена на 10 краёв и города — Прагу и Братиславу (на правах края). Офиц. языки — чешский и словацкий. Денежная единица — чехосл. крона.

Общая характеристика хозяйства. В структуре нац. дохода (1986) 59,8% приходилось на пром-сть, 10,7% — на стр-во, 6,9% — на с. х-во; остальное — на транспорт, связь и торговлю. В послевоенный период пром. произ-во увеличилось в 13 раз. Самыми быстрыми темпами развивались машиностроение и хим. пром-сть. Ч. располагает сравнительно ограниченной топливно-энергетич. и минерально-сырьевой базой. Наиболее значительны запасы угля (более 94% топливно-энергетич. ресурсов).

Доля добычи минерального сырья (преим. угля) в 1986 составляла 4,6% от топливно-энергетич. базы (1987,%): нефть 20,9, газ природный 11,9, уголь 58,4, ядерная энергетика 7,2, гидроэнергия 1,6. Импорт жидкого и газообразного топлива обеспечивал в осн. 32,7% потребления первичных энергоносителей в стране. Произ-во электроэнергии (¾ за счёт теплоэлектростанций) 84,8 млрд. кВт·ч. Импорт минерального сырья и металлов составляет 36% общего объёма импорта (преим. нефть, природный газ, жел. руда).

Протяжённость ж. д. 13 116 км, из них электрифицированных 3530 км. Общая протяжённость дорог с твёрдым покрытием 73 805 км. Определённое значение имеет судоходство по Дунаю, Лаба (Эльбе) и Влтаве. Ч. принадлежат 14 мор. судов общей грузоподъёмностью 260 тыс. т с портом приписки в Праге. Осн. речные порты: Братислава, Комарно, Усти-над-Лабем, Прага. Протяжённость трубопроводов св. 10 тыс. км (нефтепровод «Дружба», газопровод «Братство»).

Природа. Ч. — страна возвышенностей и средневысотных гор (рис. 1, 2, 3). На З. расположена Чешская возвышенность, центр. часть к-рой окаймлена пограничными хребтами; на Ю.-З.— Шумава, на З. — Чешский Лес, на С.-З. — Рудные горы (Крушне-Гори), на С.-В. — Судеты (Крконоше, Есеники); на Ю.-В. — Чешско-Моравская возвышенность. Преобладающие высоты 800—1200 м. Вост. часть Ч. занимают горы системы Карпат. Наиб. высокие из них — Высокие Татры (г. Герлаховски-Штит, 2655 м) с ледниковыми формами рельефа, Низкие Татры, Б. и М. Фатра, Словацкие Рудные горы; в юж. части Карпат — вулканич. массивы (Кремницкие горы, Штявницкие горы и др.). На Ю. — Среднедунайская равнина с Подунайской низм., на крайнем Ю.-В. — Потисская низм. Климат умеренный, переходный от морского к континентальному. На равнинах ср. темп-ры янв. от —1 до —4 °С, июля от 19 до 21 °С. В Карпатах зимой морозы достигают —30 °С. Осадков на равнинах 450—700 мм, в горах до 1000—2000 мм. Важнейшие реки: Дунай (в пределах Ч. 172 км течения) с притоками Морава и Ваг; Лаба (Эльба) с притоком Влтава; Одра (Одер). Судоходны Дунай, Лаба, низовья Влтавы. На Ваге и Влтаве — каскады ГЭС. Небольшие озёра преим. горно-ледникового и тектонич. происхождения расположены гл. обр. в Высоких Татрах. Многочисл. пруды (в осн. в Юж. Чехии) используются для разведения рыбы и водоснабжения. 35% терр. Ч., гл. обр. в горах, покрыты



Рис. 1. Низкие Татры.



Рис. 2. Крконоше (Судеты).



Рис. 3. Чешский Рай.



Рис. 4. Памятник природы (базальтовая отдельность) — Златы Врх (г. Лисец, Словакия).

лесами, преим. хвойными. До выс. 300 м преобладают распаханные степи с небольшими рощами дубовых и сосновых насаждений; в Словакии на выс. 600—700 м — дубовые и дубово-буковые леса. На равнинах естеств. растительность сохранилась лишь на неудобных землях и в заповедниках. В Ч. имеются 4 нац. парка (Татранский, Крконошский и др.), 32 охраняемых региона (всего 13% терр. страны), сеть заповедников и памятников природы (рис. 4).

Геологическое строение. На терр. Ч. в структурном отношении выделяются Чешский (Богемский) массив (часть европейских герцинид) и обрамляющие его на В. Зап. Карпаты, относящиеся к альпийскому поясу Европы. Фундамент бо́льшей части обеих единиц сложен породами протерозоя; в ядре Чешского массива верх. протерозой молданубикума, Баррандиена и их эквивалентов в Рудных горах, Крконоше и Орлицких горах, а также формации кристаллич. пород, выходящие на вост. окраине Чешского массива в Брненской единице и в основании сев. части Зап. Карпат. Породы этих формаций подверглись байкальской (кадомской) складчатости и метаморфизму, к-рые сопровождались внедрением гранитоидов Брненского и Лужицкого плутонов и образованием молассовой толщи кембрия в Пршибрамско-Йиндоцком бассейне Баррандиена — синклинория в пределах Чешского массива. Первичное оруденение связано с вулканогенно-осадочными формациями протерозоя. Герциниды (варисциды) сложены ордовикскими и девонскими осадочными породами в Баррандиене, в Рудных горах, Крконоше и Есеники. Герцинская (варисская) складчатость в конце девонского — начало каменноугольного периода вызвала образование тектонич. покровов. Для гранитоидных плутонов в Центр. Чехии и др. областях характерно полиметаллич. или оловянно-вольфрамовое оруденение. В конце варисского тектогенеза формировалась моласса, местами угленосная (Остравско-Карвинский басс.), произошла консолидация Чешского массива. В межгорн. прогибах в позднем карбоне — перми образовались пресноводные угленосные бассейны (Пльзеньский, Кладенско-Раковницкий, Мшенский, Нижнесилезский и др.), в к-рых осадконакопление местами происходило вплоть до триаса. В юрское, меловое и третичное время шло формирование озёрных осадочных пород. Это накопление осадков и формирование рельефа связано с тектонич. движениями позднемезозойской эпохи тектогенеза; в нек-рых областях активно проявилась вулканич. деятельность (базальты континентального типа), сопровождаемая ремобилизацией рудных элементов.

Область совр. Карпат до начала мезозойской эры развивалась вместе с Чешским массивом. Позднее Словацкий блок под влиянием альпийских фаз складчатости распался на более мелкие части, вошедшие в состав более поздних складчатых структур (кристаллич. ядра нек-рых Словацких гор). В результате альпийской складчатости в Зап. Карпатах в позднемеловое время (Внутр. Карпаты) и в миоцене (Внеш. Карпаты) возникли мощные покровы, разветвлён. во фронтальной части. Эти покровы, включая кристаллич. ядра, образовали центр. кристаллич. пояс. Два главных покрова Внутр. Карпат — Крижнянский и Хочский, самый молодой — Спишский, к-рый покрывает Гемерскую область. Мощность осадочного чехла составляет ок. 2800 м. В конце неогена Внутр. Карпаты были разбиты на ряд блоков, подвергнутых денудации, в результате чего обнажилось кристаллич. ядро (Высокие и Низкие Татры, Малая Фатра). В меловое и нижнетретичное время Карпаты и прилегающие края платформы были вновь охвачены трансгрессией, о чём свидетельствует мощная толща (до 4000 м) песчаных, глинистых и др. отложений. К С. от кристаллич. ядра Внутр. Карпат в конце третичного времени, после процессов складкообразования и горообразования, сформировался флишевый пояс от Дуная до Закарпатской области. При складкообразовании в период олигоцена и миоцена флишевая зона была переброшена через край Чешского массива. Таким образом, образовались три покрова — Жданицко-Подсилезский, Силезский и на В. Магурский. Интенсивные горообразоват. движения сопровождались образованием разломов, по к-рым, гл. обр. в миоцене, а также и в четвертичном периоде, происходили излияния вулканич. пород (андезиты, риолиты, дациты и их туфы и т. п.), особенно мощные в юж. и вост. частях Чехословацких Карпат.

Сейсмичность. Терр. Ч. относится к слабосейсмичным областям. Землетрясения были известны гл. обр. в Словакии (в р-нах гг. Комарно, Добра Вода, Жилина). На терр. Чехии землетрясения достигли 7 баллов (в р-нах гг. Крживице, Трутнов, Опава). Бо́льшая часть зарегистрированных в Ч. землетрясений имела эпицентры за пределами её терр. (в соседних областях молодого горообразования в Альпах и Карпатах).

З. Кос.

Гидрогеология. На терр. Ч. выделяются две осн. гидрогеол. структуры: Чешский массив и складчатая область Зап. Карпат. В их пределах расположен ряд самостоят. артезианских бассейнов (Чешский меловой, Часлав-Будейовицкий и др. в Чешском массиве, Турчанский, Оравский, Заволенский и др. в Зап. Карпатах). На Ю. Словакии выделяется ряд бассейнов, приуроченных к одноимённым впадинам — Подунайской, Ипельской, Потисской. Осн. ресурсы пресных подземных вод формируются в гравийно-галечных четвертичных аллювиальных и флювиогляциальных отложениях, в песчаниках мела, в карбонатных породах мезозоя, в эффузивах неогена. В четвертичных отложениях грунтовые воды залегают на глуб. 80 м. Расходы колодцев и скважин в осн. от 3 до 15 л/с, в долинах рр. Дунай, Ваг и др. — до первых сотен л/с. Среди пород мела (от коньяка до сеномана) высокой, но крайне неравномерной водоносностью характеризуется толща песчаников (Чешская меловая, Часлав-Будейовицкая впадины и др.). Артезианские горизонты залегают на глуб. от 80 до 900 м. Модуль подземного стока 3,5—4 л/с·км². Расходы родников до 5 л/с, макс. — до 25 л/с, редко 150 л/с. Уд. дебиты скважин от 0,1 до 10 л/с, реже до 16 л/с. Среди мезозойских пород высокая водоносность характерна для закарстованных известняков и доломитов триаса (Зап. Карпаты). Уд. подземный сток на площади их развития варьирует от 4 до 25 л/с·км². Расходы карстовых родников меняются от 0,1 до сотен л/с, карстово-трещинных — достигают сотни л/с и более. Соотношение миним. и макс. дебитов составляет от 1:10 до 1:57; их эксплуатац. ресурсы ок. 1000 л/с. Среди эффузивных пород неогена (Словацкие горы, Вигорлат и др.) водоносны туффитовые песчаники, песчаные и гравийные туфы. Модуль подземного тока варьирует от 3 до 7 л/с·км². Коэфф. фильтрации колеблется от $1\cdot10^{4}$ до $1\cdot10^{0}$ м/с. Расходы родников от десятых долей л/с до 7 л/с, скважин от 4 до 15 л/с, в зонах тектонич. нарушений до 50 л/с. Среди флишевых отложений эоцена—олигоцена (Зап. Карпаты) осн. коллектором подземных вод служат песчаники. Коэфф. фильтрации в зоне экзогенной трещиноватости от $7\cdot10^{-7}$ до $6\cdot10^{-9}$ м/с. Глубина залегания подземных вод от 5 до 100 м и более. Расходы родников от 0,5 до 7 л/с, уд. дебиты скважин от 0,09 до 0,52 л/с. Среди плиоценовых пород, развитых во всех впадинах, водоносны лишь отд. линзы и прослои песков и гальки. Дебиты скважин от 0,5 до 3,0 л/с, реже до 30 л/с (бассейны рр. Нитра, Ваг) и до 60 л/с (Турчанская впадина). На площади развития кристаллич. пород (Чешский массив, Зап. Карпаты) пресные подземные воды формируются в зоне экзогенной и тектонич. трещиноватости; расходы родников от долей до 1 л/с. Минерализация пресных подземных вод 0,1—1 г/л, состав их преим. $HCO_3^- - Ca^{2+}$, $Ca^{2+} - Mg^{2+}$, $SO_4^{2-} - Ca^{2+}$. Общие естеств. ресурсы пресных подземных вод Ч. оцениваются в 60—90 м³/с. Причём в карбонатных породах Словакии сосредоточено от трети до половины всех имеющихся там естеств. ресурсов. Ч. богата минеральными и термальными водами. На её терр. известно св. 950 проявлений минеральных вод, на базе к-рых действуют более 50 курортов.

М. Х. Королькова.

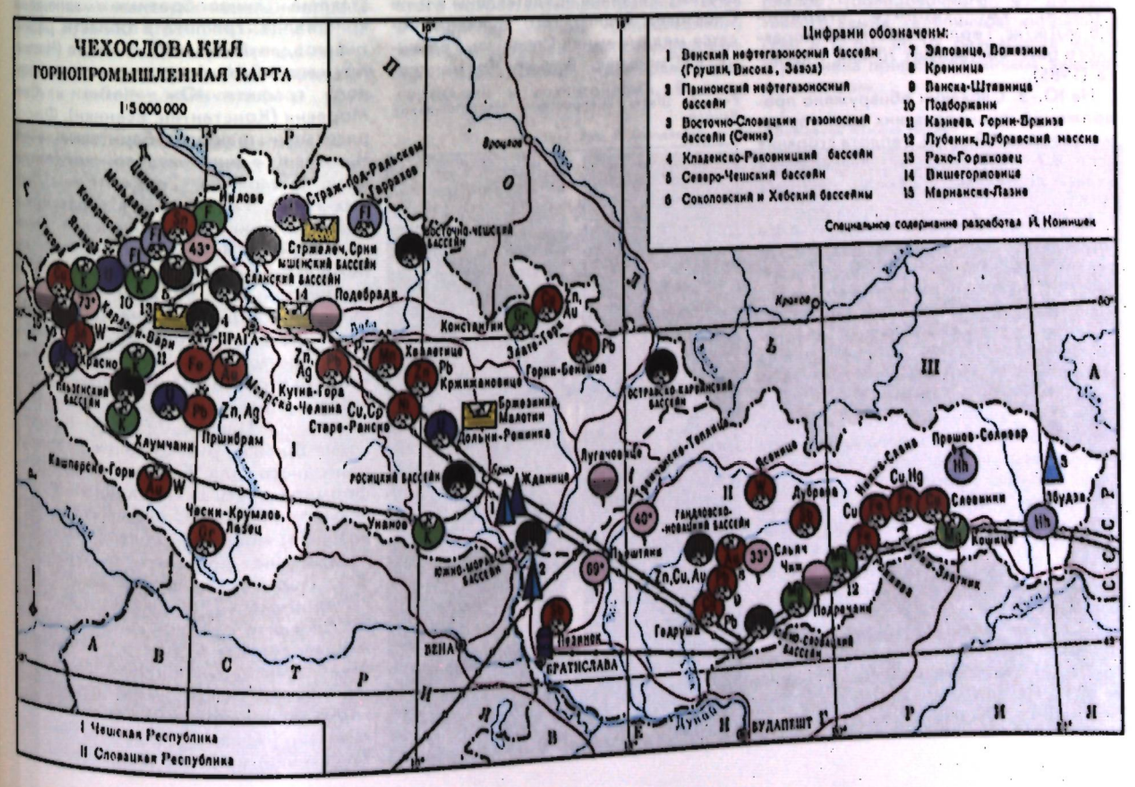
Табл. 1.— Запасы основных полезных ископаемых (1986)

Полезное ископаемое	Запасы		
	общие	в том числе	
		разведанные А+В+С₁	оценённые С₂
Уголь, млн. т	13419	6191	7228
в т. ч. каменный	7593	1791	5802
бурый	5289	4179	1110
лигнит	537	221	316
Каменная соль, млн. т	1085	263	822
Флюорит-баритовое сырьё, млн. т	10,9	1,8	9,1
Асбест, млн. т	7,1	3,2	3,9
Бентонит литейный, млн. т	128	50	78
Гипс, млн. т	396	117	279
Графит, млн. т	5	2	3
Диатомит, млн. т	10,5	8,8	1,7
Известняк, млн. т	6287	3104	3183
в т. ч. высокопроцентный	3902	1841	2061
Каолин, млн. т	702	180	522
в т. ч. для произ-ва фарфора	115	46	69
для бумажной пром-сти	335	82	253
Литейные пески, млн. т	1024	221	803
Магнезит, млн. т	505	168	337
Огнеупорные глины, млн. т	305	148	157
Перлит, млн. т	7,2	—	7,2
Полевошпатовое сырьё, млн. т	65	20,8	44,2
Стекольные пески, млн. т	185	97	88
Тальк, млн. т	9,4	0,4	9,0

Полезные ископаемые. На терр. Ч. установлено большое кол-во м-ний мн. видов п. и. разных генетич. типов и экономич. значения (табл. 1 и карта).

М-ния нефти и природного газа открыты и эксплуатируются в Венском и в Восточно-Словацком басс. Осн. нефтегазоносность связана с неогеновыми отложениями. М-ния, как правило, невелики, за исключением нескольких, более крупных (м-ния Грушки — нефть, Висока — газ). Поиски и разведка новых м-ний сосредоточена в Предкарпатском прогибе, вдоль юго-вост. склонов Чешского массива, в Венском басс., где разведываются возможные ресурсы нефти и газа в неогеновых и мезозойских отложениях. Открыты м-ния на юго-вост. склонах Чешского массива (м-ние Жданице — ок. 15 млн. т нефти) и в Венском басс. (м-ние Завод — св. 10 млрд. м³ газа). Открыты небольшие м-ния (Сенно и др.) в Восточно-Словацком басс. Новые нефтепроявления установлены в палеогене Внутр. Карпат, а газовые м-ния — в палеозое Сев. Моравии.

М-ния ископаемых углей представлены кам., бурыми углями и лигнитами. Пром. угленосность связана с отложениями каменноугольного и третичного возраста. В палеозое содержатся кам. угли разл. степени метаморфизма, в кайнозое — бурые угли и лигниты. Крупнейший бассейн коксующегося угля — Остравско-Карвинский каменноугольный бассейн. Вторым по значению р-ном является среднечешская группа бассейнов, объединяющая Пльзеньский, Кладенско-Раковницкий, Сланский, Мшенский (Мельникский) бассейны. Угольные пласты расположены наклонно (до 35°), ср. мощность от 2,4 до 3 м. В Сланском басс. имеются коксующиеся угли с уд. теплотой сгорания 22,6 МДж/кг. Вост.-Чешский басс. (Жацлерж, Мало-Свато-



нёвице) — продолжение НИЖНЕСИЛЕЗСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА Польши — занимает пл. 600 км². Угольный пласт достигает обычно 1 м мощности, редко 3 м. Уд. теплота сгорания угля 11,9—14,9 МДж/кг.

Самый крупный бассейн по добыче бурых углей — СЕВЕРО-ЧЕШСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН (Хомутовско-Мостецко-Теплицкий). Значительны также Соколовский и Хебский бассейны. Соколовский басс. — второй по значению буроуг. басс. Ч. Его пл. св. 200 км², содержит 3 угольных пласта рабочей мощности. Пласт «Антонин» миоценового возраста самый мощный (20—38 м). Угли содержат большое кол-во смолистых веществ и хорошо брикетируются. Разведано 750 млн. т угля. Хебский басс. (пл. ок. 300 км²) так же, как и Соколовский, выполнен миоценовыми отложениями. Запасы угля ок. 1 млрд. т. Содержит 1 пласт бурого угля невысокого качества. В Словакии крупнейшим буроуг. басс. является Гандловско-Новацкий (пл. ок. 70 км²) с запасами ок. 400 млн. т угля. Содержит до двух угольных пластов, достигающих мощности 10 м. Юго-восточнее расположен ещё один буроуг. басс. — Южно-Словацкий (Модрикаменьский) с запасами ок. 50 млн. т.

Осн. запасы лигнита сосредоточены в Южно-Моравском басс. и на Ю.-З. Словакии. Обе эти области относятся к Венскому басс. Лигниты Юж.-Моравского басс. представлены слабоуглефицированными автохтонными гумитами. Ср. мощность двух пластов 2,6—3,4 м. Оба пласта залегают почти горизонтально, уд. теплота сгорания 9,8 МДж/кг. Геол. запасы Юж.-Моравского басс. составляют 70 млн. т лигнита (1985).

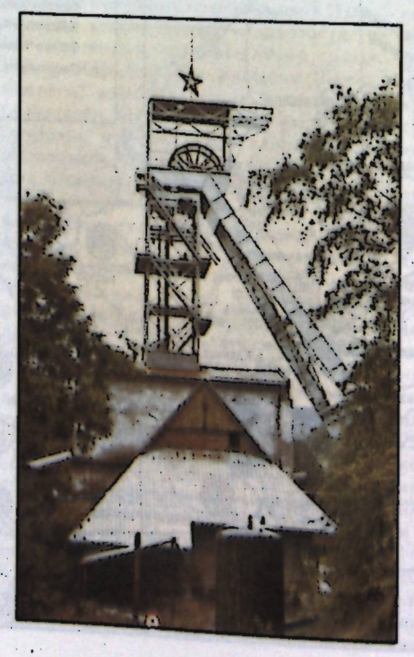
На Ю.-З. Словакии обнаружено продолжение юж.-моравских лигнитов ср. мощностью 4,9 м, уд. теплота сгорания угля 8,7—11,7 МДж/кг. Разведанные запасы составляют 72,6 млн. т лигнита (1985).

Достаточно мощные залежи торфа занимают площадь около 26 тыс. га равнин и заболоченных низменностей. Распространены в осн. в Чехии и на С. Словакии.

Запасы урановой руды довольно значительны. Осн. тип оруденения представлен U-Ag-Bi-Co-Ni формацией, развитой в Рудных горах. Самое известное м-ние — Яхимов, открыто ещё в 1516 (рис. 5); запасы руд уже отработаны. М-ния, расположенные в р-нах Задни-Ходов (Зап. Чехия), Пршибрам (Ср. Чехия) и Дольни-Рожинка (Юж. Моравия), представлены гидротермальными типами, а в р-не Гамр-на-Езере (Сев. Чехия) — уранносные песчаники мелового возраста.

Железные руды в Словацких Рудных горах представлены значит. сидеритовыми м-ниями палеозойского возраста: гидротермальными жильными с содержанием (кроме Fe) Cu, Hg, барита (Рудняни — Златник, Рожнява) и метасоматическими (Нижна-Слана). Осадочные гематитовые м-ния ордовикского возраста в Баррандиене (Эйповице, Бржезина, Мнишек, Крушна-Гора) не разрабатываются (из-за высокого содержания SiO_2 и затруднительности переработки руды); их запасы (460 млн. т) могут быть отнесены к потенциальным. На терр. Ч. находятся также мелкие скарновые м-ния магнетита (Меденец, Коваржска, Вигне и др.) и м-ния экзогаляционного происхождения (Медлов, Бенков-Кралёва).

Рис. 5. Шахта «Сворность». Месторождение Яхимов.



М-ния руд цветных металлов представлены преим. полиметаллич. рудами. К ним относилось прежде всего ныне отработанное м-ние Пршибрам (Pb, Zn, Ag), связанное с диабазами, пересекающими кембрийские и протерозойские породы, и м-ние Кутна-Гора с аналогичным оруденением. Другой известный металлогенич. район — горы Есеники, где в окрестностях г. Злате-Гори к кварцитам нижнедевонского возраста приурочены импрегнационные м-ния Cu, Pb и Zn, а также жильно-импрегнационные м-ния Zn—Pb того же возраста: Горни-Бенешов, Горни-Место и др. В р-не Рудных гор наиболее важное значение имеет пневматолитовое и гидротермальное оруденение оловянно-вольфрамовых м-ний грейзенового типа — Циновец, Красно (с содержанием 0,2—0,3% Sn; 0,05% W). На Чешско-Моравской возвышенности находится крупное, но бедное медно-никелевое (кобальтовое) м-ние Старе-Ранско, связанное с породами основного состава. В Словакии м-ния руд цветных металлов представлены в р-не Словацких Рудных гор; к ним относятся медные м-ния Словинки, Гельница и Смольник. В р-не Кремницко-Штявницкого Рудогорья с давних пор известны м-ния БАНСКА-ШТЯВНИЦА (Pb, Zn, Cu) и Годруша (Cu, Pb), оруденение к-рых связано с третичным вулканизмом, и м-ние Кремница (Au). В Низких Татрах и в Малых Карпатах имеются сурьмяные м-ния (Дубрава, Пезинок). Золотоносность приурочена, во-первых, к древней золоторудной формации Чехии, преим. на контакте со Среднечешским плутоном (м-ния Йилове, Роудны); во-вторых, к более поздней золоторудной формации, связанной с третичным вулканизмом р-на Кремница. Золото сопутствует также полиметаллич. оруденению в горах Есеники, м-ние Банска-Штявница, а также рудам сурьмы. Относительно крупные золоторудные контактово-метасоматич. м-ния известны в р-не ср. течения р. Влтава (м-ния Мокрско, Челины), в области развития молданубикума (Кашперске-Гори) и в окрестностях г. Рожмиталь-под-Тршемшином. Серебро встречается в нек-рых полиметаллич. м-ниях. Гл. запасы серебра были сосредоточены в м-нии Пршибрам.

Нерудные полезные ископаемые представлены, в частности, м-ниями каолина, огнеупорных и керамич. глин, магнезита, бентонита, стекольных песков, полевошпатового и кварцевого сырья, известняков и строит. материалов, в т. ч. облицовочного и поделочного камня. Особую группу минерального сырья представляют собой м-ния графита и флюорита. Графит относится к традиционным видам п. и. Чехии. М-ния представлены линзообразными залежами кристаллич. графита в области развития молданубикума Юж. Чехии (Чески-Крумлов, Лазец) и м-ниями аморфного графита Юж. Чехии и Сев. Моравии (Константин, Есеники). Флюоритовые и флюорит-баритовые м-ния Ч. связаны с нижнемезозойской (Молдава, Коваржска, Градиште — в Рудных горах, Гаррахов — в горах Крконоше) и олигоцен-миоценовой минерализацией (Йилове). Многочисл. залежи высококачеств. керамич. каолины мощностью 15—40 м и с содержанием полезного компонента в ср. 29% известны в окрестностях г. Карловы-Вари, где они образовались в результате выветривания (каолинизации) гранитов в третичное время. В окрестностях г. Пльзень (м-ния Казнёв, Горни-Бржиза, рис. 6) залежи каолина, пригодного для бумажной пром-сти, сформировались за счёт аркозов и аркозовых песчаников каменноугольного возраста; мощность залежей 20—30 м, содержание полезной фракции ок. 20%. Подобные м-ния известны в р-не г. Подборжани (Зап. Чехия). В Моравии и Словакии установлены незначит. м-ния каолина. М-ния высококачеств. огнеупорных глин приурочены к каменноугольным отложениям Чехии (Раковник, Горжковец, Раковник), к сеноману Зап. Моравии (Малонин, Гржебеч, Семанин, Бржезинка) и Чехии (Вишегорковице,

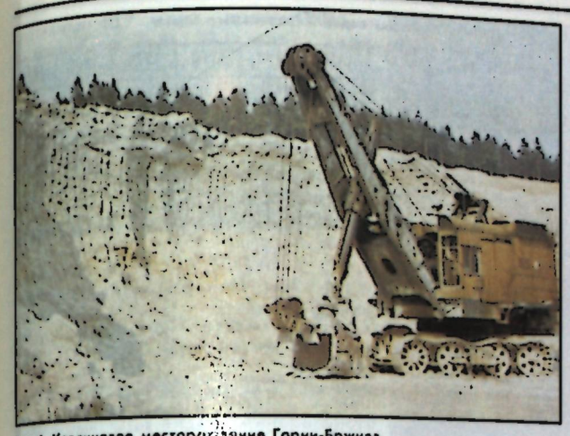


Рис. 6. Каолиновое месторождение Горни-Бржиза.



Рис. 7. Карьер стекольных песков месторождения Стршелеч.

Брник). Высококачеств. керамич. глины залегают в плиоценовых отложениях Хебского басс. и в др. местах Ч. К ним относятся м-ния сенонского и миоценового возраста Юж. Чехии (Злив, Кликов, Боровани), миоценового — в окрестностях г. Гльзень (Кишице) и полтарской серии (неоген) около г. Михаловце в Словакии. Крупные м-ния высококачеств. бентонитов для литейного произ-ва приурочены к третичным пирокластич. отложениям и основным вулканитам в Доуловских горах и в Чешском Среднегорье, а в Словакии м-ния светлых бентонитов для фармацевтич. пром-сти — к риолитам, с к-рыми связаны также м-ния перлита (Леготка-под-Бреги). Полевошпатовое сырьё связано с четвертичными аккумулятивными террасами р. Лужнице (Юж. Чехия), с пегматитами в р-не г. Домажлице и с лейкократовыми гранитами. Из кварцевого сырья наиболее значительны крупные м-ния стекольных песков коньякского и среднетуронского возраста в Чешском меловом басс. (Стржелеч; рис. 7, Срни), жильного кварца, кварца из пегматитов и кварцитов (м-ние Шведлар в Словакии и др.).

Ч. располагают значит. запасами магнезита, известняка и доломита. М-ния магнезита, образовавшегося в результате метасоматизма известняков каменноугольного возраста, известны в Вост. Словакии (Кошице, Дубравский массив, Лубеник и др.). Осн. центры распространения известняков: Ср. Чехия (девонские известняки Баррандиена), Моравский Крас (известняки того же возраста), Вост. Словакия (комплексы известняков триасовой и юрской систем). Известняки этого возраста распространены также в Моравии. М-ния облицовочного камня представлены метаморфизованными известняками, мраморами, травертинами и гранитоидами. В миоценовых отложениях Вост. Словакии имеются м-ния кам. соли (Прешов-Соливар, Збудза). В р-не г. Добшина в серпентинитах залегает небольшое м-ние коротковолокнистого хризотил-асбеста (рис. 8).

На терр. Ч. установлены также м-ния диатомита, талька (сопровождает м-ния магнезита), цеолита. В Чехии имеется крупное м-ние протерозойских пиритизированных сланцев, содержащих 10—15% серы и приблизительно столько же марганца (Хвалетице ок. г. Колин). Крупные запасы этих сланцев (426 млн. т) могут стать в будущем потенциальным ресурсом S, Mn.

По всей терр. Ч. широко распространены месторождения строит. материалов (облицовочного и декоративного камня, галечников, кирпичных глин и т. п.), но их разработка часто ограничена природоохранным законодательством.

Рис. 8. Асбестовое месторождение Добшина.

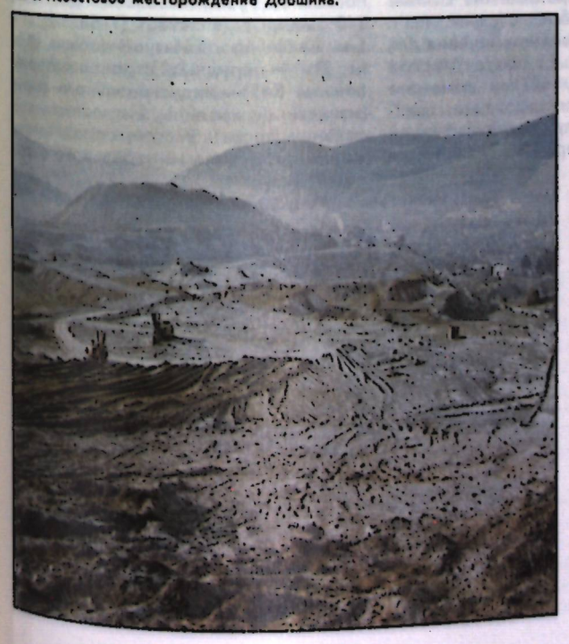


Рис. 9. Молдавиты из месторождений Южной Чехии.



В Ч. известны м-ния разнообразных драгоценных и поделочных камней. К ним относятся, в частности, чешские гранаты, содержащиеся в пиропоносных галечниках в Чешском Среднегорье, тектиты (молдавиты; рис. 9) в Юж. Чехии и благородный опал в Вост. Словакии (Дубник), агат и яшма в горах Крконоше (Сев. Чехия).

Минеральные источники. На базе многочисл. минеральных источников в Ч. действует 55 курортов. Из них крупнейшие и наиболее известные: в Зап. Чехии (Карлови-Вари, Марианске-Лазне, Франтишкови-Лазне, Яхимов, Кинхварт, Константинови-Лазне) и Средней Чехии (Подебради); в Моравии — Лугачовице, Теплице-над-Бечвой, Дарков, Велько-Лосини, Есеник и др.; в Словакии — Пьештяни, Тренчанске-Теплице, Коритница-Купеле, Бойнице, Раецке-Теплице, Бардеёв, Дудинце, Сльяч, Чиж и др. Кроме курортов есть много мест, где имеются источники минеральной воды.

История освоения минеральных ресурсов. Из археологич. находок известно, что золото на терр. Ч. добывали кельты (4—1 вв. до н. э.). Первые упоминания о добыче олова в Чехии датируются 973. Эксплуатация полиметаллич. м-ния БАНСКА-ШТЯВНИЦА известна с 10 в. В 13 в. Банска-Штявница — крупный город с собственным горн. правом; в 16—18 вв. один из крупнейших поставщиков золота и серебра в Европе. Наиболее известным местом древних разработок п. и. являются *РУДНЫЕ ГОРЫ* (Крушне-Гори). Первые упоминания о добыче в этом р-не олова и серебра относятся к 1168. Значит. масштабов добыча руд достигла в Чехии в 13—14 вв., когда было впервые издано горн. право (Йиглавское в 1249 и Кутногорское в 1300, к-рые влияли в течение неск. столетий на горн. законодательство) и начали чеканить серебряные монеты (чешские гроши). В р-не Пршибрама с 13 в. велась добыча руд серебра, свинца, цинка, позднее сурьмы. В 1332 было открыто м-ние Рудняни (Словацкие Рудные горы). Ныне это м-ние — самый большой поставщик в Ч. жел. руды, барита и ртути. В Яхимове с 1512 добывали серебро, а с 1852 — уранинит. На ш. «Войтех» (Пршибрам) в 1875 впервые в мире была достигнута глуб. 1000 м. Добыча руд гл. обр. цветных металлов осуществлялась почти на всей терр. Ч., но запасы как цветных металлов, так и жел. руды небольшие.

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1920	1930	1937	1945	1950	1960	1970	1980	1986
Нефть, тыс. т	10	23	18	31	63	137	203	80	142
Природный газ, млн. м³	—	—	—	...	...	...	1175	399	556
Каменный уголь, млн. т	5	7	17	11	17,5	26,4	28,2	28,2	25,6
Бурый уголь, млн. т	10	10	17,5	15,4	26,4	55	77,5	91,7	99,1
Лигнит, млн. т	...	...	0,5	...	1,1	2,9	3,8	3,2	3,6
Железная руда, тыс. т	1008	1653	731	271	1604	3121	1606	1927	1784
Марганцевая руда, тыс. т	50	85	71	31	177	154	—	—	—
Золотые руды, тыс. т	1,8	0,1	35	—	43	72	—	—	—
Медные руды, тыс. т	3,7	73	—	10	10	234	662	869	966
Оловянно-вольфрамовые руды, тыс. т	2,4	1,8	—	78,2	140	...	102	89	267
Свинцово-цинковые руды, тыс. т	53	156	151	61,3	151	259	652	660	721
Сурьмяные руды, тыс. т	1,3	20,4	24	13	40	55	59	48	53
Флюорит, тыс. т	—	—	—	—	7,7	44,1	47	32	48
Графит, тыс. т	22,9	21,7	1,9	11	20	43,6	32	51	54
Магнезит, тыс. т	...	...	...	...	357	1144	2950	2201	2317
Каолин, тыс. т	...	...	...	...	...	1243	1735	3206	3289
Бентонит, тыс. т	...	...	...	...	...	20	78	—	146
Огнеупорные глины, тыс. т	...	...	...	...	261*	930	1483	1841	1475
Полевой шпат, тыс. т	...	...	...	...	...	37	80	96	131
Стекольный песок, тыс. т	...	...	...	...	...	455	509	1250	1347
Литейный песок, тыс. т	...	...	...	...	...	1132	2353	2838	1742
Известняк, млн. т	...	...	...	...	...	11,9	18,2	24,2	23,6
Гипс, тыс. т	...	...	...	...	...	330	487	756	743
Песчано-галечный материал, млн. м³	...	...	...	...	...	8	22,2	36,5	32,8
Строительный камень, млн. м³	...	...	...	...	...	...	13,7	22,8	25
Кирпичная глина, млн. м³	...	...	...	...	...	...	...	...	3,6

* С 1955.

Бурый уголь в Ч. начали добывать в 1566 в области совр. *СЕВЕРО-ЧЕШСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*. Добыча кам. угля началась в 1570 в Пльзеньском басс., в 1757 — в р-не г. Кладно. Первая шахта по добыче кам. угля в р-не г. Острава была открыта в 1776. Нефть в Ч. добывается с 1913, природный газ с 1944. Горн. дело в Ч. обладает неск. техн. приоритетами: первое применение для взрывных работ в шахте пороха (Банска-Штявница, 1627) и динамита (Острава, 1868); использование гравиметрич. метода при поисках м-ний нефти (1913). С сер. 19 в. начинается механизация горн. работ. Первая паровая горн. машина была применена в Остравском басс. в 1845, электрич.— в 1898; там же в 1890 началось механич. бурение скважин. С 1896 в шахтах появились переносные электрич. шахтёрские лампы. Первые вагонетки были использованы в 1901, с 1908 применяются пневматич. отбойные молотки. После 1-й мировой войны 1914—18 для разработки угля начинают использоваться врубовые машины; совершенствуются бурильные молотки. После 2-й мировой войны 1939—45 началась механизир. добыча угля сов. комбайнами «Донбасс».

Горная промышленность. С нач. 50-х гг. произ-во минерального сырья в Ч. постоянно увеличивалось, достигнув 340 млн. т в 1986 (табл. 2). На 1-м месте по объёму — добыча угля, на 2-м — нерудных строит. материалов, на 3-м — индустриального сырья (известняки, каолины, магнезиты и стекольные пески). В стоимостном выражении продукция минерального сырья составила 40,7 млрд. крон (1986), в т. ч. добыча угля 32,1 млрд. крон, нефти и природного газа 0,92 млрд. крон, руд 3,8 млрд. крон; других п. и. 3,8 млрд. крон. Число занятых в горнодоб. пром-сти рабочих ок. 190 тыс. чел. (1986). Добыча угля и нек-рых видов нерудного сырья в основном достаточна для обеспечения потребностей Ч. и небольшого их экспорта. Из п. и. экспортируются гл. обр. каолин, огнеупоры и магнезит. Вместе с тем Ч. является импортёром жел. (11,3 млн. т) и марганцевой руд, цветных металлов, нефти (16 млн. т), природного газа (11 млрд. м³), фосфатов, минеральных (калийных и азотных) удобрений, асбеста, серы, соли и нек-рых др. видов минерального сырья. Развитию горнорудной пром-сти в Ч. уделяется большое внимание, но за счёт собственной добычи (за исключением ртутных и сурьмяных руд) покрывается лишь 5—15% всех потребностей страны.

Добыча нефти и природного газа относительно низкая (табл. 2), несмотря на проведение значит. разведочных работ в наиболее перспективных Венском (рис. 10) и Вост.-Словацком бассейнах. Разведка ведётся до глубины в неск. км. Залежи нефти и природного газа имеют небольшие размеры, дебит скважин невысокий. Отработанные м-ния природного газа были отчасти использованы для создания подземных хранилищ, имеющих в Ч. большое значение, т. к. они предоставляют возможность выравнивания сезонных колебаний его подачи в соответствии с газопотреблением. Ёмкость хранения в них газа достигает 2,4 млрд. м³.

Угольная промышленность. Добыча твёрдого топлива производится в бассейнах: каменных углей — в Остравско-Карвинском (22,6 млн. т), Кладенском (1,7 млн. т), Пльзеньском (0,45 млн. т), Вост.-Чешском (0,65 млн. т) и Росицком (0,24 млн. т); бурых углей — в Сев.-Чешском (74,1 млн. т), Соколовском (21,1 млн. т), Гандловском-Новацком (2,9 млн. т) и Юж.-Словацком (Модрикаменьском) (1 млн. т); лигнитов — в Юж.-Моравском (2,2 млн. т) и Новацком (1,4 млн. т). Вся добыча кам. угля и лигнита осуществляется подземным способом (рис. 11, 12), а 91,8% объёма добычи бурого угля — открытым способом (рис. 13, 14, 15). Ср. мощность разрабатываемых пластов кам. угля, в т. ч. высококачеств. коксующихся углей, в Остравском р-не составляет 1,07 м (1985), в Карвинском р-не — 2,32 м (1985). В Вост.-Чешском басс. мощность разрабатываемых пластов в ср. 1,3 м. Уголь очень твёрдый, с высокой зольностью (47,3—57,3%), теплота сгорания 11,9—14,9 МДж/кг; добывается преим. для энергетич. целей. Мощность пластов в Пльзеньском басс. составляет 2,4 м (разработка ведётся лавами), в Кладенском басс.— 3,05 м (разработка столбами и заходками), в Росицком р-не — ок. 2 м (разработка лавами при глубине шахты 1650 м). В Сев.-Чешском буроуг. басс. 93% углей добываются открытым способом; коэфф. вскрыши 2,8 м³/т, глубина карьера макс. 200 м. Здесь добывают блестящие, полублестящие и битуминозные угли со ср. зольностью 31,2%, влажностью 31%, теплотой сгорания 12,4 МДж/кг, содержанием серы 0,5—3% (1986). В Соколовском буроуг. басс. 97,5% углей получают открытым способом; коэфф. вскрыши 1,6 м³/т. Средние технол. параметры угля: зольность 25,2%, содержание воды 38,6%; теплота сгорания 12,1 МДж/кг. Уголь используется на электростанциях, для отопления квартир, брикетирования и произ-ва бытового газа. В Словакии уголь и лигнит добываются, за редким исключением, подземным способом. Ср. мощность пластов ок. 5 м, теплота сгорания от 12,9 до 17,4 МДж/кг. Угли Новацкого м-ния имеют высокое содержание мышьяка. Ресурсы Пльзеньского, Кладенского и Росицкого бассейнов очень ограниченны. После исчерпания запасов Кладенского басс. будет продолжена добыча на новой ш. «Слани». Запасы кам. угля имеются в Мшенском (Мельникском) басс. В Остравско-Карвинском басс. (рис. 16) запасы нек-рых старых шахт в значит. мере исчерпаны, но имеется возможность перехода добычи на бо́льшую глубину и на новых участках. Бассейн обеспечен запасами на 100 лет. Продолжительность пром. эксплуатации Сев.-Чешского и Соколовского буроуг. бассейнов ограничена соответственно приблизительно 2050 и 2010.

Разрабатываемые залежи торфа, содержащие повышенное кол-во некрых сорбир. веществ, используются в бальнеологич. целях.

Добыча урановых руд после исчерпания запасов м-ния Яхимов перенесена в Зап. Чехию, в область г. Пршибрам, в Зап. Моравию и гл. обр. в Чешский меловой басс. (м-ние



Рис. 12. Строительство подземного комплекса шахты «Наступ» в Тушимице (Северо-Чешский бассейн).

Рис. 10. Добыча газа на месторождении Куты (Венский бассейн).



Рис. 11. Шахта им. К. Готвальда в Либушине (Кладенский бассейн).



Рис. 13. Угледобычные работы в Северо-Чешском бассейне.



Рис. 14. Разработка угля в карьере «Вршаны» (Мостецкий район Северо-Чешского бассейна).



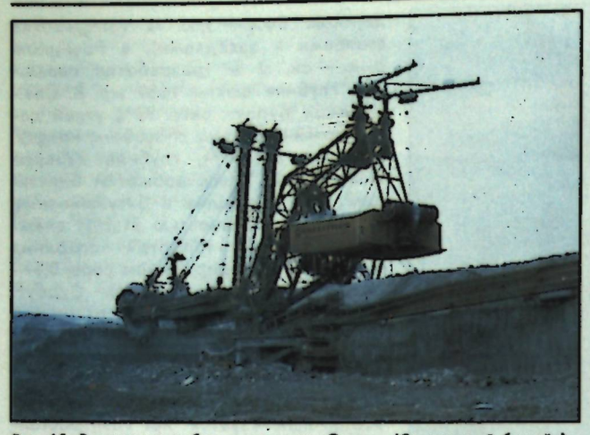


Рис. 15. Вскрышные работы в карьере «Йиржи» (Соколовский бассейн).



Рис. 16. Углеобогатительная фабрика в Остравско-Карвинском бассейне.

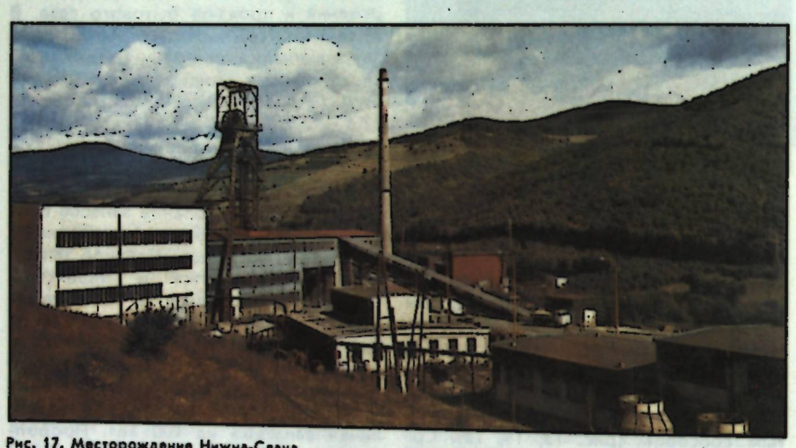


Рис. 17. Месторождение Нижна-Слана.

Гамр-на-Езере), где полезные компоненты извлекаются путём выщелачивания.

Добыча железных руд ведётся гл. обр. в Словацких Рудных горах (1632 тыс. т, 1986), разрабатываются м-ние комплексных сидеритовых руд Рудняни (Fe, Cu, Hg, $BaSO_4$) и сидеритовое м-ние Нижна-Слана (рис. 17). Комплексные руды используются полностью; из них получают Fe-агломерат, барит, медный концентрат и металлич. ртуть, произ-во к-рой составляет от 150 до 200 т. В Чехии разрабатывается скарновое м-ние Меденец, дающее ок. 100 тыс. т магнетита.

Добыча полиметаллических руд. М-ния полиметаллич. руд эксплуатируются в Чехии (Кутна-Гора), разрабатываются также отвалы м-ния Пршибрам; к освоению подготавливается м-ние Кржижановице. В горах Есеники разрабатываются м-ния цинково-свинцовых руд Горни-Бенешов и Злате-Гори (с преобладающей добычей медных руд). Подготавливается к интенсивной повторной эксплуатации м-ние Банска-Штявница, разрабатывается м-ние Годруша и меднорудное м-ние Словинки. Грейзеновые м-ния руд олова и вольфрама в Рудных горах (Красно, Циновец) разрабатываются в ограниченных размерах.

Добыча сурьмяных руд удовлетворяет запросы собственной пром-сти; по данным геол. разведки имеются благоприятные предпосылки для увеличения произ-ва. Добыча руд сурьмы ведётся на м-ниях Пезинок и Дубрава в Словакии.

Добыча нерудного сырья. Разрабатываются м-ния кристаллич. (в Юж. Чехии) и аморфного (в Сев. Моравии) графита, а также флюорита — на 4 горнодоб. предприятиях в Рудных горах, в горах Крконоше и др. Барит добывается гл. обр. на м-нии Рудняни; здесь он отделяется с помощью магнитной сепарации и флотации немагнитного материала от остальных компонентов руды (рис. 18).

Каолин получают в окрестностях г. Карлови-Вари, где его добыча для произ-ва фарфора достигла 418 тыс. т (1986), а для керамич. произ-ва — 131 тыс. т. Для бумажной пром-сти добыча каолина составила 2731 тыс. т, в т. ч. 1665 тыс. т на самом большом месторождении Казнеёв. Меньшее кол-во каолина (120 тыс. т) для разл. целей добывается в Юж. Моравии (Унанов).

М-ния магнезита интенсивно разрабатываются в Словакии, где его добыча составляет 2317 тыс. т (в т. ч. Дубравский массив — Ельшава — 1083 тыс. т, Кошице — 440 тыс. т, Лубаняк — 437 тыс. т). Магнезитовое сырьё перерабатывается в огнеупорный материал для кирпичных и сталеплавильных з-дов. Изделия из магнезита экспортируются.

Добыча огнеупорных глин (рис. 19) для произ-ва шамота достигла 1475 тыс. т, керамич. и др. глин — 1 млн. т.

Произ-во бентонита в окрестностях г. Мост может быть значительно увеличено. Крупные м-ния известны по периферии Северо-Чешского басс. и в области развития вулканитов в Словакии. Добыча бентонита полностью удовлетворяет потребности пром-сти.

Добыча стекольных песков ведётся в Чешском меловом басс. (м-ния Срни, Стржелеч). Добыча природных формовочных песков составляет ок. 2 млн. т.

Добыча известняков в осн. осуществляется на м-ниях Конепруси (2,4 млн. т), Мокра, Вчеларе, Штрамберк, Полом, Праховице, Гомбасек, Вельки-Гидчице, Банска-Бистрица, Границе и др. В Словакии добывается в значит. объёме доломит (4,8 млн. т), используемый в металлургич. и стекольной пром-сти, в с. х-ве. Гипс разрабатывается на м-ниях в области г. Опава и в Словацких Рудных горах.

Из др. видов нерудного сырья добываются: полевошпатовое сырьё, базальты для кам. литья (113 тыс. т), кам. соль (82 тыс. т, м-ние Прешов), асбест (110 тыс. т), тальк (27 тыс. т), диатомит (78 тыс. т, м-ние Боровани), перлит (61 тыс. т), облицовочные и поделочные камни. Быстро растёт произ-во облицовочных материалов, используемых для стр-ва станций метрополитена (гранит м-ний Мракотин, Глинско; мрамор — карьер «Оржех», и др.). В Чешском Среднегорье добывается также пиропоносная порода для извлечения из неё чешских гранатов; в Юж. Чехии — молдавиты (тектиты), используемые для ювелирных украшений.

Добыча природных строительных материалов производится по всей территории страны. Разработка песчано-галечных материалов (рис. 20) быстро возрастает в связи с увеличением объёмов стр-ва. Источники сырья достаточно многочисленны и разнообразны, хотя их распределение по терр. Ч. неравномерно. С целью защиты с.-х. угодий часть добычи гравия и песка заменяется произ-вом искусств. щебня (крупнейший карьер щебня — «Збраслав»).

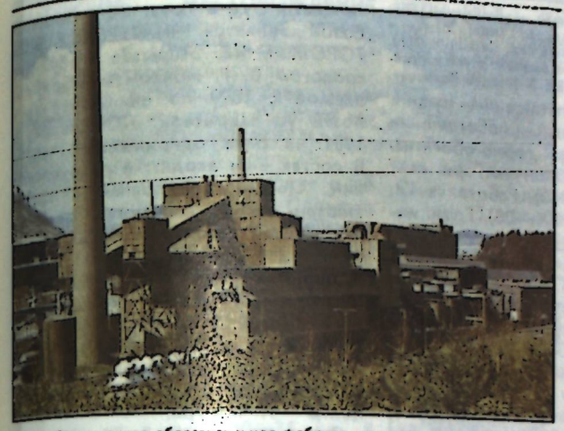


Рис. 18. Современная обогатительная фабрика на месторождении Руднянн.



Рис. 19. Добыча огнеупорных глин около Нове-Страшеци.

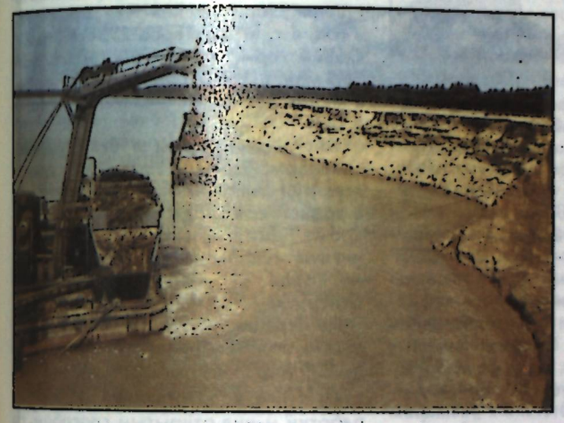


Рис. 20. Добыча песка в карьере «Сухдол-над-Лужницей».

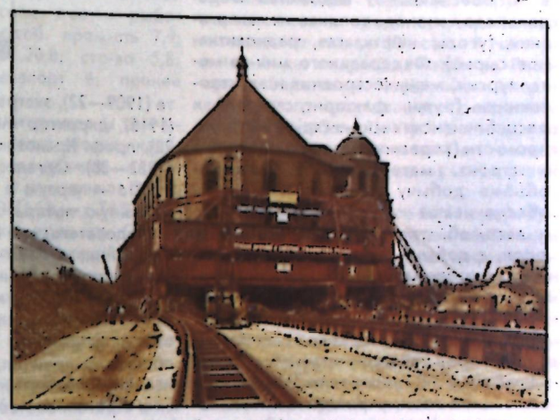


Рис. 21. Перемещение костёла в г. Мост с угленосной площади.

Охрана окружающей среды. Большое внимание в Ч. уделяется вопросам экологии. Созданы предприятия, занимающиеся рекультивацией почв. На терр., где ранее производились горн. разработки, вновь начинает развиваться с. х-во или же организуются зоны отдыха. Важные проблемы экологии связаны с большими карьерами, в к-рых ведётся добыча бурых углей (углубление 200 м, в перспективе 350 м), известняков и нерудных строит. материалов. Эти разработки приводят к нарушению плодородных почв и изменениям окружающей среды; часть запасов п. и. вообще нельзя использовать в связи с охраной курортных источников. Многие насел. пункты при расширении горн. выработок оказываются под угрозой разрушения. Так, в Сев.-Чешском басс. стало необходимым передвинуть на 850 м историч. памятник — соборный храм 15 в. (рис. 21) в г. Мост. Ещё более серьёзные воздействия вызывают выделения вредных веществ в атмосферу, связанные с разработкой и сгоранием углей, содержащих серу. Кислые дожди причиняют значит. ущерб, в особенности лесонасаждениям, поэтому в сотрудничестве с соседними странами была составлена программа сооружения станций для обессеривания. До 1993 кол-во выделений SO_2 в атмосферу в Ч. должно уменьшиться на 30% по сравнению с 1980. Первая станция для обессеривания в Ч. будет работать на основе применения магнезита с получением серной к-ты, а вторая — на основе использования известняка с получением гипса. В решение экологич. проблем значит. вклад вносят геол. исследования, обеспечивающие охрану подземных вод и лечебных источников, а также разведку безопасных, защищённых отвалов пром. и др. отходов.

Горное машиностроение. Горн. продукция обеспечивается преим. машинами и оборудованием чехословацкого произ-ва. Концерн «Витковице» выпускает роторные экскаваторы КУ-800 и КУ-2000 мощностью 5000 м³/ч («Уничовске строирны») и подборочно-раскладочные машины. Ленточные конвейеры (шириной 1200 и 2250 мм) выпускает предприятие «Транспорта» (г. Хрудим). Совр. техника для подземной добычи п. и. поставляется специализир. предприятием «Острой» в г. Опава, к-рое производит преим. механизир. крепь, добычные комбайны, скребковые и ленточные конвейеры, скреперы, лебёдки и вентиляторы. Трансп. оборудование (подъёмники, локомотивы и др.) выпускают предприятия «ЧКД — Прага», объединение «Заводы тяжёлого машиностроения» в г. Мартин и концерн «Витковице»; оборудование для обогатит. ф-к — также на предприятии «Витковице». Ч. производит магнитные сепараторы для обогащения руд («Железорудне бане» в г. Спишска-Нова-Вес).

Геологическая и горная служба. Подготовка кадров. Печать. В 1716 в Яхимове было осн. первое в мире горно-металлургич. уч-ще. В 1770 его перевели в Банска-Штявницу (Словакия) и преобразовали в трёхгодичную горн. академию. Кафедра горно-геол. наук в Карловом ун-те в Праге была учреждена в 1763. В 1849 в Пршибраме была осн. Горн. академия,

к-рая позднее (в 1945) была переведена в Остраву. В 1952 открылся горн. ф-т в Словакии, в Кошице, где готовятся инженеры для горнорудной промсти. Геология преподаётся на естествоведч. ф-тах ун-тов в Праге, Брно и Братиславе. В 1986/87 уч. году в Ч. геол. наукам обучалось 722 студента, горн. делу и горн. геологии — 2360 чел.

Науч. работы в области горн. дела проводятся в Ин-те исследования топлива, Ин-те угля в Остраве, Ин-те шахтной механизации в Опаве, Горн. ин-те в Прьевидзе, Ин-те исследования руд в Праге, Ин-те геологии и геотехники Чехосл. АН, Горн. ин-те Словацкой АН в Кошице, Ин-те бурого угля в Мосте, Ин-те топливно-энергетич. комплекса в Праге, Горнопром. ин-те Чехосл. АН в Остраве. Добычу п. и. в Ч. обеспечивают ведомства Федерального мин-ва топлива и энергетики (уголь, нефть, газ, радиоактивное сырьё), Федерального мин-ва металлургии, машиностроения и электротехники (руды, флюорит, графит) и республиканских мин-в стр-ва и строит. пром-сти (керамич. и стекольное сырьё и строит. материалы). В меньшем объёме добычу минерального сырья обеспечивают также ведомства ж.-д. и автомоб. транспорта, орг-ции нац. к-тов, а добычу строит. материалов — также кооперативы. Горнотехн. надзор обеспечивается гос. горн. управлением — Чешским и Словацким горн. учреждениями с подведомств. районными горн. учреждениями. Гос. геол. службой в Ч. управляют Чешское и Словацкое геол. учреждения. К их ведомствам в Чехии относятся 10 орг-ций (Центр. геол. ин-т, «Геоиндустрия», «Унигео» и др. разведочные орг-ции, «Геофизика», «Интергео» — предприятие для зарубежной разведки и эксплуатации, и др.), а в Словакии — 4 орг-ции, в т. ч. Геол. ин-т им. Дионiза Штура. Кроме этой системы, существуют спец. орг-ции по разведке и добыче нефти и природного газа, по разведке радиоактивного сырья (Чехословацкая урановая пром-сть), Ин-т геологии и геотехники Чехосл. АН, Геол. ин-т Словацкой АН. При правительстве Ч. в качестве спец. ведомства по гос. экспертизе верности подсчёта запасов сырья действует Комиссия классификации запасов месторождений п. и.

Издаются спец. журналы: «Časopis pro mineralogii a geologii» (с 1956), «Geologicky průzkum» (с 1957), «Uhlí» (с 1958), «Rudy» (с 1952), «Stavivo» (с 1920), «Mineralia Slovaca» (с 1969) и др. Большинство высш. уч. заведений, н.-и. ин-тов и ряд геол.-разведыват. и горнодоб. орг-ций издают собственные бюллетени, сб-ки или вестники.

● Опыт корреляции магматических и метаморфических пород Чехословакии и некоторых районов СССР, М., 1977; Урановые месторождения Чехословакии, М., 1984; Svoboda J., Mahel M., Regional geology of Czechoslovakia, Praha, 1966—68; Suk M., Geological history of the territory of the Czech Socialist Republic, Praha, 1984; Kužvart M., Industrial minerals and rocks, Praha, 1984; Dopita M., Havlena V., Pešek J., Ložiska fosilních paliv, Praha — Bratislava, 1985; Bernard J. H., Pouba Z., Rudní ložiska a metalogeneze československé části Českého masivu, Praha, 1986; Ložiska ropy a zemního plynu v střední Evropě, Bratislava, 1986. *З. Кос, Я. Кожишек.*

ЧЕЧО́ТТ Генрих Оттонович — рус. и сов. учёный в области обогащения п. и., организатор горно-обогатит. пром-сти в СССР. Окончил Горн. ин-т в Петербурге (в 1900). Работал в Гл. горн. управлении (1901—08), Горн. ин-



Г. О. Чечотт (30.6.1875, Петербург,— 6.9.1928, Фрейберг).

те (1909—22), экстраординарный проф. (1915), директор МЕХАНОБРа (1920—22), проф. Краковской горн. академии (1922—28). Организовал и возглавил: в 1916 — первую в России рудоиспытательную лабораторию, проектное и исследовательское Бюро по обогащению п. и.; в 1920 — первые в СССР н.-и. и проектный ин-т по обогащению п. и. (МЕХАНОБР) и такую же кафедру в ЛГИ. Создал науч. школу по обогащению п. и. Сформулировал и обосновал принцип, по к-рому дробление и измельчение п. и. производится в строгом соответствии с размером вкрапленности в него отд. компонентов. Разработал метод графич. определения зависимости между конечной скоростью падения в воде минерального зерна, его диаметром и плотностью (диаграмма Ч.), вывел формулу, впоследствии названную его именем, согласно к-рой вес миним. пробы пропорционален квадрату диаметра макс. куска исследуемого материала.

● Обогащение полезных ископаемых, в. 1—7, Л., 1924—29; Опробование и испытание полезных ископаемых, М.—Л., 1932. *Т. В. Глембоцкая.*

«ЧИАТУРМА́РГАНЕЦ» — производств. объединение Мин-ва металлургии СССР по добыче и обогащению марганцевых руд в Груз. ССР. Сырьевой базой является ЧИАТУРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ, открытое в 1846 рус. геологом В. Г. Абихом и разрабатываемое с 1879 по инициативе груз. поэта А. Церетели. ПО создано в 1981 на базе одноимённого трест. В состав «Ч.» входят: 6 рудоуправлений, Центр. доводочная и Центр. флотац. ф-ки, вспомогат. произ-ва. Производит 4 сорта пероксидных (Mn от 72 до 84% и выше) и 4 сорта металлургич. (Mn от 22 до 48% и выше) марганцевых концентратов, карбонатный (Mn 26—28%), флотационный карбонатный (Mn 21,5% и выше) и агломерационный (Mn 18—22%) концентраты. Адм. и проч. центр — г. Чиатура.

Производств. мощность каждого из наиболее крупного рудоуправления составляет от ок. 1,5 млн. т сырой руды в год, в т. ч. карьеров 250—900 тыс. т. Объём горн. массы с учётом вскрыши 16,5 млн. т (1988). Годовая добыча руды в сер. 80-х гг. составила более 5 млн. т.

Обогащение руды в осн. гравитац. способом. Технол. схема обогащения всех руд включает промывку и отсадку в водной среде, для карбонатных руд кроме того, применяют электромагнитную сепарацию. В 1985 произведено более 2,7 млн. т товарного концентрата.

На нарушенных горн. работами площадях ведётся рекультивация земель (рис.). Перспективы объединения связаны с всё возрастающей долей разработки м-ния открытым способом. На подземных рудниках предполагается увеличить добычу из лав с использованием механизир. крепи в комплексе со скреперными установками. Для получения концентратов высш. сортов из карбонатных руд планируется внедрить обжиг-гравитац. способ обогащения.

Осн. потребители продукции — металлургич. з-ды страны, з-ды электротехн. и хим. пром-сти.

В 1966 объединение награждено орд. Ленина.

М. П. Апакидзе, И. И. Зурабишвили.



Рекультивация отвалов на одном из карьеров.

марганца — крупное м-ние марганцевых руд в Грузии. Локализуется близ Дзирульского кристаллич. массива. Открыто в 1846. На базе м-ния в 1928 организован трест «Чиатурмарганец» (позже ПО «ЧИАТУРМАРГАНЕЦ»).

М-ние расчленено р. Квирила и её притоками на отд. нагорья. Сложено в осн. осадочными породами мезозойского и палеоген-неогенового возраста субгоризонтального залегания с общим пологим падением их на С.-В. под углом 1—6°. Марганцевый пласт состоит из серии рудных слоёв, перемежающихся с прослоями опоковидных кремнистых пород. Число рудных прослоев в пром. пачке от 3 до 18, мощность их в осн. 30—35 см. В этих же пределах меняется и мощность межрудных прослоев. В верх. пачке марганцевого пласта залегают карбонатные или окисленные, а в нижней — оксидные руды. В общих геол. запасах марганцевых руд оксидные руды составляют 26,5%, карбонатные — 45,1%, окисленные — 15% и смешанные — 14,4% (1986). Общая мощность марганцевого горизонта 0,5—7,0 м, полезная мощность от 0,5 до 5—6 м. Среди оксидных руд различают металлургич. и пероксидные руды.

В зап. части м-ния марганцеворудный горизонт перекрывается спонголитовыми песчаниками, а в вост. и сев.-вост. частях — преим. тонкослоистыми глинистыми породами. В почве марганцеворудного горизонта в зап. части месторождения встречаются известняки, а в восточной — между известняками и рудной толщей вклиниваются рыхлые грубозернистые песчаники.

Разработка м-ния подземным (62%) и открытым (38%) способами (1989). Вскрытие шахтных полей — штольнями, подготовка однокрылым и двукрылым панельным, а также панельно-блоковым способами. Применяется столбовая система разработки с выемкой столбов лавами и заходками. Отбойка руды — буровзрывным способом; рудную массу в лавах убирают и доставляют скреперами, а в заходках — ковшовыми погрузочными машинами. Управление кровлей — полным обрушением. Разработка м-ния и обогащение осуществляются селективно по разновидностям руд. Значит. кол-во марганцевых руд добывается повторно на ранее разрабатывавшихся участках.

На карьерах применяется в осн. трансп. система разработки с погрузкой экскаваторами и перевозкой вскрышных пород во внутр. отвалы автосамосвалами. При мощности вскрышных пород более 10 м используется простая бестрансп. система с перевалкой пород во внутр. отвалы драглайнами. Добыча руды — буровзрывным способом, транспортировка — автосамосвалами.

М. П. Апакидзе, И. И. Зурабишвили.

ЧИ́ЛИ (Chile), Республика Чили (República de Chile),— гос-во на Ю.-З. Юж. Америки. В состав Ч. входят ряд прибрежных о-вов (крупнейший — Чилоэ), зап. часть о. Огненная Земля, о. Пасхи, о. Хуан-Фернандес и др. Нас. 12,5 млн. чел. (1987). Столица — Сантьяго. В адм. отношении разделено 40 провинций. Офиц. язык — испанский. Денежная единица — чилийское песо. Ч.— член Орг-ции амер. гос-в (с 1948), Лат.-амер. экономич. системы (с 1975), Лат.-амер. ассоциации интеграции (с 1980) и др.

Общая характеристика хозяйства. Ч. относится к числу относительно развитых лат.-амер. стран. В 1987 ВВП составил 27 745 млн. долл. (в ценах 1986). Структура ВВП в 1987 (%): с. х-во, лесное х-во и рыболовство 9,6; горнодоб. пром-сть 7,9; обрабат. пром-сть 20,8; стр-во 5,8; торговля 17; транспорт 6; прочее 32,9.

С 1973 в экономике страны значительно усилилась роль иностр. капитала. Американские прямые инвестиции в экономику Ч. составляют более 2 млрд. долл. (1985), из них 78% приходится на горнодоб. пром-сть. Общая мощность всех электростанций в 1986 составила 3987 тыс. кВт, из к-рых 53% приходилось на долю ГЭС. Структура топливно-энергетич. баланса (%): уголь 17; нефть 61; газ 11; гидроресурсы 11.

Гл. роль во внутр. перевозках принадлежит автомоб. транспорту (60% грузооборота всех видов транспорта). Протяжённость автодорог 101 тыс. км, в т. ч. с асфальтовым покрытием 15 тыс. км, жел. дорог 9,9 тыс. км. Длина внутр. судоходных путей 2190 км. На долю мор. транспорта приходится св. 90% всего внешнеторгового оборота. Тоннаж торгового мор. флота ок. 473 тыс. рег.-бр. т (1985). Гл. мор. порты: Сан-Висенте, Уаско, Гуаякан, Вальпараисо, Токопилья, Кальдера. Общая протяжённость сети мелких нефтепроводов ок. 400 км, газопроводов 250 км (1985). *О. В. Шыркова.*

Природные условия. Природные особенности страны определяются её конфигурацией и горн. рельефом. Узкая полоса суши (шир. 15—335 км) протягивается с С. на Ю. от 17°30′ до 56° ю. ш., между берегом Тихого ок. и гребнем Гл. Кордильеры Анд, достигающей выс. 6880 м (г. Охос-дель-Саладо). Здесь (особенно между 37—43° ю. ш.) сосредоточено большое число активных вулканов, часты землетрясения. К З. от Гл. Кордильеры Анд — тектонич. впадина, Продольная Центральная долина, вдоль побережья — Береговая Кордильера выс. до 3200 м. Сев. Ч. (до 28° ю. ш.) лежит в пустынных тропиках. Кол-во осадков на склонах Анд не превышает 100 мм в год. В продольной долине дождей не бывает по неск. лет подряд (пустыня Атакама). Постоянные водотоки (кроме р. Лоа) отсутствуют. Склоны и гребни хребтов почти лишены почв и растит. покрова. Ср. часть Ч. (до 42° ю. ш.) находится в зоне «средиземноморских» и влажных субтропиков. Кол-во осадков возрастает до 2000—2500 мм в год, появляются реки с постоянным стоком. Растительность — вечнозелёные кустарники и леса (из юж. буков, лавровых и др.). Юж. часть Ч.— в прохладном и влажном климате умеренных широт. Кол-во осадков от 2500—3000 до 6000—7000 мм в год (на выветренных склонах гор). В Гл. Кордильере развито мощное оледенение. Реки полноводные, много крупных ледниковых озёр (Бузнос-Айрес, Сан-Мартин и др.). Долины и склоны гор покрыты густыми (преим. буковыми) лесами (21% терр.).

Геологическое строение. Терр. Ч. расположена в пределах Андийского складчатого пояса. В сев. и центр. р-нах Анды подразделяются на Главную и Береговую Кордильеры меридионального простирания и разделяющий их грабен Центр. долины, на Ю. страны расположены Патагонская Кордильера и Магелланов передовой прогиб.

Фундамент Главной Кордильеры сложен нижнепалеозойскими песчано-глинистыми метаморфизованными образованиями, перекрытыми верхнепалеозойскими эффузивами кислого состава и красноцветными толщами. Все породы интрудированы пермскими гранитами. На вост. склонах палеозойские отложения трансгрессивно перекрыты юрскими — нижнемеловыми миогеосинклинальными песчано-глинистыми и карбонатными породами. Мезозойские эвгеосинклинальные отложения зап. склонов содержат большое кол-во вулканитов основного состава. В позднем мелу — палеогене происходили излияния континентальных андезитовых лав и внедрение интрузий гранитоидов (т. н. Андийский батолит). Широко развиты неогеновые эффузивы кислого и среднего состава. Четвертичный вулканизм развит в наиболее высоких частях Гл. Кордильеры. Гл. эпоха складчатости альпийская, с интенсивной андийской тектонич. фазой (поздний мел — палеоцен). В Гл. Кордильере сосредоточены крупнейшие м-ния медно-молибденовых и золото-серебряных руд, известны м-ния самородной серы и руд железа. На З. Береговой Кордильеры вдоль побережья обнажаются нижнепалеозойские метаморфич. комплексы и офиолиты. Верхнепалеозойские породы представлены слабометаморфизованной толщей мор. песчано-глинистых отложений, широко распространены граниты и габбро. Породы палеозоя несогласно перекрыты морскими верхнетриасовыми — нижнемеловыми известково-щелочными андезитами и песчано-глинистыми породами. В сев. части преобладают красноцветные отложения этого возраста. В юре и раннем

мелу внедрились гранитные интрузии. В позднем мелу — палеогене образовались толщи континентальных андезитов, а на отд. участках узкой прибрежной полосы развиты верхнемеловые — палеогеновые мор. отложения. Гл. эпоха складчатости — герцинская (конец девона — начало триаса). В Береговой Кордильере известны м-ния угля, железных, марганцевых, медных и свинцово-цинковых руд, благородных металлов. Грабен Центральной долины сложен юрскими и меловыми миогеосинклинальными отложениями, интрузивами верх. мела, мор. и континентальными породами неогена-плейстоцена. К отложениям плейстоцена приурочены уникальные м-ния нитратов, лития, борного сырья. Вдоль вост. борта грабена протягивается цепь вулканов плейстоценового и четвертичного возраста, с деятельностью к-рых связаны м-ния самородной серы. Совр. рельеф сев. и центр. Ч. обусловлен вертикальными движениями в миоцене-голоцене. В Патагонской Кордильере, к-рая на Ю. меняет своё меридиональное простирание на широтное (Огненная Земля), распространены метаморфич. породы палеозоя и гранитоиды юрско-мелового возраста (Патагонский батолит). Огромной мощности достигают верхнемезозойско-кайнозойские молассы, порфириты и породы флишевой формации. Отмечаются необычные для Центр. Анд мезозойские офиолитовые комплексы. Складчатое сооружение Патагонской Кордильеры, испытавшее поднятие в олигоцене, примыкает к асимметричному Магелланову передовому прогибу, выполненному мор. осадочными породами мезозоя и кайнозоя. В Патагонской Кордильере выявлены м-ния свинцово-цинковых и медных руд, золота. К мезозойским отложениям передового прогиба приурочены нефт. и нефтегазовые м-ния, к палеогеновым — залежи бурого угля.

Сейсмичность. Терр. страны высокосейсмична. На С. землетрясения часто имеют катастрофич. характер (напр., в р-не г. Консепсьон в 1960, магнитуда землетрясения 8,8). Эпицентры землетрясений располагаются на глуб. 100—300 км вдоль сейсмофокальной поверхности, погружающейся от Перуано-Чилийского глубоководного жёлоба под континент. Частые и сильные землетрясения связаны с тектонич. движениями. *А. В. Кузьменко.*

Полезные ископаемые. Ч. располагает м-ниями нефти и газа, каменного и бурого угля, жел. и марганцевых, медных, свинцово-цинковых, молибденовых, литиевых, золотых и серебряных руд, борного сырья, натуральной селитры и самородной серы.

Запасы нефти и газа незначительны (табл. 1). Первое нефт. м-ние Манантьялес открыто в Магеллановом нефтегазоносном басс. в 1945. К 1988 в бассейне открыто 75 нефт. и газонефтяных (из них 8 на шельфе) и 22 газовых м-ния с залежами в юрских и нижнемеловых отложениях на глуб. 1,4—3 км. Наиболее крупные м-ния (начальные разведанные запасы св. 10 млн. т) сосредоточены в вост. части бассейна: Посесьон, Даниель (прибрежно-морские), Пехеррей, Спайтфул, Остион (морские). Все газовые м-ния мелкие (начальные разведанные запасы менее 1 млрд. м^3). Начальные разведанные запасы углеводородов оцениваются в 75,2 млн. т нефти и 296,4 млрд. м^3 газа (нач. 1988). В нефтегазоносном басс. Лебу—Арауко, на шельфе в отложениях олигоцена открыто газовое м-ние Тольтен; в басс. Центр. долины — газовое м-ние Лабранса.

Табл. 1.— **Запасы основных полезных ископаемых (1988)**

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: разведанные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	—	44	—
Природный газ, млрд. м^3	—	118	—
Каменный уголь, млн. т	522	231	—
Бурый уголь, млн. т	5285	1150	—
Железные руды, млн. т	1570	540	35—65
Золото[1], т	190	45	—
Литиевые руды[2], млн. т	9,18	3,67	0,13—0,30
Марганцевые руды, млн. т	22	1	27—38
Медные руды[3], млн. т	244	127	0,6—3,5
Молибденовые руды[1], млн. т	2,5	2,0	0,01—0,03
Свинцовые руды[1], тыс. т	90	40	2,0—3,0
Цинковые руды[1], тыс. т	200	50	1,5—3,0
Борные руды[2], млн. т	5,0	2,7	25
Сера самородная, млн. т	100	40	40—80

11—15 г/т в россыпных и 0,5—1,0 г/м^3 в коренных м-ниях. [2] В пересчёте на оксиды. [3] В пересчёте на металл. *Н. А. Кицис.*

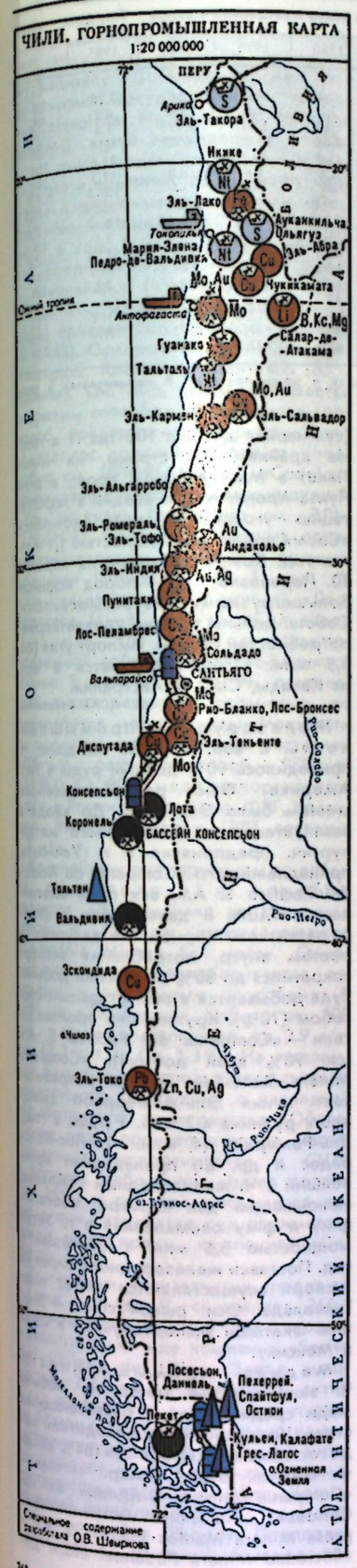
Скарновые м-ния железных руд расположены в Береговой Кордильере (Эль-Ромераль, Эль-Альгарробо, Эль-Кармен, Эль-Тофо и др.). Запасы большинства м-ний не превышают 100 млн. т. Руды магнетит-гематитовые, содержащие Fe 55—65%. В Гл. Кордильере с четвертичным вулканом Эль-Лако связано одноимённое, самое крупное в стране м-ние (общие запасы руды 960 млн. т). Мощные (до 60 м) линзы магнетит-гематитовых руд содержат 65% Fe.

Запасы марганцевых руд в стране невелики. Пром. значение имеют осадочные пластовые м-ния Береговой Кордильеры (Ламберт, Кораль-Комадо и др.). Содержание Mn в рудах 27—38%. В Гл. Кордильере известны осадочно-эксгалационные проявления марганца, на Ю. Береговой Кордильеры — метаморфогенные.

По запасам литиевых руд Ч. занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (50% разведанных запасов). М-ния (Салар-де-Атакама, Аскотан и др.) находятся в Центр. долине и связаны с минерализованными водами саларов — высокогорн. бессточных озёр. На м-нии Салар-де-Атакама ресурсы лития в «каличе» (пропитанные рапой пористые гипсово-галитовые породы) оцениваются св. 3 млн. т с содержанием 0,3% Li_2O.

Коренные и россыпные м-ния руд золота известны на всей терр. страны. Пром. значение имеют преим. коренные м-ния (Эль-Индия, Гуанако, Пунитаки, Андаколь и др.). В Береговой Кордильере м-ния (Инка-де-Оро и др.) относятся к золото-сульфидному типу. Золото-серебряные м-ния Гл. Кордильеры связаны с неогеновыми субвулканич. интрузиями ср. состава. Общие запасы м-ния Эль-Индия составляют 58 т золота, м-ния Кольпа — 46 т. Первичные руды этих м-ний содержат до 15 г/т Au, окисленные — до 270 г/т. Крупные запасы золота сосредоточены на нек-рых медно-порфировых м-ниях (Чукикамата, Эль-Сальвадор и др.). Известны также россыпные м-ния (Рио-де-Оро и др.).

По запасам медных руд Ч. занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (29% общих и более 27% разведанных запасов). В сев. и центр. частях страны известно более 400 м-ний, располагающихся в МЕДЕНОСНОМ ПОЯСЕ ЮЖНОЙ АМЕРИКИ. Осн. часть запасов (99%) связана с медно-порфировыми м-ниями, для к-рых характерны высокое качество сульфидных руд и крупные запасы. В Береговой Кордильере расположены сравнительно небольшие медно-порфировые м-ния верхнемелового возраста (Андаколь, Сольдадо и др.). В Гл. Кордильере размещаются олигоценовые и миоценовые м-ния, среди к-рых уникальные по своим запасам — ЧУКИКАМАТА и ЭЛЬ-ТЕНЬЕНТЕ, весьма крупные — РИО-БЛАНКО (6,7 млн. т) и Лос-Бронсес (разведанные запасы 6,2 млн. т металла), Эль-Сальвадор (3,8 млн. т) и др. К неосвоенным месторождениям этой провинции относятся м-ния Эскондида, Эль-Абра, Пеламбрес, Кебрада-Бланка и др. С юрскими эффузивами Береговой Кордильеры связаны пластовые залежи медно-цеолитовых м-ний Мантос-Бланкос, Буэна-Эсперанса и др. Известно большое кол-во гидротермальных жильных м-ний (Эль-Индия), а также отд. скарновые (Панульсильо), стратиформные в терригенно-карбонатных породах (Сан-Бартоло), экзогенные (Сагаска и др.) м-ния.



Более 80% запасов серебряных руд связано с м-ниями меди. Запасы серебра на м-нии Кольпа 3150 т, на Эль-Индия 470 т. Большинство м-ний собственно серебряных руд сконцентрировано вблизи побережья, в узком поясе юрских — нижнемеловых интрузивов Береговой Кордильеры (Чаньярсильо, Чимберос и др.). Богатые руды приурочены к зоне гипергенеза.

Борные руды сосредоточены в рапе саларов Педерналес, Пинтадос, Калиенте и др. Кроме того, бор содержится в селитроносных породах.

В Ч. находятся единств. в мире м-ния натуральной селитры (нитратов) — Токопилья, Педро-де-Вальдивия, Мария-Элена, Икике, Тальталь и др., к-рые приурочены к порталам мезозоя. Нитраты обычно цементируют обломки в брекчированных пластах песчаников, залегающих на глуб. 3—20 м. Залежи селитры приурочены к краевым частям саларов (пл. до 300 км^2) Центр. долины. Мощность залежей от 1 до 3 м. Содержания нитратов натрия и калия от 2—3 до 40%. В селитре присутствует иод (0,03—0,12%).

М-ния самородной серы (более 100) связаны с плейстоценовыми и четвертичными вулканами Гл. Кордильеры (Эль-Такора, Ольягуз, Ауканкильча, Чутинза, Вин-эль-Торо и др.) и Центр. долины и расположены в осн. на С. страны.

Кроме того, в Ч. известны м-ния руд вольфрама, сурьмы, ртути, бария, иодатов, урановых, ванадиевых руд, апатитов, калийных солей и др. *А. В. Кузьменко.*

История освоения минеральных ресурсов. К периоду испанского завоевания (30-е гг. 16 в.) индейцы Ч. были знакомы с обработкой металлов, изготовляли оружие, серебряные украшения. В первые десятилетия колониального господства гл. значение приобрела добыча золота и серебра; в кон. 16 в. она резко снизилась. В 1545—1810 добыто 230 т золота. В 30-е гг. 19 в. горнодоб. пром-сть стала осн. отраслью экономики. В 1830 начались добыча селитры в пром. масштабах и её экспорт в Европу. Добыча серебра в р-не Кокимбо в 1835 составила 21,6 т. В этом же р-не обнаружены и стали разрабатываться крупные м-ния медных руд. В 1842—45 в Атакаме и Мехильонесе добывали гуано, в 1843 в Лиркене — каменный уголь. В 1860 добыча медной руды достигла 34 тыс. т. Общее кол-во меднорудных предприятий возросло до 1600. В этот период фактич. монополию на добычу меди установили 8 англ. компаний, весь её объём полностью вывозился в Великобританию. В 60—70-е гг. 19 в. осн. место в горнодоб. пром-сти заняла добыча селитры, экспорт к-рой в 1875—78 достиг 1,4 млн. т. Гл. импортёр — Великобритания. Попутно из селитры извлекался иод, первый з-д по произ-ву к-рого построен в 1852. Возросла добыча кам. угля в р-нах Коронель, Швагер и Лота, к-рые в 1862 дали 200 тыс. т угля. В 1874 в горнодоб. пром-сти было занято 40 тыс. чел. Победа в Тихоокеанской войне 1879—84, в результате к-рой к Ч. отошли р-ны Перу (Тарапака) и Боливии (Антофагаста) с богатейшими в мире м-ниями селитры, вызвала ускоренное развитие селитряной пром-сти. В нач. 20 в. добыча селитры обеспечивала ок. 70% мирового произ-ва азотных удобрений. Уменьшился объём добычи медной руды: 600,8 млн. т в 1871—80, 235,5 млн. т в 1891—1900. В нач. 20 в. в горнодоб. пром-сть страны проникают амер. и германский капиталы. Перед 1-й мировой войной 1914—18 гл. статьёй экспорта оставалась селитра: в 1914 на 134 предприятиях добыто 2,5 млн. т, из них 95% было экспортировано. В 1929 её добыча достигла рекордного уровня (3,3 млн. т). В 1921 амер. компания «Bethlehem Chile Iron Mines» начала разработку м-ний жел. руд в р-нах Эльки и Уаско. В 1937 объём добычи жел. руды составил 1,6 млн. т (90% всей добычи в Лат. Америке). *О. В. Шварцова.*

Горная промышленность. В 50—60-е гг. в стране был национализирован ряд крупных компаний по добыче угля, жел. руды, селитры. В 1971 пр-во Народного единства национализировало имущество амер. меднорудных

компаний и установило монополию на продажу меди. Для руководства крупными меднорудными предприятиями была создана гос. компания «Corporation Nacional del Cobre de Chile». С приходом к власти Пиночета (1973—1990) в горнодоб. пром-сти резко упрочились позиции иностранного капитала, к-рому были предоставлены многочисл. льготы. По состоянию на кон. 1985 сумма иностр. прямых инвестиций в горнодоб. пром-сть превысила 5 млрд. долл. В структуре горнодоб. пром-сти (1987) уд. вес горнорудного сырья (по стоимости, %) составил 84, топливного 9, горнохим. 5, нерудных материалов 2. Св. 60% добываемого сырья (по стоимости) приходится на предприятия «Codelco», являющейся одним из крупнейших производителей меди и молибдена в капиталистич. мире. Монопольным производителем нефти и газа в стране является гос. компания «Empresa Nacional del Petroleo» («ENAP»). Крупнейшие горнодоб. компании страны: гос. «Codelco» (медь, молибден, золото, серебро), смешанная «Compania del Pacifico S. A.» и частная «Compania Minera Santa-Fe» (добыча жел. руды), гос. «Sociedad Quimica y Minera de Chile» (добыча иода, селитры), «Sociedad Chilena de Litio» (принадлежит амер. и гос. чилийскому капиталу; произ-во литийсодержащих продуктов), амер. «Compania Minera San Jose» (добыча золота, серебра, руд меди) и «Compania Minera Disputada de Las Condes» (добыча руд меди, молибдена). Св. 60% прямых иностр. инвестиций в экономику Ч. сосредоточено в горнодоб. пром-сти. Иностр. капиталу предоставлены значит. льготы: они обеспечены гарантией для иностр. инвесторов, свободная репатриация капитала и неограниченный перевод прибылей.

Ок. 90% продукции горнодоб. пром-сти экспортируется. Осн. рынки сбыта — США, Зап. Европа, Япония. Гл. статья импорта минерального сырья — нефть (80% стоимости всего импорта минерального сырья, 1988).

О. В. Швыркова.

Нефтяная и газовая промышленность. Добыча нефти и газа начата в 1945 на суше и в 80-х гг. на шельфе, в Магеллановом прол. (табл. 2, карта). Собственная добыча лишь на 50% удовлетворяет потребности страны. Её осуществляет гос. компания «ENAP». В 1987 разрабатывались 28 нефт. и газонефт. и 15 газовых м-ний, находящихся в пров. Магальянес, на о. Огненная Земля и в Магеллановом прол. Более 67% добытой в 1987 нефти извлечено из м-ний, расположенных на шельфе. На морском м-нии Пехеррей добывалось 0,39 млн. т (26% всей добычи), что превышает полученную нефть из всех м-ний о. Огненная Земля (0,3 млн. т). Наиболее продуктивные м-ния: на суше — Каталина, Калафате, Горион; прибрежно-морские — Посесьон, Даниель; морские — Спайтфул, Пехеррей. Эксплуатация велась 325 скважинами, из к-рых 104 расположены на о. Огненная Земля и 141 (на 27 платформах) — в Магеллановом прол. «ENAP» принадлежат 3 нефтеперерабат. з-да (в г. Консепсьон мощностью 3,5 млн. т/год, г. Конкон мощностью 3,2 млн. т/год и г. Грегорио мощностью 0,43 млн. т/год) и з-д по более глубокой переработке нефтепродуктов в г. Баия-Лоредо мощностью 450 тыс. т в год. Намечается (1988) стр-во предприятия по переработке нефтепродуктов в пров. Магальянес.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980	1985	нач. 1988
Нефть (включая газовый конденсат), млн. т	0,1	0,9	1,6	2,0	2,23	1,6
Природный газ, млрд. м³	0,2	2,2	7,6	5,4	4,9	4,4
Каменный уголь, млн. т	1,71	1,41	1,51	0,996	1,4	1,4
Железные руды[1], млн. т	2,95	6,04	11,26	8,83	6,51	3,51
Марганцевые руды[1], тыс. т	33,5	45,9	26,7	27,7	35,6	31,6
Золотые руды[2], т	5,9	3,4	1,6	6,8	17,3	20,8
Литиевые руды[3], т	—	—	—	—	907,0	907,0
Медные руды[4], тыс. т	363,5	530,2	691,5	1081,1	1356,4	1375,0
Молибденовые руды[4], тыс. т	0,99	2,01	5,70	13,67	18,40	14,94
Свинцовые руды[4], тыс. т	3,3	—	0,9	0,5	2,5	0,8
Серебряные руды[4], т	23,2	44,6	74,4	298,5	517,6	497,2
Барит, тыс. т	1,36	1,90	15,4	181,4	54,5	50,0
Иод, тыс. т	...	1,84	2,82	2,6	2,6	2,4
Каменная соль, тыс. т	47,6	42,3	...	441,1	...	...
Селитра, тыс. т	1516,1	958,8	515,6	620,0	712	712
Сера, тыс. т	22,06	31,4	107,7	115,0	79,0	50,0
Гипс, тыс. т	65,6	40,8	127,2	198,1	...	230

[1] Товарная руда. [2] Содержание металла в рудах и концентратах. [3] В концентратах и рассолах. [4] В концентратах.

Осн. р-нами по добыче газа являются пров. Магальянес и о. Огненная Земля. Ок. 70% из добытого в 1987 в стране газа закачано в пласт для поддержания внутрипластового давления при добыче нефти. Осушка газа производится на двух з-дах, расположенных на м-ниях Посесьон (пров. Магальянес; мощность 3,3 млрд. м³ газа в год) и Кульен (о. Огненная Земля; 1,5 млрд. м³). В результате переработки в 1987 получено 0,3 млн. т жидких углеводородов. Транспортировка газа осуществляется сетью газопроводов протяжённостью ок. 300 км. Наиболее крупный из них проложен от м-ния Посесьон до порта Кабо-Негро (200 км).

Н. А. Кицис.

Добыча угля достигла пром. масштабов в нач. 20 в. и с тех пор составляет 1—2 млн. т в год, причём в 1989 (2,14 млн. т) добыча практически оставалась на уровне 1913 (1,28 млн. т). В стране действует неск. небольших предприятий, часть к-рых принадлежит гос. компании «Encar» (наиболее крупная ш. «Лота» мощностью 0,5 млн. т угля в год). Шахтами эксплуатируются м-ния басс. Консепсьон в зал. Арауко (м-ния Лота и Коронель). Разрабатывается неск. крутых нарушенных пластов мощностью до 1 м. Выемка угля на шахтах ведётся короткими и длинными забоями; в последних применяются индивидуальные гидростойки. Ранее в этом р-не разработки велись под мор. дном. На м-нии Вальдивия суббитуминозный уголь разрабатывается мелкими частными предприятиями (суммарная добыча 100 тыс. т в год). На крайнем Ю. страны, на м-нии Пекет и Магеллановом прол., в р-не Пунта-Аренас в 1986 введён в эксплуатацию угольный карьер компании «Cosac» проектной мощностью 1,1 млн. т в год. Коэфф. вскрыши на карьере 10. Перевозка угля и пород вскрыши большегрузными автосамосвалами. Собств. добыча угля не удовлетворяет потребностей страны. Импорт угля (ок. 0,5 млн. т) осуществляется в осн. из Канады, США и Австралии.

А. Ю. Сазонов.

Железорудная промышленность. В кон. 40-х гг. на долю Ч. приходилось 90% добычи руды в Лат. Америке. Осн. разрабатываемым м-нием было Эль-Тофо. До ввода в эксплуатацию в 1951 первого металлургич. предприятия в г. Уачипато, принадлежащего «Compania de Aceros del Pacifico S. A.», вся руда вывозилась в США. В дальнейшем в связи с развитием чёрной металлургии и ростом внутр. потребления экспорт сократился до 80% от объёма добычи. Руда добывается в осн. открытым способом (70%). Крупнейшие производители — «Compania del Pacifico S. A.» (св. 90% всей добычи), «Compania Minera Sante-Fe». Первая разрабатывает м-ния Эль-Альгарробо (мощность рудника 4,2 млн. т руды в год), Эль-Ромераль (4 млн. т), Лос-Колорадос и др. Ей принадлежит крупнейший в Ч. железорудный комплекс, включающий два карьера, обогатит. ф-ку и ф-ку окомкования в г. Уаско мощностью 3,5 млн. т окатышей в год. Поставки железорудного сырья на экспорт осуществляются через порт Гуакольда. Осн. рынок сбыта — Япония. Окатыши экспортируются в США и Мексику.

Медная промышленность. Ч. занимает 1-е место по добыче меди среди капит. и развивающихся стран. Крупнейшие производители меди гос. компания «Codelco» (84% добычи медной руды), амер. частная — «Compania Minera Disputada de Las Condes», чилийские частные — «Empresa Minera Mantos Blancos S. A.» и «Sociedad Minera Pudahuel Ltd.». Добычу медной руды ведут также ок. 70 мелких и средних компаний, принадлежащих частному чилийскому капиталу. Добываемую ими руду скупает государственная компания «Empresa Nacional de Mineria» (ENAMI), к-рой принадлежат 4 обогатит. ф-ки, медеплавильный з-д в г. Пайпоте и комплекс по произ-ву черновой и рафинированной меди «Лас-Вентанас» мощностью 115 тыс. т меди в год. В стране насчитывается 450 предприятий, из них на долю 4 крупнейших («Чукикамата», «Эль-Теньенте», «Андина», «Эль-Сальвадор») приходится 84% объёма добычи (1985). Осн. р-ны добычи: Эль-Лоа, Чаньяраль, Качапоаль, Сантьяго (85% добычи). Ок. 80% руды добывается открытым способом. Крупнейшее горнодоб. предприятие — карьер «Чукикамата» гос. компании «Codelco» (подробно см. ЧУКИКАМАТА). «Codelco» принадлежит также подземный рудник «Эль-Теньенте» (подробно см. ЭЛЬ-ТЕНЬЕНТЕ). Среди др. крупных предприятий отрасли: подземные рудники «Андина» (мощность св. 3 млн. т), «Эль-Сальвадор» (св. 3 млн. т), «Лос-Бронсес» (1—3 млн. т), «Сольдадо» (1—3 млн. т), рудник с открыто-подземной добычей «Мантос-Бланкос» (более 3 млн. т) и др. Ч. располагает высокоразвитой пром-стью по переработке медной руды. Мощности по произ-ву черновой меди составили 1100 тыс. т, рафинированной — 958 тыс. т (1987). Св. 90% меди экспортируется в осн. в Японию, Францию, ФРГ, Бразилию. Экспорт меди в 1987 составил 1,3 млн. т.

Крупнейшим предприятием по добыче руд **золота и серебра** является «Эль-Индия», введённое в строй в 1981 и принадлежащее «Compania Minera San Jose». Одноимённое м-ние разрабатывается открытым и подземным способами. В 1986 на «Эль-Индия» добыто ок. 600 тыс. т руды, содержащей Au 0,9 г/т, Ag 68,2 г/т и Cu 3,3%. На подземных разработках используется система подэтажного обрушения с закладкой выработанного пространства. Обогащение руды производится на месте. Продукция экспортируется в США и Японию. Небольшое кол-во золота (до 25%) и серебра добывается попутно при разработке руд полиметаллов и меди преим. компанией «Codelco».

В мировом капиталистич. произ-ве лития уд. вес Ч. составляет 26%. Произ-во лития начато в 1984 с вводом в эксплуатацию з-да компании «Sociedad Chilena de Litio». Завод мощностью 7,2 тыс. т карбоната лития в год расположен в юж. части пустыни Атакама. Произ-во основано на выпаривании с помощью солнечной энергии рассолов м-ния Салар-де-Атакама, поступающих из скважин. Весь производимый литий экспортируется в осн. в Японию и Зап. Европу. Предполагается на С. пустыни Атакама построить ещё один з-д по произ-ву карбоната лития.

Молибденовая промышленность. По произ-ву молибденовых концентратов Ч. занимает 2-е место (ок. 24% в 1987). Молибденовый концентрат производится гос. компанией «Codelco» при переработке медного рата компания производит из руды, добываемой на м-нии Чукикамата (попутно здесь добывается также золото и серебро), и 24% на Эль-Теньенте. Ок. 65% производимого компанией концентрата перерабатывается в MoO_3 собств. предприятием компании «Codelco» и частной компанией «Molibdenos Metales» (производит ежегодно ок. 450 т ферромолибдена). Более 90% молибденовых концентратов экспортируется преим. в Великобританию, Канаду, Швецию, Нидерланды.

Осн. объём добычи **свинцово-цинковых руд** приходится на предприятие «Эль-Токо», введённое в эксплуатацию в 1983 и принадлежащее частной компании «Sociedad Contractual Minera El Toqui Ltd.». Руда добывается на двух подземных рудниках «Суньига» и «Сан-Антонио», расположенных на Ю. пров. Айсен. Мощность предприятия 750 т руды в сут, что позволяет ежегодно производить 42 тыс. т цинковых и 13 тыс. т свинцовых концентратов, содержащих серебра до 1 кг/т. Продукция предприятия почти полностью экспортируется в Японию, Юж. Корею, Испанию и др.

Селитряная промышленность. В нач. 20 в. на её долю приходилось ок. 70% мирового произ-ва природных азотсодержащих химикатов, в сер. 80-х гг.— 2—4%. Осн. р-нами добычи были Токопилья, Тарапака, Бакедано, Агуас-Бланкас, Тальталь. Совр. р-н добычи — Токопилья (пров. Антофагаста). Подавляющая часть всей полученной селитры приходится на натриевую соль; калийная соль играет второстепенную роль. Попутно из селитры извлекается иод. В нач. 80-х гг. действовало 5 предприятий общей мощностью ок. 1 млн. т селитры в год. Предприятия расположены на С. страны, в зап. части пустыни Атакама. Крупнейший продуцент селитры — гос. компания «Sociedad Quimica u Minera de Chile», на долю к-рой приходится более 80% добычи. Компании принадлежат крупнейшие в Ч. рудники «Мария-Элена» (1926) и «Педро-де-Вальдивия» (1931) мощностью 9,5 и 30 тыс. т руды в сут соответственно. Добыча ведётся открытым способом. Конечный продукт содержит 15—16% азота. Ок. 80% объёма добычи экспортируется в страны Зап. Европы, Лат. Америки и США.

Попутно производится иод. Предполагается стр-во нового з-да вблизи рудника «Мария-Элена» мощностью 250 т иода в год. Попутно также добывается сульфат натрия (70 тыс. т в 1985), по объёму добычи к-рого Ч. занимает 3-е место в Лат. Америке.

О. В. Швыркова.

Добыча нерудного индустриального сырья обеспечивает в осн. возрастающие потребности цем. пром-сти страны. Добычу сырья осуществляют гос. компания «Codelco» и др. фирмы. В 1987 добыто (млн. т): известняка 2,97, гипса 0,23, пуццолана 0,24 против 2,13, 0,07 и 0,17 соответственно в 1983. Практически весь пуццолан, большая часть гипса и ок. 60% известняка используются при произ-ве цемента. Остальной известняк расходуется для изготовления извести и ок. 1% для нужд с. х-ва.

Произ-во других видов неметаллорудных материалов в виде концентратов в 1987 составило (тыс. т): кварц 288,5, каолин 3,8, тальк 0,87, полевой шпат 0,69, диатомит 3,3. Кроме того, в Ч. в незначит. кол-вах добываются руды марганца, ртути, серы, барит, бораты, мрамор, поваренная соль, гуано и др.

О. Б. Синельников.

Научные учреждения и подготовка кадров. Геол. и горнорудные работы в Ч. контролируются Мин-вом горнорудной пром-сти, в состав к-рого входят Нац. геол. и горнорудная службы. Науч. исследования в области геологии и горн. дела проводят Горнорудный и металлургич. исследовательский центр, Чилийский ин-т горн. инженеров. Кадры для горн. пром-сти готовят Католич. ун-т в Сантьяго (осн. в 1888), Католич. ун-т в Вальпараисо (1928), ун-т Консепсьон (1919), ун-т г. Ла-Серена (1981).

Периодическая печать. Осн. издания по геологии «Minerales» (с 1945), по горн. делу «Boletin Minero» (с 1957).

О. В. Швыркова.

● Пущаровский Ю. М., Архипов И. В., Тектонические аспекты Чилийских Анд, «Геотектоника», 1972, № 1; Хаин В. Е., Региональная геотектоника, т. 1, М., 1971; Мезозойско-кайнозойские складчатые пояса, т. 2, М., 1977; Ruiz Fuller C., Geologia y yacimientos metaliferos de Chile, Santiago, 1965; Lahsen A., Upper Cenozoic volcanism and tectonism in the Ands of Northern Chile, «Earth Science Reviews», 1982, v. 18, № 3/4; Cabello J., Precious metals and cenozoic volcanism in the Chilean Ands, «Journal of Geochemical exploration», 1986, v. 25, № 1—2.

ЧИЛИСА́ЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ фосфоритов — см. в ст. *АКТЮБИНСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН.*

ЧИНАКА́Л Николай Андреевич — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1958), Герой Социалистич. Труда (1967). Чл. КПСС с 1944. Окончил Екатеринославский (ныне Днепропетровский) горн. ин-т (1912). В нач. 20-х гг. участвовал в восстановлении и механизации шахт Донбасса. В 1935 в Кузбассе предложил конструкцию т. н. щита Чинакала, а также щитовую систему для разработки мощных угольных пластов. В 1944—73 директор Ин-та горн. дела Сиб. отделения АН СССР (до 1957 — Горно-геол. ин-т Зап.-Сиб. филиала АН СССР). Осн. труды посвящены созданию и усовершенст-

вованию системы разработки мощных пластов угля с передвижным креплением. Гос. пр. СССР (1943) — за разработку и освоение метода щитовой разработки мощных крутопадающих пластов угля; Ленинская пр. (1966) — за разработку науч. основ,



Н. А. Чинакал (19.11.1888, дер. Нур-Али, ныне Евпаторийского р-на Крымской обл.,— 25.12.1979, Новосибирск).

создание и внедрение в произ-во комплекса высокопроизводит. механизмов для бурения скважин в подземных условиях.

ЧИРВИ́НСКИЙ Пётр Николаевич (7.2.1880, Петровско-Разумовское, ныне Москва,— 21.6.1955, Пермь) — сов. геолог, доктор геолого-минералогич. наук (1919). Окончил Киевский ун-т (1902). Проф. Донского политехн. ин-та в Новочеркасске (с 1909) и Пермского ун-та (с 1943). Работы Ч. посвящены минералогии и петрографии, геохимии, палеогидрогеологии, учению о п. и., истории нефти и др. вопросам. Ч. впервые произвёл подсчёты ср. хим., минерального и атомного составов гранитов и др. магматич. г. п. (1911), земного шара в целом (1919) и метеоритов. Выяснил генезис ряда м-ний жел. руд, фосфоритов, туфов, калийных солей и др. Автор «Курса месторождений полезных ископаемых» (ч. 1—2, 1926) и «Учебника гидрогеологии» (1922). Имя Ч. присвоено одной из гор в р-не падения Тунгусского метеорита и минералу (чирвинскит).

■ Средний химический состав главных минералов изверженных, метаморфических и осадочных пород. Хар., 1953; Палласиты, их минералого-химический состав, положение в ряду других метеоритов и вопросы происхождения, М., 1967.

● Петр Николаевич Чирвинский, М., 1960 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. геологических наук, в. 17).

ЧИТИ́НСКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (ЧитПИ) Госуд. комитета по делам науки и высшей школы РСФСР — основан в 1974. В составе института (1987): 6 ф-тов (в т. ч. горный), 34 кафедры. Ин-т имеет уч.-консультац. пункт в г. Краснокаменск. В ин-те обучается (1987) св. 5 тыс. студентов, в т. ч. ок. 1000 чел. на горн. ф-те, где подготовка кадров ведётся по 5 специальностям: технология и комплексная механизация подземной разработки п. и.; технология и комплексная механизация открытой разработки п. и.; гидрогеология и инж. геология; обогащение п. и.; геофиз. методы поисков и разведки м-ний п. и.

ЧИХ Михаил Павлович — сов. шахтёр-новатор, дважды Герой Социалистич. Труда (1971, 1983). Чл. КПСС с 1960. Работая на ш. «Майская» ПО «Ростовуголь», стал одним из инициаторов движения бригад «тысячников», добывающих не менее 1 тыс. т угля в сут



М. П. Чих (р. 4.6.1921, с. Ворошиловка Донецкой обл.).

из комплексно-механизир. лавы. Возглавляемая им бригада с помощью струговой установки первой добыла 1 млн. т антрацита (1974) и в течение 11 лет добивалась столь же высокой производительности. Бригада трижды устанавливала мировые рекорды добычи угля; наивысшая среднесуточная нагрузка на струговый комплекс (8201 т) была достигнута в апр. 1975. Гос. пр. СССР (1978) — за выдающиеся достижения в труде, наивысшую его производительность при добыче угля на основе эффективного использования техники и прогрессивной технологии. Засл. шахтёр РСФСР (1968).

ЧУВСТВИ́ТЕЛЬНОСТЬ взрывчатых веществ (a. sensitivity of explosives, sensitiveness of explosives; н. Sensibilität der Sprengstoffe; ф. sensibilité des explosifs; и. sensibilidad de explosivos, sensibilidad de materias explosivas) — степень восприимчивости ВВ к определённым видам воздействия. Различают Ч. к механич. (удар и трение) и тепловым воздействиям (нагрев, луч огня), к искровому разряду (разряд статич. электричества), к ударноволновому импульсу (ударная волна, первичные средства инициирования). Мерой Ч. служит величина ИМПУЛЬСА НАЧАЛЬНОГО, определяемая темпрой вспышки ВВ, миним. расстоянием передачи детонации от боевика к заряду, массой промежуточного детонатора и т. п. Ч. характеризует степень безопасности обращения с ВВ и зависит от хим. структуры ВВ, его физ. св-в и состояния, наличия примесей и т. п. Наибольшая Ч. характерна для инициирующих ВВ (гремучей ртути, азида свинца), менее чувствительны смесевые грубодисперсные ВВ (граммониты, гранулиты и др.) и особенно водосодержащие ВВ, для инициирования к-рых необходим мощный промежуточный детонатор. Для придания ВВ определённых эксплуатац. свойств Ч. повышают путём введения в состав ВВ сенсибилизаторов (напр., нитроэфиры, гексоген и т. п.) или снижают флегматизаторами (парафин, масла и т. п.).

В. М. Скоробогатов, Б. Н. Кукиб.

ЧУ́ДСКИЕ КО́ПИ (от назв. племени чудь) — собират. название наиболее древних рудных выработок, следы к-рых обнаружены на терр. СССР (Мнусинская котловина, Зап. Сибирь, Урал и др.). Ч. к. начали эксплуатироваться примерно в 1-й пол. 3-го тыс. до н. э.; наибольшая добыча в 12—13 вв. до н. э.; работы прекратились в 5—6 вв. н. э. в Зап. Сибири и 11—12 вв. н. э. на Ср. и Сев. Урале. При проходке Ч. к. древние рудокопы применяли каменные молоты, клинья, песты, дробилки, роговые и костяные кирки, медные и бронзовые, а затем железные кирки, кайлы, молотки, деревянные корыта, брёвна-лестницы, плетёные корзины, кожаные сумки и рукавицы, глиняные светильники и др. Разработка м-ний п. и. обычно начиналась ямами-закопушками. Углубившись по падению залежи на 6—8 м, обычно проходили воронкообразные, слегка наклонные и сужающиеся книзу шурфы, иногда небольшого сечения штольни, а по прожилкам — орты. Глубина выработок в ср. была 10—14 м, нек-рые достигали значит. размеров (напр., медный карьер в р-не г. Орска имеет дл. 130 м и шир. 15—20 м), т. к. добыча руды в них велась на протяжении сотен лет.

● Эйхвальд Э. И., О чудских копях, СПБ, 1856.

ЧУКИКАМА́ТА (Chuquicamata) — крупнейшее в мире м-ние медных руд на С. Чили, в пров. Эль-Лоа, к С.-В. от г. Антофагаста. Расположено на выс. 2840 м. М-ние известно с древнейших времён. Разработка и плавка медных руд велись инками в 16 в. В пром. масштабах разрабатывается с 1915. В рудное поле Ч. входят также м-ния Мина-Сур (б. назв. Эксотика), открытое в 1957 и разрабатываемое с 1971, и Мина-Норте (сев. продолжение Ч.).

Молибден-медно-порфировое м-ние Ч. расположено в узкой полосе складчатой зоны Гл. Кордильеры, в пределах *МЕДЕНОСНОГО ПОЯСА ЮЖНОЙ АМЕРИКИ*. Оруденение приурочено к массиву эоценовых монцонит-порфиров, имеющему в плане вид линзы дл. 3000 м при макс. ширине 1100 м. Оруденение представлено густой сетью минерализов. прожилков и ветвящихся жил. Гл. минералы первичных руд: пирит, энаргит и халькопирит; второстепенные — борнит, сфалерит, галенит и молибденит. Вмещающие породы интенсивно гидротермально изменены. На м-нии до глуб. 200 м проявлена зона окисления, а до глуб. 700 м — зона вторичного обогащения. Вторичные руды сложены ковеллином, халькозином, брошантитом и атакамитом. Общие запасы меди оцениваются в 92 млн. т при содержании в руде 1,19%, молибдена — ок. 2 млн. т при содержании 0,02—0,03% и рения — 460 т. Разведанные запасы меди 42,0 млн. т (1987).

Гос. компания «Codelco» разрабатывает открытым способом м-ние Ч. и м-ние Мина-Сур. До 1952 отрабатывалась зона окисления, затем зона вторичного обогащения, а после отработки последней — сульфидные руды (на м-нии Мина-Сур добывается окисленная руда).

Карьер «Чукикамата»— крупнейшее в мире предприятие по добыче меди. Проектная мощность 3 млн. т руды в год, высота уступов 15 м, коэфф. вскрыши 2:1. Осн. горнотранспорт. оборудование: буровые станки, роторные экскаваторы, ковшовые погрузчики, бульдозеры, грейдеры, большегрузные автосамосвалы. Первичное дробление руды осуществляется на установке, расположенной в карьере. Руда из карьера поступает на обогатит. ф-ку, где флотацией получают коллективный концентрат. Последний отправляется на молибденовый з-д для разделения его на медный и молибденовый. Медный концентрат идёт на плавильный з-д, где ежедневно производится 1300 т блистерной меди с чистотой 99,6%. Последняя перерабатывается на рафинировочном з-де. Окисленная руда из карьера «Мина-Сур» поступает на з-д по выщелачиванию (извлечение 62%). В 1987 на Ч. произведено 503 тыс. т меди, б. ч. из первичной руды. Получено также ок. 7 тыс. т молибдена, 130 т серебра, 500 кг золота, а также рений и селен.

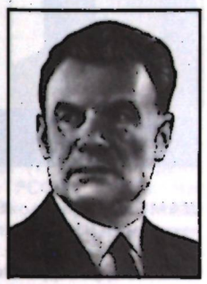
Перспективы м-ния связаны с переработкой отвалов (170 млн. т с содержанием Cu 0,3%) методом выщелачивания.

В. В. Веселов.

ЧУ-САРЫСУ́ЙСКАЯ ГАЗОНО́СНАЯ О́БЛАСТЬ — расположена в пределах Чимкентской и Джамбульской областей Казах. ССР. Пл. 150 тыс. км². Включает 2 газоносных р-на: Учаральский и Муюнкумский. Первое м-ние газа (Придорожное) открыто в 1971. К 1986 выявлено 8 газовых м-ний. Наиболее значительные: Придорожное, Амангельдинское и Айрактинское. Осн. центр добычи — г. Джамбул. Ч.-С. г. о. приурочена к одноимённой синеклизе. Ограничена на С.-В. каледонскими сооружениями Улутауского и Чу-Илийского антиклинориев Казахского щита, на Ю. и В. Большекаратауским кряжем, на С.-З. поднятиями зон его замыкания, отделяющими область от Тургайской синеклизы. Фундамент Чу-Сарысуйской синеклизы гетерогенный прем. 1—9 км, разбит разломами сев.-зап. (каратауского), меридионального (улутауского) и поперечного к ним сев.-вост. простирания на отд. блоки. Чу-Сарысуйская синеклиза выполнена эффузивными (нижний—средний девон), терригенно-соленосными (верх. девон—карбон), карбонатными (ниж. карбон), терригенными и соленосными (ср. карбон—пермь) и терригенными мезозойскими и кайнозойскими отложениями общей мощностью св. 8 км. Слабодислоцированные средне—верхнепалеозойские эпигеосинклинальные отложения мощностью до 5 км перекрыты толщей платформенных преим. континентальных мезозойско—кайнозойских пород. В осадочном выполнении синеклизы выделяются крупные впадины: Тесбулакская, Муюнкумская, Сузакско-Байкадамская и Кокпансорская; на крайнем Ю.— Таласско-Москудукская зона поднятий. Тесбулакская и Муюнкумская впадины разделяются Нижнечуйской зоной соляных куполов, образующих крупную седловину, где в отложениях ср. и верх. палеозоя выделяется ряд диапировых и брахиантиклинальных структур. Пром. газоносность связана с верхнедевонскими, нижнекаменноугольными и нижнепермскими отложениями в Кокпансорской и Муюнкумской впадинах. М-ния газа приурочены к брахиантиклиналям, осложнённым разломами. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные. Верхнедевонские и нижнепермские коллекторы представлены песчаниками с пористостью 10—18%, нижнекаменноугольные (визейско-серпуховские) — трещиноватыми известняками с пористостью до 4%. Газы верхнепермских отложений метановые (до 70% CH_4) и азотные (до 30% N_2), в газах нижнекаменноугольных пород содержатся также сероводород (до 2,5%) и углекислота (до 0,38%).

С. П. Максимов.

ЧУХРО́В Фёдор Васильевич — сов. минералог, акад. АН СССР (1970; чл.-корр. с 1953). Чл. КПСС с 1953. Окончил Моск. геол.-разведочный ин-т (1932). Преподавал минералогию в ряде высш. уч. заведений Москвы. С 1936 работает в Ин-те геол.



Ф. В. Чухров (15.7.1908, Егорьевск, ныне Московской обл.,—26.4.1988, Москва).

наук АН СССР (б. Ломоносовский ин-т АН СССР), зам. директора (1950—55), директор ИГЕМ АН СССР (1956—88). Ч. создал основы учения о природных коллоидных образованиях, внёс вклад в представления о гипергенном минералообразовании и о роли вадозных вод в гидротермальном рудогенезе, развил идеи конвергентности минералообразующих процессов, практич. использования типоморфных особенностей минералов, типоморфизма серы и её изотопного состава для генетич. построений, прогноза глубинности эрозионного среза рудовмещающих толщ и др. Возглавил изучение глинистых минералов, в т. ч. с целью оценки технол. свойств глин как п. и. Гос. пр. СССР (1951) — за монографию «Зона окисления сульфидных месторождений степной части Казахстана». Вице-през. (1966—69), през. (1969—72) Междунар. ассоциации по изучению глинистых минералов. Именем Ч. назван алюмофторидный минерал чухровит из класса галогенидов (1960).

■ Зона окисления сульфидных месторождений степной части Казахстана, М., 1950; Коллоиды в земной коре, М., 1955; Минералогия и зональность Восточного Коунрада, М., 1960.

● К 70-летию Федора Васильевича Чухрова, «Изв. АН СССР, сер. геол.», 1978, в. 6.

А. М. Блох.

ШАМОЗИ́Т (назв. по месту первой находки — Шамозон, Chamoson, кантон Вале, Швейцария * a. chamosite; н. Chamosit; ф. chamosite; и. chamosita) — минерал семейства хлоритов, $(Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg, Al)_6\cdot[(Al, Si)_4O_{10}]\cdot(OH, O)_8$. В широком смысле термин «Ш.» охватывает железистые члены непрерывного изоморфного ряда магнезиально-железистых хлоритов: клинохлор (Mg>Fe) — Ш. (Fe>Mg). Кристаллич. структура слоистая, в основе её — пакеты типа 2:1. Ш. известен в 2 полиморфных модификациях: моноклинной (собственно Ш.) и ромбич. (более редкий ортошамозит) сингонии. Обычно встречается в виде тонкочешуйчатых агрегатов, концентрически-скорлуповатых оолитов, плотных скрытокристаллич. и землистых масс. Цвет серо-зелёный, оливково-зелёный до чёрного. Блеск тусклый, у чешуйчатых выделений — слабый стеклянный до перламутрового. Непрозрачный. Тв. 2,5—3,0. Плотность 3200±200 кг/м^3. Хрупкий.

Ш. образуется иногда в крупных скоплениях в осадочных м-ниях оолитовых *ЖЕЛЕЗНЫХ РУД*, формирующихся в прибрежных зонах морских бассейнов, преим. в условиях дефицита кислорода, и часто ассоциирует с сидеритом и сульфидами железа: марказитом, пиритом. Железистые хлориты установлены также в нек-рых красных железняках и туффитах (шальштейнах). Вместе с тем это характерные жильные минералы ряда гидротермальных м-ний (напр., оловорудных м-ний касситерит-хлоритового типа, Хабаровский край, Юж. Приморье), а также околорудных метасоматитов (гл. обр. за счёт кислых пород). В крупных скоплениях Ш. используют в качестве жел. руд.

Илл. см. на вклейке. *Л. Г. Фельдман.*

ШАРНИ́РНАЯ КРЕПЬ (a. articulated bar, articulated arch; н. Gelenkausbau; ф. soutènement articulé; и. entibación de articulación, entibación de charnelas, entibación articulada) — сборная крепь, элементы к-рой состыкованы шарнирно и могут перемещаться относительно друг друга вокруг оси шарнира без нарушения работоспособности и несущей способности крепи. Шарнирные стыки в такой крепи не воспринимают и не передают изгибающие моменты, поэтому элементы крепи, имеющие сравнительно небольшую длину, работают гл. обр. на сжатие и лишь в незначит. степени на изгиб, вследствие чего элементы Ш. к. могут быть выполнены более лёгкими и дешёвыми по сравнению с элементами жёсткой крепи при той же несущей способности в целом. Чем больше кол-во элементов в Ш. к., тем меньше длина элементов и лучше условия работы её на изгиб. Однако увеличение кол-ва шарниров отрицательно сказывается на устойчивости крепи, удорожает её и затрудняет монтаж, поэтому шарнирные незамкнутые крепи в большинстве случаев состоят из 3—5 (в редких случаях большего кол-ва) элементов. При небольших смещениях боковых пород в шарнирно-арочных, панельных, блочных и тюбинговых крепях наибольшее распространение получили шарнирные сопряжения элементов по цилиндрич. поверхностям. В этом случае каждый элемент в торцевой части имеет с одной стороны цилиндрич. выпуклость, с другой — выемку с немного большим радиусом кривизны.

При значит. смещениях боковых пород применяют более устойчивые шарнирно-болтовые соединения, в к-рых растягивающие усилия воспринимаются болтами, а сжимающие и боковые — соответствующими опорными поверхностями шарниров.

Б. М. Усан-Подгорнов.

ШАРОВА́Я ЛА́ВА, подушечная лава (a. spherolitic lava, globular lava; н. Kugellava; ф. lave en boules, lave en coussinet; и. lava de bolas),— лава с грубошаровой или эллипсоидальной отдельностью, напоминающей по форме подушку. Округлые тела достигают в диаметре 1—2, иногда неск. метров. Ш. л. обычно базальтовая или андезитовая. Чем меньше размеры отдельностей, тем более правильна их шаровая форма. Отдельности плотно прилегают друг к другу. Их поверхности покрыты пузыристой или стекловатой коркой, в поперечном сечении проявляется концентрич. строение. Зернистость породообразующих минералов внутри отдельности уменьшается от центра к краевым частям. Ш. л. встречаются в разновозрастных формациях, включая современные. Поры и небольшие пространства между отдельностями заполнены кальцитом, арагонитом, халцедоном и др. Образуются при излиянии лавового потока в водоёме или на морском дне. Потоки Ш. л. формируются на склонах подводных вулканов. Особенно часто Ш. л. образуются в океанич. рифтовых зонах. Совр. образование Ш. л. наблюдалось при излиянии лавового потока в море в 1971 при извержении вулкана Килауэа (о. Гавайи) и в наземных условиях в 1963 близ вулкана Карымская Сопка (Камчатка).

А. М. Бого.

ШАРОВЫЕ РЕЗЕРВУА́РЫ (a. spheric reservoirs; н. Kugelbehälter; ф. réservoirs sphériques; и. depósitos esféricos, recipientes de globo, tanque globuloso) — ёмкости сферич. формы для хранения при повышенном давлении (более 0,25 МПа) сжиженных углеводородных газов и нефтепродуктов.

Ш. р. нормального ряда диаметром 5; 10,5; 12; 16 и 20 м, соответствующие номинальным объёмам 300, 600, 900, 2000 и 4000 м^3, рассчитаны на давление 0,25; 0,6; 1,0 и 1,8 МПа (при давлении менее 0,2 МПа применять Ш. р. неэкономично).

Ш. р. устанавливают надземно, группами. При общем объёме хранимого продукта до 2000 м^3 макс. единичный объём Ш. р. в группе не более 1000 м^3, от 2000 до 8000 м^3 — не более 2000 м^3 (рис. 1).

Осн. элемент Ш. р.— оболочка, собираемая из лепестков двоякой кругизны, изготавливаемых в заводских условиях (рис. 2). Лепестки сваривают автоматически с помощью сварочных манипуляторов, что обеспечивает наибольшую механизацию процесса изготовления Ш. р., достижение высокого качества сварных швов и высокой производительности монтажа. Оболочка Ш. р. опирается на неск. колонн, привариваемых непосредственно к корпусу, к-рые передают давление на бетонный фундамент. Для большей жёсткости колонны могут соединяться между собой системой растяжек. Ш. р. оборудуются предохранит. клапанами, манометрами для замера давления в Ш. р., указателями уровня и сигнализаторами предельного верх. уровня жидкой фазы, термометрами для контроля темп-ры

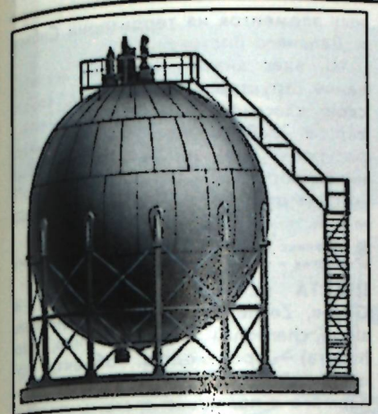


Рис. 1. Шаровой резервуар.

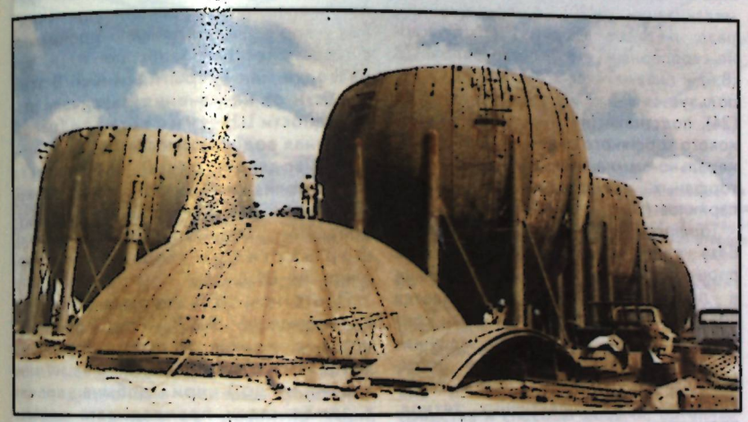


Рис. 2. Монтаж шаровых резервуаров.

жидкой фазы, запорными органами, люками для проведения осмотра, ремонтных работ и вентиляции, устройствами для вентиляции и продувки инертным газом или паром и устройствами для удаления из него промывочных стоков воды и тяжёлых остатков. На приёмо-раздаточном трубопроводе устанавливается скоростной клапан, позволяющий отключить от резервуара трубопровод при его повреждении. На трубопроводе поступления продукта в Ш. р. устанавливается обратный клапан, автоматически закрывающийся под влиянием внутр. давления, для предотвращения возможности попадания продукта из резервуара в трубопровод.

Ш. р. для сжиженных газов защищаются от чрезмерного нагревания окраской в белый цвет, применением водяного охлаждения и др. Ш. р. имеют более совершенную форму по сравнению с цилиндрической вследствие меньшей поверхности резервуара, что приводит при одном и том же давлении хранения к уменьшению расхода металла на единицу массы хранящегося продукта.

Е. И. Яковлев.

ШАРО́ШЕЧНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. roller-bit drilling; н. Rollenmeißelbohren, Bohren mit Rollenmeißel, brechendes Bohren; ф. forage par tricônes, forage par molettes, fraisage; и. perforación por fresas, sondeo por fresas, taladrado por fresas) — вращат. способ бурения скважин с использованием в качестве породоразрушающего инструмента шарошечного долота. Впервые применено в США в 1920-х, а в СССР в 1930-х гг.

Г. п. при Ш. б. разрушаются стальными или твёрдосплавными зубками шарошек, вращающимися на опорах БУРОВОГО ДОЛОТА, к-рое, в свою очередь, вращается (60—600 об/мин) и прижимается с большим осевым усилием к забою (500—2000 кг на 1 см диаметра). Зубки вращающихся шарошек перекатываются по забою и за счёт больших напряжений, развивающихся в зоне контакта зубков с породой, разрушают её путём раздавливания и скола. С увеличением крепости пород частота вращения уменьшается, а осевое усилие увеличивается. Разрушенная на забое скважины порода удаляется на поверхность промывкой, продувкой или сочетанием этих способов.

Ш. б. эксплуатационных и исследовательских скважин осуществляется стационарными многоузловыми установками, горнотехн. скважин — самоходными или передвижными *БУРОВЫМИ СТАНКАМИ*.

Ш. б. применяется для проведения геол.-разведочных, нефт. и газовых скважин при поисках, разведке и эксплуатации м-ний п. и., взрывных работке м-ний, восстающих выработок и шахтных стволов.

Перспективы Ш. б. связаны с повышением стойкости долот, увеличением скорости разрушения пород за счёт наложения на долото ударных импульсов или вибрации разл. частоты.

● Бирюков И. М., Шарошечное бурение в горном деле, М., 1962; Кутузов Б. Н., Теория, техника и технология буровых работ, М., 1972; Булатов А. И., Аветисов А. Г., Справочник инженера по бурению, т. 1—2, М., 1985.

Б. Н. Кутузов.

ШАРЬЯ́Ж — то же, что *ПОКРОВ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ*.

ШАТА́ЛОВ Евгений Трофимович — сов. геолог, один из организаторов сов. геол. службы, д-р геол.-минералогич. наук (1942), проф. (1957), засл. деят. науки и техники РСФСР (1968). Чл. КПСС с 1941. Окончил ЛГИ (1930). В 1930—46 работал нач. партии, зав. лабораторией, гл. геологом ряда горно-геол. управлений Дальстроя. Зам. директора НИГРИзолото (1946—50), зам. министра геологии и охраны недр СССР (1950—56), старший науч. сотрудник ИГЕМ АН СССР (1956—62). Директор ВСЕГЕИ (1963—69), старший науч. сотрудник-консультант ЦНИГРИ (1970—78). Преподавал металлогению в ЛГИ и в МГУ.



Е. Т. Шаталов (3.2.1908, Тула,—9.8.1978, Москва).

Ш. внёс крупный вклад в разработку металлогенич. анализа, составление металлогенич. карт СССР, освоение минерально-сырьевых ресурсов С.-В. СССР. Один из редакторов первой «Металлогенической карты СССР» масштаба 1:2 500 000 (1971). Руководил сов. рабочей группой по составлению «Международной металлогенической карты Европы».

Гос. пр. СССР (1946, 1950) — за открытие и исследование новых м-ний золота на С.-В. СССР и за разработку и анализ металлогенич. карты для геол.-поисковых работ. Имя Ш. носит гора хр. Сунтар-Хаята в Оймяконском р-не Якут. АССР.

● Памяти Евгения Трофимовича Шаталова, «Сов. геология», 1978, № 12.

А. В. Мельников.

ШАТЛЫ́КСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено в Марыйском р-не Туркм. ССР; входит в *АМУДАРЬИНСКУЮ ГАЗОНЕФТЕНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1968, разрабатывается с 1973. Центр газодобычи — г. Ашхабад. Приурочено к брахиантиклинали в Мары-Серахской зоне поднятий. Локальная структура сев.-зап. простирания осложнена 2 куполами. Обнаружено 2 газоконденсатных залежи пластового сводового типа в верхнеюрских и меловых отложениях. Коллекторы нижней залежи на глуб. 3350 м представлены известняками келловейского и оксфордского ярусов (верхняя юра) с пористостью 13% и проницаемостью 1,7 Д. Коллекторы верхней залежи на глуб. 3219 м представлены песчаниками шатлыкского горизонта (нижний мел) мощностью 130 м с пористостью 21% и проницаемостью 2,1 Д. Высота залежи 227 м, нач. пластовое давление 36,8 МПа, темп-ра 137 °С. Плотность газа 585—670 кг/м^3; состав (%): CH_4 87—96; C_2H_6+высшие

1,16—5,27; CO_2 1,3—2,7; N_2 0,5—1,8. Содержание конденсата 12 г/м³. М-ние эксплуатируется при водонапорном режиме.

ША́ТСКИЙ Николай Сергеевич — сов. геолог, акад. АН СССР (1953; чл.-корр. с 1943). Окончил Моск. горн. академию (1929), одновременно преподавал там же (с 1921). Проф. Моск. геол.-разведочного ин-та (1933—60), зав. отделом тектоники Ин-та геол. наук (1934—55), директор Геол. ин-та (1956—60). Ш.— один из основоположников метода сравнительно-тектонич. анализа и учения о геол. формациях. Сформулировал принцип унаследованности развития геол. структур во времени. Ввёл понятие рифейской группы в стратиграфии докембрия, термин «байкальская складчатость». Под его методич. руководством составлены тектонич. карты СССР масштабов 1:4 000 000 (1953) и 1:5 000 000 (1956); междунар. тектонич. карта Европы масштаба 1:2 500 000 (1964). Изучал геологию угленосных и нефтеносных бассейнов, фосфоритов, марганцевых руд и др. По его инициативе начато составление многотомной монографии «Закономерности размещения полезных ископаемых». Занимался историей геологии; написал ряд науч. биографий классиков естествознания (Ч. Лайель, Ч. Дарвин, Р. Мурчисон, А. П. Карпинский, А. Д. Архангельский и др.).

Гос. пр. СССР (1946) — за работу «Очерки тектоники Волго-Уральской нефтегазоносной области и смежной части западного склона Урала»; Ленинская пр. (1958) — за тектонич. карту СССР и сопредельных стран масштаба 1:5 000 000. Гран-при на Брюссельской междунар. выставке (1958) — за ту же карту. Учреждена пр. АН СССР имени Ш. за выдающиеся труды в области региональной геологии и тектоники. Ш.— чл. Венгерского, Лондонского и Чехословацкого геологических обществ



Н. С. Шатский (28.8. 1895, Москва,— 1.8. 1960, там же).

■ Избр. труды, т. 1—4, М., 1963—65.

● Пущеровский Ю. М., Академик Николай Сергеевич Шатский (к 90-летию со дня рождения), «Геотектоника», 1985, №4. А. М. Блох.

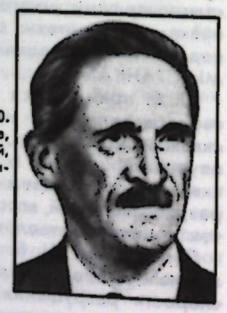
«ШАТУРТО́РФ» — производств. объединение по добыче торфа в Моск. обл. Образовано в 1974 на базе торфяного треста «Шатургосторф» (с 1917 «Шатурстрой», с 1932 гос. трест «Шатургосторф»). «Ш.»— одно из крупнейших объединений в СССР по добыче торфа с годовой добычей (1987) — 3,9 млн. т. Включает (1988): 9 торфопредприятий, в т. ч. наиболее крупные: «Рязановское» (годовая добыча 840 тыс. т), «Радовицкий Мох» (760 тыс. т), «Туголесский Бор» (590 тыс. т), «Бакшеевское» (560 тыс. т), «Петровское» (200 тыс. т). Кроме того, в состав объединения входят 2 предприятия пром. ж.-д. транспорта узкой колеи и 3 торфобрикетных з-да суммарной производств. мощностью 106 тыс. т торфяных брикетов в год. Добыча торфа ведётся на 46 м-ниях Моск. и Рязанской областей.

М-ния относятся к верховому (54%), низинному (38%) и переходному (8%) типам и находятся в стадии пром. эксплуатации. Добыча торфа осуществляется фрезерным способом (уровень механизации 84%) с применением разл. методов уборки (%): бункерно-скреперным (89), перевалочным (8,6) и пневматическим (2,4). Торф используется для компостов (56), топлива (24), подстилки (8), в качестве известкового торфяного грунта (3), торфоминерально-аммиачных удобрений (2), торфяных горшочков (4), микропарников (3).

Торфопредприятие «Ш.»— произв. база для внедрения новых технол. процессов и оборудования по добыче и переработке торфа. Внедряется новый способ раздельной уборки торфа, пневматич. уборочные машины, машины по механизир. учёту добываемого торфа. В «Ш.» организовано внедрение эффективных технол. процессов по выпуску продукции переработки торфа для тепличных х-в и садоводов-любителей (торфяные полые горшочки, субстратные блоки, плиты сухого прессования, микропарники, концентрированные торфяные удобрения).

Награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1968). *В. Н. Колесин.*

ША́ХОВ Феликс Николаевич — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1958).



Ф. Н. Шахов (24.10. 1894, с. Беловарское, ныне Алтайский край, —30.10.1971, Новосибирск).

Учился в Петерб. горн. ин-те, затем в Томском технол. ин-те (ныне Томский политехн. ин-т), после окончания к-рого (1922) работал там же (с 1935 проф., зав. кафедрой рудных м-ний). Зав. отделом Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР (1957—71), одновременно пред. Учёного совета по проблеме «Закономерности размещения м-ний золота, редких и рассеянных элементов на территории Сибири и Дальнего Востока».

Ш. внёс значит. вклад в исследование структур и текстур руд, создал свою классификацию (1961), участвовал в работе по оценке минер. ресурсов Зап. и Ср. Сибири, был инициатором применения шлихового метода для поисков редкометалльных м-ний.

● Феликс Николаевич Шахов. [Некролог], «Геология и геофизика», 1971, № 11.

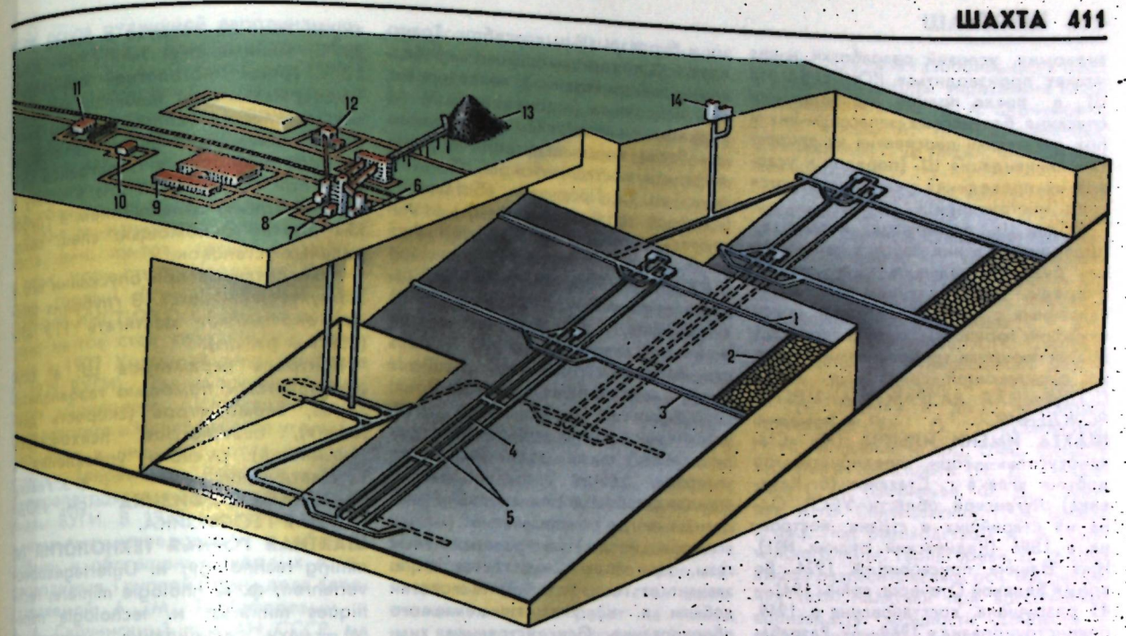


Схема шахты, разрабатывающей пологие угольные пласты, вскрытые вертикальными стволами и капитальным квершлагом при наличии третьего (вентиляционного) ствола: 1 — вентиляционный штрек; 2 — очистной забой; 3 — откаточный штрек; 4 — бремсберг; 5 — ходки; 6 — сооружения главного ствола; 7 — здание сортировки; 8 — сооружения вспомогательного ствола; 9 — административное здание; 10 — электроподстанция; 11 — лесной склад; 12 — породный бункер; 13 — аварийный склад угля; 14 — сооружения второго вентиляционного ствола.

ША́ХТА (a. mine, pit, colliery; н. Grube, Zeche, Schachtanlage; ф. mine, siège, charbonnage, puits; и. mina, pozo, hullera) — производств. объект, осуществляющий добычу полезного ископаемого с помощью системы подземных горн. выработок.

До сер. 20 в. под термином «Ш.» понималась вертикальная или наклонная горн. выработка, пройденная с поверхности Земли по п. и. для разведки или вскрытия м-ний. В зависимости от назначения различали разновидности Ш.: кунстшахта (оборудованная водоотливными машинами — т. н. водяная шахта), рихтшахта (разведочная), трейбшахта, фердершахта и циехшахта (оборудованные подъёмными машинами), форшахта (для входа и выхода горняков из Ш.).

Прототипы Ш. впервые появились в неолите в 8—7-м тыс. до н. э., когда с помощью горн. орудий из рога, камня и дерева (кайла, мотыги, кирки и др.) при добыче кремня в земле стали прокладывать довольно сложные сети ходов-выработок (*ГРАЙМС-ГРЕЙВС*, Великобритания; Кварнбю, Швеция; Красное Село, СССР, и др.) вначале с естественно устойчивыми сводами, а затем сохраняемыми с помощью крепи или целиков. К 17—18 вв. сети горн. выработок начинают складываться в чёткие пространств. системы со своими функц. звеньями (вскрытия, подготовки, выемки), взаимосвязанные с технол. процессами выемки, транспорта, проветривания и водоотлива, близкими к совр. Ш. К кон. 18— нач. 19 вв. глубины Ш. в Европе в среднем достигают 400 (Фрайбергские рудники, Германия) — 600 м (рудники Гарца, Германия), максимально 1000 м (каменноугольные копи Камберленда, Великобритания), в России — ок. 200 м (Змеиногорский рудник).

Несмотря на интенсивное развитие с нач. 20 в. разработки залежей *КАРЬЕРАМИ*, Ш. в кон. 80-х гг. обеспечивают добычу ок. 80% каменных и 10% бурых углей, ок. 30% руд металлов и 15% нерудных п. и. Масштабы добычи на отд. Ш. достигают десятков млн. т в год (табл.). Глубины угольных Ш. уходят к отметкам 1,3—1,5 км, рудных — до 4 км (см. *ГЛУБОКАЯ ШАХТА*). Суммарные объёмы подземных выработок Ш. достигают десятков тыс. м³, длина — десятков км, в Ш. подаётся от неск. сотен до неск. тысяч м³ воздуха в мин. На Ш. занято до неск. тысяч человек.

Каждая Ш. (горн. предприятие) имеет земельный и горный отводы, вскрытые и подготовленные к выемке кондиционные запасы, обеспечивающие нормальное развитие горн. работ.

Совр. Ш. представляет собой взаимосвязанную производств. систему подземного х-ва и *ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПОВЕРХНОСТИ ШАХТЫ* (рис.). Наряду с сетью подземных горн. выработок и комплексом зданий (помещений), сооружений и устройств на поверхности, составными элементами Ш. служат: устройства, оборудование, а также средства механизации и автоматизации производств. процессов; оборудование и устройства энергоснабжения; средства и устройства, обеспечивающие безопасную и комфортную работу; средства связи и управления; сооружения и средства, обеспечивающие охрану окружающей среды.

Крупнейшие шахты мира (кон. 80-х гг.)

Название шахты, страна	Полезное ископаемое	Производственная мощность, млн. т
«Распадская», СССР	Каменный уголь	7,5
«Воргашорская», СССР	»	4,5
«Чечотт», Польша	»	св. 7
«Секунда», ЮАР	»	30
«Гейланд», ФРГ	»	5
«Паутана № 4, США	»	2,9
«Эстония», СССР	Сланец	5,4
«Южно-Секшен», ЮАР	Платина	св. 3
«Парабурду», Австралия	»	40
«Маунт-Уэйлбек», Австралия	»	32
«Кируна», Швеция	Железная руда	св. 20

Характер ведения горн. работ на Ш. связан с видом и условиями залегания п. и., к-рые предопределяют средства и способы добычи, организацию работ, *РЕЖИМ РАБОТЫ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ*. В единой структуре Ш. можно выделить взаимосвязанные в пространстве и во времени зоны ведения *ОЧИСТНЫХ РАБОТ*, работ по воспроизводству фронта очистной выемки (см. *ГОРНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ*), работ, связанных с *ШАХТНЫМ ТРАНСПОРТОМ*, *ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ШАХТЫ*, *ДЕГАЗАЦИЕЙ*, *ВОДООТЛИВОМ*, энергообеспечением (см. *ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ*) и др. Деятельность Ш. в условиях разработки залежей, опасных по газу, *ВНЕЗАПНЫМ ВЫБРОСАМ* и суфлярным выделениям, при выделении в *ШАХТНУЮ АТМОСФЕРУ* взрывоопасных или токсичных газов предопределяет особый режим работы подземного предприятия (см. *ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ*).

Совр. Ш.— предприятия, добыча п. и. на к-рых, как правило, ведётся на принципах комплексной механизации и автоматизации. Подавляющее большинство лав угольных и сланцевых Ш. оборудовано высокопроизводит. механизир. *КОМПЛЕКСАМИ ОЧИСТНЫМИ*. Очистные забои рудных Ш., выемка п. и. в к-рых осуществляется в процессе буровзрывных работ, оснащены самоходными буровыми, погрузочно-доставочными и др. машинами и оборудованием. Подготовительно-нарезные работы и *ГОРНОПРОХОДЧЕСКИЕ РАБОТЫ* характеризуются широким развитием комбайновой технологии на угольных Ш., а также применением на рудных Ш. разл. видов самоходного безрельсового оборудования, самоходных полков и др. Все эти и др. основные и вспомогат. работы и производств. процессы, средства механизации и автоматизации, к-рыми они обеспечиваются, а также горн. выработки, где они осуществляются, на совр. Ш. взаимоувязаны в *ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМАХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ*. Наряду с Ш., использующими традиц. технологии, на совр. этапе организовано горнодоб. произ-во на *ГИДРОШАХТАХ*, а также на Ш., действующих на нефт. м-ниях (см. *ШАХТНАЯ РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*).

Срок существования Ш. устанавливается техн.-экономич. расчётом, к-рый зависит от обеспеченности соответствующими запасами п. и., вида добываемого сырья, производств. мощности предприятия и др. факторов. Обычно этот срок составляет 15—40 лет. Миним. сроки существования Ш. 15—20 лет. Иногда золоторудные Ш., а при небольшой мощности также др. предприятия, эксплуатирующие богатые м-ния нек-рых металлов, ценных видов неметаллич. сырья, действуют 5—10 лет. Макс. сроки 100 лет и более (в редких случаях), но обычно 40—50 лет у крупных угольных (сланцевых), а также рудных Ш. При значит. запасах п. и., определяющих длительную службу Ш., на предприятии производится реконструкция или техн. перевооружение. В случае изменения горно-геол., гидрогеол. или техн.-

экономич. условий разработки м-ния может производиться КОНСЕРВАЦИЯ Ш., а после полной отработки или списания балансовых запасов м-ния и при отсутствии перспектив их прироста — ликвидация Ш. (порядок и условия их проведения регламентируются спец. инструкцией).

Облик Ш., организация и характер проводимых в них работ в перспективе будут складываться в первую очередь под влиянием факторов, связанных с переходом на всё более глубокие горизонты, определяться всё возрастающими требованиями к охране окружающей среды. См. также ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ. *Ю. И. Заведецкий.*

ША́ХТА И́МЕНИ ИЛЬИ́ЧА ПО «Стахановуголь»— горн. предприятие по добыче угля в г. Стаханов (б. Кадиевка) Луганской области УССР. Одна из старейших в стране, построена в 1896 (Кадиевский рудник №1). Имя Ильича присвоено в 1924. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 разрушена, восстановлена в 1949, реконструирована в 1964—69. Разрабатываемое м-ние относится к поясу мелкой складчатости сев.-вост. р-на Донбасса. Пласты залегают под углом 12—58°, мощность пластов 0,6—1,6 м. Шахта опасна по пыли, внезапным выбросам угля и газа. Глубина разработки 710—800 м, ведётся стр-во горизонта на глуб. 1250 м. Шахтное поле вскрыто 3 центр. вертикальными стволами. Подготовка шахтного поля этажная с разделением на 2—3 подэтажа, на крыле поля панельная. Система разработки столбовая (90%). Выемка угля производится в осн. отбойными молотками, применяются комбайны 2К-52 и 1К-101; крепление — гидравлич. стойками и металлич. верхняками. Угли малозольные, с малым и ср. содержанием серы; используются для коксования с предварит. обогащением. В 1987 добыто 900 тыс. т угля. С вводом нового горизонта производств. мощность шахты достигнет 1 млн. т.

«ШАХТЁРСКАНТРАЦИ́Т» — производств. объединение по добыче антрацита в Донецкой обл. Адм. центр — г. Шахтёрск. Образовано в 1975 на базе комб-та «Шахтёркантрацит». Включает 7 шахт (шахтоуправлений), 3 обогатит. ф-ки и др. предприятия.

Горнодоб. предприятия «Ш.» разрабатывают м-ния антрацита Донецкого угольного басс. Пласты залегают на глуб. 335—1290 м и отличаются значит. газообильностью; вмещающие породы неустойчивы и средней устойчивости, мощность пластов от 0,6 до 1,6 м.

Шахтные поля вскрыты вертикальными и наклонными стволами; применяются столбовая и сплошная системы разработки. Очистная выемка ведётся механич. комплексами и очистными комбайнами с индивидуальной крепью, подготовит. горн. выработки проводятся проходческими комбайнами и буровзрывным способом. Транспорт угля по горизонтальным выработкам — электровозами и конвейерами, по наклонным — конвейерами и подъёмными установками с концевым или бесконечным канатами. Рядовые антрациты поставляются на обогатит. ф-ки «Ш.». Продукты обогащения (сортовое топливо и отсевы) используются для ТЭС и бытовых нужд населения.

ША́ХТНАЯ АТМОСФЕ́РА (a. mine atmosphere, mine air; н. Grubenwetter; ф. air de mine, air du fond, atmosphère du fond; и. atmósfera de mina) — смесь атм. воздуха и газов, выделяющихся в шахте, заполняющая горн. выработки. Осн. части Ш. а.— кислород, азот, углекислый газ; в ней могут присутствовать также ядовитые (окись углерода, оксиды азота, сернистый ангидрид, сероводород, акролеин, альдегиды и др.), взрывчатые (метан, водород и др.) и радиоактивные газы, пары воды. Хим. состав Ш. а. зависит от геол. условий, технологии добычи п. и., типа применяемого оборудования. Осн. источники хим. загрязнения Ш. а.— газовыделение из г. п., процессы окисления, взрывные работы, работающее горн. оборудование. В результате содержание кислорода в шахтном воздухе обычно неск. ниже, чем в земной атмосфере, углекислого газа — выше. Необходимость пребывания в горн. выработках людей предопределяет жёсткие требования к составу Ш. а. Предельно допустимые содержания газов в Ш. а. (% по объёму): кислород 20; углекислый газ 0,5—1; метан 0,5—2; водород 0,5; окись углерода 0,0017; окислы азота 0,00026; сернистый ангидрид 0,00038; сероводород 0,00071; акролеин 0,00009; формальдегид 0,00004. Степень изменения хим. состава Ш. а. по к.-л. газу характеризуется газообильностью (см. ГАЗООБИЛЬНОСТЬ ШАХТ). Метанообильность угольных шахт СССР достигает 100—140 $м^3/т$, углекислотообильность — 60—90 $м^3/т$. Шахты СССР по выделению горючих газов делятся на неск. категорий (см. ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ). Влажность воздуха в шахте изменяется от 15 до 100%. Осн. способы обеспечения нормального хим. состава Ш. а.— ДЕГАЗАЦИЯ и ВЕНТИЛЯЦИЯ ШАХТ.

Ш. а. загрязняется пылью, образующейся при производств. процессах. Гигиенич. нормы содержания пыли в Ш. а. зависят от её вредности и для неядовитых пылей изменяются от 1 (кварц и т. п.) до 10 (кам. уголь, магнезит) $мг/м^3$. Осн. способы борьбы с пылью: орошение, вентиляция, пылеотсос.

Темп-ра воздуха в шахте повышается с глубиной вследствие роста темп-ры г. п. и сжатия воздуха при движении вниз по выработкам. На неё оказывают влияние также окислит. процессы в шахте, работа машин и механизмов, испарение влаги. Макс. допустимая темп-ра воздуха в шахте 22—26 °С, минимальная минус 6— плюс 12 °С (р-ны многолетней мерзлоты). Поддержание её в заданных пределах осуществляется теплоизоляцией стен, сокращением пути движения воздуха до мест потребления, подогревом воздуха при поступлении его в шахту в зимнее время, охлаждением в глубоких шахтах с помощью спец. холодильных установок.

Атм. давление при опускании его в шахту увеличивается. В глубоких шахтах оно может достигать 113 кПа (850 мм рт. ст.).

Контроль параметров Ш. а. осуществляется с помощью газоанализаторов, анемометров (скорость движения), барометров, психометров (влажность) ручного управления и автоматических. *К. З. Ушаков.*

ША́ХТНАЯ ГЕОФИ́ЗИКА — см. ПОДЗЕМНАЯ ГЕОФИЗИКА.

ША́ХТНАЯ ГО́РНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ (a. mining technology; н. Untertagebauverfahren; ф. technologie minière, techniques minières; и. tecnología minera) — науч. дисциплина, изучающая проблемы шахтного способа разработки м-ний полезных ископаемых; входит в систему ГОРНЫХ НАУК. Предмет Ш. г. т.— эксплуатация м-ний п. и. подземным способом с помощью системы горн. выработок. Ш. г. т. решает задачи рационального отделения (отбойки, выемки) п. и. от массива, закладки выработанного пространства, крепления призабойного пространства и управления горн. давлением, транспортирования п. и. и вынимаемых вмещающих пород, вентиляции, водоотлива, комплексного освоения м-ний, охраны окружающей среды от вредного влияния горн. работ. Для этих целей на совр. этапе используются моделирование, стендовые и пром. эксперименты, графич., аналитич. и численные методы с применением ЭВМ. Ш. г. т. связана с геологией, горн. геомеханикой, горн. машиноведением, математикой, физикой, экономикой, аэро- и гидродинамикой, экологией и др. науками.

Первый наиболее полный для своего времени свод знаний в области добычи п. и. в Европе, был создан Г. Агриколой (16 в.), а в России — В. И. Гениным (18 в.). Становлению Ш. г. т. в России способствовали труды М. В. Ломоносова, И. А. Шлаттера, И. Ф. Германа и др. Как науч. дисциплина в России Ш. г. т. складывается гл. обр. во 2-й пол. 19— нач. 20 вв. на основе капитальных работ в области вскрытия и систем разработки твёрдых п. и. А. И. Узатиса (1843), Г. Я. Дорошенко (1880), Н. Д. Коковского (1888), Г. Д. Романовского (1890), А. М. Терпигорева (1906, 1915), Б. И. Бокия (1914), Л. Д. Шевякова (1920); горн. механики — И. А. Тиме (1899); горн. давления и сдвижения г. п.— М. М. Протодьяконова (1907, 1912), П. М. Леонтовского (1912); науч. основ рудничной аэродинамики, газопроявлений и безопасности работ в шахтах — А. А. Скочинского (1901) и др. Науч. исследования по вопросам Ш. г. т. велись в уч. горн. ин-тах Петербурга и Екатеринослава (Днепропетровска), Горн. учёным советом и Горн. департаментом в части статистич. обзоров горн. пром-сти в России.

В 20-е гг. начинается создание отечеств. н.-и. ин-тов, тесно связанных с горн. пром-стью. Наряду с Уральским горным (см. СВЕРДЛОВСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ) одним из первых таких ин-тов стал созданный в Харькове в 1927 Угольный ин-т Донбасса (с 1929 ВУГИ). Для скорейшего развития Донецкого, Карагандинского, Кизеловского и Челябинского угольных бассейнов в них создаются опытные станции (первые в Донецке — 1929, Днепропетровске — 1930), а затем филиалы ВУГИ. В 1935 начались фундаментальные исследования в области добычи и обогащения твёрдых п. и., проводимые Группой горн. дела (возглавляемой А. М. Терпигоревым и А. А. Скочинским) при АН СССР, на базе к-рой в 1936 был создан ГОРНОГО ДЕЛА ИНСТИТУТ АН СССР. Исследования проводились также в МОСКОВСКОЙ ГОРНОЙ АКАДЕМИИ, ДНЕПРОПЕТРОВСКОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ, горн. ин-тах в Харькове (1922), Кривом Роге (1922), горн. ф-тах политехн. ин-тов Новочеркасска, Тбилиси и др. Первые исследования Ш. г. т. 20—30-х гг. охватывали широкий круг вопросов. Они касались выбора осн. направлений и внедрения механизации горн. произ-ва (работы А. А. Скочинского, А. М. Терпигорева, Г. А. Ломова, Н. А. Чинакала, А. О. Спиваковского, Н. П. Лакозы и др.); выбора рациональных систем разработки м-ний (Л. Д. Шевяков, Б. И. Бокий, Д. А. Стрельников, Г. И. Гойхман, Н. И. Трушков, Н. А. Стариков, И. А. Кузнецов и др.). В этот период создаются науч. основы проектирования горнодоб. предприятий, проводятся науч. обобщения и устанавливаются осн. закономерности развития процессов горн. произ-ва, исследуются проблемы безопасности разработки м-ний (Б. И. Бокий, А. А. Скочинский, М. М. Протодьяконов, А. М. Терпигорев, Л. Д. Шевяков, Н. А. Стариков, Н. И. Трушков, К. П. Калицкий и др.).

В годы первых пятилеток острота проблемы механизации осн. процессов добычи выдвинула на передний план вопросы разработки техн. заданий и проектов горн. машин и механизмов. В этом направлении велись широкомасштабные работы, позволившие сформулировать осн. требования к врубовым машинам (И. П. Кириченко и др.), заложить основы отечеств. комбайностроения, в т. ч. добычных (А. И. Бахмутский, В. Г. Яцких, Г. И. Роменский, А. К. Сердюк) и проходческих (А. М. Ладыгин, А. Д. Могилевский и др.) машин, разработать конструкции

породопогрузочных (С. И. Чугунихин и др.), врубово-доставочных (А. В. Топчиев и др.) и сбоечно-буровых машин (А. М. Ладыгин и др.), скребковых конвейеров (Н. Д. Самойлюк и др.), средств гидромеханизации (В. Г. Бочкарёв, Г. В. Родионов, В. С. Мучник, В. Г. Гейер, Б. В. Аронов и др.), металлич. крепи (А. Д. Панов, В. Т. Давидянц, Г. А. Крупенников, Р. Г. Теркан и др.), посадочных лебёдок (А. Д. Панов) и др. В 20—30-е гг. науч. исследованиями был охвачен широкий круг вопросов рудничного транспорта (Л. Д. Шевяков, Н. С. Поляков, С. А. Волотковский, Н. В. Васильев, С. И. Козловский, А. Г. Фролов, И. И. Лившиц и др.) и рудничного подъёма (М. М. Фёдоров, А. П. Герман, А. С. Ильичёв, Г. М. Еланчик, В. Б. Уманский, Ф. Н. Шклярский, В. С. Пак и др.).

Для эффективного использования создаваемого горн. оборудования и перестройки горн. х-ва большое значение имела разработка схем механизации очистных работ на тонких и весьма газоопасных пластах (М. Е. Кричевский, В. Г. Яцких, В. В. Данчич, Н. Т. Хряпкин и др.), исследования в области организации цикличной работы, техн. нормирования (Г. В. Красниковский, А. Ф. Засядько, А. К. Харченко, М. Б. Райхер, Р. Л. Лозовский, С. Е. Розенберг, А. Л. Цукерник, Е. М. Монтлевич и др.), диспетчеризации управления (И. И. Баженов, З. М. Лейтес, И. С. Герчиков, К. А. Леонтович, М. М. Болошин и др.), организации проведения подготовит. выработок (А. М. Ильштейн, М. Д. Киреев, Ф. М. Куликов, П. А. Куплеватский и др.). Были созданы науч. основы разработки рудных м-ний: способов вскрытия, систем разработок, технол. процессов, средств механизации (Н. И. Трушков, П. И. Городецкий, Н. А. Стариков, Е. П. Прокопьев, М. И. Агошков, Г. М. Малахов, Р. П. Каплунов, Г. Н. Попов и др.). Первую отечеств. классификацию систем разработки рудных м-ний предложил Н. И. Трушков (1931). В 30—40-е гг. впервые в мировой практике разравнивается ботана и внедрена планомерная скважинная (скважинными зарядами) отбойка руд (Л. И. Барон, Г. М. Малахов, И. М. Малкин, В. Г. Береза, Д. С. Кутузов и др.), коренным образом изменившая системы разработки рудных м-ний. Базу для типизации и создания эффективных систем разработки угольных и рудных м-ний закладывают работы Г. И. Гойхмана, С. М. Гаркави, А. М. Терпигорева, А. П. Судоплатова, В. И. Барановского, М. И. Агошкова и др. В связи с увеличением объёмов добычи п. и. важное значение приобрели науч. труды в области транспорта п. и. (Н. С. Поляков, А. О. Спиваковский, Ф. Н. Шклярский, С. А. Волотковский и др.). В этот же период разрабатываются вопросы аэрогазодинамики, прогноза газообильности шахт и рудников, методы управления газовыделениями в них (А. А. Скочинский, Л. Н. Быков, А. И. Ксенофонтова, В. Н. Воронин, Г. Д. Лидин, Ф. А. Абрамов и др.).

В Великую Отечеств. войну 1941—45 продолжались работы по созданию новой и совершенствованию созданной в 20—30-е гг. горн. техники: врубовых машин (Н. А. Шурис, В. М. Балыков, Р. В. Малхасьян, Я. И. Альшиц), широкозахватных комбайнов (С. С. Макаров, М. Т. Коленцев, А. К. Сердюк, П. П. Денисов), буросбоечных машин (А. А. Могилевский и др.), щитов (Н. А. Чинакал и др.), ленточных конвейеров (А. О. Спиваковский, Н. А. Лаповенко и др.), спец. средств забойного транспорта (Н. Д. Самойлюк, С. Х. Клорикьян, Ф. Д. Савлуков, А. О. Спиваковский, Г. К. Шкель и др.). Под руководством А. А. Скочинского, А. М. Терпигорева, Л. Д. Шевякова разрабатывались осн. направления техн. политики при воссоздании производств. мощности Донбасса и Мосбасса, исследовались пути развития и совершенствования способов вскрытия, систем разработки и средств механизации в этих бассейнах (А. П. Судоплатов, В. И. Геронтьев, Б. А. Розентреттер, Г. А. Ломов и др.), наращивания объёмов добычи на рудных м-ниях (А. А. Скочинский, М. И. Агошков, Н. С. Синдоровский, К. Л. Пожарицкий и др.). Продолжались теоретические проработки вопросов вентиляции и борьбы с рудничными газами в рудных и угольных шахтах (А. И. Ксенофонтова, В. Н. Воронин, Л. Д. Воронина, Ф. А. Абрамов, Г. Д. Лидин и др.).

В послевоенные годы утвердилось направление Ш. г. т. по созданию науч. основ проектирования угольных шахт, к-рое получило дальнейшее развитие в работах Л. Д. Шевякова, А. С. Попова, П. З. Звягина и др. Определению оптим. параметров разработки пластовых м-ний с применением матем. методов были посвящены исследования Д. Ф. Борисова, П. З. Звягина, Н. В. Мельникова, А. С. Попова, А. П. Судоплатова, К. И. Татомира, В. И. Голомолзина, А. М. Найдыша, К. Ф. Сапицкого, С. С. Квона, С. М. Липковича, Н. И. Иванова, А. М. Курносова, А. С. Астахова, А. П. Килячкова, М. И. Устинова, Н. Г. Капустина и др. Вопросы выбора рациональных способов вскрытия и подготовки шахтных полей и их параметров нашли отражение в работах М. И. Агошкова, П. З. Звягина, Р. А. Селецкого, К. И. Татомира и др. Выполняются исследования по расширению области применения систем обрушением руды и вмещающих пород (В. Р. Именитов, И. А. Черемушенцев), систем с закладкой выработанного пространства на жильных м-ниях (М. И. Агошков, А. Ф. Назарчик, Д. И. Рафиенко и др.), по выбору и оценке систем разработки на этих м-ниях (Г. Н. Попов,

Р. П. Каплунов, М. И. Агошков, П. И. Городецкий, А. Ф. Назарчик и др.), по системам разработки сложных м-ний и наиболее сложных их участков (Н. А. Стариков), по классификации, созданию методов учёта и экономич. оценке потерь (А. М. Терпигорев, М. И. Агошков, Е. И. Панфилов и др.). Для решения задач вскрытия шахтных полей наиболее часто применялся метод технико-экономич. анализа и сравнения вариантов. С нач. 50-х гг. развитие Ш. г. т. связывается также с созданием и внедрением средств механизации трудоёмких процессов на подземных работах, что обусловливало использование прогрессивных систем разработки и технологии очистной выемки на мощных крутых пластах (Н. А. Чинакал, Т. Ф. Горбачёв и др.); средств комплексной механизации проведения и крепления горн. выработок, проходческих комплексов (Н. М. Покровский, Я. Б. Кальницкий, Д. И. Малиованов, Н. А. Малевич, К. Н. Щепатьев, В. П. Иванов, Г. И. Маньковский, Г. А. Бравинский, М. Н. Кудряков); методов расчёта параметров исполнит. органов горн. машин и проходческого оборудования (Л. И. Барон, А. И. Берон и др.).

В 40—50-е гг. создаются также аналитические методы расчёта вентиляционных систем проветривания шахт (А. А. Скочинский, В. Н. Воронин, В. Б. Комаров, Ф. А. Абрамов и др.) и прогноза газоносности месторождений по глубине залегания пластов (Г. Д. Лидин, А. Э. Петросян, А. Т. Айруни и др.). Исследования по предварит. дегазации угленосной толщи проводятся Е. И. Преображенской, А. Т. Айруни, Н. В. Ножкиным, И. В. Сергеевым и др. В 50-е гг. начинается выявление особых свойств выбросоопасных пластов (И. Л. Эттингер, В. В. Ходот, М. С. Анцыферов, В. В. Эз, М. П. Воларович и др.). В 1-й пол. 50-х гг. была решена задача создания подземных магистральных конвейеров для уклонов и наклонных стволов шахт (В. И. Чуканов, Б. П. Грязнов, В. А. Осокин, Л. Я. Пищик, А. А. Константинов, А. Е. Середняк и др.), забойных конвейеров для тонких пластов (Н. Д. Самойлюк, Г. К. Шкель, С. Х. Клорикьян, А. В. Докукин, В. М. Иванов, К. И. Макаров, И. С. Солопий, Л. Н. Зарман и др.).

В 50—60-е гг. на рудниках начинается широкое внедрение самоходного (на пневмоколёсном и гусеничном ходу) оборудования для отбойки и доставки руд, механизации вспомогат. процессов (Н. С. Синдоровский, Л. И. Бурцев, И. Ш. Коган, Я. Б. Кальницкий и др.), формулируются науч. основы одностадийной разработки мощных рудных м-ний (М. И. Агошков, Л. И. Барон, М. Д. Фугзан, В. Р. Именитов, Ф. И. Вереса и др.). Решаются вопросы массовой отбойки и выпуска руды в зажатой среде, обосновывается перспективность систем разработки с торцевым выпуском руды (М. И. Агошков, В. Р. Именитов, Ю. П. Вороненков, С. Л. Иоффин и др.), создаются теоретич. основы выпуска руды (М. И. Агошков, С. С. Минаев, В. В. Куликов, А. С. Тартаковский, Г. М. Малахов и др.). Вопросы разработки рудных м-ний обобщаются в трудах М. И. Агошкова, Е. П. Прокопьева, Ш. А. Мамедова, В. Н. Семевского, Р. П. Каплунова, В. Р. Именитова и др. В этот период были созданы эффективные способы отбойки руд из блоков на крупных рудниках (В. В. Гушин, М. Д. Фугзан, В. Р. Именитов и др.). Авторский коллектив учёных и конструкторов (руководитель Б. В. Судницников) за разработку науч. основ и создание буровых станков с ударно-вращательным бурением удостаивается в 1966 Ленинской пр. Эти исследования создали необходимые условия для применения систем разработки с отбойкой руды на всю высоту этажа. Большие работы были выполнены по совершенствованию и созданию новых методов твердеющей закладки, позволившей эффективно разрабатывать рудные м-ния в сложных горно-геол. условиях (М. Н. Цыгалов, О. А. Байконуров, В. А. Гребенюк, И. Ш. Коган и др.).

В 60-е гг. получают распространение бесцеликовая подготовка и отработка угольных пластов. Исследования закономерностей деформирования г. п. вокруг выработок, расположенных на контакте угольного массива и обрушенного пространства, выполнены К. А. Ардашевым, Н. П. Бажиным, М. Н. Гелескулом, Ю. В. Громовым, М. П. Зборщиком, Ю. И. Калимовым, А. Б. Ковальчуком, И. Л. Черняком. В этот период созданы и внедрены спец. крепи, способы и средства эффективного (безремонтного) поддержания выработок без оставления целиков (А. С. Бурчаков, В. Л. Попов, А. Я. Пелевский, М. М. Мукушев, М. И. Середенко, Б. К. Лебедев, Б. В. Цыплаков). Выполнены исследования по установлению рациональных параметров технол. схем бесцеликовой выемки в зависимости от горно-геол. условий разработки (А. В. Брайцев, Л. Н. Гапанович, М. И. Устинов, Ю. Л. Худин). В 60-е гг. получают развитие экономико-матем. методы исследования способов вскрытия и подготовки шахтных полей с применением ЭВМ (Л. Д. Шевяков, А. М. Курносов, А. П. Судоплатов, Н. Г. Капустин, С. С. Квон, С. М. Гаркави, П. З. Звягин, В. И. Барановский и др.). Первые работы с использованием методов исследования операций и ЭВМ для проектирования угольных шахт публикуются в 60-е гг. в трудах К. К. Кузнецова, А. М. Курносова, М. И. Устинова, А. С. Астахова, Н. И. Иванова, А. С. Бурчакова, В. М. Зыкова и др. Результаты этих исследований легли в основу метода комплексной оптимизации проектных решений. В связи с постепенным переходом горн. работ на большие глубины и возрастанием объёмов добычи п. и. в условиях многолетней мерзлоты разрабатываются науч. основы горн. теплофизики (А. Н. Щербань, О. А. Кремнев, А. Ф. Воропаев, В. Л. Черник, Ю. А. Цейтлин и др.), а также спецификч. требования к системам разработки в условиях мерзлоты (В. П. Бакакин, А. Ф. Зильберборд, П. Д. Чабан, В. Н. Скуба, Н. И. Попов и др.). В 60-е гг. закладываются теоретич. основы автоматизации проветривания шахт и развиваются методы расчёта газовой динамики (Ф. А. Абрамов, В. Д. Багриновский, Ф. С. Клебанов, И. К. Медведев, Л. А. Пучков, К. З. Ушаков и др.). Углубляются исследования вопросов, связанных с внезапными выбросами угля, пород и газа (В. Н. Быков, И. М. Печук, В. В. Ходот, И. Л. Эттингер и др.). В этот период происходит становление одного из важнейших новых направлений горн. науки — физики г. п. (М. М. Протодьяконов (младший), В. В. Ржевский, В. С. Ямщиков, А. П. Дмитриев, Г. Я. Новик и др.). К-рая в области Ш. г. т. дала возможность эффективного решения вопросов отбойки г. п. взрывом; использования тепла земных недр, теплообмена при проветривании горн. выработок на больших глубинах и в условиях многолетней мерзлоты; термич., электротермич. и др. разрушения горн. пород и т. д.

В 70-е гг. разработаны новые концепции поэтапного проектирования шахт (Н. В. Мельников, А. С. Бурчаков, Б. М. Воробьёв, П. В. Авдулов, В. Г. Шорин, А. С. Малкин, А. Э. Штединг и др.), оптимизации проектных решений на графах и сетях (Б. М. Воробьёв, Г. А. Стрекачинский, Л. А. Кафорин и др.), принятия сложных решений, многокритериальной оптимизации и оценки качества проектов (В. А. Харченко, О. А. Байконуров, А. С. Малкин, М. И. Устинов, Е. В. Петренко, А. В. Стариков и др.), созданы матем. модели адаптации для принятия сложных решений при проектировании шахт (Е. И. Рогов, В. Н. Вылегжанин и др.) и науч. основы проходки стволов в сложных горно-геол. условиях (Н. Г. Трупак, И. Д. Насонов, Б. А. Картозия и др.). Проводятся обобщающие исследования по комплексному обоснованию вопросов вскрытия, подготовки, систем разработки и механизации производств. процессов для пластовых м-ний (В. В. Ржевский, А. С. Бурчаков, М. И. Устинов, А. С. Кузьмич, Н. М. Проскуряков, К. Ф. Сапицкий, Б. Ф. Братченко, Я. Э. Некрасовский, О. В. Колоколов, А. С. Сагинов и др.). В 70-е гг. определились направления работ в области безлюдной технологии без постоянного присутствия людей в очистных забоях (А. П. Судоплатов, А. Д. Игнатьев, В. П. Трофимов, П. Е. Левкович и др.). На основе исследований были решены осн. вопросы технологии пром. гидродобычи угля (В. С. Мучник, Г. П. Никонов, Б. А. Теодорович, М. Н. Маркус, И. А. Кузьмич и др.). Созданы универсир. высокопроизводит. базовые скребковые конвейеры повышенной надёжности и долговечности для техн. перевооружения шахт (В. Н. Хорин, В. Д. Пермский, А. Я. Абузаров, И. С. Солопий, И. В. Кузнецова, В. И. Галкин, С. А. Логачёв, А. Д. Игнатьев и др.) и механизир. крепи (В. Н. Хорин, Л. А. Зиглин, Б. К. Мышляев, А. О. Орлов и др.). Начались эксперименты по применению роботехники в шахтных условиях (Ю. Н. Киклевич и др.).

В области разработки угольных пластов на больших глубинах важные исследования по установлению закономерностей сдвижений и деформаций пород и проявлений горн. давления выполнили С. Г. Авершин, Г. Н. Кузнецов, С. Т. Кузнецов, А. А. Борисов, Г. И. Грицко (моделирование методом эквивалентных материалов), В. И. Барановский, А. М. Ильштейн, Ю. З. Заславский, В. Т. Давидянц и др. В соответствии с теорией предельного состояния и вероятностно-статистич. методов (П. М. Цимбаревич, В. Д. Слесарев и др.) были основаны инж. экспериментально-аналитические методы расчётов крепей горн. выработок и сдвижения пород. Выявлены закономерности взаимодействия крепей с боковыми породами и устойчивости выработок и созданы теоретич. основы расчёта надёжных конструкций крепи (К. В. Руппенейт, Ю. М. Либерман, А. А. Борисов, К. А. Ардашев, Г. А. Катков, Н. С. Булычёв, Ю. А. Векслер, М. П. Зборщик, А. Н. Зорин и др.). Оценка влияния тектонич. напряжений в земной коре на устойчивость горн. выработок выполнена И. А. Турчаниновым, Г. А. Марковым, А. А. Козыревым и др. Установлены теоретич. закономерности проявлений горн. ударов (С. Г. Авершин, И. М. Петухов, А. М. Линьков, П. В. Егоров и др.), внезапных выбросов угля, пород и газа (С. Г. Авершин, С. А. Христианович, Л. Н. Быков, В. В. Ходот, А. Н. Зорин, И. В. Бобров и др.) и других проявлений горн. давления (С. Г. Бориченко). Выявлены особые свойства выбросоопасных пластов (А. В. Докукин, Н. Ф. Кусов и др.). Продолжились (начатые в 50-х гг. Р. П. Каплуновым, но не получившие в то время развития из-за неподготовленности маш.-строит. базы) исследования по применению механизир. комплексов для выемки руды длинными очистными забоями (А. И. Зильберман, М. И. Агошков, Ю. М. Бабец, Д. И. Рафиенко, К. М. Адилов и др.) и монорельсовых буровых комплексов (А. Ф. Назарчик, Ю. П. Галченко и др.). Выполнены работы по совершенствованию технологии разработки россыпных м-ний (С. В. Потёмкин, В. В. Потапенко, К. П. Лубий, В. И. Емельянов и др.).

В 70—80-е гг. научно обосновывается применение самоходного погрузочно-доставочного оборудования для механизации очистных работ при разработке рудных м-ний (Я. Б. Кальницкий и Л. А. Мамсуров и др.). Выполнены исследования по увеличению степени извлечения руды (потери до 2—4%) в условиях разработки на больших глубинах и повышенного горн. давления при системах разработки с закладкой и комплексной механизации всех процессов (Д. М. Бронников, П. Т. Жмурков, Н. Ф. Замесов и др.). С целью изыскания методов управления свойствами г. п. в массиве и создания методов расчёта элементов технологии на глубоких рудниках продолжаются исследования горн. давления (Е. И. Шемякин, М. В. Курленя и др.), разрабатываются методы управления состоянием горн. массива и использования энергии его напряжённо-деформир. состояния при добыче п. и. (А. Н. Зорин, И. М. Петухов и др.). Проведены исследования по регулированию кусковатости руды изменением параметров буровзрывных работ (В. И. Терентьев, Л. И. Барон, А. В. Коваженков, Д. М. Бронников, В. Р. Именитов, Н. Ф. Замесов и др.), а также по вторичному дроблению отбитой руды (А. С. Воронюк, М. И. Агошков, В. И. Никаноров и др.). Созданы и внедрены способы перемещения руды мощными вибропитателями при разработке м-ний п. и. (З. А. Терпогосов, И. Ф. Гончаревич, М. И. Агошков, А. Я. Тишков, Н. Г. Дубынин и др.). Выполнены важные исследования по определению потерь и разубоживания (Е. П. Прокопьев, М. И. Агошков, В. А. Симаков и др.). Установлению границ пром. запасов м-ния, отдельной залежи, блока посвящены работы М. И. Агошкова, Д. М. Бронникова, З. К. Каргажанова и др. Значит. вклад в развитие методов управления горн. работами с учётом качества п. и. внесли исследования М. И. Агошкова, В. В. Ржевского, Д. М. Бронникова, Н. В. Дронова, Д. Р. Каплунова и др.

В СССР исследования по Ш. г. т. ведутся: в Ин-те проблем комплексного освоения недр АН СССР, Ин-тах горн. дела СО АН СССР, ДВО АН СССР и УрО АН СССР, Горном ин-те Кольского филиала АН СССР, Ин-те угля СО АН СССР, Ин-те горн. дела Севера Якутского филиала СО АН СССР, а также в Ин-те физики и механики горн. пород АН Кирг. ССР, Ин-те геотехн. механики АН УССР, Ин-те горн. дела АН Казах. ССР, Ин-те горн. механики АН Груз. ССР; в отраслевых н.-и. ин-тах: горного дела им. А. А. Скочинского, НИПРОцветмет (Москва), Гипроникель (Ленинград), НИГРИ (Кривой Рог), ДонУГИ (Донецк) и др., а также в Московском, Ленинградском, Свердловском, Днепропетровском горн. уч. ин-тах, Криворожском горнорудном, Магнитогорском, Северо-Кавказском горн.-металлургич. и др. вузах.

● Современное состояние горной науки в СССР, М., 1968; Клорикьян С. Х., Создание, исследование и внедрение подземных забойных машин и комплексов, М., 1974; Развитие горной науки. 1927—1977, М., 1977; Основные этапы научно-технического прогресса в угольной промышленности СССР, М., 1978; Докукин А. В., Основные проблемы горной науки, М., 1979; Курленя М. В., Штилев В. И., Шелаутов В. А., Развитие технологии подземных горных работ, Новосиб., 1985; Закладочные работы в шахтах. Справочник, под ред. Д. М. Бронникова, М. Н. Цыгалова, М., 1989.

Ф. М. Киржнер, Ю. И. Заводецкий.

ШАХТНАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ полезных ископаемых (a. underground mining; н. Untertageabbau; ф. exploitation minière; и. explotación de yacimientos par minas) — добыча полезных ископаемых на шахтах.

Истоки зарождения Ш. р. м. восходят к глубокой древности и связаны с добычей кремня. По мере приобретения навыков при отработке выходов залежей этого п. и. по крутым берегам рек, в оврагах и балках, осуществляемой путём проведения горизонтальных подземных выработок, начался переход к разработке пластов или конкреций кремня в известняках с помощью вертикальных выработок. Первоначально эти выработки представляли собой котлованообразные ямы, а позднее вертикальные стволы (шахты), соединяемые под землёй горизонтальными (наклонными) выработками. Форма подземных выработок, их трассы и протяжённость, как правило, соответствовали конфигурации разрабатываемого рудного тела. Для предотвращения или снижения вероятности обрушения кровли выработок оставлялись целики п. и., возводились удерживающие кровлю сооружения из камня, применялись простейшие деревянные крепи. С этой же целью поперечному сечению выработок придавали сводчатую форму. Проветривание при Ш. р. н. в тот период осуществлялось за счёт естеств. тяги; предотвращение затопления ливневыми водами древних шахт — сооружением защитных плотин вокруг стволов. Осуществлялся сбор подземных вод в спец. подземных ямах — водосборниках с последующей её выдачей кожаными вёдрами на дневную поверхность. Подземные выработки освещались огнём сжигаемых лучин, хвороста, а позднее масляными светильниками. Спуск и подъём людей осуществлялся по ступеням, вырубаемым в стенах вертикальной выработки или с помощью специально подготовленных брёвен. Подъём п. и. на поверхность производили в корзинах или кожаных мешках.

В 6 в. до н. э. в результате совершенствования железоделательного произ-ва для Ш. р. м. стали использовать сложные орудия труда. Зарождение естествознания в странах античного мира способствовало дальнейшему развитию этого способа добычи. При Ш. р. м. начинают применять геом. измерения для ориентирования подземных горн. выработок. Появляются первые механич. приспо-

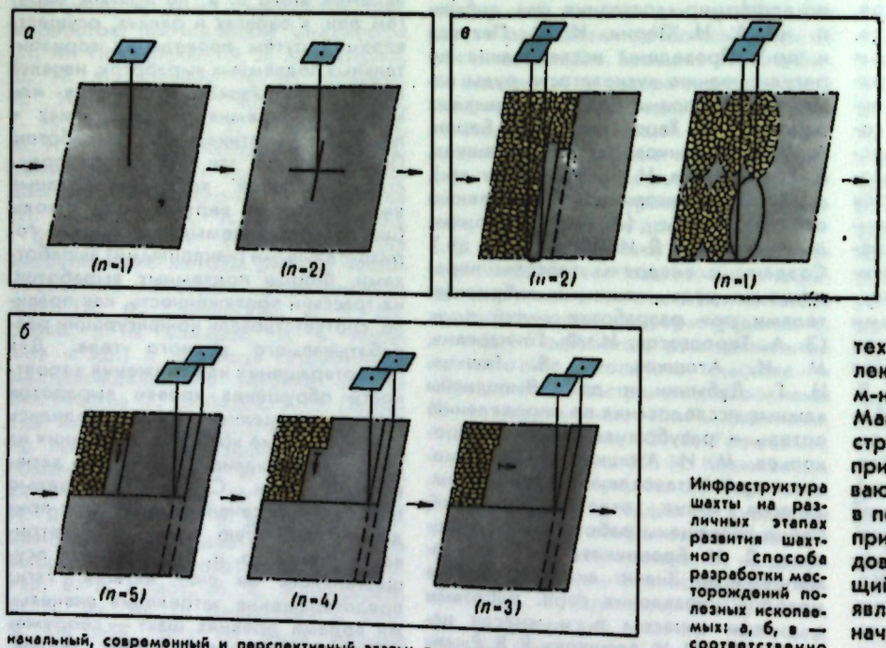
собления для подъёма п. и. и водоотлива из шахт глуб. до 100 м.

В 16—18 вв. происходит становление нового периода в развитии Ш. р. м., связанного с началом использования в шахтах пороха и с появлением первых горн. машин (прототип шахтной подъёмной машины с цилиндрич. барабаном для навивки каната, бура, эрлифта; конный ворот для шахтного подъёма, рудничная вагонетка, примитивный вентилятор, простейшие вентиляционные устройства, маркшейдерские инструменты и т. п.). Расширяется применение водяного колеса в качестве привода шахтных подъёмных машин, а к нач. 19 в. составной частью конструкции горн. машин становится паровой котёл (пароатм. водоподъёмная машина, паровой насос, универсальный паровой двигатель Дж. Уатта). В результате широкого использования подобной техники формируется облик крупного подземного горн. произ-ва, основополагающие принципы к-рого практически мало изменились в последующее время.

Шахты 19 в. представляли собой упорядоченную систему подземных горн. выработок, отличающуюся постоянством сечений выработок, их рациональным размещением в горн. массиве, дифференцированностью по функциональной принадлежности.

Достижения науч.-техн. прогресса 19 — нач. 20 вв. вызвали в Ш. р. м. больше количественные, чем качеств. изменения. Появление мощных ВВ и электропривода горн. машин сыграло решающую роль в повышении производительности осн. производств. процессов, однако не привело к существ. перестройке пространств. схемы шахты. Вместе с тем разнообразие средств и способов ведения горн. работ, воздействия на г. п. приводят к совершенствованию имеющихся и созданию новых систем разработки м-ний п. и., позволяющих в макс. степени использовать возможности горн. машин и механизмов.

Во 2-й пол. 20 в. Ш. р. м. основывается на принципах вначале комплексной механизации и автоматизации отд. процессов горн. произ-ва, а затем их осн. совокупностей. Наряду с этим новые возможности высокопроизводит. горн. техники начинают сдерживаться излишне громоздкой инфраструктурой подземной части горнодоб. предприятий. В сложившейся к нач. 20 в. форме Ш. р. м. перестаёт соответствовать возможностям науч.-техн. прогресса и социально-экономическим требованиям современности.



Инфраструктура шахты на различных этапах развития шахтного способа разработки месторождений полезных ископаемых: а, б, в — соответственно начальный, современный и перспективный этапы; n — число типов горных выработок, слагающих инфраструктуру шахты; стрелками показана последовательность нововведений в инфраструктуре шахт.

Первые попытки принципиальной реконструкции сложившейся инфраструктуры Ш. р. м. были сделаны в гидравлич. добыче угля и бесшахтной подготовке подземных газогенераторов для подземной газификации угля. В последней четв. 20 в. в СССР и ряде зарубежных стран всё возрастающее внимание проявляется к методам физ., хим. и физ.-хим. воздействия на п. и. с целью их извлечения бесшахтным способом через скважины, пробуренные с поверхности.

Историч. путь развития Ш. р. м. может быть представлен последовательно сменяющимися этапами, отличающимися степенью функциональной дифференцированности горн. выработок, составляющих производственную инфраструктуру шахты. Первоначальный этап Ш. р. м. характеризовался исключительной её простотой на древних рудниках — с помощью одной горной выработки решались все функциональные цели предприятия (рис., а).

Необходимость увеличения объёмов добычи, обеспечиваемых только вскрывающими выработками, вызвала потребность проведения горизонтальных выработок, существенно увеличивших интенсивность Ш. р. м.

Дальнейшее дифференцирование горн. выработок по их функциональному назначению стало характерной чертой всего последующего периода развития Ш. р. м., основанного на механич. способе разрушения г. п. На совр. этапе это исключительно связано с особенностью добычных машин и технологией, требующих предварит. оконтуривание намечаемых к выемке запасов п. и. Для добычи п. и. приходится проводить, поддерживать и эксплуатировать вспомогат. горн. выработки во всё возрастающем объёме и протяжённости (рис., б).

Необходимость сокращения непроизводит. затрат на развитие подземной инфраструктуры шахты лежит в основе становления качественно нового этапа в развитии Ш. р. м., к-рый отличает интеграция функций подземных горн. выработок, разработка без нарезных выработок (рис., в). Интенсивность этого процесса связана с созданием спец. техн. средств и технологий, позволяющих быстро вовлекать в разработку значит. части м-ний (напр., «шахта-лава» и т. п.). Макс. простота производств. инфраструктуры подземного горнодоб. предприятия, состоящего только из вскрывающих выработок (стволы, скважины), в перспективе может быть обеспечена при использовании скважинных методов добычи твёрдых п. и. Зарождающийся этап в развитии Ш. р. м. является как бы повторением её начального этапа, но с качественно иным техн. и технол. уровнем реализации идеи шахтной разработки.

А. С. Бурчаков, А. Б. Ковальчук.

ШАХТНАЯ РАЗРАБО́ТКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ (a. oil extraction, oil mining; н. Schachtabbauverfahren, Schachtabbau der Erdöllagerstätten; ф. exploitation des mines pétrolifères, exploitation minière de pétrole; и. explotacion de yacimientos petroliferos por minas; beneficio de depósitos de oil por pozos) — способ добычи нефти или нефтенасыщенной породы из нефт. пласта-коллектора с помощью подземных горн. выработок или подземных скважин, сооружённых в нефт. шахте. Применяется для разработки залежей с высоковязкими нефтями (природными битумами), а также неоднородных энергетически истощённых залежей нефти ср. вязкости.

Шахтный способ добычи нефти известен с 18 в. В разное время он достигал пром. масштабов на м-ниях Пешельбронн (Франция), Витце и Гайде (Германия), Кымпина и Сарате-Монтеору (Румыния), Хагисияма (Япония), Керн-Ривер и Норт-Тисдейл (США). Напр., на м-ниях Пешельбронн было построено более 30 шахт на глуб. до 400 м и добыто за 1735—1962 1,1 млн. т нефти. В Германии такой способ добычи нефти применялся в 1875—1931, в Японии — в 1940—45. Он использовался также на нефт. м-ниях Австрии, Чехословакии, Польши, Канады и др. стран.

В России добыча нефти шахтами осуществлялась на мн. м-ниях с кон. 19 в. (первая попытка имела место на Уйташском м-нии в Дагестане). До 1943 разрабатывали залежи природного битума из подземных выработок на Шугуровском м-нии (было сооружено 4 штольни и з-д производств. мощностью 500 тыс. м³ битуминозного песчаника в год). В 1932 на одном из участков Старогрозненского м-ния был построен рудник, на к-ром к 1935 общая протяжённость горн. выработок достигла 645 м. Самый большой опыт Ш. р. н. м. накоплен на ЯРЕГСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ в Коми АССР, где с 1939 ведётся пром. разработка залежей нефт. шахты в мире).

Нефт. шахта (рис. 1) включает в себя объекты: надшахтный комплекс зданий и сооружений (надшахтные здания подземного и вентиляц. стволов, подъёмные установки, адм.-бытовую комб-т, компрессорную, котельную, ремонтно-механич. мастерскую, вентиляционную и др.); подъёмный и вентиляц. стволы; околоствольный двор с камерами центр. водоотлива, центр. подземной подстанции, склада взрывчатых материалов, центр. нефтеловушки с ёмкостями для сбора добываемой жидкости и насосной станции; электровозное депо с камерой противопожарного поезда, камеру чистки вагонеток, грузовую и порожняковую выработку, комплекс горн. выработок с насосными камерами для подачи напорной воды на буровые станки, сбора, транспорта нефти и бурения скважин; инж. сети электроснабжения, связи и сигнализации, теплоснабжения, паро- и водоснабжения, канализации, снабжения сжатым воздухом; автомоб. дороги и подъезды.

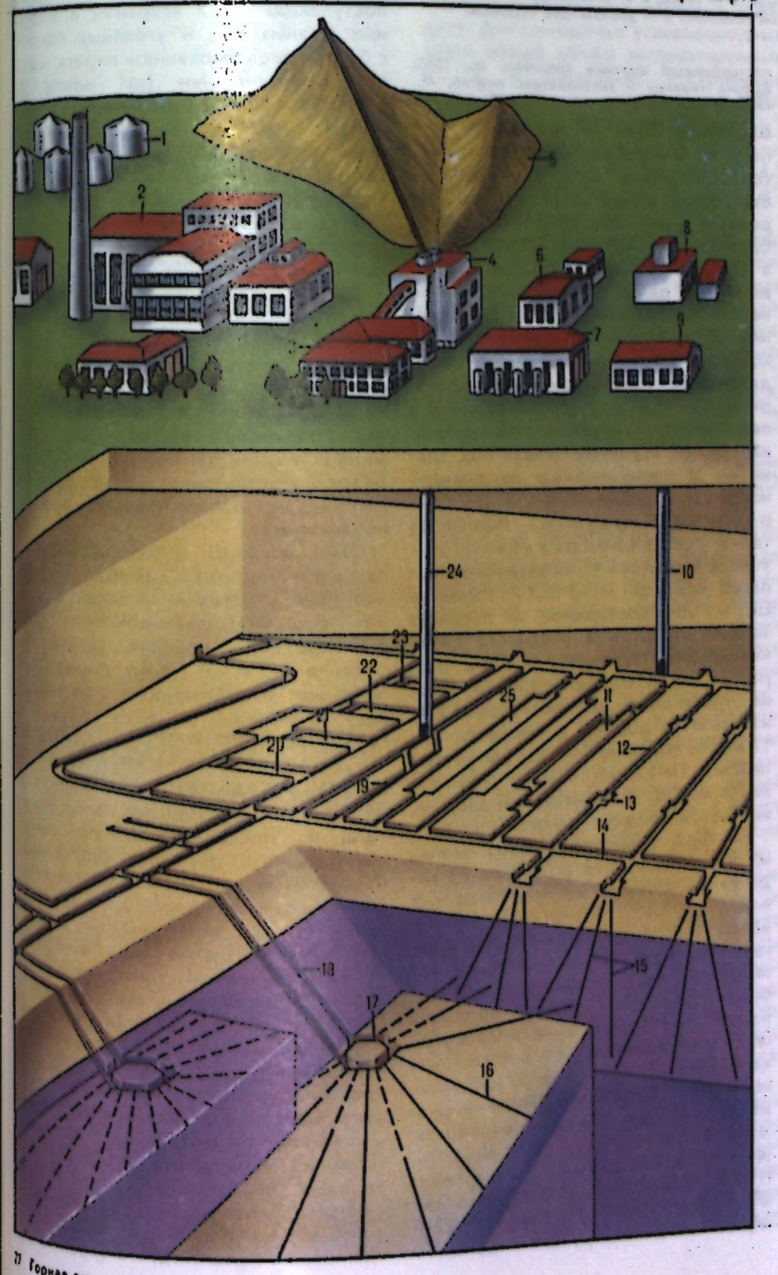


Рис. 1. Схема нефтяной шахты: 1 — товарный парк; 2 — котельная; 3 — административно-бытовой корпус; 4 — надшахтное здание подъёмного ствола; 5 — отвал горных пород; 6 — здание подъёмной установки; 7 — компрессорная; 8 — вентиляторная; 9 — ремонтно-механическая мастерская; 10 — вентиляционный ствол; 11 — камера-склад взрывчатых веществ; 12 — полевой штрек; 13 — буровая камера; 14 — капитальная горная выработка; 15 — подземные наклонные и вертикальные скважины; 16 — подземные горизонтальные и пологонаклонные (пологовосстающие) скважины; 17 — добывающая галерея; 18 — наклонные горные выработки; 19 — грузовая и порожняковые выработки; 20 — камера центральной нефтеперекачивающей станции; 21 — камера центральной насосной станции водоотлива; 22 — камера центральной нефтеловушки с ёмкостями для сбора добываемой жидкости и насосной станцией; 23 — отстойник для сбора механических примесей; 24 — подъёмный ствол; 25 — электровозное депо.

При **дренажной системе** нефть извлекается посредством буровых скважин, пробуренных из предварительно пройденных горн. выработок. Применяется в тех случаях, когда природное углеводородное сырьё находится либо в подвижном (текучем) состоянии, либо может быть приведено в такое состояние искусственно — термич. воздействием на продуктивный пласт. Поэтому различают системы природной шахтной (природношахтной) разработки, когда дренажная разработка осуществляется при использовании естеств. энергии пласта, и термич. шахтной (термошахтной) разработки, когда разработка проводится с воздействием на пласт паром, горячим газом (воздухом), горячей водой и др. теплоносителями.

При наиболее распространённой двухгоризонтной термошахтной раз-

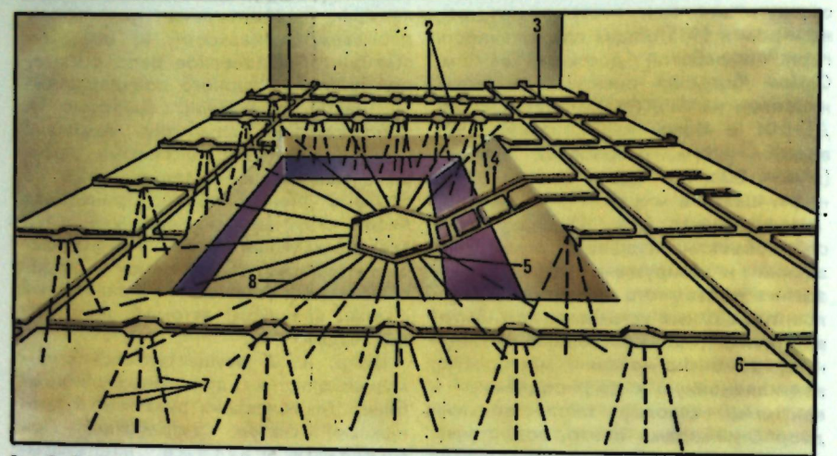


Рис. 2. Двухгоризонтная система шахтной добычи нефти: 1 — этажный промежуточный штрек; 2 — полевые штреки; 3 — этажный вентиляционный штрек; 4 — уклон; 5 — эксплуатационная галерея; 6 — этажный откаточный штрек; 7 — нагнетательные скважины; 8 — добывающие скважины.

работке (рис. 2) с надпластового горизонта через вертикальные и наклонные нагнетательные скважины закачивают в продуктивный пласт теплоноситель (напр., пар), а отбор нефти осуществляют из добывающих скважин, пробуренных из расположенной в пласте добывающей галереи. Сбор нефти производится в горн. выработках, откуда она насосами подаётся на поверхность.

Опыт разработки Ярегского м-ния высоковязкой нефти показывает высокую эффективность применения технологии термошахтной добычи нефти. Конечная нефтеотдача повышается до 50—60% против 4%, достигнутых при природношахтной разработке, и 2%— при разработке скважинами с поверхности Земли, к-рые работают в естеств. режиме.

Кроме того, непосредств. доступ к продуктивному пласту позволяет свести к минимуму потери теплоносителей до внесения их в пласт, осуществить более полное его вскрытие и использование запасов нефти, независимое от погодных условий выполнение всех работ, а также возможность вести разработку залежей нефти под населёнными пунктами, водоёмами, на сильно заболоченной местности. Недостатки Ш. р. н. м.: необходимость пребывания людей под землей, наличие активных газопроявлений, опасности, связанные с наличием газовой шапки, подошвенных или контурных вод, рыхлых пород или плывунов, и т. п.

Перспективными по геол.-техн. условиям для Ш. р. н. м. являются неск. десятков м-ний высоковязких нефтей и природных битумов в Татарии, Казахстане, Узбекистане, Азербайджане, Грозненской обл., Краснодарском крае и др. Имеются также перспективы применения Ш. р. н. м. на залежах тяжёлых нефтей в ряде зарубежных стран — Канаде, Венесуэле, США, Кувейте и др.

● Шахтная разработка нефтяных месторождений, М., 1955; Опыт разработки нефтяных месторождений шахтным способом, М., 1965; Добыча тяжелых и высоковязких нефтей, М., 1985.

В. П. Табаков.

ША́ХТНОЕ ПО́ЛЕ (a. mine take, mine field; н. Grubenfeld; ф. champ minier, concession d'une mine; и. cuerpo de explotacion, campo de mina, campo de pozo) — м-ние или часть его, разрабатываемое одной шахтой. Ш. п. входит в состав *ГОРНОГО ОТВОДА* шахты; включает один пласт (залежь) или несколько. Границами Ш. п. (верхней, нижней и боковыми) могут служить контуры м-ния, его части с определёнными кондиционными характеристиками п. и., контуры выхода м-ния под насосы, крупных горно-геол. нарушений, охранные целики под зданиями и сооружениями на поверхности или водоёмами — т. н. фиксированные границы. Различают также условные границы Ш.п. — устанавливаются Гос. комиссией по запасам при Сов. Мин. СССР. Размеры Ш. п. по простиранию и падению зависят от числа и мощности рабочих пластов (залежей), глубины разработки, производств. мощности и срока службы шахты. По простиранию они изменяются обычно в пределах 3—12 км, по падению 4—5 км (на крутых пластах 1—1,5 км). Ш. п. бывают, как правило, прямоугольной формы, вытянутой по простиранию.

На горн. (маркшейдерских) планах Ш. п. изображаются в разрезе по падению и в проекции на горизонтальную плоскость, реже в плоскости пласта, залежи (при условии расположения линий простирания горизонтально, что облегчает проектирование горн. работ). Используются также проекции пласта на вертикальную плоскость, особенно на наклонных и крутых пластах (залежах).

И. Л. Машковцев.

«ША́ХТНОЕ СТРОИ́ТЕЛЬСТВО» — ежемесячный науч.-техн. производств. журнал Госстроя СССР, Мин-ва угольной пром-сти СССР и Центр. правления НТО Горное. Издаётся с 1957 в Москве. Освещает вопросы проектирования, стр-ва и реконструкции горнодоб. предприятий; создания горнопроходческой техники; стр-ва подземных сооружений разл. назначения; техники безопасности, обмена передовым опытом в отрасли и др. Тираж (1987) 5470 экз.

ША́ХТНЫЕ ВО́ДЫ, рудничные воды (a. mine water; н. Grubenwasser; ф. eaux de mine; и. águas de minas), —воды, поступающие в подземные горн. выработки из подрабатываемых водоносных горизонтов, поверхностных водотоков (водоёмов) и дренажных выработок. Ш. в. оказывают отрицат. влияние на технику и технологию ведения горн. работ и ухудшают качество добываемого п. и. Обычно Ш. в. характеризуются механич., хим., бактериальным загрязнением, а на глубоких шахтах также и высокой минерализацией (иногда св. 70 г/л). Ш. в., поступающие при вскрытии сульфидных рудных тел и угольных пластов с большим содержанием пирита, часто являются кислыми (pH менее 2), имеют высокое содержание сульфатиона (в т. ч. свободной серной к-ты), железа, алюминия и др. металлов. Такие Ш. в. интенсивно корродируют водоотливные установки и поэтому на шахтах применяются разл. меры по предотвращению формирования кислых Ш. в. (см. *АГРЕССИВНЫЕ ВОДЫ*).

До отвода в поверхностные водотоки и водоёмы Ш. в. подвергаются очистке. Воды с повышенным содержанием механич. примесей отстаиваются в прудах-накопителях, кислые воды подвергаются нейтрализации, а высокоминерализированные — деминерализации (в ряде случаев возможно захоронение их на больших глубинах в изолированных пластах-коллекторах).

Очищенные Ш. в. используются на горн. предприятиях для пылеподавления (путём нагнетания воды в п. и. или орошения), разупрочнения пород осн. кровли, гидравлич. транспортирования п. и. и горн. пород (при закладке выработанного пространства), обогащения п. и. и т. д. См. также *ВОДОПРИТОК, ВОДООТЛИВ.*

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

ША́ХТНЫЕ ХРАНИ́ЛИЩА (a. mine storage; н. Untertagespeicher, Schachtspeicher; ф. stockages de mine, dépôts souterrains; и. depósitos subterráneas, depósitos de minas) — подземные ёмкости шахтного типа для хранения нефти и газа, сооружаемые в мощных устойчивых отложениях естественно непроницаемых горн. пород или пород, поддающихся герметизации с помощью несложных инж. решений.

Пригодными для сооружения нефте- и газохранилищ считаются г. п., если они не фильтруют хранимый продукт, не содержат включений, влияющих на кондицию хранимого продукта, устойчивы горн. давлению. Разработана классификация пород по экранирующей способности, позволяющая рекомендовать г. п. для сооружения хранилищ нефтепродукта (давление в ёмкостях св. 0,1 МПа), бутана (св. 0,5 МПа), пропана (св. 1,5 МПа), этана (св. 4 МПа), этилена (4—7 МПа). Не рекомендуется сооружать подземные ёмкости шахтным способом: под мощными (толщиной более 40 м) ледниковыми отложениями, содержащими обычно водонесущие пески и гравий, под аллювиальными породами, требующими обязательного сплошного крепления, в породах, вмещающих кам. уголь, газ и нефть. Обычно ёмкость Ш. х. от 25 до 200 тыс. м³, макс. объём до 5 млн. м³.

Глубина заложения Ш. х. определяется наличием достаточно мощного пласта газонепроницаемой г. п. Миним. глубина размещения Ш. х. ограничивается давлением насыщенных паров хранимого продукта. Практически миним. глубина заложения ёмкостей принимается из расчёта, что давление 0,1 МПа уравновешивается столбом г. п. 4,5—6 м. Там, где газопроницаемость г. п. точно не определяется, хранилища необходимо располагать на глубине ниже уровня грунтовых вод. Для пропана миним. глубина Ш. х. не должна быть менее 90 м, для бутана — 50 м. Затраты на стр-во и эксплуатацию Ш. х. нефти и газа пропорциональны глубине его заложения.

Обычно выработки-ёмкости имеют высоту не менее 5 м. В комплекс Ш. х. входят вскрывающие выработки (стволы, штольни), выработки вспомогат. назначения (коллекторные выработки, камеры насосных станций, эксплуатац. скважины) и др. Отработанные выработки шахт могут быть использованы при обеспечении герметичности и прочности вмещающих г. п.

По схеме вскрытия Ш. х. подразделяются на хранилища с вертикальными стволами, наклонной вскрывающей выработкой и штольней (горизонтальной выработкой).

В Ш. х. одновременно могут находиться один или неск. видов нефтепродуктов и сжиженных углеводородных газов. В зависимости от объёма хранилища, количества одновременно хранимых продуктов, горно-геол. и горнотехн. факторов Ш. х. сооружают камерного типа с замкнутой системой выработок-ёмкостей, камерного типа с обособленными выработками-ёмкостями, ячеистого типа. Кровля выработок Ш. х. ячеистого типа поддерживается целиком, размеры к-рого в зависимости от физ.-механич. свойств пород составляют в плане 10×10 или 15×15 м.

Для герметизации внутр. поверхности Ш. х. используют кремнийорганич. соединения типа силикон, а также эмульсии для водорастворимых полимеров в сочетании со смолистыми цементами. Песчаники герметизируют покрытиями из латекса, неопрена с силиконовой смолой и др. добавками. Используется также спец. полимерная плёнка или алюминиевый лист. Изоляцию напыляют или наклеивают на внутр. поверхность Ш. х. Наземный комплекс Ш. х. оснащается устройствами приёма и выдачи продуктов хранения.

В основу технол. схем эксплуатации Ш. х. положено использование напорных или самотечных схем заполнения и насосных или безнасосных способов опорожнения подземных ёмкостей. В технол. схемах Ш. х., эксплуатирующихся с подпором подземными водами, дополнительно предусматриваются системы для отбора подземных вод погружными насосами. Для выдачи хранимых продуктов на поверхность используются как погружные насосы, располагаемые в эксплуатац. скважинах или вскрывающих выработках, так и непогружные насосы с горизонтальным валом, устанавливаемые в подземных насосных станциях. Для сжиженных углеводородных газов общий объём эксплуатируемых Ш. х. в специально построенных горн. выработках составляет в США св. 2 млн. м³, Франции 200 тыс. м³, Бельгии 100 тыс. м³; для нефти и нефтепродуктов — в Финляндии 4,5 млн. м³, Швеции св. 3 млн. м³, Норвегии 1,4 млн. м³.

В качестве Ш. х. используются подземные полости, образованные в результате отработки п. и.: во Франции (железорудный рудник с объёмом полостей 5 млн. м³), ФРГ (соляной рудник — 4,8 млн. м³), США (угольная шахта — 4,25 млн. м³).

● Сохранский В. Б., Черкашенинов В. И., Подземные газонефтехранилища шахтного типа, М., 1978; Строительство и эксплуатация подземных хранилищ, К., 1985.

Е. И. Яковлев.

ША́ХТНЫЙ ВОДООТЛИ́В — см. *ВОДООТЛИВ.*

ША́ХТНЫЙ ТРА́НСПОРТ (a. mine transport; н. Grubenförderung, Grubentransport; ф. transport de mine; и. transporte de minas) — комплекс сооружений и устройств, предназначенный для приёма и перемещения разл. грузов и людей на подземных горнодоб. предприятиях. На совр. шахтах в задачи Ш. т. входит формирование и реализация двух разнонаправленных (встречных) грузопотоков. Первый включает транспортирование людей, оборудования и др. грузов к очистным, подготовит. забоям и др. производств. участкам; второй — приём и транспортирование в обратном направлении до околоствольного двора (на шахтах, вскрытых вертикальными стволами) или до поверхности (вскрытых лами) или до поверхности (вскрытых наклонными стволами и штольнями) из подготовительных), доставки в том же направлении демонтир. оборудования, металлолома, др. вспомогат. грузов и людей.

Ш. т. включает трансп. машины, трансп. коммуникации, вспомогат. оборудование (погрузочные, перегрузочные и разгрузочные пункты), средства автоматизации и диспетчеризации, а также техн. обслуживания и ремонта. В зависимости от места функционирования различают Ш. т. подземный (забойный, участковый, магистральный, в околоствольных дворах и наклонных стволах) и Ш. т. поверхности (в надшахтных зданиях, породных отвалах, складах). В зависимости от вида перевозимого груза Ш. т. разделяют на основной, предназначенный для перемещения п. и. и пустой породы, и вспомогательный — для перемещения горн. оборудования, разл. материалов и людей.

Осн. виды подземного Ш. т. — локомотивный, конвейерный, самоходный на пневмошинном механизме перемещения, гравитационный, скреперный, гидравлич. и пневматический. Вспомогательный Ш. т. (по горизонтальным и наклонным главным и участковым выработкам) — локомотивный или самоходный, монорельсовый (с локомотивной или канатной тягой), моноканатные дороги или напочвенные дороги с канатной тягой. Перевозку людей осуществляют пассажирскими составами, сформированными из спец. вагонеток, самоходными машинами на пневмошинном механизме перемещения, монорельсовыми или моноканатными подвесными дорогами, реже людскими или специально приспособленными конвейерами. В качестве вспомогат. оборудования Ш. т. широко применяют затворы, *ПИТАТЕЛИ, ОПРОКИДЫВАТЕЛИ ВАГОНЕТОК, ЛЕБЕДКИ,* толкатели, разл. путевое оборудование; контейнеры, поддоны, пакетирующие кассеты для формирования материалов и изделий в грузовые единицы, приспособленные для механизир. способов погрузки, разгрузки и складирования (см. *ПЕРЕГРУЗОЧНЫЙ ПУНКТ*), а также перевозки разл. видами транспорта без перегрузки по всему пути их перемещения.

Осн. виды Ш. т. на поверхности шахты — гравитационный (самотёчный) под действием силы тяжести и конвейерный. Трансп. оборудование *ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПОВЕРХНОСТИ ШАХТЫ* отличается в зависимости от вида подъёма. На шахтах большой производств. мощности применяют скиповой подъём, при к-ром п. и. от приёмных бункеров транспортируется ленточными конвейерами к погрузочным устройствам ж.-д. вагонов или на резервный склад. На поверхности шахты ленточные конвейеры располагают в закрытых галереях на разгрузочных эстакадах. При *КЛЕТЕВОМ ПОДЪЁМЕ* в надшахтном здании производят приём, разгрузку и отправку в шахту порожних вагонеток. Обмен вагонеток в надшахтном здании осуществляют по двум осн. схемам: со свободным перемещением по рельсовым путям под действием силы тяжести с последующей компенсацией потерянной высоты или с принудит. перемещением вагонеток с помощью разл. механизмов.

При вскрытии рудного м-ния наклонными стволами и использовании самоходных машин транспортирование всей горн. массы осуществляют подземными автосамосвалами до мест назначения на поверхности шахты. Породу от надшахтного здания в отвал перевозят в осн. автотранспортом, реже с помощью подвесных канатных дорог.

Средства Ш. т. по принципу действия подразделяют на трансп. машины непрерывного действия, перемещающие грузы непрерывным потоком с загрузкой и разгрузкой при движении рабочего органа (*КОНВЕЙЕРЫ, ЭЛЕВАТОРЫ* ковшовые, спец. *ПОГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ* и др.), и периодич. действия, загрузку и разгрузку к-рых производят при полной остановке трансп. машины или на малой скорости её движения (*ВАГОНЕТКИ, САМОХОДНЫЕ ВАГОНЫ, КОНВЕЙЕРНЫЕ ПОЕЗДА* и *БУНКЕР-ПОЕЗДА, АВТОСАМОСВАЛЫ ПОДЗЕМНЫЕ, МОНОРЕЛЬСОВЫЕ ДОРОГИ* с локомотивной тягой, скреперные и др. установки). Выбор видов и средств Ш. т. зависит от системы вскрытия м-ния, системы разработки, способов отбойки п. и. и породы (взрывной или механической), характеристики транспортируемой горн. массы (кусковатость, плотность, абразивность), дальности перемещения, величины грузопотока.

Перемещение горн. массы в шахте от забоя до околоствольного двора или на поверхность осуществляют одними видами трансп. машин или неск. видами с перегрузкой с одного вида транспорта на другой. Цепь взаимосвязанных и управляемых трансп. машин и механизмов, включающих перегрузочные пункты, средства диспетчеризации и автоматизации и обеспечивающих надёжное перемещение горн. массы в заданном направлении, представляет собой трансп. комплекс, при разл. видах трансп. машин — комбинир. трансп. комплекс (комбинир. Ш. т.).

В зависимости от конкретных горнотехн. условий подземной разработки п. и., вида транспортируемых грузов (уголь, руда) и неравномерности грузопотока применяются простые (с одним видом) и комбинир. схемы транспорта. На отечеств. угольных шахтах, разрабатывающих пологие и наклонные пласты, в участковых горизонтальных, а также участковых и главных (капитальных) наклонных выработках с углом наклона до 16—18° используют в осн. конвейерный транспорт, а в главных горизонтальных выработках — конвейерный транспорт или локомотивную откатку. При этом преим. вид транспорта устанавливается на основании техн.-экономич. сравнения вариантов.

На зарубежных угольных шахтах с камерно-столбовой системой разработки распространён самоходный безрельсовый транспорт (самоходные вагоны с донным конвейером и погрузочно-транспортные машины). На угольных шахтах, разрабатывающих крутые пласты, в участковых горизонтальных промежуточных выработках применяют конвейерный транспорт, в участковых углеспускных печах и гезенках — гравитационный самотёчный, в вертикальных межгоризонтальных выработках — спиральные спуски, а в штреках и квершлагах на горизонте околоствольного двора — конвейерный, комбинир. конвейерно-локомотивный или только локомотивный транспорт. При вскрытии угольного м-ния наклонными стволами возможно использование конвейерного транспорта от забоя до поверхностного комплекса, включая погрузку угля в ж.-д. вагоны внеш. транспорта. На стыках разл. видов транспорта применяют аккумулирующие (усредняющие) ёмкости в виде горн. бункеров — специализир. наклонных или вертикальных горн. выработок, снабжённых питателями или регулируемыми затворами, а также механизир. бункеров, устанавливаемых в горизонтальных или наклонных выработках и имеющих вместимость от 50 до 200 м³.

На рудных шахтах по добыче крепких руд чёрных и цветных металлов и горнохим. сырья для перемещения горн. массы от мест погрузки из очистных забоев или рудоспусков по откаточным выработкам к шахтному стволу наиболее распространён локомотивный транспорт. Перемещение (доставку) горн. массы от забоя очистной выемки до места погрузки в вагонетки локомотивной откатки производят погрузочно-трансп. машинами или подземными автосамосвалами, скреперными установками, реже конвейерами. В рудных шахтах, вскрытых наклонными стволами, дроблёную руду на поверхность транспортируют ленточными конвейерами под углом 16—18°. На нек-рых рудных шахтах при отработке мощных м-ний руду транспортируют автосамосвалами от забоев до околоствольного двора, а иногда и на поверхность шахты (при вскрытии м-ния штольнями или наклонными стволами с углами не более 12°). Подземные автосамосвалы грузоподъёмностью 10—45 т загружают погрузочными машинами с нагребающими лапами, подземными экскаваторами, ковшовыми колёсными погрузчиками.

При комбайновой выемке калийных руд длинными очистными забоями руду по забою и блоковым выработкам доставляют скребковыми конвейерами, а по панельному штреку и магистральным выработкам до околоствольного двора или по наклонному стволу на поверхность — ленточными конвейерами. При камерно-столбовой системе разработки калийных руд в комплексе с проходческо-добычным комбайном и бункер-перегружателем для транспорта руды от бункер-перегружателя до блокового скребкового конвейера применяют самоходные вагоны с донным конвейером.

При подземной разработке марганцевых руд, напр. длинными столбами с заходками, используются ленточные конвейеры, осуществляющие транспорт руды до околоствольного двора или до погрузочного пункта магистрального локомотивного транспорта.

На подготовит. работах при проведении выработок по крепким породам буровзрывным способом применяют погрузочные машины, ленточные перегружатели и локомотивный транспорт, в рудных шахтах — самоходный транспорт. При комбайновом способе проходки по породам невысокой крепости для транспорта горн. массы используются локомотивный или конвейерный транспорт — сочетание скребковых и ленточных конвейеров или телескопич. ленточные конвейеры.

Несмотря на многообразие условий разработки на совр. подземных горнодоб. предприятиях осн. видом Ш. т. остаётся локомотивный, средствами к-рого на угольных шахтах по магистральным откаточным выработкам перевозится ок. 60% горн. массы, а на шахтах по добыче крепких руд — почти 100%, исключая предприятия, где применяют подземные автосамосвалы. Обслуживание погрузочных пунктов при локомотивной откатке на угольных и рудных шахтах осуществляется по одному из двух видов организации движения: локомотив закрепляется за определённым составом; локомотив не закреплён за составом. В первом случае (на рудных шахтах, где имеется большое кол-во часто перемещаемых погрузочных пунктов) состав передвигается локомотивом при погрузке, на перегонах и при разгрузке, что не требует дополнит. маневрового оборудования. Однако такой вид организации движения отличает относительно низкий коэфф. использования локомотивов. Во втором случае (на угольных шахтах при небольшом числе относительно стабильных погрузочных пунктов) состав перемещается локомотивом только на перегонах, а перемещение вагонеток при погрузке и разгрузке осуществляется разл. маневровыми устройствами. Такой вид организации движения значительно повышает коэфф. использования локомотивов, создаёт возможность запаса порожних вагонеток на станциях, однако требует использования маневрового оборудования.

Применение саморазгружающихся секционных поездов, включающих секции с откидным днищем, позволяет организовать поточную технологию работы локомотивной откатки, при к-рой высокая производительность обеспечивается комплексной механизацией всех взаимосвязанных трансп. операций: погрузки, транспортирования и разгрузки. При этом откатка осуществляется по замкнутой трассе.

Чёткая работа большого числа локомотивов обеспечивается автоматизацией процессов откатки. Она включает сигнализацию, централизацию и блокировку (СЦБ), дистанционное управление локомотивами и диспетчерскую службу. В зависимости от числа эксплуатируемых локомотивов, расстояния транспортирования, производительности и степени сложности путевого развития применяется неск. систем СЦБ. Так, шахты с небольшим числом электровозов и малой производств. мощностью оборудуют автоматич. световой блокировкой или путевой сигнализацией без контроля за положением стрелок. При несложной схеме путевого развития и маневрирования в околоствольном дворе используют систему автоматич. блокировки стрелок и сигналов, переключение к-рых производится автоматически по команде машиниста электровоза. При сложной схеме путевого развития, наличии в работе более 10 электровозов и большой производств. мощности применяют устройства электрич. централизации, к-рые позволяют диспетчеру осуществлять с распорядит. аппарата все переключения по переводу стрелок и изменению сигналов. На угольных шахтах, где более сложные условия эксплуатации локомотивного транспорта, получила распространение автоматич. путевая сигнализация и блокировка стрелок и сигналов. При этом рельсовые пути откаточных выработок разбивают на блок-участки, ограждённые светофорами, оборудованными путевыми датчиками и дистанционно управляемыми с движущего локомотива стрелочными переводами.

На рудных шахтах распространено дистанционное управление электровозом в местах погрузки и разгрузки составов, при этом машинист со стационарного пульта управляет одновременно электровозом и работой погрузочных механизмов. На зарубежных шахтах внедрены системы автоматич. вождения электровозов без машиниста с помощью передатчиков, рельсовых антенн и установленных на электровозе приёмников. В системах автоматич. вождения используют компьютеры и пром. телевидение, что позволяет повысить пропускную способность локомотивной откатки, сократить кол-во подвижного состава и обслуживающего персонала, а также резко повысить безопасность труда.

Наибольшая автоматизация достигнута на конвейерном транспорте. Она включает: дистанционное управление отд. конвейерами и конвейерными линиями, при к-рой автоматизируются последоват. пуск конвейеров в порядке, обратном направлению грузопотока, и остановка конвейеров в порядке направления грузопотока; автоматизир. контроль за работой конвейера и его элементов, при к-ром автоматически отключаются приводные двигатели в случае нарушения режима работы конвейера или отд. его элементов.

Осн. направление развития совр. Ш. т.— широкое применение наиболее производительного поточного транспорта, в частности, конвейерного и секционных поездов с донной разгрузкой; контактных и аккумуляторных электровозов с большим сцепным весом и системой импульсно-тиристорного управления тяговыми двигателями; систем автоматич. вождения электровозов без машиниста; самоходных погрузочно-трансп. машин с дизельным и электрич. приводами и навесным сменным оборудованием многоцелевого назначения; подземных автосамосвалов большой грузоподъёмности; вспомогат. самоходного транспорта, монорельсовых и канатных дорог; средств пакетно-контейнерной доставки на рабочие участки вспомогат. грузов; комплексной механизации и автоматизации всех производств. процессов на погрузке, транспортировании и разгрузке с использованием компьютерной техники.

● Пухов Ю. С., Рудничный транспорт, М., 1983; его же, Транспортные машины, 2 изд., М., 1987; Григорьев В. Н., Дьяков В. А., Пухов Ю. С., Транспортные машины для подземных разработок, 2 изд., М., 1984; Подземный транспорт шахт и рудников. Справочник, М., 1985. Ю. С. Пухов.

ША́ШКА-ДЕТОНА́ТОР — см. *ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ДЕТОНАТОР.*

ШВЕ́ЦИЯ (Sverige), Королевство Швеция (Konungariket Sverige),— гос-во в Сев. Европе, занимает вост. и юж. части Скандинавского п-ова, о-ва Готланд и Эланд в Балтийском м. Пл. 449,9 тыс. км². Нас. 8,4 млн. чел. (1988). Офиц. язык — шведский. Столица — Стокгольм. В адм. отношении делится на 24 лена. Денежная единица — шведская крона. Ш.— член Европейского совета (с 1949), Северного совета (с 1952) и др., имеет (с 1972) соглашение о свободной торговле.

Общая характеристика хозяйства. ВВП страны в 1988 составил 1050 млрд. крон. Структура ВВП (%): с. х-во 3,0; горнодоб. пром-сть 0,5; обрабат. пром-сть 21,5; электроэнергетика 3; стр-во 6,0; торговля 11,3; транспорт 6,0; прочие отрасли 48,9.

Структура топливно-энергетич. баланса (%, 1986); твёрдое топливо (уголь и торф) 10,0, жидкое — 51,3; гидроэнергия 17,6, атомная энергия 20,4. Выработка электроэнергии в 1988 составила 141,3 млрд. кВт·ч, из к-рых 48% были произведены на ГЭС, 47% — на АЭС, 5% — на ТЭС. Длина ж.-д. путей 12,3 тыс. км, из них 7,6 тыс. км электрифицированы, автодорог 115,7 тыс. км. В 1988 тоннаж мор. торгового флота составил 2,0 млн. рег. бр.-т. Крупнейшие морские порты: Гётеборг, Стокгольм, Мальмё, Лулео. О. А. Лыткина.

Природа. В рельефе сев. и зап. частей Ш. преобладают горы и плоскогорья; на Ю.— всхолмлённые равнины. Вдоль границы с Норвегией протягиваются Скандинавские горы (высш. точка — г. Кебнекайсе, 2123 м), между ними и Ботническим зал.— плоскогорье Норланд, южнее — Среднешведская низменность и возвышенность Смоланд. На крайнем Ю.— равнины п-ова Сконе. Климат умеренный, переходный от морского к континентальному. Ср. темп-ры янв. от 0 до 5 °С на Ю., от —6 до —14 °С на С., июля от 17 °С на Ю. до 10 °С на С. Осадков на равнинах 500—700 мм, в горах 1500—2000 мм в год. Реки порожистые, озёра (Венерн, Меларен и др.) занимают ок. 9% терр. страны. Ок. 57% терр. Ш. покрыто лесами, преим. хвойными, на С. в горах — тундровая растительность.

Геологическое строение. Терр. страны лежит целиком в пределах БАЛТИЙСКОГО ЩИТА. В центр. и вост. части её докембрийские метаморфич. породы фундамента выходят на поверхность, а в сев.-западной — перекрыты системой каледонских тектонич. покровов. В структурном отношении терр. Ш. подразделяется на провинции: Бергслаген (Центральная Ш.), Южная Ш., Шеллефте и Норботтен на С. страны, область шведских каледонид на С.-З. и плита Сконе на самом Ю. страны. В геол. строении автохтона — древнейшие архейские досвекофенские метаморфич. комплексы, развиты в крайней сев. части пров. Норботтен и представлены разл. гнейсами, гранито-гнейсами с амфиболитами и мигматитами. Нижнепротерозойские свекофенские метаморфич. комплексы гл. обр. вулканическо-островодужного происхождения распространены в провинциях Норботтен (в юж. части), Шеллефте и Бергслаген. В пров. Норботтен с ними связаны крупнейшие м-ния железных руд, в пров. Шеллефте — многочисл. м-ния руд цветных металлов, в пров. Бергслаген — м-ния полиметаллич., железных и марганцевых руд. Карельские (также нижнепротерозойские) метаморфич. первично-осадочно-вулканич. комплексы, преобладающие на С. Норботтена, несогласно перекрывают здесь архейский фундамент. Южная Ш. с С.-З. на Ю.-В. пересекает трансскандинавский пояс крупных гранитных (в т. ч. типа рапакиви) и гранит-порфировых плутонов (с возрастом 1,75—1,5 млрд. лет), а также кислых вулканитов. Верхнепротерозойский осадочный чехол начинается толщей готских (нижнерифейских, по местной терминологии — субиотнийских и иотнийских) осадочных и вулканогенно-осадочных формаций: песчаников, конгломератов, метариолитов, метариолитовых конгломератов, агломератов и туфов, распространение к-рых ограничено зап. частью пров. Бергслаген. Разл. дальсландские (средне- и верхнерифейские) граниты, средне- и грубокристаллич., местами порфировые, прорывают карельские граниты, гранодиориты и гранито-гнейсы в крайней зап. части Южной Ш. Байкальский

(кадомский) комплекс (верх. рифей — венд), представленный полевошпатовыми песчаниками, выполняет небольшую узкую грабен-синклиналь в Южной Ш. Особое структурное положение занимает слабометаморфизов. автохтонный чехол, залегающий между метаморфитами покровов каледонид и древним фундаментом. Он представлен в осн. вулканич. породами, кварцевыми сланцами, песчаниками и конгломератами кембро-силурийского возраста. На о-вах Эланд и Готланд и в пров. Сконе развиты платформенные кембро-силурийские, а в Сконе и мезозойско-кайнозойские отложения. Почти повсеместно распространены разнообразные четвертичные отложения: озёрно-болотные, аллювиальные, ледниковые, перигляциальные.

В Ш. известны почти все тектонич. покровы скандинавских каледонид. Автохтоном или паравтохтоном являются разновозрастные метаморфич. породы докембрийского фундамента и перекрывающие его венд-силурийские образования. Тектонич. покровы представляют собой горизонтально и субгоризонтально залегающую серию из 6—7 покровных пластин, надвинутых с С.-З. из области совр. Норвежского м. Они сложены докембрийскими и раннепалеозойскими образованиями: вулканогенно-осадочными комплексами, интрузивными и разл. метаморфич. породами. Стратиграфич. последовательность пород нарушена. Уровень метаморфизма — зеленокаменная и амфиболитовая (редко гранулитовая) фации. Образование гранито-гнейсовых куполов в кон. силура — девоне вызвало деформацию поверхностей, разделяющих покровные пластины. Это сопровождалось образованием в покровах многочисл. тектонич. окон с выходом докембрийского фундамента на поверхность. С фронтальной зоной покровов связаны полиметаллич. м-ния.

Е. Г. Мартынов.

Гидрогеология. 80% терр. страны находится в пределах Балтийского гидрогеол. массива и лишь крайняя её зап. часть, от плато Херьедален до широты г. Кируна, относится к бассейну подземных вод каледонских складчатых структур Скандинавии. В пределах Балтийского гидрогеол. массива развиты преим. трещинные и трещинно-жильные воды интрузивных и метаморфич. пород. Артезианские бассейны порово-трещинных и трещинно-карстовых пластовых вод, связанные с покровами осадочных и вулканич. пород платформенного типа, занимают огранич. площади. На значительные части терр. страны распространены также поровые воды четвертичных отложений.

Дебиты буровых скважин в породах кристаллич. фундамента обычно составляют десятые доли л/с, но в зонах тектонич. нарушений могут достигать 10—15 л/с. Величина водопроводимости, напр. в гнейсах, колеблется в пределах 1,9—$11 \cdot 10^{-7}$ м^2/с, а в зонах тектонич. нарушений повышается до 10^{-4} м^2/с. Подземные воды в верх. части разреза (до 800 м) характеризуются хорошим качеством: минерализацией до 1 г/л, гидрокарбонатным щёлочноземельным составом, мягкостью. Но в зоне побережья нередко скважинами вскрываются солоноватые (до 10 г/л, хлоридные натриевые) древние реликтовые воды морского генезиса.

Подземные воды артезианских бассейнов заключены в терригенных и карбонатных породах верх. протерозоя, палеозоя и местами мезозоя. Эти воды, как правило, имеют напорный характер, производительность скважин обычно умеренная (единицы л/с). Величина водопроницаемости и водопроводимости, напр. ордовикских известняков в Зап. и Вост. Готланде соответственно составляет 10^{-7} м/с и 10^{-6} — $5 \cdot 10^{-6}$ м^2/с, а подстилающих их кембрийских песчаников соответственно $5 \cdot 10^{-7}$—$5 \cdot 10^{-6}$ м/с и 10^{-5}—$5 \cdot 10^{-5}$ м^2/с. Подземные воды до глубины 200—300 м отличаются хорошим качеством и используются для водоснабжения городов.

Среди поровых вод четвертичных пород наибольший практич. интерес представляют воды флювиогляциальных и моренных отложений. Подземные воды флювиогляциальных отложений приурочены к озам (эскерам), зандровым полям, долинам рек, в составе к-рых преобладают грубозернистые пески, гравий и галечники. Они залегают на глуб. до 10—15 м, обладают хорошим качеством, являются важным источником централизов. водоснабжения. Подземные воды моренных отложений пользуются широким распространением и несмотря на небольшую производительность колодцев вследствие своей доступности интенсивно эксплуатируются.

Подземные воды Ш. используются гл. обр. для питьевого водоснабжения. Пробурено св. 500000 скважин на воду, тем не менее доля использования подземных вод невелика и осн. источником потребления являются поверхностные воды. Естеств. геол. запасы пресных подземных вод страны составляют ок. 4 км^3, или ок. 1—2% запасов поверхностных вод (ср. годового кол-ва атм. осадков).

С. Д. Копранов.

Полезные ископаемые. Ш. занимает 1-е место в Европе по запасам жел. руд; 2-е место в Европе по запасам руд молибдена, серебра, золота; 3-е место в Европе по запасам руд меди и свинца; 4-е место в Европе по запасам руд урана и цинка (табл. 1).

Известные м-ния нефти относят к ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКОМУ НЕФТЕГАЗОНОСНОМУ БАССЕЙНУ. Площадь принадлежащей Ш. части бассейна (сев.-зап. часть о. Готланд с прилегающей акваторией Балтийского м.) 30 тыс. км^2. Продуктивны карбонатные отложения ордовика, глубина залегания продуктивного горизонта от 400 до 800 м. Наиболее крупное м-ние — Хамра, доказанные запасы нефти ок. 20 тыс. т.

Табл. 1.— Запасы основных видов полезных ископаемых (1988)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: доказанные	Содержание основного компонента, %
Нефть, млн. т	0,1	0,1	
Уголь[1], млн. т	24	4	—
Урановые руды[2], тыс. т	85,5	2	—
Железные руды, млн. т	4630	2980	0,03
Вольфрамовые руды[3], тыс. т	6	5	60
Золотые руды[2], т	115	65	0,4—0,6
			2—6[4]
Медные руды[2], тыс. т	3950	2385	0,2—0,6
Молибденовые руды[2], тыс. т	2	2	0,4—2,0
Свинцовые руды[3], тыс. т	2200	1800	0,1—0,2
Серебряные руды[3], тыс. т	9	9	0,3—8,0
Цинковые руды[3], тыс. т	2800	1400	10—35[5]
Плавиковый шпат, тыс. т	40	20	0,4—11,7
			35—60

[1] Антрацены и каменный уголь. [2] В пересчёте на металл. [3] В пересчёте на WO_3. [4] Числитель — в коренных (г/т), знаменатель — в золотоносных (г/т). [5] г/т.

Небольшие м-ния каменного угля, мощность пластов на к-рых не превышает 0,8 м (Хёганес, Эресунде), располагаются в пров. Сконе на зап. побережье страны и приурочены к отложениям ниж. юры.

Урановые руды в Ш. известны в осн. в двух р-нах: на Ю. страны в пров. Вестергётланд и на С. в пров. Арьеплуг-Арвидсъяур. В пров. Вестергётланд осн. запасы урана сконцентрированы в кембро-силурийских битуминозных сланцах. Наиболее крупное м-ние — Ранстад, пл. ок. 500 км^2 при мощности сланцев в осн. от 2,5 до 4,0 м. Урановая минерализация представлена гл. обр. уранинитом. Кроме урана, руды содержат V (до 0,07%), Mo (до 0,03%), Ni. В пров. Арьеплуг-Арвидсъяур урановая минерализация ассоциирует с риолитовыми и риодацитовыми игнимбритами среднепротерозойского возраста. На м-нии Плейутайокк оруденение связано с двумя сериями кварцевых жил, в месте пересечения к-рых локализовано штокверкообразное рудное тело. Урановая минерализация (в осн. настуран) прослеживается на глуб. 350 м.

М-ния железных руд располагаются гл. обр. в провинциях Норботтен и Бергслаген и отвечают 5 генетич. типам: апатит-магнетитовые (Кируна, Туоллувара, Гренгесберг и др.), скарново-магнетитовые (Саутусвара и др.), м-ния железистых кварцитов (Стросса), титаномагнетитовые с ванадием (Роутиваре и др.) и оолитшамозитовых и сидеритовых руд (р-н Сконе). Осн. запасы пром. жел. руд страны сосредоточены в апатит-магнетитовых м-ниях (ок. 70%), из к-рых Кируна является одним из крупнейших м-ний в мире (см. «КИРУНА»).

Медные руды известны по всей стране. Ок. 100 медно-колчеданных м-ний и рудопроявлений расположены в пров. Норботтен, столько же в Центральной Ш., в провинциях Вестерботтен и Бергслаген.

Небольшие комплексные м-ния имеются в Юж. Ш. Наряду с массивными рудами на них отмечаются прожилковые и вкрапленные. Осн. м-ния: Аитик, БУЛИДЕН, Вискария. Наиболее крупное м-ние, дающее половину добываемой в Ш. медной руды,— Аитик. Пластообразное рудное тело протяжённостью 2 км и мощностью от 50 до 200 м залегает согласно с вмещающими метаморфич. породами докембрийского возраста. Руды вкрапленные халькопирит-пиритового состава с пирротином и магнетитом. Кроме меди содержат также Ag (4 г/т), Au (0,3 г/т).

Осн. часть м-ний свинцово-цинковых руд располагается в вост. части краевой зоны каледонид и залегает в докембрийско-кембрийских породах. В Ш. известно 3 типа м-ний: серебросодержащие колчеданно-полиметаллические, серебряно-свинцово-цинковые жильные и полиметаллич. стратиформные. Первые два типа преим. раннепротерозойского возраста, стратиформные приурочены к позднепротерозойским — нижнепалеозойским образованиям. Гл. м-ния — Лайсвалль, Гарпенберг, Оммеберг. Наиболее крупное м-ние Лайсвалль залегает среди терригенного комплекса пород позднедокембрийского-кембрийского возраста. Руды локализуются в горизонтах песчаников. Протяжённость отд. горизонтов достигает 3 км, при шир. 50—400 м и мощности 3—15 м. Руды прожилково-вкрапленные, преим. галенитовые, содержат также Ag (11 г/т) и Au (0,1 г/т).

Вольфрамовые и молибденовые руды сосредоточены в пров. Бергслаген и осн. запасы их связаны со скарновыми шеелитовыми м-ниями. Встречаются также небольшие м-ния жильной кварцево-вольфрамитовой формации и эпигенетич. стратиформные залежи. Большинство м-ний связано с кислыми интрузиями. Наиболее крупное — Иксшёберг (площадь рудного поля 1500 м^2), на к-ром скарновые рудные тела неправильной формы приурочены к крыльям складки. Рудный минерал — шеелит; сопутствующие минералы — молибденит, халькопирит.

Благородные металлы золото и серебро извлекаются гл. обр. попутно из руд сульфидных м-ний. Единственное м-ние золото-сульфидной формации — Энасен (в рудах к-рого содержатся теллуриды золота), расположено в Центр. Ш., в зап. части рудной зоны Шеллефтё.

Жильные м-ния плавикового шпата известны в обл. Сконе на Ю. страны. Содержание флюорита в рудах иногда достигает 76%. Нерудное индустриальное сырьё представлено м-ниями полевого шпата, талька, асбеста, барита, графита, а нерудные строит. материалы — доломита, известняков, мрамора, гранита, песчаника, глинистых сланцев.

В. В. Шелегуров.

История освоения минеральных ресурсов. Ещё в первые века н. э. на терр. Ш. производилась выплавка железа из болотных и озёрных отложений, особенно распространённых в обл. Смоланд. В 12 в. на о. Готланд и в 13 в. в р-не Бергслаген осуществлялась добыча жел. руды подземным способом. Железорудное сырьё отличалось высоким качеством и издавна пользовалось спросом на мировом рынке. В кон. 14 в. его вывоз из Стокгольма в Любек вырос с 275 до 900 т в год, а к кон. 15 в. достигал 1300 т. Не менее важное место занимало произ-во меди, экспорт к-рой в 15 в. превышал по стоимости экспорт железа. Гл. предприятие меднорудной пром-сти — Стура-Коппарберг (Большая Медная гора) находилось в г. Фалун (пров. Бергслаген). Добывались также серебряные (вост. и зап. Сильвберг) и свинцово-цинковые (Оммеберг) руды. В 13—15 вв. горн. промысел Ш. развивался быстрыми темпами. Выработки достигали 200 м в длину, 1,5 м в ширину и высоту. Руду добывали огневым способом. В 13—14 в. в Ш. закладывались основы горн. регалии (верховной собственности короны на п. и.), появились горно-правовые документы — горн. уставы и привилегии.

В 16 в. под руководством специалистов из Германии, Голландии и др. стран совершенствовалась железорудная пром-сть Ш.; на первое место по добыче вышла обл. Вермланд. Значительно увеличилось произ-во меди (одновременно с повышением цен на междунар. рынке) и серебра. В этот период в горн. промысле было занято ок. 4% населения Ш. На протяжении 17-го столетия Ш. прочно занимала позиции гл. поставщика железа и меди на европейском рынке. В 1695 началась разработка лапландских м-ний (Мальмбергет и др.), откуда руду вывозили на оленях. Добыча меди достигла своего максимума в 1650 — св. 3 тыс. т. После окончания Северной войны 1700—21 пром-сть Ш. приобретает капиталистич. черты, на горн. предприятиях внедряются разл. механизмы, напр. вододействующие машины для шахтного подъёма. Значительно возросло произ-во железа: в 20-е гг.— 50—60 тыс. т в год (ок. 35% мировой добычи). Медь оставалась вторым (после железа) по значению экспортным товаром Ш., составляя 11,7% (по стоимости) от общей добычи п. и., однако выпуск её уменьшился до 800 т в год в связи с истощением рудников в Фалуне, углублением и затоплением выработок, повышением цен на топливо. Добыча серебра составляла ок. 300 кг в год и производилась на 3 рудниках, крупнейший из к-рых достигал глуб. 200 м. С 1737 существовал также рудник по добыче золота в Адельфорсе, дававший ок. 1 кг металла в год. С нач. 19 в. начинают добывать кобальтовые руды. После открытия в 1878 томасовского процесса передела чугуна, сделавшего экономически выгодным использование руд с высоким содержанием фосфора, шведская металлургия пережила новый крупный подъём (впервые после 17 в.). Это привело к активной разработке м-ний Гренгесберг, Кируна и Елливаре. В 1870—1900 добыча жел. руды выросла в 4 с лишним раза, а её экспорт — в 126 раз. В 1912 Ш. давала 4,3% мировой продукции высококачеств. жел. руды (по металлу).

М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. Основа горнодоб. пром-сти Ш.— добыча металлич. п. и. Стоимость продукции в 1985 составила 4,4 млрд. крон. Ш.— один из крупных продуцентов жел. руды и руд цветных металлов (меди, свинца, цинка, серебра) в капиталистич. мире (табл. 2, карта). В структуре горнодоб. пром-сти на горнорудную отрасль приходится 97,5%, горнохим.— 1,5%, топливную — 0,2%, добычу пр. нерудных п. и.— 0,8%. Число занятых в отрасли 12,4 тыс. чел. (1983). В стране действует 114 горнодоб. предприятий, из них 25 имеют годовую мощность св. 150 тыс. т руды. Крупнейшие компании — продуценты: «Boliden Mineral AB», специализирующаяся на разработке сульфидных комплексных руд цветных металлов, и гос. компания «Luosavaara-Kirunavaara AB» (LKAB), занимающаяся разработкой м-ний железной и медной руд. Преобладает подземный способ добычи. Шведские горнодоб. предприятия отличаются высоким уровнем технологии, применением совр. горно-шахтного оборудования, использованием компьютеров,

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

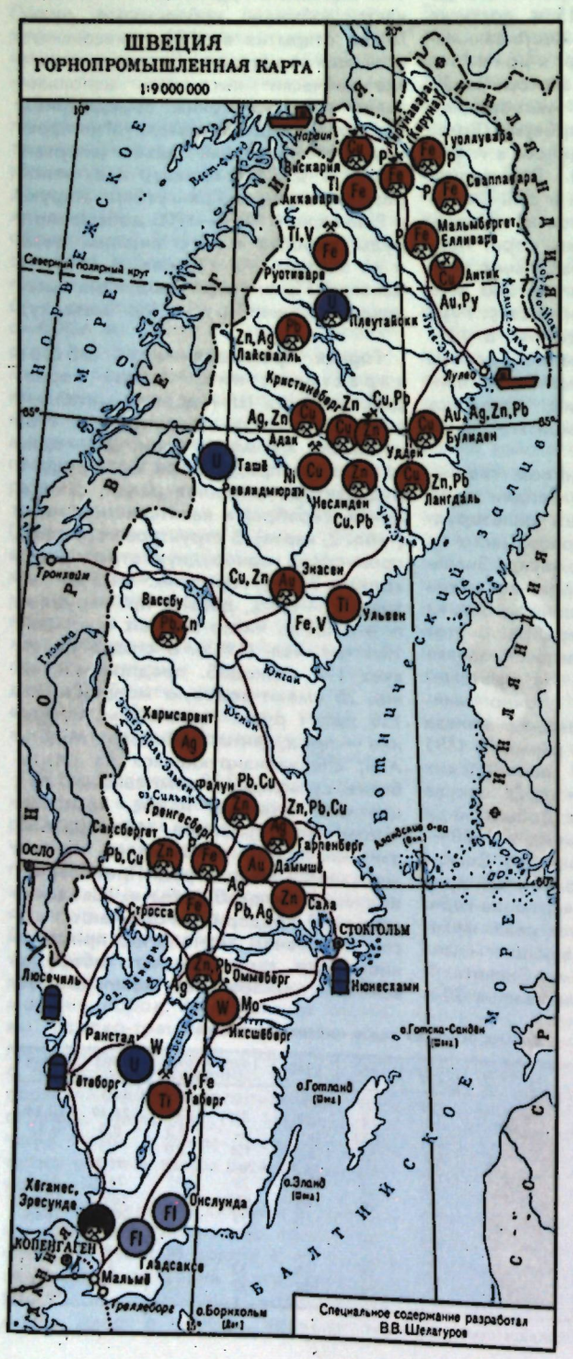
Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985	1988
Каменный уголь, тыс. т	...	450	309	251	12	90	10	...
Железные руды, млн. т	11	13	14	22	31	27	24,49	20,44
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	—	0,12	0,22	0,17	—	0,3	0,5	0,32
Золотые руды[1], т	2,8	6,2	2,5	2,8	1,4	2,0	4,3	3,3
Медные руды[1], тыс. т	5,5	9,0	6,2	16,7	26,3	42,8	91,8	88,3
Свинцовые руды[1], тыс. т	—	—	23	46	74	72	76,2	89,3
Серебряные руды[1], т	...	23	40	83	123	166	189,8	193,2
Цинковые руды[1], тыс. т	4	...	37	70	93	107	206,8	186,8
Пирит, тыс. т	60	192	407	412	575	396	407	...
Фосфаты[2], тыс. т	...	6	2	—	—	88	193	310,0
Полевой шпат, тыс. т	39	40	38	55	32	58	42	...
Тальк, тыс. т	5	7	14	16	32	16	14	...

[1] По содержанию металла. [2] Апатитовый концентрат.

автоматич. устройств с дистанционным управлением для анализа руды. Ш.— крупный экспортёр горнорудной продукции на мировой рынок. Осн. статьи экспорта: железорудное сырьё, медь в концентрате и рафинированная, цинковые и свинцовые концентраты, фосфаты, пирит, тальк, строит. материалы. Гл. рынок сбыта — страны Зап. Европы.

Нефть в Ш. добывается из 14 мелких полупром. м-ний, расположенных в сев.-вост. части о. Готланд.

Добыча угля в пром. масштабе ведётся в стране с кон. 18 в. и (в 1987 на её долю приходилось 4% суммарной добычи и 5,5% экспорта этого сырья; Ш. занимает 1-е место по этим показателям среди стран Зап. Европы). С нач. 20 в. в связи с ростом спроса на высокофосфористые руды в странах Зап. Европы железорудная отрасль приобрела экспортную ориентацию, со 2-й пол. 20 в. железорудная пром-сть начала испытывать трудности в связи с практически полным падением спроса зап.-европейских металлургич. предприятий на эти руды. В этих условиях потребовалась дополнит. обработка руды с целью снижения содержания P_2O_5, что привело к её существ. удорожанию. Осн. р-н добычи жел. руд — Сев. Ш. (Лапландия), где находятся м-ния Кируновара, Елливаре и др., разрабатываемые предприятиями «Кируна», «Мальмберг» и «Свапавара», принадлежащими гос. компании «LKAB». В 1987 произведено соответственно 8,6, 5,9 и 2,7 млн. т железорудного сырья, в т. ч. 3,2, 3,3 и 2,7 из руд попутно получают апатит. Месторождения разрабатываются преимущественно подземным способом. Преобладающая система разработки — блоками и подэтажным обрушением; при крутом залегании — с частичным (60%) магазинированием руды. Отбойка производится скважинами большого диаметра с использованием самоходных буровых станков с пневмоударниками. Добыча жел. руд ведётся также в Центр. Ш., где действуют принадлежащие компании «Central Swedish Iron Ore Mines» (SSAB) предприятия «Гренгесберг» (1,9 млн. т в 1987) и «Даннемара» (0,6 млн. т). Предприятия Сев. Ш. обеспечивают ок. 80% нац. добычи и ок. 90% экспорта. Железорудное сырьё вывозится из Ш. в осн. через норв. порт Нарвик, частично через Лулео. Экспорт железорудного сырья из Ш. в 1987—17,3 млн. т, осн. рынки сбыта — Бельгия, Франция, ФРГ.



Добыча железных руд. Ш.— один из осн. продуцентов и экспортёров жел. руды в капиталистич. мире

Добыча вольфрамовых руд в Ш. ведётся на м-нии Иксшёберг. М-ние, известное с нач. 18 в., разрабатывалось первоначально с целью получения медной руды. Шеелит обнаружен в годы 1-й мировой войны 1914—18, его добыча осуществляется с сер. 30-х гг. (в 1963—71 приостановлена и с 1972 возобновлена). М-ние разрабатывается подземным способом, система разработки — подэтажное обрушение. Предприятие принадлежит (с 1974) гос. компании «LKAB». Его мощность 650 т концентрата в год.

По добыче медных руд Ш. занимает 1-е место в Зап. Европе. Разработка м-ний ведётся с нач. 20 в., макс. объём добычи достигнут в 1985. Крупнейшее предприятие — карьер «Аитик», принадлежащий компании «Boliden Mineral AB», расположенный в Сев. Швеции (за полярным кругом). Добыча руды на этом предприятии в 1985 составила 10,7 млн. т. Вскрышные и добычные работы на карьере осуществляются с использованием мехлопат, транспорт — большегрузные автосамосвалы. На обогатит. ф-ке после флотации получают концентрат с содержанием 28% Cu. Добыча руд меди производится также на руднике «Вискария» гос. компании «LKAB» (близ м-ния Кируновара). Годовая мощность предприятия 90 тыс. т концентрата, содержащего 25% меди. Значит. часть концентрата меди (21 тыс. т по содержанию металла) экспортируется в осн. в Финляндию, Бельгию, Великобританию.

Комплексные свинцово-цинковые (медьсодержащие) руды добываются подземным способом в вост., центр. и юж. частях страны. Осн. предприятия — «Булиден», «Лангдаль», «Неслиден», «Фалун», «Уддена» мощностью 100—300 тыс. т руды в год. Разработку м-ний комплексных руд осуществляют фирмы «Boliden Mineral AB», «Sttekenjok» (9% нац. произ-ва) и «Kristineberg» (6%). Из руд попутно извлекаются золото, серебро, пирит. Преобладающие системы разработки — горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства и камерно-столбовая. Добыча руд свинца, цинка и серебра осуществляется также на шахтах предприятий «Лайсвалль» (1,4 млн. т руды в 1985) и «Нигруван-Кналлагрувan» (ок. 1 млн. т), принадлежащих компании «Boliden Mineral AB». Ок. 1/3 цинкового концентрата поступает на переработку на плавильное предприятие «Норсинк», а 2/3 вывозится в осн. в Финляндию, Францию, ФРГ, Норвегию. Экспорт цинковых концентратов 228 тыс. т, свинцовых — 32 тыс. т (1987).

О. А. Лыткина.

Добыча нерудного индустриального сырья. Полевошпатовое сырьё (пегматиты) добывают на карьере «Лембергет» в 40 км к С. от г. Чёпинг. Крупнейший в Ш. производитель этого вида сырья — фирма «AB Forshammar Bergverk» (35 тыс. т полевого шпата и кварца, 1985). Мощность обогатит. ф-ки в г. Риддарюттан 80 тыс. т кварца и полевого шпата. Ок. половины продукции экспортируется в Великобританию и ФРГ. Внутри страны 60% полевого шпата потребляется керамич. пром-стью, 35% — стекольной, 5% — в произ-ве красок и пластмасс.

Добычу талька в Ш. осуществляют фирмы: «Handols Aktiens AB» (разрабатывает м-ние на границе с Норвегией близ Тронхейма; производительность карьера 12 тыс. т руды в год); «Boliden Mineral AB» извлекает талькитовую породу попутно на м-ниях полиметаллич. руд. Тальк и талькит используются в произ-ве мягких кровельных материалов, магнезиальных удобрений, для подкормки скота. Часть сырья экспортируется в Нидерланды и Норвегию (14 тыс. т в 1987).

В р-нах Амаль-Раданефорс и Анимског осуществляется добыча кварцита (100 тыс. т в 1985), используемого в произ-ве огнеупоров, ферросилиция и стекла.

На карьере в р-не Лемунда добывается песчаник, из к-рого ежегодно получают 50 тыс. т кварцевого песка. М-ния кварцевого и оливинового песка разрабатываются открытым способом в Мальмё (50 тыс. т в 1985), Рённё (Борнхольм, 250 тыс. т), Вестерос (100 тыс. т). Пески используются гл. обр. в металлургии и стр-ве. Ок. 270 тыс. т кварца и кварцита ежегодно экспортируется в Норвегию.

Добыча нерудных строительных материалов. В Ш. ежегодно добывается открытым способом св. 7 млн. т карбонатных пород, используемых в произ-ве щебня, а также цемента, извести, известняковой и доломитовой муки, наполнителей, огнеупорных материалов. На карьерах в р-нах Госгруван, Чёпинг и др. производится добыча известняка. Объём добычи гранита, песчаника, сланцев не превышает 1 млн. т. В стране добывается также кианит и каолин.

Ю. А. Алехин.

Охрана окружающей среды. Ш. отличается от большинства стран Зап. Европы более благополучным состоянием окружающей среды. Это обусловлено относительно невысокой плотностью населения, отсутствием сверхкрупных пром.-городских агломераций, наличием на С. страны обширных слабо освоенных терр., высокой эффективностью гос. политики охраны среды.

Наиболее острые проблемы связаны с загрязнением водных и лесных ресурсов. Крупный источник загрязнения — горнодоб. пром-сть, роль к-рой особенно велика на терр. Центр. Ш., а также на С. страны (в р-не крупных центров добывающей пром-сти: Кируна, Елливаре — Аитик, Свапавара, Лайсвалль, Булиден — Кристинеберг и др.). Негативные последствия связаны с загрязнением вод Балтийского м. нефтью и нефтепродуктами. Так, содержание углеводородов в донных отложениях прибрежной зоны (до 20 км от берега) в 1984 достигло 447 мкг/г сухого вещества, на расстоянии 20—50 км — 117 мкг/г. Закон об охране природы страны принят в 1964, экологич. проблемами занимаются Гос. к-т охраны окружающей среды, Шведская лесная служба, а также Шведское об-во охраны природы (осн. в 1909 в Стокгольме). В Ш. внедрена эффективная система мер по защите водных ресурсов. В 1967 принята междунар. конвенция, запрещающая загрязнение вод Балтийского м. нефтью. На 950 очистных станциях обрабатывается более 75% всех бытовых сточных вод. В 1973 вступил в силу Закон о веществах, представляющих опасность для человека и окружающей среды. Ответственность за соблюдение этого закона несёт Нац. совет по контролю за хим. продуктами. Природоохранная деятельность, касающаяся лесных ресурсов, регулируется Нац. законом о лесах (1975). В ряде шведских резерватов специально охраняются геол. объекты. Науч. исследования в области охраны среды курируются междунар. орг-циями, осуществляются учреждениями нац. и регионального значения. Так, напр., в 1977 в Стокгольме создан Междунар. ин-т энергии и экологии человека, к-рый проводит долгосрочные науч.-техн. исследования в области охраны ресурсов и окружающей среды. К орг-циям нац. значения относятся Центр изучения Балтийского моря, а также Ин-т экологии моря в г. Аска. Конкретные экологич. исследования проводятся в ун-тах Ш. Фундаментальные исследования в области экологии финансируются преим. из средств гос. бюджета.

С. В. Одессер.

Горное машиностроение. Горно-трансп. оборудование выпускается гл. обр. фирмами: «Atlas Copco», «Kiruna-Truck», «Volvo», «Crelius», «Alimak». Фирма «Atlas Copco» производит буровые станки для подземных и открытых работ; буровые каретки, предназнач. для проходки выработок разл. сечения, оснащённые как пневматич., так и гидравлич. бурильными машинами; погрузчики цикличного и непрерывного действия, оборудование для механич. крепления анкеров. Одним из последних достижений фирмы является разработка автоматизир. самоходной буровой каретки «Robot Boomer 135» на пневмоколёсном ходу, оснащённой микро-ЭВМ, и бурового станка «Promec M 188», отличающегося повышенной точностью бурения глубоких (до 100 м) взрывных скважин диаметром 165 мм. Выпускаемое буровое оборудование используется в США, Канаде, Франции, ЮАР и др. странах.

Предприятия «Volvo» и «Kiruna-Truck» производят автосамосвалы грузоподъёмностью от 18 до 50 т. Новейшее достижение — подземный троллейвоз «Kiruna-Truck» грузоподъёмностью 50 т, отличается высокой производительностью и низкими энергетич. затратами. «Crelius» — одна из старейших фирм-изготовителей бурового оборудования как для подземных, так и для открытых работ. Фирма «Alimak» специализируется на изготовлении проходческих полков.

Л. Г. Айрапетян.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Геол.-разведочные работы в стране контролируются Гос. геол. службой Ш., осн. в 1858. Прикладные н.-и. работы в области геологии, проводимые как государственными, так и частными орг-циями, контролируются мин-вом пром-сти. Руководящие функции в развитии прежде всего фундаментальных геол. исследований осуществляет н.-и. Совет по естеств. наукам, осн. в 1977 в Стокгольме. Науч. и практич. исследованиями в области горн. дела руководит Упр-ние техн. развития.

Гл. науч. учреждение страны — Королевская шведская академия наук (осн. в 1739 в Стокгольме). Исследования в области геологии и горн. дела проводятся в рамках отделения минералогии, геологии и физ. географии, отделения геофизики, отделения техн. наук. К академии относятся разл. ин-ты, прямо и косвенно связанные с геологией и горн. делом (напр., Геофиз. ин-т в Кируне).

Геол. исследования в стране осуществляются также Геол. об-вом (осн. в 1871 в г. Упсала; 900 чл.); Шведским геофиз. об-вом (осн. в 1920 в г. Норчёпинг; 210 чл.); Шведским об-вом охраны природы (осн. в 1909 в Стокгольме; 100 тыс. чл.).

Подготовка специалистов в области геологии и горн. дела сосредоточена преим. в ун-тах. В Гос. ун-те г. Лулео (осн. в 1971) специалисты-геологи готовятся на отделении п. и. и геол. разведки, горн. инженеры — на отделении горн. оборудования и на отделении технологии материалов. При Королевском технол. ин-те в Стокгольме (осн. в 1827) имеется Школа технологии металлов и материалов, в к-рой изучается технология горнодоб. пром-сти.

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Geologiska föreningens i Stockholm förhandlingar» (с 1872); «Tellus» (с 1949); «Sveriges natur» (с 1910); «Research reports» и «Technical reports»; «Zunds universitet meddelar» (с 1968); «Sveriges geologiska undersökning. Serie C (Memoirs and

notices)» (с 1868); «Kiruna Geophysical Data» (с 1959) и «Kiruna geophysical institute. Reports» (с 1969); «Ambio» (с 1972). *С. В. Одессер.*

● Zundegårdh P. H. [o. a.], Berg och jord i Sverige, 2 uppl., Stockh., 1967; Zundegårdh P. H., Nyttosten i Sverige, Stockh., 1971; Malm i Sverige, t. 1—2, Stockh., 1973; Hedin Z. H., Mineral i Sverige, [Stockh.], 1985.

«ШЕ́ВРОН» («Chevron Corp.») — нефтегазовая монополия США. Осн. в 1879 как «Pacific Coast Oil Co.», с 1926 — «Standard Oil Company of California». Совр. назв. с 1984. В 1984 «Ш.» поглотила пятую по величине амер. нефт. монополию «Gulf Oil Corp.». Владеет 28,3% акций амер. нефт. монополии «ARAMCO». Тесно сотрудничает с амер. нефт. монополией «Техасо». Среди пром. компаний занимает по объёму продаж 9-е место в капиталистич. мире, 7-е — в США. Доля «Ш.» на капиталистич. рынке нефтепродуктов составляет ок. 4%, в США — ок. 7%.

Осуществляет разведку, добычу нефти и природного газа, произ-во нефтепродуктов, удобрений, химикатов, продуктов бытовой химии, разработку м-ний руд цветных, редкоземельных и драгоценных металлов (медь, олово, цинк, серебро и др.).

Разведка на нефть и природный газ ведётся в 35 странах, расходы на эти цели составили (1985) 1,3 млрд. долл. Контролируемые компанией доказанные запасы нефти и газового конденсата оцениваются в 525 млн. т (1985), в т. ч. в США 286 млн. т, странах Африки 119 млн. т, Канаде 24 млн. т; природного газа 279 млрд. м^3, в т. ч. в США 217 млрд. м^3, Канаде 24 млрд. м^3. На терр. США добывается (1985) ок. 43% общего количества нефти и св. 82% природного газа.

Финансово-экономические показатели деятельности «Шеврон»

Показатели	1983	1984	1985
Объём продаж, млн. долл.	29182	47367	45325
Активы, млн. долл.	24010	45404	38899
Чистая прибыль, млн. долл.	1590	1534	1547
Капиталовложения, млн. долл.	3330	4786	4035
Добыча нефти, млн. т	68,5	82	78,3
Добыча природного газа, млрд. м^3	16,7	29,5	31,1
Переработка нефти, млн. т	71,6	101,8	97,8

«Ш.» принадлежит 22,1% акций крупной горнодоб. компании «American Metal Climax Inc.», осуществляющей произ-во (добычу) молибдена, угля, жел. руды, меди, свинца, поташа, фосфата, никеля, олова, серебра, золота, магния; 100% акций крупной углеодоб. компании «Pittsburg & Midway Coal Mining Co.», к-рой принадлежит 10 шахт в США, где в 1985 было добыто 13,6 млн. т угля. «Ш.» имеет также урановый рудник в шт. Нью-Мексико, разрабатывающий одно из крупнейших м-ний урана в США (запасы 18 тыс. т высококачественной руды).

Компании принадлежит 41 нефтеперерабат. з-д, из к-рых 16 находятся в США, 2 — в Канаде и 23 — в 19 др. странах (ок. 70% всей переработки нефти производится в США), 57 танкеров общим дедвейтом ок. 9 млн. т, сеть трубопроводов протяжённостью 12,6 тыс. км, 3 н.-и. лаборатории (2 в США, 1 в Нидерландах). Расходы на науч. исследования составили 361 млн. долл. в 1985.

В 1985 на предприятиях «Ш.» число занятых составило 60,8 тыс.

О. Н. Волков.

ШЕВЯКО́В Лев Дмитриевич — сов. учёный в области горн науки, акад. АН СССР (1939). После окончания Екатеринославского (Днепропетровского) горн. ин-та (1912) работал там



Л. Д. Шевяков (14.1.1889, Ветлуга, Нижегородской губ., —3.7.1963, Москва).

же (с 1916 — доцент, с 1920 — проф., зав. кафедрой горн. искусства). В 1929—32 проф. Сибирского технол. ин-та в г. Томск и консультант Сибирского филиала ин-та «Гипрошахт». В 1932—44 проф. Свердловского горн. ин-та. Одновременно (1939—44) зам. пред. Уральского филиала АН СССР и директор Горно-геол. ин-та этого филиала. В 1944—50 проф., зав. кафедрой разработки пластовых м-ний МГИ. Одновременно (1944—63) зав. отделом ИГД АН СССР. В 1946—49 пред. Совета по изучению производит. сил АН СССР. В 1947—57 член Госплана СССР, пред. Совета науч.-техн. экспертизы Госплана СССР. В 1957—63 зам. акад.-секретаря Отделения техн. наук АН СССР. Одновременно (1957—63) пред. Науч. совета по проблемам освоения КМА.

Ш.— создатель теории проектирования шахт на основе исследования методами матем. анализа зависимостей между природными, технико-организационными и экономич. параметрами разработки м-ний, основоположник науч. школы в области теории проектирования шахт. Важное значение имели исследования Ш. в области горн. давления: им создан метод расчёта опорных целиков в горн. выработках. Ш. принимал участие в проектировании крупнейших шахт Кузбасса, Берёзовского золотого рудника на Урале, Сев.-Уральских бокситовых рудников и др., в составлении плана послевоенного восстановления шахт Донбасса и Мосбасса, осуществлял экспертизу проектов Лебединского, Яковлевского и др. рудников КМА, создал ряд учебников для горн. вузов. Гос. пр. СССР (1942) — за книгу «О развитии народного хозяйства Урала в условиях войны».

Именем Ш. названы Ин-т по проблемам КМА в Губкине и угольная шахта в Кузбассе.

■ Разработка месторождений полезных ископаемых, Л., 1928; то же, 4 изд., М., 1963; Основы теории проектирования угольных шахт, М.—Л., 1950; то же, 2 изд., М., 1958; Избр. труды, т. 1—2, М., 1968.

● Курносов А. М., Розентретер Б. А., Лев Дмитриевич Шевяков, М., 1973.

ШЕЕЛИ́Т (назв. в честь швед. химика К. В. Шееле, K. W. Scheele, 1742—86 * a. scheelite; н. Scheelit, Scheelin; ф. schéélite, schéelin calcaire; и. scheelita) — минерал класса вольфраматов, $Ca[WO_4]$. Обычны изоморфные примеси Mo (10—12% $Ca[MoO_4]$ в молибдошеелите), TR(0, n%), Mn^{2+}, Sr, Nb, Ta, Cr^{+6}, иногда F и H_2O; примесь Cu (до 7% в купрошеелите). Сингония тетрагональная. В структуре Ш. изолированные тетраэдры $[WO_4]$ соединены между собой ионами Ca^{2+}. Ш. образует кристаллы дипирамидального (псевдооктаэдрического) габитуса размером до 10 см, чаще — вкрапленность идиоморфных зёрен, массивные зернистые агрегаты. Бесцветный, белый с желтоватыми и сероватыми оттенками, реже коричневый, оранжевый, зелёный (купрошеелит). Полупрозрачен. Блеск алмазный или жирный. Спайность средняя по призме (101); часто ясная спайность или отдельность по базопинакоиду, особенно у молибдошеелита. Тв. 3,5 (у молибдошеелита) до 4,5 у Ш. Плотность 6000±100 кг/м^3. Хрупок. Обычно голубоватая люминесценция в ультрафиолетовых лучах (у молибдошеелита — желтоватая). Наиболее крупные м-ния связаны с известковыми скарнами, где Ш. ассоциирует с андрадитом, геденбергитом, эпидотом, везувианом, кальцитом, молибденом (в СССР — м-ния в Тадж. ССР, Приморском крае, на Сев. Кавказе; за рубежом — в КНДР), иногда также с пирротином, касситеритом, флюоритом. Встречается в олово-вольфрамовых грейзенах и гидротермальных кварцевых жилах (в т. ч. золотоносных), жилах альпийского типа. Крупные хорошо образованные кристаллы встречаются в гранитных пегматитах (Казахстан). Один из гл. минералов *ВОЛЬФРАМОВЫХ РУД*; из молибдошеелита извлекается также молибден. Обогащается гл. обр. флотацией. Синтетич. кристаллы Ш. используются в лазерной технике.

Илл. см. на вклейке.

Д. И. Белаковский.

ШЕЙХЦЕ́РИЕВЫЙ ТОРФ (a. scheuchzeria peat; н. Scheuchzeria-Torf; ф. tourbe scheuchzeria; и. turba de scheuchzer) — вид торфа, содержащий среди растит. остатков без учёта гумуса не менее 70% травянистых растений (преим. шейхцерии) и до 30% остатков мхов. Ш. т. откладывается на участках сильно обводнённых торфяных болот с бедным минеральным питанием — топях, мочажинах.

Ш. т. верхового типа залегает слоями значит. мощности б. ч. в верх. толще залежи под мочажинами и вторичными озерками (под водой) или на участках топей почти на всю глубину торфяных верховых болот. Степень его разложения 25—45%, влажность до 94%, зольность 2—4%. Состав золы (%): SiO_2 — 42; CaO — 25; Fe_2O_3 — 11; Al_2O_3 — 10; P_2O_5 — 4; SO_3 — 8. Ш. т. верхового типа повыш. степени разложения обладает очень малой прочностью на сдвиг. При вскрытии таких слоёв во время разработке они могут «выплывать», вследствие чего значительно деформируются каналы, происходят обвалы и оползневые процессы. Осушение залежей верхового типа т. Ш. т. затруднено, требует особых технол. приёмов.

Ш. т. низинного типа встречается чаще в залежах окраинных зон торфяных м-ний. Степень его разложения 15—30%, влажность 90—92%, зольность 4—6%. Состав золы (%): CaO — 40; SiO_2 — 27; Fe_2O_3 — 16; Al_2O_3 — 12; P_2O_5 — 5. Ш. т. переходного типа встречается в залежах по окраинам верховых болот, его характеристики средние между Ш. т. верхового и низинного типов. Торфяные залежи с Ш. т. разрабатываются чаще фрезерным способом для получения топлива, а при низких степенях разложения в смеси с др. видами торфа — для подстилки животным и др. целей.

И. Ф. Ларгин.

«ШЕЛЛ» — см. *«РОЙЯЛ ДАТЧ-ШЕЛЛ ГРУП»*.

ШЕЛЬФ (a. shelf; н. Schelf; ф. plateforme continentale, plateau continental; и. plataforma, plataforma continental) — относительно мелководные (до неск. сотен м) участки дна океанов, окраинных и внутренних морей, окаймляющие континенты и острова. Границей Ш. со стороны суши служит береговая линия, внешняя граница проводится по бровке — перегибу с океанской стороны, ниже к-рого глубины дна резко возрастают. Глубина бровки меняется в широких пределах от десятков м (острова, напр. Куба) до 400—500 (п-ов Лабрадор) и даже 600—700 м (Японское м.). Там, где бровка в рельефе не выражена (напр., дельты крупных рек, таких, как Ганг), за внешнюю границу Ш. принимают изобату 200 м — примерную ср. глубину перегиба. Пл. Ш. 31 194 тыс. км^2 (ок. 8% площади дна МИРОВОГО ОКЕАНА), ср. глуб. 132 м, шир. от 1—3 до 1500 км.

Общепринятой классификации Ш. нет. Различают континентальные и островные Ш. Островные Ш., как правило, менее приглубые, неширокие, специфичны по рельефу и осадкам. Кроме того, выделяются Ш. активных и пассивных континентальных окраин. Ш. активных окраин отличаются большой сейсмичностью, повышенным тепловым потоком, интенсивными магнитными аномалиями, проявлениями вулканизма. Морфологически они выражены хуже, чем Ш. пассивных окраин: более узкие, имеют крутой ступенчатый склон, часто раздроблены тектонич. разрывами (напр., бордерленд у побережья Калифорнии). О. К. Леонтьев (1982) разделяет шельфы на 3 неравнозначные по распространению группы: трансгрессивные, абразионные (или выдр. работанные), аккумулятивные. В основу выдр. классификаций (Г. С. Ганешин и др., 1975) положены геоструктурные и геосинклинальные Ш. Предлагалось классифицировать Ш. по типу их неоднородностей: тектонические, литогенетические (океанские в зоне действия крупной зыби, океанские в зоне действия постоянных штормов, внутр. приливных и бесприливных морей, в зоне преобладания штилей и т. п., П. А. Каплин, 1977). В классификациях отражаются разл. подходы их авторов к происхождению, положению, морфологии Ш. Одни считают его полностью континентальной морфоструктурой и определяют как затопленную часть суши, другие — частью океана, развивающейся под воздействием океанич. структур. Существует также подход к Ш., как переходной (промежуточной), но самостоят. морфоструктуре, испытывающей влияние процессов тектоногенеза, седиментогенеза, рельефообразования как со стороны суши, так и со стороны океана.

Процесс формирования рельефа и осадков на Ш. подчиняется в осн. геогр. зональности, хотя присутствуют также азональные фации и формы рельефа (вулканические, тектонические и приливные). Рельеф Ш. в осн. выровненный. Шельфовые равнины почти повсюду осложнены разл. формами мезо- и микрорельефа тектонич. (тектонич. ступени, сбросовые уступы), субаэрального (затопленные долины рек, моренные валы, денудационные останцы и гряды и др.), субаквального (образованные волнами и течениями песчаные волны, гряды, рифели, каналы стока компенсационных и разрывных течений) и прибрежно-морского или берегового генезиса (элементы древних береговых линий — абразионные террасы, реликтовые аккумулятивные формы). Специфич. формы рельефа Ш. — подводные каньоны, проблема происхождения к-рых дискуссионна. Размеры каньонов чрезвычайно велики, нек-рые из них начинаются в пределах береговой зоны, пересекают Ш., прорезают материковый склон и заканчиваются на абиссальных равнинах (напр., длина каньонов р. Конго ок. 800 км, врез в дно 1100 м).

Осадочные отложения на Ш. представлены мощными толщами терригенных, карбонатных, иногда соленосных, континентальных и прибрежно-морских (пассивные окраины), вулканогенных, морских и прибрежно-морских (активные окраины) отложений возрастом от юры и моложе. Отчасти эти отложения деформированы и, как правило, опущены по сбросам на 1—10 км (Атлантич. побережье США). К новейшим отложениям Ш. относятся осадки позднего плейстоцена и голоцена. В результате фландрской трансгрессии (17—6 тыс. лет назад) на Ш. сформировалась сложная толща отложений, состоящая из субаэральных (составляющих 50—70% всех шельфовых отложений), прибрежно-морских (лагунных, лиманных, баровых) и совр. морских осадков. В толще этих осадков оказались захороненными реликты берегового рельефа и отложений, образовывающихся на разл. гипсометрич. уровнях. Субаэральные осадки реликтовые. Существ. роль играют также отложения, обусловленные деятельностью льдов и морских организмов. В результате деятельности разл. рода течений и волнения обломочный материал (в осн. крупнообломочный) Ш. испытывает постоянное движение, мигрируя к берегу или к бровке. В пределах Ш. (особенно близ устьев рек) осуществляется процесс «лавинной седиментации», в результате к-рой накапливается значит. кол-во обломочного материала.

В четвертичное время на Ш. проявились процессы, связанные с гляциоэвстатич. трансгрессиями и регрессиями. Во время регрессии Ш. осушался примерно до глубин 100 м, на осушенной части отлагались субаэральные осадки и формировался субаэральный рельеф. Последующие трансгрессии, амплитуда к-рых достигла 100—110 м, частично уничтожали осадки и рельеф предыдущих регрессивных эпох. Из-за того, что береговая линия неоднократно мигрировала по верхней части Ш., субаэральный рельеф и осадки раннего и среднего плейстоцена сохранились плохо. В периоды оледенений на Ш. выносились и накапливались огромные массы обломочного ледникового, флювиогляциального и аллювиального материала. При быстропротекавших трансгрессиях этот материал перерабатывался волнами и значит. его часть выбрасывалась на сушу в приурезовую полосу, а затем формировалась в огромные дюнные массивы и береговые аккумулятивные формы.

На Ш. известны многочисл. м-ния различных п. и. Наибольшее значение имеют нефть и газ, запасы к-рых в пределах Ш. оцениваются соответственно в 100 млрд. т и 15 трлн. м^3. Важное пром. значение имеют также россыпные м-ния, являющиеся источниками титана, циркония, олова, хрома, алмазов, золота, платины и др. Из нерудных п. и. в пределах Ш. выявлены фосфориты, а также огромные запасы нерудных строит. материалов — песка и гравия, ракушечника, кораллового известняка, к-рые широко используются в стр-ве. Ок. 30 стран осуществляют пробную и пром. эксплуатацию п. и. на Ш.

О международно-правовом режиме Ш. см. в ст. *МИРОВОЙ ОКЕАН*.

● Невесский Е. Н., Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря, М., 1967; Проблемы геологии шельфа, М., 1975; Каплин П. А., Проблема происхождения шельфа, «Геоморфо-

логия, 1977, № 1; Проблемы геоморфологии, литологии и литодинамики шельфа, М., 1982; Геология и геоморфология шельфов и материковых склонов, М., 1985; Алексеев М. Н., Чистяков А. А., Щербаков Ф. А., Четвертичная геология материковых окраин, М., 1986; Ионин А. С., Медведев В. С., Павлидис Ю. А., Шельф: рельеф, осадки и их формирование, М., 1987. П. А. Каплин.

ШЕМЯ́КИН Евгений Иванович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1984, чл.-корр. с 1976). Чл. КПСС с 1963. Окончил Ленингр. ун-т (1952). Науч. сотрудник Ин-та хим. физики АН СССР (1955—60), зав. лабораторией ин-та теоретич. и прикладной механики СО АН СССР (1960—71), директор Ин-та горн. дела СО АН СССР (1971—87), зам. пред. СО АН СССР (1980—85), проф. Новосибирского ун-та (с 1965). Пред. ВАК СССР (с 1987). Гос. премия СССР (1984).

Ш. внёс существенный вклад в изучение механики г. п., действия взрыва и удара на массивы г. п., механики деформируемого твёрдого тела. Разработал модель твёрдой среды с трещинами для изучения процесса распространения волн при подземном взрыве и модели деформирования и разрушения твёрдых тел с индуцированной анизотропией.



Е. И. Шемякин (р. 9.12.1929, Новосибирск).

■Динамические задачи теории упругости и пластичности, Новосиб., 1968; Динамическое разрушение твердых тел, М., 1979 (совм. с В. С. Никифоровским).

ШЕРЕГЕ́ШСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — предприятие Мин-ва металлургии СССР по добыче жел. руд в Кемеровской обл., в 25 км от г. Таштагол. Разрабатывает с 1950 подземным способом Шалымское и с 1952 открытым, затем подземным способами Шерегешевское м-ния, открытые в 1931. В состав Ш. р. входят: подземные рудники «Шерегеш» и «Шалым» (с 1988 на консервации), дробильно-обогатит. ф-ка и др. цехи. Адм. центр — п. Шерегеш.

Шерегешевское м-ние приурочено к юго-зап. крылу кембрийской вулканокупольной структуры и сложено вулканогенно-осадочными породами ср. кембрия и терригенными образованиями ордовика, прорванными габброидами, сиенитами и гранитами. На вост. фланге м-ния рудные тела представлены сложными линзами, штоками, гнёздами, трубами и жилами, образующими штокверк воронкообразного сечения, на западном — рудные тела имеют пласто- и линзообразное строение. Падение рудных тел от 20 до 70°. Они вытянуты по простиранию от неск. м до 1 км, по падению — от неск. м до 800 м. Гл. рудный минерал — магнетит, второстепенные — пирит, пирротин, халькопирит, сфалерит, галенит и др. В рудной зоне развиты скарны и метасоматиты, сложенные гранатом, эпидотом, амфиболами и др. С глуб. 600 м м-ние отнесено к угрожаемым по горн. ударам. Балансовые запасы магнетитовой руды по категории А+В+C_1 на Шерегешевском м-нии св. 196 млн. т, а на Шалымском м-нии по категории А — 105 тыс. т (1986).

М-ние вскрыто вертикальными стволами. Система разработки — этажного принудит. обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами и вибровыпуском из блоков. На проходке горн. выработок применяются самоходные буровые каретки и агрегаты. Погрузка породы — ковшовыми погрузчиками. В 1988 добыто ок. 4,5 млн. т руды со ср. содержанием Fe 27,45%.

Технол. схема обогащения магнетитовых руд на дробильно-обогатит. ф-ке с получением первичного концентрата включает: дробление, грохочение, сухую магнитную сепарацию. Извлечение при обогащении ок. 76%. В 1988 всего произведено 2,2 млн. т первичного концентрата (промпродукта) с содержанием Fe ок. 42,4%. Промпродукт направляется для глубокого обогащения и агломерации на Абагурскую обогатительно-агломерационную ф-ку.

А. В. Андреев.

ШЕРЛ — см. *ТУРМАЛИН*.

ШЕРЛОВОГО́РСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — горнорудное предприятие по добыче и обогащению оловянных и оловянно-полиметаллич. руд в Читинской обл. Сырьевой базой является Шерловогорское м-ние, известное с 18 в., и россыпи. Коренное м-ние до 1900 было известно как м-ние цветных камней. В 1900—32 на м-нии осуществлялась добыча вольфрамовых, бериллиевых и висмутовых руд, с 1934 — оловянных руд. Комбинат введён в эксплуатацию в 1932. В его состав входят: карьер, обогатит. ф-ка, трансп. цех и др.

М-ние приурочено к контакту мезозойских кварцевых порфиров с плагиогранитами и диоритами палеозоя. Пром. рудное тело представлено штокверком, в плане имеющим форму эллипса, а в разрезе — усечённого конуса, обращённого широким основанием вверх. Оруденение контролируется пересечением Сев.-Вост. разлома с Меридиональным сбросом и расположено в зонах повыш. трещиноватости. Минеральный состав руд сложный. Гл. рудные минералы: касситерит, пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит; второстепенные — вольфрамит, пирротин и халькопирит. Осн. полезный компонент руд — олово, а также свинец и цинк.

Разработка коренных руд ведётся открытым способом. Применяется трансп. система разработки с внеш. отвалообразованием. Погрузка горн. массы — одноковшовыми экскаваторами, бурение взрывных скважин — станками шарошечного бурения. Транспортирование вскрыши и руды — большегрузными автосамосвалами. На вспомогат. работах используются самоходные ковшовые погрузчики. Разработка россыпей ведётся сезонно в летний период. Переработка руд на обогатит. ф-ке включает обогащение зернистой части по стадиальной гравитац. схеме, гравитац. обогащение шламов и доводку черновых концентратов флотогравитацией, флотацию сульфидов и окисленных форм.

Перспективы комб-та предусматривают перевод его на малоотходную технологию с вовлечением в переработку отвалов забалансовых руд.

В. Н. Кононов, Н. Ф. Ситников.

ШЕШКО́ Евгений Фомич — сов. учёный в области горн. науки, проф. (1946), д-р техн. наук (1951), засл. деят. науки и техники РСФСР (1958). Окончил Московскую горн. академию (1927).



Е. Ф. Шешко (14.3.1901, Ченстохов, ныне Ченстохова, Польша,— 22.1.1961, Москва).

Работал в тресте «Химоснова» (1927), НИИ по удобрениям и инсектофунгицидам (1928—41), Наркомугле СССР (1942—46). Одновременно преподавал в МГИ (1930—61, с 1937 — зав. кафедрой, в 1942—43 и 1947—51 — зам. директора) и в Академии угольной пром-сти (в 1949—54 зав. кафедрой).

Ш. принимал активное участие в становлении и развитии добычи п. и. в СССР открытым способом. Основоположник науч. школы в области открытой разработки м-ний п. и. Участвовал в проектировании Лопатинского, Воскресенского и реконструкции Егорьевского и Полпинского фосфоритовых рудников, в разработке проектов угольных разрезов на Украине, в Кузбассе, на Урале, в Мосбассе и др. р-нах. Ш. осуществлял экспертизы проектов Коунрадского медного, Норильского медно-никелевого и Уральского хромитового рудников, участвовал в проектировании Баженовского асбестового рудника и др.

Гос. пр. СССР (1952) — за создание учебника «Открытая разработка м-ний полезных ископаемых».

■Экскаваторные горные работы, М.—Л., 1932; Открытые горные работы, М.—Л., 1940; Основы проектирования угольных карьеров, М.—Л., 1952; Основы теории вскрытия карьерных полей, М.—Л., 1953.

● Профессор, доктор технических наук Евгений Фомич Шешко, в кн.: Мельников Н. В., Горные инженеры — выдающиеся деятели горной науки и техники, 3 изд., М., 1981.

ШИ́ЛО Николай Алексеевич — сов. геолог, акад. АН СССР (1970; чл.-корр. с 1964), чл. Президиума АН СССР (1977—88), Герой Соц. Труда (1973). Чл. КПСС с 1941. Окончил Ленингр. горн. ин-т (1937). Работал в геол. и горнодоб. орг-циях С.-В. СССР. Директор Всес. н.-и. ин-та золота и редких металлов в г. Магадан (1950—60), директор сев.-вост. комплексного н.-и. ин-та (1960—86), пред. Президиума Дальневосточного науч. центра АН СССР (1977—85), с 1988 — советник Президиума АН СССР. Ш.— основоположник учения о россыпеобразующих формациях. Развил концепцию формирования россыпей в условиях полярного и субполярного климата, одним из первых сформулировал вывод о золото- и сереброносности Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и на основе формационного анализа дал геол.-экономич. оценку перспектив развития золотодобывающей пром-сти на севере Д. Востока СССР. Принимал



Н. А. Шило (р. 7.4.1913, Пятигорск).

активное участие в развитии горнодоб. пром-сти С.-В. СССР. Гос. пр. СССР (1980) — за открытие крупных м-ний п. и.

■Геологич. строение и коренные источники Зыо-Колымского пояса россыпной золотоносности, Магадан, 1960; Основы учения о россыпях, М., 1981; то же, 2 изд., М., 1985.

● Николай Алексеевич Шило, М., 1983 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР, сер. геол., в. 31). А. М. Блох.

ШИРОКОЗАХВА́ТНАЯ ВЫ́ЕМКА угля (a. wide-web coal winning; н. breischneidende Kohlengewinnung; ф. exploitation à passe large, abattage par passe large; и. arranque de frente ancho) — технология выемки в длинном очистном забое, при к-рой разрушение угольного массива производится исполнительным органом комбайна на глуб. 0,8 м и более. При этом в качестве доставочной машины применяется разборный конвейер. Ш. в. отличает большая трудоёмкость работ по креплению призабойного пространства, демонтажу, переноске и монтажу разборного забойного конвейера.

В СССР Ш. в. используется в небольшом объёме только в особо сложных условиях: при выемке угля весьма тонких пластов и слабых вмещающих породах, где невозможно применять механизир. крепи. В качестве выемочной машины для Ш. в. используют широкозахватные комбайны типа «Широкозахватный» (с исполнит. органом в виде кольцевого бара) и КЦТГ (с коронча-хвата этих комбайнов 1—1,8 м.

За рубежом на шахтах практически повсеместно применяется УЗКОЗАХВАТНАЯ ВЫЕМКА угля.

ШЛАК (от нем. Schlacke * a. slag, scoria, cinder; н. Schlacke; ф. scorie, laitier, crasse, mâchefer; и. carbonilla, escoria) — металлургич. расплав (после затвердения — камневидное или стекловидное вещество), обычно покрывающий поверхность жидкого металла. Формируется из пустой породы рудных материалов, из флюсов, золы кокса и т. д.

Ш. является вторичным сырьём. Широко применяется в стр-ве: гранулир. Ш. используют для получения шлакопортландцемента, в качестве заполнителя для бетонов, в дорожном стр-ве, из шлаковых расплавов вырабатывают минеральную вату, шлаковую пемзу, шлаковое литьё и шлакоситаллы. Полное и комплексное применение Ш. обеспечивает безотходную технологию и уменьшает загрязнение окружающей среды.

Ш. имеют сложный и разнообразный хим. состав (встречается до 30 хим. элементов). Различают Ш. чёрной металлургии (напр., доменные, сталеплавильные, ферросплавные) и цветной металлургии. В цветной металлургии различают Ш. передельные и отвальные. Передельные Ш., содержащие ценные металлы, направляют в один из головных процессов технол. схемы. В отвальных Ш. концентрируются оксиды металлов, не подлежащих извлечению в металлургич. переделе, а также разл. примеси и остаточные небольшие кол-ва ценных металлов, доизвлечение к-рых при данном уровне технологии экономически невыгодно. Отвальные Ш. частично используют для произ-ва шлаковаты и др. строит. материалов.

По хим. составу доменные Ш. делятся на основные, нейтральные и кислые. Основные Ш. имеют высокое содержание оксида кальция (46—50%), сравнительно низкое — глинозёма (до 10%); нейтральные — 40—45% оксидов кальция; кислые — более низкое содержание оксидов кальция (35—42%) и более высокое — глинозёма (до 15%). Содержание Fe (%) в мартеновских Ш. 8—20, в конвертерных — 1,5—13, в электросталеплавильных — 7,6—17,4. Состав Ш. цветной металлургии весьма разнообразен и определяется составом исходного сырья и технологией его переработки. Средний годовой выход Ш. чёрной металлургии СССР примерно 80 млн. т, в т. ч. ок. 52 млн. т доменных, 25 млн. т сталеплавильных и 3 млн. т ферросплавных Ш.

Общий выход Ш. в США ок. 27, в ФРГ 16, Франции ок. 16, Великобритании ок. 13 млн. т в год. Утилизация и использование доменных Ш. в СССР составляет ок. 82%, сталеплавильных — ок. 20%. В ряде стран (ФРГ, Великобритания, Канада, США и др.) доменные Ш. утилизируются на 95—100%.

Осн. способ переработки шлаков чёрной металлургии — грануляция разл. методами.

Эффект от переработки 1 т Ш. в СССР составляет в среднем (руб.): доменного — 1,1, сталеплавильного — 5,4, ферросплавного — 3,2.

● Ласкорин Б. Н., Безотходная технология переработки минерального сырья, М., 1984; Комплексное использование сырья и отходов, М., 1988. Б. М. Равич.

ШЛАМ (от нем. Schlamm, букв. — грязь * a. slime, sludge, slurry mud; н. Schlamm; ф. schlamm, boue, déblais, déchets; и. barro, fango, lodo) — тонкие классы крупности (минус 3—40 мкм) полезного ископаемого, содержащиеся в пульпе или гидросмеси. При обогащении п. и. к Ш. относят частицы, разделение к-рых применяемым методом неэффективно: для гравитац. процессов — 40—100 мкм, для магнитной сепарации — 150—200 мкм, для флотации — 10—20 мкм, для радиометрич. и электрич. методов обогащения — 3 мкм. В связи с отрицательным влиянием Ш. на процессы обогащения п. и. в технол. схемах, как правило, предусматривают их предварит. удаление — ОБЕСШЛАМЛИВАНИЕ, к-рое обычно производится в ГИДРОЦИКЛОНАХ или КЛАССИФИКАТОРАХ.

В зависимости от происхождения Ш. они подразделяются на первичные и вторичные. Первичные образуются в самом м-нии, возникая в результате выветривания, напр. каолинизации полевошпатовых г. п.; вторичные — на обогатит. ф-ках вследствие истирающего действия дробильно-измельчительных машин при подготовке п. и. к обогащению и при транспортировке.

ШЛА́ТТЕР Иван Андреевич (Иоанн Вильгельм) — русский учёный в области горн. дела и металлургии, гос. деятель. Обучался в Иоахимстальской гимназии (Берлин), в Россию приехал с отцом, приглашённым в 1719 Петром I на русскую службу. С 1722 пробирный мастер в Берг-коллегии, затем чиновник Монетной канцелярии (1724), переводчик при Монетном департаменте (1732); в 1746—63 руководил лабораторией по разделению золотистого серебра, с 1760 през. Берг-коллегии, действит. статский советник, возглавлял Монетную канцелярию. Ш. первым начал исследование физ.-хим. свойств минералов на науч. основе, организовал плавление серебра в больших количествах, предложил новые способы обогащения руд благородных металлов, усовершенствовал монетное дело, разработал т. н. шлаттерову методу — метод «сухого разделения золота от серебра», применявшийся в России до сер. 19 в. В 1770 Ш. составил «Обстоятельное наставление рудному делу», ставшее практическим руководством по разведке и разработке рудных м-ний, обогащению руд и отразившее состояние техники горн. дела того времени. Ему принадлежат



И. А. Шлаттер (1.3. 1708, Берлин,— 3.2. 1768, Петербург).

также ряд сочинений по монетному делу и металлургии, переводы трудов зарубежных учёных по минералогии, пробирному искусству и «плавильному делу».

● Бальзер А., Известие о фамилии гг. Шлаттеров..., «Горный журнал», 1844, ч. 1, кн. 2; Радкевич Е. А., И. А. Шлаттер и его книга «Обстоятельное наставление рудному делу», в кн.: Очерки по истории геологических знаний, в. 4, М., 1955. И. О. Резниченко.

ШЛИР (a. schlieren; н. Schlier; ф. schlieren; и. faja de rocas magmaticas de forma irregular, venilla) — минеральное скопление в магматич. горн. породах, отличающееся от остальной её массы по составу, структуре или соотношениям между слагающими минералами. Между Ш. и осн. г. п. обычны постепенные переходы. Формирование Ш. может быть обусловлено изначальной неоднородностью магматич. расплавов, смешением двух магм при внедрении или захватом и интенсивной переработкой включений вмещающих г. п.

ШЛИФ (нем. Schliff, от schleifen — точить, полировать * a. thin-section metallographic specimen, micro-section metallographic specimen; н. Schliff; ф. lame mince, plaque mince; и. corte de roca) — тончайший (толщиной обычно 0,02—0,03 мм, а в ряде случаев и тоньше) срез горн. породы или минерала, предназначенный для изучения его под микроскопом в лучах проходящего, обычно поляризованного, света. Большинство минералов в Ш. становится прозрачными, и их оптич. свойства (форма кристаллов, окраска и её изменение в поляризованном свете, особенности спайности, геом. соотношения между кристаллографич. и оптич. элементами) помогают распознать минерал, а в ряде случаев и определить его примерный состав. Изучение г. п. и минералов в Ш. широко применяется в петрографии и минералогии. Ш. изготовляются путём предварит. подшлифовки одной из поверхностей небольшого штуфа, наклейки её на предметное стекло и последующего стачивания на вращающемся механич. диске всего избытка толщины кусочка до получения тонкой пластинки, на к-рую потом наклеивают покровное стекло (клеем служит канадский бальзам, реже др. смолы). Для спец. исследований Ш. изготовляют без покровного стекла, их свободная поверхность приполировывается (прозрачнополированный Ш.). Для изучения непрозрачных в проходящем свете г. п. и минералов изготовляются аншлифы — срезы, пришлифованные и отполированные только с одной стороны. В таких препаратах минералы изучаются под микроскопом в отражённом свете с помощью спец. прибора — опак-иллюминатора. А. М. Борсук.

ШЛИФОВА́ЛЬНО-ПОЛИРОВА́ЛЬНЫЙ СТАНО́К (a. grinding-and-buffing machine; н. Schleif- und Poliermaschine; ф. polisseuse-meuleuse; и. pulidora-rectificadora) — разновидность камнеобрабат. оборудования, предназначенного для выполнения процессов шлифовки и полировки камня. Начало пром. использования Ш.-п. с. относится к сер. 19 в. и связано с изобретением абразивного круга. По конструктивным признакам Ш.-п. с. классифицируется на портальные, мостовые, коленно-рычажные (радиально-консольные), конвейерные, переносные (портативные) и спец. конструкции (рис.). В зависимости от кол-ва устанавливаемого рабочего инструмента Ш.-п. с. подразделяют на одно-, двух- и многошпиндельные, а в зависимости от характера работы — на позиционные и проходные (поточные). Рабочим инструментом станков служат шлифовальные (полировальные) круги торцевого типа.

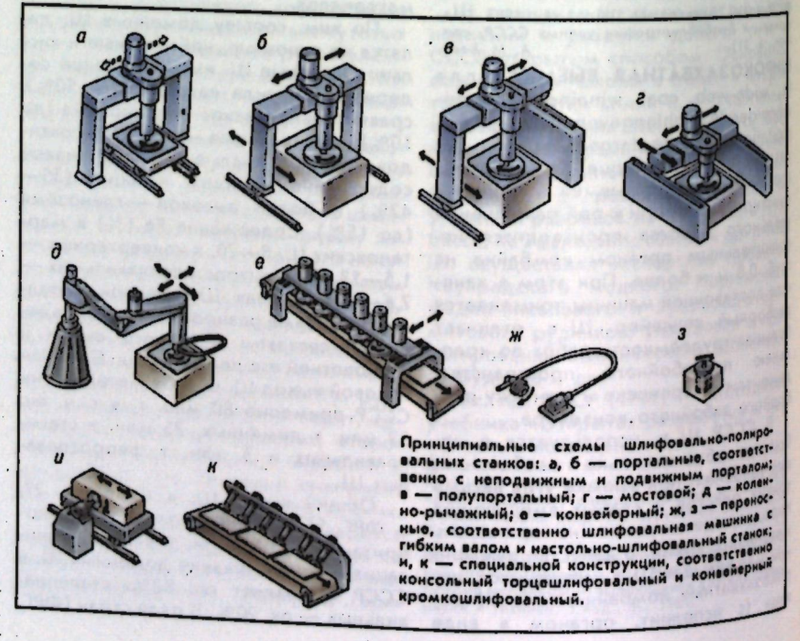
Портальные Ш.-п. с. представляют собой наиболее мощное оборудование, используемое преим. для обработки изделий из прочного камня. Различают станки с неподвижным и подвижным порталом. Часть портальных Ш.-п. с. с подвижным порталом имеет станину Г-образной формы, перемещающуюся по двум разновысотным направляющим (т. н. полупортальные Ш.-п. с.). Портальные Ш.-п. с. могут быть одно- или двухшпиндельными и являются позиционными либо проходными (в последнем случае ими могут комплектоваться поточные линии).

На мостовых Ш.-п. с. обрабатывают изделия (преим. плиты) из разл. видов камня. Станки имеют станину в виде моста, опирающегося на 2 боковые стенки; могут быть одно- или двухшпиндельными и являются обычно позиционным оборудованием. Поперечная подача у большинства Ш.-п. с. достигается перемещением шпиндельного узла с рабочей головкой по направляющим моста, продольная подача — перемещением моста по направляющим боковых стенок. Как правило, эти станки работают в автоматич. режиме, выполняя программу в соответствии с требуемой траекторией перемещения инструмента по обрабатываемой поверхности.

Коленно-рычажные Ш.-п. с. используют преим. при обработке объёмных архитектурно-строит. изделий, деталей памятников и т. д. Станки выполняются одношпиндельными и имеют шпиндельный узел с рабочей головкой, размещённой на радиальной двухплечной консоли. Станки оборудуют одним или двумя столами, устанавливаемыми в рабочей зоне.

Конвейерные Ш.-п. с. применяют для массовой обработки прямоплоскостных изделий из разл. видов камня (преим. плит ограниченной ширины). Станки — многошпиндельные агрегаты с поточным характером работы, все звенья к-рых работают в едином автоматич. цикле, а узел подачи выполнен в виде конвейера, обеспечивающего непрерывную транспортировку обрабатываемых изделий. Имеют наиболее высокую производительность. В зависимости от характера крепления шпиндельных узлов к станине конвейерные Ш.-п. с. могут быть портального, мостового либо консольного исполнения.

Переносные Ш.-п. с. — портативное оборудование для индивидуальных работ. Подразделяются на переносные шлифовальные машинки (с гибким валом) и настольно-шлифовальные станки.



Принципиальные схемы шлифовально-полировальных станков: а, б — портальные, соответственно с неподвижным и подвижным порталом; в — полупортальный; г — мостовой; д — коленно-рычажный; е — конвейерный; ж, з — переносные, соответственно шлифовальная машинка с гибким валом и настольно-шлифовальный станок; и, к — специальной конструкции, соответственно консольный торцешлифовальный и конвейерный кромкошлифовальный.

Ш.-п. с. специальной конструкции — стационарное оборудование, предназначенное для обработки торцев и кромок разл. изделий. По числу шпинделей они подразделяются на одно-, двух- и многошпиндельные, а по характеру работы — на позиционные и поточные. Конструктивно большинство Ш.-п. с. специальной конструкции имеет консольное либо конвейерное исполнение.

Техн. характеристики Ш.-п. с. изменяются в широких пределах. Производительность станков в зависимости от конструктивного исполнения составляет по граниту 1—5 м²/ч, по мрамору и аналогичным породам — 2—12 м²/ч.

Совершенствование конструкций станков осуществляется в направлении повышения уровня автоматизации, точности и надёжности, использования в управлении этим оборудованием микропроцессорной техники. Большое внимание уделяется созданию средств механизации вспомогат. операций, к-рыми комплектуются Ш.-п. с. для выполнения операций укладки заготовок, снятия со станков и затаривания готовой продукции и т. п. (пром. роботы, биотехн. манипуляторы и прочие устройства с элементами робототехники и т. д.).

● Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я., Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню, М., 1985; Бадумян К. Л., Мсрян Ф. А., Барсегян Э. Е., Оборудование для подачи и обработки природного камня, М., 1987. Ю. И. Сычев.

ШЛИФОВА́НИЕ КА́МНЯ (a. stone grinding; н. natürliches Schleifen der Werksteine; ф. faconnage de la pierre, meulage de la pierre; и. pulido de piedra, pulimento de piedra, rectificado de piedra) — процесс абразивной фактурной обработки камня, в результате к-рого поверхность изделия (заготовки) приобретает шлифованную фактуру. Ш. к. была освоена первобытным человеком в неолите (10—5 тыс. лет до н. э.). В совр. камнеобрабат. произ-ве Ш. к. выполняют на ШЛИФОВАЛЬНО-ПОЛИРОВАЛЬНЫХ СТАНКАХ, оснащённых комплектом торцевого шлифовального алмазного либо абразивного (напр., карбидкремниевого) инструмента.

Ш. к. — комплекс механич. микроабразивных процессов, выполняемых в неск. стадий (обычно от 3 до 7) инструментом с последовательно уменьшающейся крупностью зёрен абразива (от 800—1250 мкм на первой стадии до 10—28 мкм на последней стадии). Осн. стадии Ш. к.: обдирка (грубая шлифовка), средняя шлифовка, тонкая шлифовка, доводочная шлифовка (лощение). При необходимости вместо первой стадии (или после неё) вводят калибровку. Задачей каждой стадии Ш. к. является преобразование предыдущего (более грубого) микрорельефа обрабатываемой поверхности в новый, более тонкий. В результате возникновения шлифующих зёрен на поверхность камня наносится огромное число микроцарапин, формирующих микрошероховатость шлифованной поверхности профиль (рис.). Установившаяся шероховатость шлифованной поверхности камня, зависящая от характеристики рабочего инструмента, режимов обработки и др. факторов, обычно формируется после многократных проходов инструмента по обрабатываемой поверхности. Заключит. стадия Ш. к. — лощение — обеспечивает получение лощёной фактуры лицевой поверхности изделия (гладкая матовая поверхность 8-го класса шероховатости со слабым бархатистым блеском, с полным выявлением цвета, рисунка и структуры камня). При необходимости на лощёной поверхности может быть выполнена полировка камня без дополнит. подготовки поверхности. Рациональные технол. режимы Ш. к. (при конвейерных способах обработки): частота вращения инструмента 400—1600 мин⁻¹; скорость шлифования (окружная) 8—24 м/с; скорость продольной рабочей подачи 0,2—2 м/мин; скорость поперечной подачи 4—10 м/мин; давление прижима инструмента к обрабатываемой поверхности 0,04—0,5 МПа; расход воды (на единицу инструмента) 8—15 л/мин. Производительность Ш. к. в зависимости от вида используемого оборудования на мраморе 8—25 м²/ч, на граните 3—10 м²/ч.

На эффективность процессов Ш. к. существенное влияние оказывает шлифуемость камня, к-рая оценивается показателями истираемости и коэфф. относительной истираемости. В зависимости от величины этих показателей камень классифицируют на 4 группы: I — труднообрабатываемый (коэфф. относит. истираемости св. 10), II — ср. трудности обработки (2—10), III — сравнительно легко обрабатываемый (1,2—2) и IV — легкообрабатываемый (0,8—1,2). К I группе относятся кварциты, граниты, габбро, ко II — базальты, долериты, к III — мраморы, к IV — доломиты, травертины, известняки.

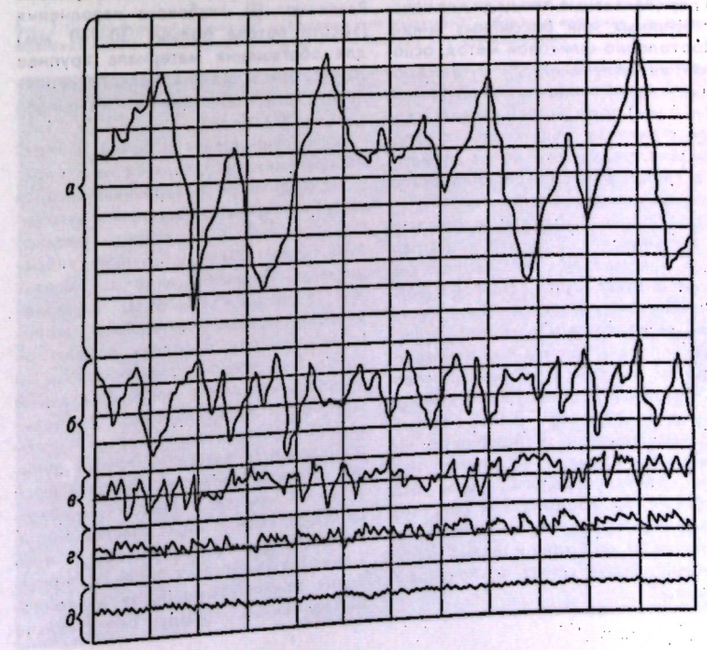
Совершенствование технол. процессов Ш. к. заключается в переходе на непрерывно-поточную автоматизир. обработку в интенсификации технол. режимов, повышении износостойкости рабочего инструмента, использовании механизир. устройств и робототехники на операциях укладки заготовок на станок, снятии с него готовых изделий с укладкой их в тару.

● Сычев Ю. И., Берлин Ю. Я., Шлифовально-полировальные и фрезерные работы по камню, М., 1985. Ю. И. Сычев.

ШЛИХ (a. heavy concentrate; н. Schliche; ф. schlich, minerais boueux; и. granzas, residuos minerales) — концентрат тяжёлых минералов, остающихся после промывки в воде природных рыхлых отложений или раздробленных горн. пород. В состав Ш. входят зёрна минералов с плотностью св. 3000 кг/м³, устойчивых к физ. и хим. выветриванию.

Получение Ш. лежит в основе одного из древнейших минералогич. методов поисков (шлихового метода) коренных и россыпных м-ний алмазов, золота, платины, олова, вольфрама, ртути, титана, циркония, тантала и ниобия, ювелирного сырья, абразивных минералов (корунда, гранатов), флюорита, барита и др. Шлиховой метод поисков по аллювиальным, делюви-

Микрорельеф поверхности камня на разных стадиях шлифовки: а — грубая шлифовка; б — средняя шлифовка; в — тонкая шлифовка; г — лощение; д — полировка (масштаб — 1:1500).



ально-элювиальным и прибрежно-морским отложениям включает следующие операции: отбор проб, их обработку, анализ Ш., графич. оформление результатов. Отбор проб из аллювия речных долин производится на участках, наиболее благоприятных для накопления тяжёлых минералов,— косах, порогах, ниже изгибов реки; расстояния между пробами определяются масштабом работ: 1—2 км (1 : 200 000); 0,5—1,0 км (1 : 100 000); 0,25—0,5 км (1 : 50 000). При детализационных работах сеть шлихового опробования сгущается ещё более. Шлиховые пробы (объём в ср. 0,02 м³) промываются в лотках, ковшах, на вашгердах с помощью винтовых сепараторов или на концентрационных столах. Для облегчения диагностики составляющих минералов Ш. предварительно разделяется на фракции: магнитную (простым магнитом), электромагнитную (электромагнитом), тяжёлую (в тяжёлых жидкостях), лёгкую. Магнитная фракция Ш. содержит магнетит, титаномагнетит, пирротин; электромагнитная — ильменит, гематит, лимонит, хромшпинелиды, вольфрамит, колумбит, танталит, пирохлор, перовскит, сфен, ксенотим, монацит, гранаты, пироксены, амфиболы, оливин; тяжёлая — алмаз, золото, платину, серебро, шеелит, касситерит, циркон, сульфиды, киноварь, корунд, рутил, анатаз, барит, апатит, флюорит, топаз, андалузит, кианит, силлиманит; лёгкая — кварц, берилл, полевые шпаты.

Анализ Ш. (определение и описание минералов во фракциях) производится с помощью бинокулярного микроскопа. Отд. фракции подвергаются количеств. спектральному и др. видам анализа. Графич. оформление результатов шлиховых поисков заключается в составлении шлиховых карт. По аномальным содержаниям выделяются перспективные площади для поисков коренных или россыпных м-ний.

Протолочно-шлиховой метод, основанный на получении Ш. путём промывки раздробленной и измельчённой (до 1—2 мм) породы, применяется для экспресс-анализа золотоносных кварцевых жил, редкометалльных пегматитов, а также для определения акцессорных минералов в г. п.

Определение состава и содержания хим. элементов в Ш., в отд. его фракциях, в минералах (шлихо-геохим. метод) расширяет прогнозные возможности шлиховых поисков. Напр., установление спектрохим. способом содержания золота в пирите или в псевдоморфозах лимонита по пириту позволяет прогнозировать перспективные зоны для поисков м-ний золота. Дополнит. генетич. и поисковую информацию получают на основе изучения кристаллографич. форм отд. минералов, их двойников и сростков. При оценке перспектив закрытых р-нов изучаются Ш. из керна и шлама картировочных, структурных и поисковых скважин.

● Захарова Е. М., Шлиховой метод поисков полезных ископаемых, М., 1989. *В. В. Аристов.*

ШЛИХОВО́Й АНА́ЛИЗ (a. heavy concentrate analysis; н. Schlichanalyse; ф. analyse de schlichs; и. análisis de eslique) — завершающая операция шлихового метода поисков и оценки м-ний полезных ископаемых. Ш. а. исследует тяжёлый остаток от промывки рыхлых отложений или раздробленных г. п. посредством разделения их на фракции, классы крупности и по физ. свойствам с последующей диагностикой минералов, установлением количеств. соотношений и качеств. характеристик. В общем виде Ш. а. включает подготовку *ШЛИХА* и собственно изучение минер. состава фракций.

ШЛЮЗ (голл. sluis, нем. Schleuse, от лат. excludo — исключаю, отделяю * a. sluice, sluice box, air lock; н. Schleuse; ф. écluse, sas; и. canalón alargado rectangular inclinado) в горном деле — наклонный узкий и длинный жёлоб прямоугольного сечения для выделения из пульпы частиц большой плотности и крупности: тяжёлые минералы оседают на дно, удерживаясь на шероховатых покрытиях или трафаретах. Образующиеся вихревые потоки способствуют избират. обогащению. После накопления материала производят сполоск Ш. (смыв сильной струёй воды концентрата в отд. приёмник).

Различают неподвижные и подвижные (механич.) Ш. Неподвижные гидравлич. Ш. предназначены для переработки больших кол-в материалов; их изготовляют из досок в виде последовательно уложенных 6—8 звеньев длиной в неск. м (уклон 0,03—0,06). Ш. с неподвижной рабочей поверхностью по своему назначению разделяются на приборные (головные, протирочные и подшлюзки), дражные, доводочные и специальные. Различают Ш. глубокого наполнения (высота потока больше 30—40 мм) для обогащения материала крупнее 20 (16) мм и шлюзы мелкого наполнения для обогащения материала мельче 20 (16) мм.

Ш. с движущейся рабочей поверхностью (механич.) делятся на 3 вида: с периодически поворачивающимися желобами для осуществления автоматич. сполоска; с подвижным резиновым покрытием — ленточные; вибрационные. Первые 2 вида Ш. используются на *ДРАГАХ*. К Ш. с периодически поворачивающимися желобами относятся: металлич. подвижной шлюз, поворачивающиеся шлюзы и опрокидывающийся шлюз. Ленточный Ш. состоит из бесконечной прорезиненной ленты, верх. ветвь которой движется навстречу потоку пульпы. Лёгкая фракция разгружается у ниж. участка, тяжёлая смывается оросителем с верх. участка ленты. Вибрационные многодечные Ш. применяются на обогатит. ф-ках для извлечения тяжёлых минералов из тонкоизмельчённых продуктов (мельче 0,071 мм). С 70-х гг. применяют автоматич. многодечные подвижные Ш. В СССР используют Ш. из 5 дек, расположенных параллельно одна над другой (т. н. многоярусные Ш.). Через определённые промежутки времени автоматически деки ставятся под углом 45° и открывается кран для сполоска. Применение вибраций на Ш. позволяет повысить его производительность. Наибольшее распространение получил автоматич. многодечный шлюз с орбитальным движением дек.

Ш.— один из первых золотоизвлекат. аппаратов, известный ещё в древности, когда в качестве трафаретного покрытия использовались бараньи шкуры, с чем связана древнегреч. легенда о золотом руне. Золотоизвлекат. Ш. впервые описан Г. Агриколой (1556).

Л. А. Берский.

ШЛЯ́ПА в геологии (a. mineral cap; н. eiserner Hut, Oxydationszone; ф. chapeau de gîte; и. sombrero de hierro, zona de oxidación, zona oxidante) — верхняя часть тел полезных ископаемых, минеральное вещество к-рых преобразовано вследствие процессов разложения (окисления и замещения) у поверхности земли. При этом происходит вынос грунтовыми водами легкорастворимых соединений, а в остатке накапливается нерастворимая минеральная масса, образующая Ш. При разложении железосодержащих сульфидных руд часть железа выносится в виде сульфатов, но большая его доля, пройдя через сульфатную стадию, окисляется до гидроксидов и накапливается близ выхода рудных тел на земную поверхность, формируя *ЖЕЛЕЗНУЮ ШЛЯПУ*. При разложении залежей самородной серы у поверхности земли накапливаются алунит, ярозит и гипс, создающие алунитовую шляпу серных м-ний. При поверхностном растворении соляных толщ возникает гипсовая шляпа, или кепрок, представляющая покрышку на залежах солей и состоящая из смеси гипса с глиной, песком и карбонатами. При разложении гипсов формируется гипситовая шляпа, в состав к-рой входят вторичный гипс в смеси с песчано-глинистым материалом. Ш. изверженных пород являются объектами горн. разработок.

ШМАЛЬТИ́Н (от нем. schmelzen — плавить * a. smaltine, smaltite, grey cobalt; н. Smaltin, Smaltit; ф. smaltine; и. esmaltina, esmaltita) — минерал, арсенид никеля (Co, Ni, Fe)As₂. Ш.— изоструктурная разность *СКУТТЕРУДИТА* с дефицитом мышьяка. См. также *АРСЕНИДЫ ПРИРОДНЫЕ*.

Илл. см. на вклейке.

ШНА́ЙДЕРХЁН Ханс (Schneiderhöhn) — нем. минералог и петрограф. После завершения высш. образования (1909) работал в Минералогич. ин-те Гиссенского ун-та (1909—11), Минералого-петрографич. ин-те Берлинского ун-та (1911—14), на рудных м-ниях Ю.-З. Африки (1914—20). Проф. Гиссенского ун-та (1920—24), директор Минералогич. ин-та в Ахене (1924—26), Минералогич. ин-та Фрейбургского ун-та (1926—55). Разработал классификацию рудных м-ний, выделив 3 крупные серии: магматогенные, седиментационные (экзогенные) и метаморфные. Первостепенную роль отводил анализу среды рудогенеза, в к-рой зарождались и обособлялись рудоносные образования, а так. важные факторы рудообразования (темп-ру, давление, концентрацию металлов в транспортирующем агенте) относил к числу вторичных признаков классификации. Большинство рудных м-ний Ш. рассматривал как сформировавшиеся в сравнительно недавнее геол. время при переработке и переотложении (регенерации) древних рудных скоплений. Внёс вклад в разработку методики оптич. изучения руд в отражённом свете. Внедрял микроскопич. исследования руд для оценки технол. свойств (обогатимости и др.). Действительный чл. АН в Гейдельберге, чл.-корр. АН в Гёттингене и Галле, иностранный чл. Нац. академии деи Линчеи в Риме, геол. об-в Стокгольма и Китая.



Х. Шнайдерхён (2.6.1887, Майнц, — 5.8.1962, Зёльден, близ г. Фрейбург, ФРГ).

● В рус. пер.— Рудные месторождения, М., 1958.

А. М. Блох.

ШНЕ́КО-БУРОВА́Я МАШИ́НА (a. auger machine; н. Schneckenbohrmaschine, Spiralbohrer; ф. foreuse à tarière, tarière mécanisée; и. màquina de perforación con tornillo sin fin, instalación de sondeo con barrena helicoidal) — горная машина для механизир. выемки угля методом бурения скважин. На открытых работах Ш.-б. м. используют на пологих пластах с углом падения до 10—15°, мощностью 1,2—3 м. Технология выемки с помощью Ш.-б. м. получила пром. применение гл. обр. в США. В СССР используются две конструкции этих машин — ШБ-1 и ШБ-2 соответственно с одним и двумя спаренными шнековыми ставами; последняя (рис. 1) имеет производительность 450—650 т/смену при диаметре бурового става 0,95 и 1,2 м и глуб. бурения скважин 60—70 м.

Достоинства Ш.-б. м.: высокая производительность труда; относительно небольшие эксплуатационные расходы и небольшой объем горно-подготовит. работ; незначит. нарушения дневной поверхности; высокое качество добываемого угля; возможность разработки м-ния с небольшими запасами угля. Недостатки: сложность управления машиной и буровым ставом; относительно большие потери угля (до 50% и более) при работе без спец. средств, предусматривающих выемку межскважинных целиков; небольшая глубина бурения.

На подземных работах в СССР используют Ш.-б. м. типа БУГ (рис. 2), выпускаемые по заказам предприятий. Область их применения — пологие пласты мощностью 0,55—0,75 м. Осн. недостатки таких машин: значит. потери угля, малая глубина бурения (45—50 м), сложность обеспечения безопасности работ при значит. газоносности пластов. Ш.-б. м. на подземных работах не получили пром. применения из-за малой производительности машин (до 100—150 т/сут). В перспективе могут использоваться как вспомогат. горн. техника для выемки погашаемых целиков, а также выполнения подобных работ под водоёмами, нек-рыми сооружениями.

А. Д. Игнатьев.

ШНЕ́КОВОЕ БУРЕ́НИЕ (a. auger drilling; н. Schnecken-bohren; ф. forage à la tarière; и. perforación por tornillo sin fin, sondeo por barrena helicoidal, taladrodo por conductor sin fin) — вращательное бурение, при к-ром разрушенная порода доставляется из скважины на поверхность шнеком (бурильной трубой с навитой на ней стальной лентой). Для Ш. б. применяют буровые установки с подвижным вращателем с повышенным крутящим моментом, имеющие ход подачи в осн.

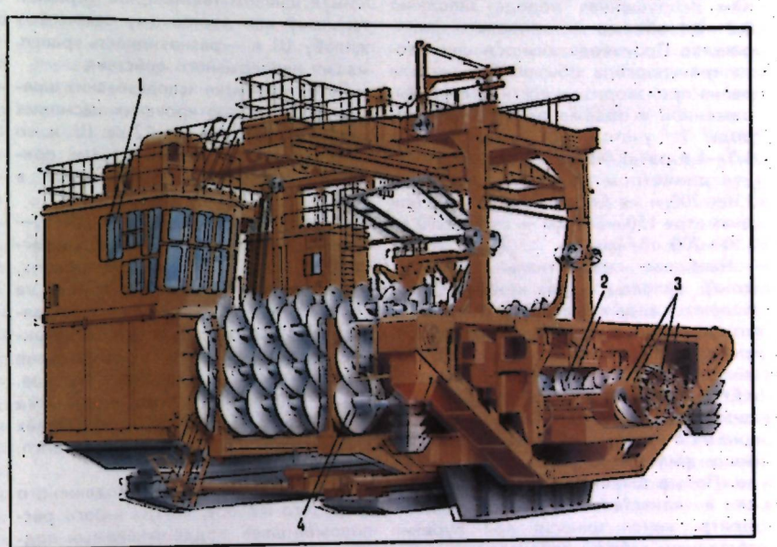
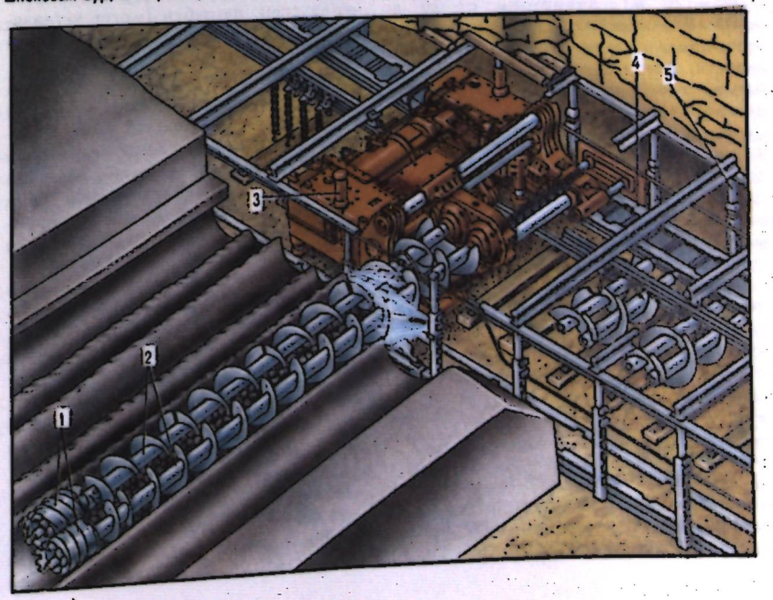


Рис. 1. Шнеко-буровая машина ШБ-2 для выемки угля в разрезах: 1 — кабина управления; 2 — шнековый став; 3 — буровые коронки; 4 — комплект шнековых секций.

Рис. 2. Шнеко-буровая машина БУГ для выемки угля в шахтах: 1 — буровые коронки; 2 — сдвоенный шнековый бур; 3 — распорный домкрат; 4 — конвейер; 5 — стойка крепи.



1,8—3,0, иногда до 15 м. Шнеки соединяются между собой посредством резьбы или элементов фигурного сечения. Разрушение породы на забое при Ш. б. происходит путём резания и разрыхления г. п. лопастным БУРОВЫМ ДОЛОТОМ. При бурении плотных г. п. и гравийно-галечных отложений используются долота, лопасти к-рых обращены к забою под углом ок. 90°, в мягких и рыхлых породах — 30—60°. В процессе бурения режущие элементы долота охлаждаются разрушенной породой. Подъём породы происходит благодаря её скольжению по шнековой спирали, поскольку трение породной массы о поверхность шнека меньше, чем трение о стенки скважины. При нормальном транспортировании разрушенная порода заполняет 0,2—0,4 объёма межвиткового пространства. Производительность шнекового транспортёра обычно больше или равна производительности долота, выраженной в объёме разрушенной породы (с учётом её разрыхления в 1,3—1,6 раза). Частота вращения шнеков диаметром до 100 мм не менее 150—200 и не более 500 об/мин, при диаметре 150—200 мм — от 80—100 до 150—200 об/мин.

Наиболее эффективны шнеки с центр. каналом, через к-рый к забою подаются вода или воздух, что снижает коэфф. трения породы о поверхность шнеков и крутящий момент. По каналу шнеков доставляются съёмные КЕРНОПРИЕМНИКИ, забивные и обуривающие ГРУНТОНОСЫ, пенетрационные зонды, спускаются в скважину фильтры и взрывчатые вещества. Полые шнеки могут использоваться в качестве обсадной колонны. Центр. канал шнеков при бурении сплошным забоем перекрывают съёмным долотом на канате или бурильных трубах.

Ш. б. используется для проходки скважин глуб. до 50 (реже до 100—120 м), диаметром от 60 до 600—800 мм в мягких и рыхлых породах, а также в породах ср. твёрдости, при ведении сейсморазведочных, геологоразведочных, взрывных работ, а также инженерно-геол. изысканиях, сооружении гидрогеологических скважин.

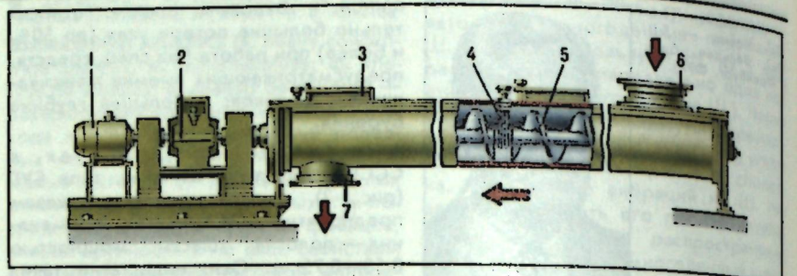
Преимуществами Ш. б. являются высокие скорости (до 100—300 м/смену) и простота организации работ.

Перспективы Ш. б. связаны с созданием специализир. бурового оборудования повышенной мощности, комбинацией этого способа с др. видами бурения (с промывкой и продувкой), с применением съёмных кернориёмников и непрерывным выносом образцов породы.

● Танеев В. И., Площадный В. Я., Шнековый буровой инструмент, М., 1985; Кардыш В. Г., Оборудование для поискового бурения, Л., 1986.

В. Г. Кардыш.

ШНЕ́КОВЫЙ КОНВЕ́ЙЕР (a. screw conveyor; н. Schneckenförderer; ф. convoyeur à vis, vis transporteuse, couloir hélicoïdal; и. transportadora de tornillo sin fin, transportador helicoidal, transportador de espiral) — вид конвейера, принцип действия к-рого основан на перемещении насыпных грузов вращающимся шнеком (винтом) по горизонтальному или наклонному закрытому жёлобу. Ш. к.— разновидность трансп. машин непрерывного действия.



Шнековый конвейер: 1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — жёлоб; 4 — подвесной подшипник; 5 — шнек; 6 — загрузочный патрубок; 7 — разгрузочный патрубок.

Первые попытки использования шнеков для транспортирования насыпных грузов относятся к 16—17 вв. Ш. к. со спиральными лопастями начали применять в пром. условиях в США в 1887.

Область применения совр. Ш. к.— транспортирование на небольшие расстояния пыле- и газообразующих, а также горячих насыпных грузов на обогатит. ф-ках. Ш. к. часто выполняют как трансп., так и технол. функции — одновременное перемещение и перемешивание насыпных грузов. Ш. к. используют также в качестве питателей в загрузочных устройствах пневматич., гидравлич. и др. трансп. установок.

Ш. к. (рис.) состоит из неподвижного закрытого жёлоба, внутри к-рого расположен шнек, поддерживаемый подвесными подшипниками. Груз, поступающий через загрузочный патрубок, лопастями вращающегося шнека перемещается поступательно вдоль оси жёлоба. Разгрузка осуществляется через спец. патрубки (могут устанавливаться в любой точке по длине конвейера).

Лопасти шнека выполняют обычно сплошными (для транспортирования порошковых и зернистых легкосыпучих грузов), реже — ленточными (для мелкокусковых) и в виде отдельно укреплённых на валу лопаток (для слёживающихся грузов). Диаметр шнека 100—600 мм, частота вращения 10—50 мин$^{-1}$.

Жёлоб Ш. к. собирают из отд. секций дл. 2000—4000 мм и закрывают съёмными крышками. Секции вала шнека, соответствующие по длине секциям жёлоба, соединяют при помощи муфт или цапф, поддерживаемых промежуточными подшипниками. Головной подшипник выполняют упорным для восприятия осевых нагрузок.

Общая длина Ш. к. до 60 м, производительность до 150 т/ч.

Достоинства Ш. к.: простота конструкции и малые размеры, невысокая стоимость, транспортирование грузов в закрытых жёлобах при незначит. пылеобразовании, безопасность в работе и обслуживании. Недостатки: большой расход энергии, быстрый износ шнека и жёлоба, крошение и истирание транспортируемого груза.

Ю. С. Пузов.

ШОКШИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ КВАРЦИ́ТОВ — уникальное по декоративным свойствам м-ние в Карельской АССР, на зап. берегу Онежского оз., в 60 км к Ю. от г. Петрозаводск. Известно более 200 лет.

Ш. м. расположено в пределах БАЛТИЙСКОГО ЩИТА на С.-З. Восточно-Европейской платформы. Полезная толща представлена осадочно-метаморфич. образованиями шокшинской свиты верх. протерозоя и состоит из: красных кварцитов (ср. мощность 7,2 м), малиновых кварцитов (10,7 м), красного песчаника (4,1 м). Малиновые кварциты мелкозернистые, массивные, однородны по окраске. Угол падения полезной толщи 5—20°. Зона выветривания отсутствует. Протерозойские породы перекрыты четвертичными отложениями мощностью 0—6 м. Интенсивно проявлена микротрещиноватость разл. ориентировки. Осн. физико-механич. свойства малиновых кварцитов: объёмная масса 2630 кг/м^3, предел прочности при сжатии 220—290 МПа, водопоглощение 0,1%, истираемость 0,04 г/см^2, морозостойкость Мрз=100. Кварцит трудно поддаётся обработке, но принимает полировку высокого качества. Балансовые запасы малиновых кварцитов 1,4 млн. м^3 (1987).

М-ние разрабатывается открытым способом. Извлекаются только малиновые кварциты, красный песчаник вывозится в отвал. Отбойка горн. массы буровзрывным способом (методом скважинных зарядов на уступе выс. 4—9 м), разборка — вручную. Годовая мощность карьера по горн. массе 2—4 тыс. м^3, блоков 50 м^3, футеровки 130 м^3, мелющих тел для шаровых мельниц 700 т, декоративного щебня 1 тыс. м^3.

Выход делового камня из малиновых кварцитов 43,8%, футеровки шаровых мельниц 13%, мелющих тел 25,9%.

Шокшинские кварциты используются для изготовления пьедесталов, порталов, цоколей, полированных плит для облицовки зданий и монументальных сооружений, для произ-ва футеровки и мелющих тел в шаровых мельницах. В Париже находится саркофаг Наполеона I, изготовленный из шокшинских кварцитов. В Москве из шокшинского кварцита сделан верх. портик Мавзолея В. И. Ленина, облицована могила Неизвестного солдата.

Ю. С. Микоша.

ШПИНЕ́ЛЬ (итал. spinella, уменьшит. от лат. spina — шип; терновник: по форме кристаллов * a. spinel; н. Spinell; ф. spinelle; и. espinela) — минерал подкласса сложных оксидов, $MgAl_2O_4$. Содержит примеси Fe, Zn, Mn, Cr, V и др. Сингония кубическая. Кристаллич. структура координационная, высокосимметричная: атомы O образуют плотнейшую кубич. упаковку; часть октаэдрич. и тетраэдрич. полостей занята катионами. Форма выделений: обычно хорошо образованные октаэдрич. кристаллы. Характерны уплощённые двойники срастания по т. н. шпинелевому закону, реже двойники прорастания. По составу и окраске выделяют разновидности Ш.: благородная Ш. (бал-рубин, или рубицелл) — рубиново- и огненно-красная до сиреневато-розовой (хромофор Cr^{3+}); сапфировая Ш.— голубая до синей (до 3,5% FeO); хлорошпинель — травяно- и оливково-зелёная (Fe^{3+}); плеонаст, или цейлонит, — непрозрачная серо-зелёная до чёрной (до 15% FeO); цинкосодержащая ганношпинель — голубовато-зелёная, тёмно-синяя, фиолетовая; пикотит — высокохромистая Ш., непрозрачная чёрно-зелёная до чёрной. Примеси хромофоров обусловливают также оранжевую, красновато-бурую, коричневую окраски Ш. Блеск стеклянный до жирного, у тёмных разностей металловидный. Спайность отсутствует, иногда имеется отдельность по октаэдру. Тв. 8. Плотность 3600—3700 кг/м^3. Не люминесцирует (отличие благородной Ш. от РУБИНА).

Образуется при контактовом или региональном метаморфизме, в т. ч. при гранитизации магнезиально-карбонатных пород. В поверхностных условиях устойчива и накапливается в россыпях. Благородная Ш.— ювелирный камень III порядка, добывается из аллювиальных россыпей Бирмы (р-н Могок), о. Шри-Ланка (Ратнапура).

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик.

ШПУР (нем. Spur — след * a. blasthole, shothole, borehole; н. Bohrloch, Sprengbohrloch; ф. trou, mine, fourneau de mine; и. barreno, agujero, pozo de explosión) — цилиндрич. горная выработка диаметром до 75 мм глуб. до 5 м, образуемая в результате бурения. Для бурения Ш. применяют электросверла, БУРИЛЬНЫЕ МОЛОТКИ и др. лёгкие бурильные машины.

Ш. различаются по глубине на мелкие (до 1,5 м), средние (1,5—2,5 м) и глубокие (св. 2,5 м), по направлению — на горизонтальные, вертикальные и наклонные. При проведении выработок буровзрывным способом Ш. принято разделять на врубовые, служащие для образования дополнит. открытой поверхности (вруба), отбойные — для расширения врубовой полости и оконтуривающие, предназначенные для отбойки пород на контуре поперечного сечения горн. выработки.

Ш. используются для размещения в них заряда ВВ при проведении выработок в скальных породах, отбойке п. и. и г. п. и вторичном дроблении негабарита на карьерах и в шахтах, при добыче штучного камня, для установки анкерной крепи, при нагнетании воды в пласт, укреплении и осушении массивов г. п., а также в гидротехн. и дорожном стр-ве.

ШПУРОВО́Й ДРЕНА́Ж (a. borehole drainage; н. Bohrlochaubsaugung, Absaugung durch Bohrlöcher; ф. captage par sondages; и. drenaje de barreno, drenaje de agujero, desecación de barreno) — осушение водоносных пород при помощи шпуров. При ведении горн. работ в результате Ш. д. подземные гравитационные воды отводятся из кровли и снимается напор воды в почве выработок. В интервале залегания водоносных песков шпуры оборудуются ФИЛЬТРАМИ. Ш. д. используется в период стр-ва и эксплуатации горн. предприятий для локального дренажа водоносных пород, залегающих в непосредств. близости от п. и. Ш. д. используется также для отвода шахтных вод ниже почвы горн. выработок.

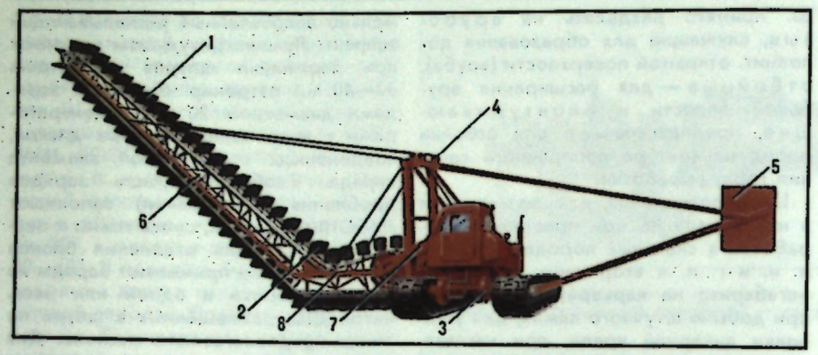
ШПУРОВО́Й ЗАРЯ́Д (a. borehole charge, blasthole charge; н. Bohrlochladung; ф. charge de trou; и. carga de barreno, carga de agujero, carga de pozo de explosión) — удлинённый заряд ВВ, размещённый в шпуре вместе со средством его инициирования. Ш. з. применяются при проведении горн. выработок; при отбойке жильных и пластовых залежей руд цветных металлов, угля гл. обр. в лавах по мощным крутопадающим пластам и штучного камня; при взрывных работах для оценки взрываемости г. п.; при строит. работах для дробления сезонно-мёрзлых пород, фундаментов, обрушения зданий и пром. сооружений; для разрушения горячих массивов на металлургич. з-дах и т. п.

Для формирования Ш. з. применяют патронир. или россыпные ВВ. Инипатронир. осуществляют КАПЦИРОВАНИЕ Ш. з. ЗАПАЛЯМИ-ДЕТОНАТОРАМИ (КД), ЭЛЕКТРОДЕТОНАТОРАМИ (ЭД) или отрезками ДЕТОНИРУЮЩЕГО ШНУРА (ДШ). При использовании патронир. ВВ изготовляют патрон-боевик обычными методами, в случае применения россыпных ВВ (в вертикальных шпурах) заряжание ведут таким образом, чтобы заряды КД или ЭД были погружены в заряд ВВ на всю их длину.

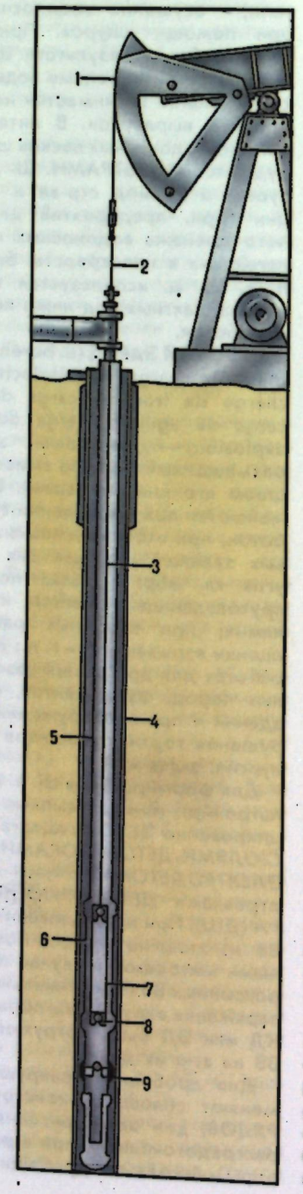
Для дробления (разрушения) применяют сплошную конструкцию ЗАРЯДОВ, для оконтуривания забоев — рассредоточенную, при к-рой достигается минимально дробящий и максимально направленный раскалывающий эффект. Лучшие результаты получают при заряжании шпуров диаметром 32—40 мм патронир. сборными зарядами диаметром 20 мм с центраторами в виде полиэтиленовых дисков, соединённых с оболочкой элемента заряда. Свободную часть зарядов дробления (разрушения) заполняют ЗАБОЙКОЙ (песок, смесь глины и песка и т. п.). Для отделения блоков штучного камня применяют заряды из чёрного пороха и одной или неск. ниток ДШ, размещённых в шпуре по линии предполагаемого раскола. Для взрывания горячих массивов заряды ВВ размещают в шпурах в спец. термоизоляционных оболочках. При небольшом числе Ш. з. применяют ЭЛЕКТРООГНЕВОЕ ВЗРЫВАНИЕ и ОГНЕВОЕ ВЗРЫВАНИЕ, при большом числе зарядов либо работах в подземных выработках (а с углом наклона более 30° обязательно) используют ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ВЗРЫВАНИЕ.

Б. Н. Кутузов.

ШТАБЕЛЕВА́НИЕ ТО́РФА (a. peat stockpiling; н. Torfstapeln, Torfstapelung; ф. empilage de la tourbe, garbage de la tourbe; и. apilamiento de turba, almacenamiento de turba, apilado de turba) — технол. операция перевалки торфа из навалов в штабель. Высота штабеля до 8 м. Он имеет треугольное или трапециевидное (при выс. св. 7 м) поперечное сечение (шир. верх. части до 2 м). Длина штабеля зависит от технологии уборки: при перевалочной уборке до 460 м, при уборке бункерными машинами до 75—80 м. При Ш. т. поверхности штабеля придаётся ровный рельеф без бугров и впадин для снижения намокания его в период хранения. Угол наклона боковых поверхностей должен соответствовать углу естеств. откоса фрезерного торфа, к-рый в зависимости от качества (гл. обр. степени разложения, влажности и фракционного состава) колеблется в пределах 40—42°. Продольная ось штабеля расположена параллельно оси валового канала и перпендикулярно картовым. Ш. т. производится самоходной штабелюющей машиной, состоящей из: рабочего органа — скребковой самотаски, рамы с гусеничным ходом, вертикальной рамы, контргруза, механизма трансмиссии и гидравлич. системы управления (рис.). Скребковая самотаска имеет две шарнирно соединённые части — наклонную (дл. 10,2 м) и горизонтальную (дл. 2,4 м), представляющие собой тяговые втулочно-роликовые цепи со скребками корытообразной формы, подвижно прикреплёнными к пластинам цепи. Нижние ветви пластинчатых цепей со скребками перемещаются роликами по направляющим угольникам рам, верхние — по трём парам направляющих салазок, укреплённых на кронштейнах. Шарнирное соединение обеих частей самотаски даёт возможность при изменении положения верх. наклонной



Штабелующая машина ОФ-8 МТФ-71: 1 — наклонная часть самотаски; 2 — транспортёр; 3 — рама с гусеничным ходом; 4 — вертикальная рама; 5 — контргруз; 6 — направляющие салазки; 7 — поворотный кронштейн; 8 — горизонтальная часть самотаски.



Штанговая насосная установка: 1 — станок-качалка; 2 — полированный шток; 3 — колонна штанг; 4 — обсадная колонна; 5 — насосно-компрессорные трубы; 6 — цилиндр насоса; 7 — плунжер насоса; 8 — нагнетательный клапан; 9 — всасывающий клапан.

части сохранять горизонтальное положение нижней, наличие к-рой позволяет более чисто и за меньшее число проходов убирать торф из небольших навалов. При образовании штабелей выс. 8 м обе части самотаски устанавливаются в одну линию. Установка рамы самотаски в нужное положение осуществляется с помощью гидропривода. Скребковая самотаска смонтирована сбоку гусеничного хода. Для уравновешивания с противоположной стороны укреплён контргруз массой 4 т. Главная рама машины, на к-рой устанавливаются рабочий аппарат, двигатель, кабина, элементы трансмиссии и управления, выполнена в виде сварной конструкции с жёстким четырёхточечным креплением к гусеничному ходу. Система передач имеет 16 скоростей движения машины вперёд и назад (от 0,063 до 0,883 м/с). В качестве силовой установки используется дизельный двигатель мощностью 40 кВт. Управление машиной гидромеханическое. Пределы изменения угла наклона самотаски 8—42°, скорость движения её цепи 1,35 м/с. Ш. т. производится при непрерывном движении штабелующей машины параллельно штабелю с включённой скребковой самотаской. Фрезерная крошка из навалов захватывается скребками самотаски и конвейером доставляется к вершине штабеля. Наибольшая площадь поперечного сечения навала, обрабатываемого за один проход, 4 м^2. Производительность машины 780 м^3/ч. Машина снабжена сменным рабочим оборудованием для уплотнения сырого торфа на откосах штабелей, снятия снега, фрезерования и удаления мерзлоты с поверхности штабеля перед погрузкой.

Л. Н. Самсонов.

ШТА́НГОВАЯ КРЕПЬ — см. *АНКЕРНАЯ КРЕПЬ.*

ШТА́НГОВАЯ НАСО́СНАЯ УСТАНО́ВКА (a. sucker-rod pump; н. Gestängepumpenanlage; ф. pompe à maîtresse tige, installation de pompage à tige; и. instalación de bombas de barras, instalación de bombas de varillas) — комплекс оборудования для механизир. добычи жидкости через скважины с помощью штангового насоса, приводимого в действие СТАНКОМ-КАЧАЛКОЙ. Штанговый насос (рис.) опускается в скважину ниже уровня жидкости. Состоит из цилиндра, плунжера, соединённого со штангой, всасывающих и нагнетат. клапанов. Цилиндр невставного штангового насоса опускается на колонне насосно-компрессорных труб, а плунжер — на колонне штанг внутри насосно-компрессорных труб; цилиндр вставного штангового насоса опускается вместе с плунжером на штангах и закрепляется на замковой опоре, установленной на конце насосно-компрессорных труб или на пакере; штанговый насос большого диаметра опускается целиком на колонне насосно-компрессорных труб и соединяется с колонной штанг через сцепное устройство. Существуют также: штанговые насосы с подвижным цилиндром и неподвижным плунжером, с двумя ступенями сжатия (для откачки сильно газированных нефтей), с двумя цилиндрами и плунжерами (для одновременной откачки из двух горизонтов), с камерой разрежения (для высоковязких нефтей) и др. Штанги (металлич. стержни с резьбовыми головками) соединяются в колонну с помощью муфт. Дл. штанги 8—10 м, диаметр 12,7—28,6 мм. Используются также полые неметаллич. (стеклопластик) штанги или непрерывные колонны штанг, наматываемые при подъёме на барабан. Длина колонны до 2500 м. При дл. св. 1000 м колонна штанг делается ступенчатой, с увеличивающимся кверху диаметром для уменьшения массы и достижения равнопрочности.

Станок-качалка преобразует вращение вала двигателя в возвратно-поступательное движение, передаваемое колонне штанг через гибкую (канатную, цепную) подвеску и полированный шток. Применяются в осн. механич. редукторно-кривошипные, балансирные (одно- и двухплечевые) и безбалансирные, а также башенные и гидравлич. станки-качалки. Макс. длина хода точки подвеса штанг 1—6 м (башенные до 12 м), макс. нагрузка 1—20 тс, частота ходов в мин от 5 до 15. Используют электрич., реже газовые двигатели (на нефт. газе от скважины) мощностью до 100 кВт.

Станция управления Ш. н. у. обеспечивает пуск, установку, защиту от перегрузок, а также периодич. работу. Дополнит. оборудование Ш. н. у.: якорь для предотвращения перемещений ниж. конца насосно-компрессорных труб; хвостовик — колонна насосно-компрессорных труб малого диаметра (25—40 мм) ниже насоса для выноса воды; газовые и песочные якори для защиты насоса от попадания свободного газа и абразивных механич. примесей; штанговые протекторы (полимерные или с катками) для уменьшения износа труб и штанговых муфт в наклонных скважинах; скребки на штангах для удаления парафиновых отложений с насосно-компрессорных труб; динамограф, показывающий зависимость нагрузки от перемещения точки подвеса штанг, для техн. диагностики узлов Ш. н. у.

Продукция скважины (нефть, вода, рассол) подаётся на поверхность по насосно-компрессорным трубам, обсадной колонне либо по полым штангам. Производительность при постоянной откачке до 300 м^3/сут, при меньших дебитах применяется периодическая добыча нефти.

А. Р. Каплан.

ШТИ́ЛЛЕ (Stille) Ханс — нем. геолог. Окончил Высш. техн. школу в Ганновере и Гёттингенский ун-т (1899). С 1900 работал в геол. ведомстве в Берлине. Проф. Высш. техн. школы в Ганновере (с 1908), ун-тов в Лейпциге



Х. Штилле (8.10.1876, Ганновер,—26.12.1966, там же).

(с 1912), Гёттингене (с 1913) и Берлине (с 1932). В 1945—50 вице-през. Нем. АН; в 1946—50 директор основанного им Геотектонич. ин-та в Зап. Берлине. Осн. работы, посвящённые тектонике Европы и сравнительно-историч. анализу складчатых областей Европы, Сев. и Юж. Америки, Юго-Вост. Азии, а также Тихоокеанскому кольцу, принесли Ш. всемирную известность. Он разрабатывал концепцию о чередовании в истории Земли длит. периодов нарастающей консолидации земной коры и более кратковременных «мировых фаз складчатости», подчёркивая повсеместность этих явлений на земном шаре. Ш. указал на закономерную связь проявлений магматизма со стадиями развития геосинклинальных областей, выделив начальный, последующий и конечный магматизм. Он подразделил геосинклинальные области на высокомагматичные эвгеосинклинали и слабомагматичные миогеосинклинали. Выделил (1955) ассинтскую складчатость в конце докембрия, обосновав значение позднедокембрийского тектонич. этапа в развитии Земли.

■ В рус. пер.— Избр. труды, М., 1964; Ассинтская тектоника в геологическом ляке Земли, М., 1968.

● Ганс Штилле, «Советская геология», 1966, № 10.

ШТОК (нем. Stock, букв.— палка, ствол * a. stock; н. Stock; ф. amas, filon en amas; и. varilla, vástago) (геол.) — тело горных пород или полезных ископаемых, имеющее цилиндрич., каплевидную или изометрич. форму. Имеет секущие контакты неправильных осложнённые утолщениями и ответвлениями. Размеры в поперечнике от оси — до неск. км; по длинной неск. м до неск. км. По условиям образования различают Ш. тектонические, магматические и метасоматические.

Тектонические Ш. возникают вследствие выжимания пластич. вещества г. п. при их тектонич. деформациях. Примером могут служить Ш. кам. соли в областях диапировой тектоники (см. СОЛЯНАЯ ТЕКТОНИКА).

Магматические Ш. образуются при внедрении магматич. расплава. На ранней геосинклинальной стадии формируются Ш. ультраосновных и основных пород, а также ассоциированные с ними Ш. хромитов и титаномагнетитов, на ср. стадии — Ш. гранитных пород, на поздней стадии геосинклинального цикла и в платформенных условиях создаются Ш. сиенитов, порфиров, порфиритов, диабазов, андезитов и др.

Метасоматические Ш. образуются при замещении г. п. минеральным веществом, отлагающимся из циркулирующих в земной коре горячих гидротермальных растворов. К ним принадлежит Ш. руд меди, свинца, цинка, олова, сурьмы и др. металлов.

ШТО́КВЕРК (a. stockwork; н. Stockwerk; ф. stock-werk, gisement en masse, amas entrelacé; и. stockwork) — рудное тело, образованное массой горной породы, пронизанной густой сетью различно ориентир. жил и мелких прожилков, содержащих рудные минералы; такие же минералы в форме вкраплений обычно находятся в породах, пересекаемых прожилками. Ш. бывают площадные и линейные. Площадные Ш. имеют изометричные очертания с извилистыми границами. Линейные Ш. вытянуты в одном направлении. Размеры их колеблются от десятков м до км. Ш. относятся к группе гидротермальных образований, возникших при отложении металлоносного вещества из горячих минерализов. растворов, циркулировавших среди трещиноватых г. п. К ним принадлежат нек-рые м-ния руд меди, молибдена, вольфрама, золота, олова и др. металлов.

ШТО́ЛЬНЯ (a. adit; н. Stollen; ф. galerie à flanc de coteau, fendue; и. socavón, taladro) — подземная горная выработка, имеющая выход на поверхность, проведённая на местности со сложным рельефом горизонтально или с незначит. подъёмом. Ш. бывают разведочные и эксплуатационные (для разработки м-ния). Кроме того, различают откаточные, вентиляционные и водоотливные Ш. Форму и величину поперечного сечения их, а также тип крепи в Ш. выбирают в зависимости от горно-геол. и горно-техн. условий.

ШТРЕК (от нем. Strecke, букв.— расстояние * a. gallery, entry, roadway, gate; н. Strecke; ф. voie, galerie; и. galeria) — горизонтальная (с углом наклона не более 3°) подземная горная выработка, проведённая по простиранию наклонно залегающего м-ния или в любом направлении при горизонтальном залегании п. и. Ш. может быть проведён по п. и. (с подрывкой или без подрывки боковых пород) или по породам.

Ш. аккумулирующий — выработка, служащая для временного накопления п. и. с последующей транспортировкой (обычно скреперами); в гидрошахте — выработка, проведённая с уклоном 4—7% и служащая для самотёчного транспортирования пульпы по желобам. Ш. бутовый — выработка, проводимая по простиранию в выработанном пространстве лавы путём подрывки боковых пород (преим. кровли) для добывания закладочного материала. Вентиляционный Ш. располагается выше обслуживаемого яруса или этажа; используется для отвода из очистного забоя исходящей струи воздуха. Выемочный Ш. ограничивает подэтаж, ярус и выемочный столб.

Ш. главный — выработка, по к-рой идёт осн. поток груза (п. и., порода, материалы). Ш. коренной — гл. панельный или этажный Ш., проведённый на уровне гл. откаточного или гл. вентиляционного горизонтов шахты и обслуживающий (транспорт, вентиляция и др.) горн. работы в пределах ступени или двух ступеней шахтного поля. Панельный Ш. предназначен для обслуживания панелей при разработке горизонтальных пластов. Ш. полевой — горизонтальная выработка при подземной разработке пластовых (угольных) и рудных м-ний, пройденная по вмещающим породам параллельно простиранию м-ния. Ш. поперечный (выемочный) — горизонтальная выработка при подземной разработке россыпных м-ний, не имеющая выхода на поверхность; проводится через каждые 10—20 м от осн. Ш. к борту россыпи и служит для подготовки длинных столбов и транспортирования горн. массы (песков) к осн. Ш. Промежуточный Ш. используется для подготовки к отработке и отработки выше- или нижележащего яруса или подэтажа. Скреперный Ш. располагается в днище выемочных участков и служит для доставки скреперами руды, выпускаемой на его почву. Транспортный Ш. располагается ниже обслуживаемого яруса или подэтажа; оснащён ленточным конвейером для доставки угля к рельсовым путям или монорельсовой дорогой для доставки материалов, оборудования и породы; используется обычно для подвода к очистному забою свежего воздуха. Этажный Ш. проводится на всю длину шахтного поля до его границы и предназначен для обслуживания

работ в выше- или нижележащем этаже. Ярусный Ш. проводится в панели и предназначен для обслуживания работ в выше- или нижележащем ярусе.

Проведение Ш. осуществляется сплошным забоем (без разделения работ по выемке п. и. и породы) или уступным (сложным) забоем с раздельной выемкой п. и. и породы. При раздельной выемке угля и породы Ш. проводят узким или широким забоем. В первом случае ширина забоя по углю равна проектной ширине выработки; во втором случае — превышает ширину выработки на величину, необходимую для размещения в образовавшемся пространстве (раскоске) породы от подрывки. Проведение Ш. узким забоем менее трудоёмко, существует возможность достижения высоких темпов проходч. работ за счёт их механизации. При проведении Ш. широким забоем осуществляется попутная добыча угля, порода от подрывки остаётся в раскоске. Недостаток способа — усложнение организации и механизации проходч. работ и условий поддержания выработки.

Форма поперечного сечения Ш. определяется физико-механич. свойствами пород, величиной и направлением горн. давления и принятой конструкцией крепи. Для Ш. наиболее типичны трапециевидная и арочная формы поперечного сечения. Размеры его диктуют габариты трансп. оборудования и требования правил безопасности.

Г. И. Сперанский.

ШТРО́ССА (a. stros; н. Strosse; ф. strosse; и. banco) — нижняя часть тоннельной выработки, в к-рой возводят стены и лоток (обратный свод) тоннеля. В зависимости от инженерно-геол. условий, размеров поперечного сечения и способа проходки тоннеля раскрытие и крепление Ш. производят по-разному. При проходке трансп. тоннелей в скальных породах механизир. горн. способами ступенчатого забоя и ниж. уступа Ш. раскрывают после закрепления калотты сразу за один приём заходками по 2—4 м и более, разрабатывая породу буровзрывным способом или тоннелепроходч. машинами с рабочим органом избират. действия. Применяя т. н. новый австрийский способ, вначале разрабатывают боковые Ш., а после закрепления стен выработки слоем набрызг-бетона (иногда в сочетании с арками или анкерами) — центр. Ш. При проходке тоннелей в некрепких скальных и мягких породах немеханизир. горн. способами с раскрытием выработки по частям и закреплением деревянной веерной крепью Ш. разрабатывают и закрепляют отд. кольцами шир. (*lk*) 4—6,5 м (через 1—3 кольца) после раскрытия и закрепления калотты. Способ полностью раскрытого профиля предусматривает разработку в первую очередь центр. Ш. Для этого разбирают боковую затяжку ниж. штольни и с обеих её сторон устраивают ниши, в к-рые укладывают брёвна-лежни диаметром 30—40 см, отёсанные на два канта. Затем разбирают кровлю штольни (снимают верхняки и затяжку), разрабатывают штроцетту, выбирая грунт снизу вверх до швеллера калотты, и устанавливают пару наклонных стоек-штендеров диаметром 25—28 см так, чтобы они образовали прямую линию с первой парой штендеров калотты. Раскрывая Ш. в поперечном направлении, устанавливают вторую, третью, а иногда четвёртую пару штендеров, передавая на них давление от крепи калотты. После этого разрабатывают боковые Ш., закрепляя контур выработки лонгаринами диаметром 30—32 см, опирающимися на подкосы, к-рые в свою очередь опираются на ранее установленные штендеры Ш. В закреплённой таким образом Ш. бетонируют обратный свод тоннеля. При способе опёртого свода в скальных и полускальных породах вначале раскрывают центр. Ш., оставляя откосы крутизной 1:0,1—1:0,5 и защитные бермы шириной не менее 25 см у пят свода. Боковые Ш. раскрывают в шахматном порядке заходками ($^1/_3$—$^1/_2$) *lk* с последующим бетонированием участков стен. В слабоустойчивых грунтах применяют способ опорного ядра, при к-ром боковые Ш. разрабатывают в штольнях и после бетонирования стен раскрывают центр. Ш. с применением средств крупной механизации.

● Тоннели и метрополитены, 2 изд., М., 1975; Маковский Л. В., Городские подземные транспортные сооружения, 2 изд., М., 1985.

Л. В. Маковский.

ШТУ́ЧНЫЙ КА́МЕНЬ (a. dimension stone, ashlar; н. Naturwerkstein; ф. pierre taillée, pierre d'appareil; и. piedra) — устаревший термин для обозначения широкой группы заготовок и изделий из природного камня, получаемых в процессе разработки м-ний облицовочного и стенового (пильного) камня: блоков, изделий для дорожного стр-ва (камней бортовых и брусчатых), изделий для гидротехн. стр-ва и т. п.

ШТЫБ (от нем. Staub — пыль * a. chippings, rubble; н. Kohlenklein; ф. fraisil, charbon fin, charbonnaille; и. carbón menudo) — класс крупности (сорт) кам. угля, включающий его частицы размером до 6 мм. Образуется при переизмельчении угля исполнит. органами выемочных машин и транспортировке.

ШУБАРКО́ЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ каменноугольное — расположено в Карагандинской обл. Казах. ССР, в 350 км к Ю.-З. от г. Караганда. Пл. 70 км^2. Разведанные запасы 1,5 млрд. т. Открыто в 1984, разведано в 1984—86. Угленосные отложения юрского возраста выполняют асимметричную мульду, вытянутую в субширотном направлении на 12 км. Углы падения пород на крыльях мульды 30—70°. Донная часть её пологая, блюдцеобразная. Мощность покровных отложений 3—10 м. В угленосной толще содержится 3 угольных пласта. Мощность осн. пласта «Верхний» в сев.-зап. части м-ния 30—32 м, строение простое. В юго-вост. направлении он расщепляется; сумма мощностей угольных прослоев снижается до 21 м. Макс. глубина залегания кровли пласта в центре мульды 120 м. Нижезалегающие пласты — «Средний» и «Нижний» характеризуются изменчивой мощностью соответственно 0,8—2,5 и 1,6—6,9 м (ср. 1,5 и 2,2 м) и сложным строением.

Угли каменные, марки Д. Ср. показатели качества: W^r 10—15%, зольность (A^d) угля 4,5%, с учётом засорения породой 6% пласта «Верхний», 12% пластов «Средний» и «Нижний»; содержание серы 0,3—0,7%, удельная теплота сгорания: высшая Q^r_{gi} — 26 МДж/кг, низшая Q^r_i — 21 МДж/кг. С 1986 м-ние разрабатывается разрезом ПО «КАРАГАНДАУГОЛЬ». В 1989 добыто 3,3 млн. т угля.

К. В. Миронов.

ШУМОМЕ́Р (a. sound level meter; н. Schallstärkemesser, Schallmesser; ф. sonomètre, volumètre, bruitomètre; и. aparato para medir los ruidos, instrumento para medir los ruidós) — прибор для измерения уровня громкости звука (шума). Ш. состоит из микрофона, принимающего звук, усилителей, корректирующих фильтров, детектора и стрелочного индикатора, к-рый показывает уровень шума в децибелах (дБ). Схема Ш. выбирается так, чтобы его свойства приближались к свойствам человеческого уха. В Ш. имеются три комплекта фильтров, обеспечивающих нужную форму частотной характеристики на трёх уровнях громкости. Шкала А отвечает характеристике малой громкости ~40 фон (используется в диапазоне 20—25 фон), В — ср. громкости ~70 фон (применяется в диапазоне 55—85 фон) и С — большой громкости (85—140 фон). При помощи Ш. измеряется уровень шума на произ-ве, в бытовых помещениях и т. д. Он не должен превышать определённой (безопасной для здоровья) величины. Допустимый предел шума — 110 дБ.

● Беранек Л., Акустические измерения, М., 1952; Измерение шума машин и оборудования, М., 1968.

ШУНГИ́Т (от назв. с. Шунья в Карелии * a. schungite; н. Tschirwinskit; ф. schungite; и. chungita, chirvinsquita) — метаморфич. порода (сланцы, алевролиты), содержащая скрытокристаллич. углерод (собственно Ш.— природный аналог стеклоуглерода). Ш., содержащий глинистую составляющую, способен вспучиваться при нагреве до темп-р 1080—1150° С с образованием гранул округлой формы. Это плотные (насыпная объёмная масса 300—400 кг/м^3, водопоглощение не более 0,5%), прочные (предел прочности 1,2—1,4 МПа) породы чёрного цвета, слоистые или монолитные (твёрдость 4—5). В пром. масштабах Ш. известен только в Карелии. Образование Ш. связано с природными процессами коксования, сопровождающимися переходом органич. углерода в аморфную разновидность, к-рая часто выделяется в виде мелких жилоподобных тел (собственно Ш.). Имеются большие перспективы использования некоторых разностей Ш. в качестве лёгких пористых заполнителей бетонов (шунгизитов) после их вспучивания в результате быстрого нагрева до 1000—1300 °С. Способностью вспучиваться обладают шунгитсодержащие породы разл. хим. и минерального состава, приуроченные к образованиям суйсарской и заонежской свит нижнего протерозоя.

Индикатором изменчивости состава и технол. характеристик пород служит отношение K_2O:Na_2O, т. н. калиевый модуль (Mk). С увеличением Mk улучшаются технол. свойства пород: растёт коэфф. вспучивания, расширяется температурный интервал вспучивания, повышается однородность вспученного продукта. Вредной примесью в шунтитсодержащих породах являются включения карбонатных пород.

По генезису и форме образований Ш. делятся на: хемогенно-осадочные (стратифицир. пласты в осадочных, вулканогенно-осадочных и вулканогенных образованиях); хемогенные (линзообразные тела, связанные с гидротермальным воздействием высококонцентрир. растворов). Крупные м-ния этого сырья приурочены к образованиям суйсарского возраста (Нигозёрское, Мягрозёрское).

Кремнистые Ш., или лидиты (содержание С менее 5%, SiO_2 достигает 96%), используются как пробирный камень. Высокоуглеродистые Ш. (содержание С св. 20%) применяются для произ-ва художеств. красок, в качестве штучного облицовочного камня (блоки из карельских Ш. использовались при строительстве Мавзолея В. И. Ленина).

В СССР открытым способом разрабатывается Нигозёрское м-ние, разведанные запасы к-рого по категориям $B+C_1$ более 17 млн. м^3.

● Шунгиты Карелии и пути их комплексного использования, Петрозаводск, 1976; Шунгитовые породы Карелии, Петрозаводск, 1981.

ШУРФ (a. exploring shaft, prospecting shaft, bore-pit; н. Schürfloch, Schurf, Schürfschacht; ф. fouille, rampe, chepozo) — и. pozo de exploración, aqujero, ная) горн. выработка (чаще прямоугольного сечения), проведённая с поверхности земли для поиска и разведки п. и., а также для инженерно-геол. и гидрогеол. исследований.

Разведочные Ш. служат для изучения условий залегания и литологич. сложения пород под основанием запроектированного сооружения, степени их сохранности и устойчивости, для отбора проб (монолитов) пород в состоянии естеств. влажности и нарушенной структуры. Опытные Ш.— для проведения в них экспериментов по оценке несущей или фильтрационной способности г. п., эксплуатационные — для вентиляции шахт, водоотлива, транспортирования материалов, спуска и подъёма людей. Эксплуатационные Ш. в отличие от шахтных стволов имеют глубину не более неск. десятков м, оснащены лёгким вспомогат. подъёмом, используются гл. обр. для проветривания. Неглубокие Ш. круглого сечения называются дудками. Ш., проходимые в неустойчивых и рыхлых породах, крепят, а глуб. более 10 м — вентилируют.

ШУ́ХОВ Владимир Григорьевич — рус. сов. инженер, учёный и изобретатель, почётный акад. АН СССР (1929; чл.-корр. с 1928), Герой Труда (1932). Чл. ВЦИК (1927). После окончания МВТУ (1876) работал в 1877—78 нач. чертёжного бюро Варшавской ж. д. в Петербурге, с 1878 гл. инженер техн. строит. конторы в Москве. После Великой Окт. социалистич. революции работал в строит. конторе з-да «Паростроя» в Москве, затем на самом з-де (1917—39).

Ш. создал комплекс устройств, машин и приборов для добычи, транспортировки, хранения и переработки нефти, добился коренного улучшения системы нефтедобычи в России, предложив и применив впервые в мире способ подъёма нефти из скважины на поверхность путём закачки сжатого воздуха по трубе к забою скважины (способ «эрлифта», 1881). Ш. рассчитал и построил первые круглые резервуары для хранения нефти (1883). По его проекту был построен первый в России нефтепровод дл. 10 км от Балаханских промыслов до Баку, на к-ром впервые в мировой практике был использован метод перекачки с подогревом. Ш. спроектировал и построил первые в мире нефтеналивные суда, представляющие собой самые крупные в то время в мире баржи грузоподъёмностью 12 000 т (дл. до 172 м). Работа Ш., посвящённая теории нефтепроводов (1884),— первое в мире исследование в области нефт. гидравлики, ряд положений к-рого используется до настоящего времени. Ш.— изобретатель крекинг-процесса, на основе к-рого им создана первая пром. установка для перегонки нефти (1891). Ш. создал конструкции котлов, насосов, форсунок, мостов, башен, перекрытий и т. д. Ш.— создатель теории и проектов висящих сетчатых перекрытий (1895). Всего по проектам и под рук. Ш. построено ок. 500 мостов (в т. ч. через Оку, Енисей), 3240 резервуаров, 65 нефтеналивных судов, 21 элеватор, 8 доменных печей, водопроводы в 6 городах, десятки уникальных перекрытий разл. зданий и сооружений (в т. ч. перекрытие Киевского вокзала и ГУМа в Москве), а также ок. 200 башен (Шаболовская телебашня в Москве и др.). Пр. им. В. И. Ленина (1929).



В. Г. Шухов (28.8.1853, г. Грайворон, ныне Белгородской обл., — 2.2.1939, Москва).

● Лопатто А. Э., Почетный академик Владимир Григорьевич Шухов — выдающийся русский инженер, М., 1951.

ЩА́ДОВ Михаил Иванович — сов. гос. деятель, организатор угольной пром-сти в СССР. Чл. КПСС с 1947. Чл. ЦК КПСС с 1986. После окончания Черемховского горн. техникума (1948) работал механиком, нач. участка, пом. гл. механика шахты № 5-бис треста «Черемховоуголь». В 1950—53 слушатель Высш. инж. курсов при Томском политехн. ин-те. В 1954—60 гл. инженер, нач. шахты в Черемховском басс. и на Сахалине, в 1960—63 управляющий трестом «Мамслюда». В 1965 окончил ВПШ при ЦК КПСС. В 1966—77 зам. нач. и нач. комб-та «Востсибуголь», ген. директор ПО «Востсибуголь», с 1977 зам. и 1-й зам. мин., с 1985 мин. угольной пром-сти СССР. Щ. внёс большой вклад в разработку угольных м-ний открытым способом. Пр. Сов. Мин. СССР (1982) — за исследование и обоснование направлений освоения минерально-сырьевой базы и техн. перевооружения подземных рудников и открытых разработок. Гос. пр. СССР (1984) — за создание шагающих экскаваторов большой единичной мощности и внед-



М. И. Щадов (р. 14.11. 1927, с. Каменка Боханского р-на Иркутской обл.).

рение на их основе бестранспортных систем разработки угольных м-ний в восточных р-нах страны.

ЩЕ́БЕНЬ (a. rock debris, rock waste, crushed stone; н. Schotter, Steinschnitt; ф. gravillon, granulats, pierre concassee; и. cascajo, ripio) — 1) рыхлая крупнообломочная (псефитовая) порода, состоящая из почти неокатанных остроугольных обломков твёрдых пород размером от 10 до 100 мм. Выделяют по преобладающей величине обломков Щ. крупный (70—150 мм), средний (20—70 мм) и мелкий (10—20 мм). 2) Материал в виде кусков обычно остроугольной формы размером от 3 или 5 до 150 мм, получаемых путём дробления и последующего рассева или рассева без дробления г. п., металлургич. шлаков и некоторых термически обработанных материалов. Щ. подразделяется на фракции (мм): 3—10 или 5—10, 10—20, 20—40, 40—70; по требованию потребителей может выпускаться с зёрнами более 70 мм. Щ. в виде одной или смеси двух смежных фракций — фракционированный, при выпуске без предварит. рассева на фракции или в виде смеси более двух смежных фракций — рядовой. При содержании в Щ. до 15% зёрен пластинчатой формы Щ.— кубовидный, от 15 до 25%— улучшенный, от 25 до 35% — обычный. По морозостойкости Щ. подразделяется на 7 марок (от Мрз-15 до Мрз-300). Регламентируется содержание пылевидных и глинистых частиц от 1% для Щ. из изверженных и метаморфич. пород и до 2—3% из осадочных пород. При этом содержание глины в комках не должно превышать 0,25%. Содержание зёрен слабых пород с пределом прочности при сжатии до 20 МПа должно быть не более 5% в Щ. марок 1000—1400, 10% в Щ. марок 400—800 и до 15% в Щ. марок 200 и 300. Щ. характеризуется маркой по прочности, определяемой в зависимости от его назначения.

Общая технология произ-ва Щ. включает добычу сырья обычно с применением буровзрывных работ, механизированную погрузку (с использованием экскаваторов или погрузчиков) в карьере, транспортировку (б. ч. автомобилями) от карьера до бункеров дробильно-сортировочных з-дов, дробление (от двух до четырёх стадий), неск. стадий грохочения и, при необходимости удаления избыточного содержания пылевидных и глинистых частиц, промывку на грохотах или в спец. аппаратах, обезвоживание и складирование. Выпуск Щ. на предприятиях — от менее 200 тыс. $м^3$ до 7 млн. $м^3$. Наиболее крупные предприятия по произ-ву Щ. в СССР — Павловский ГОК (Воронежская обл.) мощностью 7 млн. $м^3$, ПО «Гранит» (БССР) 7 млн. $м^3$, Вяземское карьероуправление (Смоленская обл.) 2 млн. $м^3$, Сокское карьероуправление (Куйбышевская обл.) 5,4 млн. $м^3$, Запорожское карьероуправление (Запорожская обл.) 1,8 млн. $м^3$, Челябинский карьер 1,8 млн. $м^3$.

Природный и искусств. Щ. используется в стр-ве, а также в качестве заполнителя бетона, в покрытиях автомоб. дорог, для балластировки ж.-д. путей, в произ-ве вспученных материалов (Щ. перлитовый и шунгитовый), для получения некоторых строит. материалов (минеральной ваты и др.). Щ. механич. дробления в дореволюц. России почти не производился. Выпуск в СССР (млн. $м^3$): 0,35 в 1932, 2 в 1940, 9,2 в 1950, 80,4 в 1955, 150,4 в 1965, 340 в 1975; в 1980 из плотных пород ок. 400 млн. $м^3$, в т. ч. из изверженных до 230 млн. $м^3$, из карбонатных до 120 млн. $м^3$, из гравия до 50 млн. $м^3$. В 1985 общий объём выпуска Щ. составил 420 млн. $м^3$, в 1986 439 млн. $м^3$. По объёму выпуска Щ. СССР занимает (1985) 2-е место в мире после США.

● Производство щебня из карбонатных пород. М., 1971; Справочник по добыче и переработке нерудных строительных материалов, 2 изд., Л., 1975; Шланн И. Б., Разработка месторождений нерудного сырья, М., 1985. *И. Б. Шланн.*



А. Д. Щеглов (р. 28.12. 1926, Ленинград).

ЩЕГЛО́В Алексей Дмитриевич — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1979). Чл. КПСС с 1949. После окончания Ленингр. горного ин-та (1949) работал в ин-тах АН СССР, с 1953 во Всес. н.-и. геол. ин-те (ВСЕГЕИ, в 1963—69 зам. директора, в 1969—70 директор). Зам. мин. геологии СССР (1970—79), директор Геол. ин-та и зам. пред. Дальневост. отделения АН СССР (1979—86), гл. учёный секретарь ЛНЦ АН СССР (1986—87), с 1986 зав. кафедрой геологии м-ний п. и. Ленингр. горн. ин-та, с 1987 директор ВСЕГЕИ. В 1970—79 гл. ред. журн. «Разведка и охрана недр», в 1976—84 вице-през. и през. Междунар. ассоциации по генезису рудных м-ний.

Установил закономерности образования эндогенных м-ний Зап. Забайкалья. Внёс значит. вклад в изучение вольфрамовых и флюоритовых м-ний, в разработку региональной и теоретич. металлогении; определил связь рудных м-ний с эндогенными процессами в мантии Земли. Щ.— один из основателей металлогении областей тектоно-магматич. активизации и срединных массивов. Гос. пр. СССР (1973) — за цикл работ по региональной металлогении.

■ Металлогения областей автономной активизации, Л., 1968; Основы металлогенического анализа, 2 изд., М., 1980; Нелинейная металлогения и глубины Земли, М., 1985 (совм. с И. Н. Говоровым).

● 60-летие Алексея Дмитриевича Щеглова, «Тихоокеанская геология», 1986, № 5.

А. И. Жамойда.

ЩЕКОВА́Я ДРОБИ́ЛКА (a. jaw crusher; н. Backenbrecher; ф. concasseur à mâchoires, broyeur à mâchoires; и. machacadora de quijadas, trituradora de mandibulas, granuladora de quijadas) — машина для механич. разрушения (дезинтеграции) кусков твёрдого материала путём раздавливания между двумя плоскими поверхностями с целью доведения их размеров до требуемой крупности. Щ. д. применяют в горн. пром-сти при крупном (1500—350 мм) и среднем (350—100 мм) ДРОБЛЕНИИ для руд чёрных и цветных металлов, углей, сланцев, нерудных и др. п. и. Щ. д.— наиболее распространённый вид технол. оборудования обогатит. ф-к. Впервые Щ. д. с шарнирно-рычажным приводным механизмом предложена А. Блеком (Великобритания) в 1858.

По кинематич. схеме приводного механизма различают Щ. д. с простым (ЩДП) и сложным (ЩДС) движением подвижной щеки; по способу крепления подвижной щеки — с верх. и ниж. её подвесом; по технол. назначению — Щ. д. крупного (первичного) и среднего (вторичного) дробления.

Щ. д. состоит из станины, частью к-рой является неподвижная щека, вала с подвешенной подвижной щекой, приводного механизма и устройства для регулирования органами являются неподвижная и подвижная щеки. Подвижная щека шарнирно подвешивается к валу и, попеременно поворачиваясь вокруг своей оси на небольшой угол, то приближается, то удаляется относительно неподвижной щеки. При сближении щёк куски дробимого материала, находящиеся между ними, разрушаются, при обратном (холостом) ходе подвижной щеки происходит разгрузка дроблёного продукта. В Щ. д. типа ЩДП подвешена верх. часть подвижной щеки, а нижняя соединена с шатунно-рычажным приводным механизмом. В результате подвижная щека совершает движение по дуге круга. В Щ. д. типа ЩДС щека в верх. части подвешивается на эксцентриковом приводном валу, а в нижней — шарнирно соединена с распорной плитой. Траектория движения точек подвижной щеки представляет собой замкнутую овалообразную кривую. Более сложную траекторию движения реализуют Щ. д. с двумя подвижными щеками, при этом производительность возрастает вдвое, наблюдается менее значит. абразивный износ футеровки.

Осн. методом разрушения кусков в ЩДП является раздавливание, в ЩДС — раздавливание и истирание, поэтому для них характерен повышенный износ футеровочных плит щек. Щ. д. типа ЩДС применяют для дробления относительно мелких малоабразивных руд с повышенным содержанием глины и влаги, Щ. д. типа ЩДП — для крепких г. п.

Для предотвращения абразивного изнашивания дробилки щеки и боковые стенки между ними футеруются сменными плитами из марганцовистой стали. Производительность Щ. д. пропорциональна размерам приёмного отверстия, насыпной плотности материала, ширине выходной щели. Напр., при дроблении руд в интервале крепости от мягких (некрепких) до весьма твёрдых (особо крепких) производительность Щ. д. изменяется до 30%. Щ. д. ЩДП с размерами приёмного отверстия, равными ЩДС, имеют большую номинальную производительность, однако последние имеют более простую конструкцию, компактность и меньшую массу. Наибольший размер куска в питании для Щ. д. изменяется от 130 до 1500 мм (для ЩДС 21·25 — 1700 мм), а ширина выходной щели от 30 до 200 мм. Степень дробления в Щ. д. от 4 до 6.

При определении параметров механич. режима Щ. д. рассчитывают: угол захвата, ход подвижной щеки и частоту качания щеки. Угол захвата образуется плоскостями подвижной и неподвижной щек и определяется из условия невыталкивания куска при сближении щек. На практике приняты углы захвата до 24°. Оптимальная частота качания подвижной щеки выбирается в зависимости от типоразмера Щ. д. и составляет от 300 $мин^{-1}$ (для ЩДП 4×6) до 90 $мин^{-1}$ (для ЩДП 21×25).

Осн. направлением совершенствования Щ. д. является выбор наилучших конструктивных параметров, напр. отношения высоты рабочего пространства к ширине приёмного отверстия (для лучших Щ. д. эта величина составляет 2,25—2,5:1 против 2:1 до модернизации), геом. форм футеровочных плит, а также устройства приводного механизма, позволяющего осуществлять плавный запуск Щ. д. и предохранение её от поломки при прохождении недробимых тел или при переполнении дробилки рудой.

Новый тип Щ. д.— вибрационные. Привод таких дробилок выполнен в виде самосинхронизирующих дебалансных вибраторов. Осн. преимущество вибрационных Щ. д.— высокая степень дробления (более 10), а также снижение расхода электроэнергии.

В. З. Персиц.

ЩЕЛОЧНЫ́Е ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. alkaline rocks; н. alkalische Gesteine; ф. roches alcalines; и. rocas alcalinas, rocas alcaliferas) — магматические (вулканич., гипабиссальные, плутонич.) горн. породы, содержащие фельдшпатоиды и (или) щелочные темноцветные силикаты — щелочные пироксены и (или) щелочные амфиболы. По содержанию SiO_2 (% по массе) Щ. г. п. классифицируются на ультраосновные (<44), основные (44—53), средние (53—64), кислые (64—70). Выделены 19 семейств Щ. г. п., в т. ч. ультраосновных — семейства щелочных пикритов, мелилититов, ультраосновных фоидитов (класс вулканич. пород), мелилитолитов, ультраосновных фоидолитов (класс плутонич. пород); основных — семейства щелочных базальтоидов, основных фоидитов (класс вулканич. пород), щелочных габброидов, основных фоидолитов (класс плутонич. пород); средних — семейства щелочных трахитов, фонолитов (класс вулканич. пород), щелочных сиенитов, фельдшпатоидных сиенитов (класс плутонич. пород); кислых — семейства щелочных трахидацитов, пантеллеритов, комендитов (класс вулканич. пород), семейства щелочных кварцевых сиенитов, щелочных гранитов, щелочных лейкогранитов (класс плутонич. пород). По соотношению Na_2O/K_2O различают серии: натриевую (>4), калиево-натриевую (1—4), калиевую (<1 — для ультраосновных и основных, <0,4 — для средних и кислых Щ. г. п.). Среди Щ. г. п. калиевой серии различаются породы с нормальной (лейцититы и др.) и повышенной (лампроиты) магнезиальностью. Граничные содержания суммы щелочей (Na_2O+K_2O, % по массе) составляют в ультраосновных Щ. г. п. св. 1—2, в основных 4,5—22, в средних 7,8—22, в кислых 9—13. Для Щ. г. п. характерны повышенные концентрации летучих компонентов: F; Cl; CO_2; CH_4 и др. Петро- и геохим. особенности, парагенезис и состав минералов Щ. г. п. существенно варьируют. Типоморфные породообразующие минералы Щ. г. п.: оливин, клинопироксен, мелилит, слюда, натриевые и калиевые фельдшпатоиды (для ультраосновных); плагиоклаз, щелочной полевой шпат, клинопироксен, оливин, слюда, натриевые и калиевые фельдшпатоиды (для основных); щелочной полевой шпат, альбит, щелочной клинопироксен, щелочной амфибол, натриевые и калиевые фельдшпатоиды (для средних); щелочной полевой шпат, альбит, кварц, щелочной клинопироксен, щелочной амфибол (для кислых). Акцессорные минералы: рамзаит, ловенит, ферсмит, ортит, лопарит, чкаловит и др. Структура мелкозернистая до пегматоидной, текстура

массивная, порфировидная, полосчатая и др. Цвет светло-серый до тёмно-серого, иногда зеленовато- или розовато-серый. Щ. г. п. распространены в пределах жёстких консолидир. сегментов континентальной земной коры (древние платформы, щиты, консолидир. складчатые области) и на океанич. островах, где слагают массивы (в СССР св. 500), вулканич. поля, группы массивов; последние объединены в петрографич. провинции. Излияния щелочных лав иногда достигают гигантских объёмов: напр., 60 000 км^3 фонолитов в Кении. Щ. г. п. используются для получения глинозёма (уртиты), стекла (лейкофойяиты), керамики (сынныриты) и др. Со Щ. г. п. связаны м-ния редких (ниобий, цирконий и др.) и редкоземельных элементов, слюды, железных, фосфатных руд, драгоценных и полудрагоценных камней.

● Магматические горные породы, т. 2 — Щелочные породы, М., 1984. *В. А. Кононова.*

ЩЕРБАКО́В Дмитрий Иванович — сов. геолог, геохимик и географ, акад. АН СССР (1953; чл.-корр. с 1946). Учился в Петерб. политехн. ин-те (1911—19). Одновременно (1914—17) работал в комиссии сырья при К-те



Д. И. Щербаков (13.1.1893, Новозыбков, ныне Брянской обл., — 25.5.1966, Москва).

военно-техн. помощи. Окончил Гаврич. ун-т в Симферополе (1922). Работал в Комиссии по изучению естеств. производит. сил России (1922—25), Гос. радиевом ин-те (1925—30). В 1928—38 науч. руководитель Таджикско-Памирской (с 1934 Среднеазиатской) экспедиции. Одновременно преподавал в ЛГУ (1922—27), Ленингр. политехн. ин-те (1928—30) и ЛГИ (1930—32). В 1932—38 зам. директора геохим. ин-та им. М. В. Ломоносова, в 1938—43 в Ин-те геол. наук АН СССР (1938—41 зав. сектором, 1942—43 руководитель Кавказской экспедиции). В 1943—48 науч. руководитель сектора ВИМС, в 1949—53 зав. отделом Ин-та геол. наук АН СССР. В 1953—63 акад.-секретарь Отделения геолого-геогр. наук АН СССР, с 1963 науч. руководитель двух отделов ИГЕМ АН СССР.

Щ. занимался изучением геологии м-ний малых и редких элементов, урана и неметаллич. п. и., геохимии, минералогии и металлогении. Особенно важное значение имели исследования Щ. по металлогении Ср. Азии и Кавказа, в частности выделение им Южно-Ферганского ртутно-сурьмяного пояса, а также открытие (совместно с А. Е. Ферсманом) Каракумских серных м-ний, выявление и оценка ряда м-ний руд молибдена, вольфрама и мышьяка на Кавказе. Организационная и науч. деятельность Щ. способствовала развитию исследований в области сверхглубокого и опорного бурения, определения абс. возраста геол. формаций, комплексного освоения м-ний, изучения Арктики и Антарктики. Щ. известен как популяризатор геол. и геогр. знаний.

Ленинская пр. (1965) — за работы по геол.-геохим. прогнозированию м-ний п. и. Золотая медаль им. А. П. Карпинского АН СССР (1964). Именем Щ. назван минерал щербаковит (силикат ниобия и тантала).

■ Избр. труды, т. 1—3, М., 1969—71.

●Щербаков Дмитрий Иванович. Жизнь и деятельность, 1893—1966, М., 1969.

ЩЕРБА́НЬ Александр Назарович — сов. учёный в области горн. теплофизики, акад. АН УССР (1957), засл. деятель науки и техники УССР (1966). Чл. КПСС с 1927. Окончил (1933) Днепропетровский горн. ин-т. В 1946—53 зам. директора Ин-та горн. дела АН УССР, в 1953—57 Гл. уч. секретарь



А. Н. Щербань (р. 2.3.1906, с. Диканька, ныне пос. гор. типа Полтавской обл.).

Президиума АН УССР, в 1957—61 вице-през. АН УССР, в 1961—65 зам. пред. Сов. Мин. УССР и пред. Гос. к-та Сов. Мин. УССР по координации н.-и. работ. Одновременно с 1958 зав. отделом Ин-та теплоэнергетики (ныне Ин-т техн. теплофизики) АН УССР, с 1977 пред. Междунар. бюро по горн. теплофизике. Осн. труды посвящены проблемам теплообмена в подземных горн. выработках, автоматич. контролю загрязнения воздуха, использованию тепла Земли в пром. целях. Гос. пр. СССР (1969).

ЩЕРБИ́НА Борис Евдокимович — сов. гос. и парт. деятель. Герой Социалистич. Труда (1983). Чл. КПСС с 1939. Чл. ЦК КПСС с 1976 (канд. с 1961). Деп. Верх. Совета СССР в 1962—89. Окончил Харьковский ин-т инженеров ж.-д. транспорта (1942) и партшколу при ЦК КП(б) Украины (1948). В 1942—44 на комсомольской работе, с 1944 на парт. и сов. работе; в 1951—61 секретарь, 2-й секретарь Иркутского обкома КПСС; в 1961—73 1-й секретарь Тюменского обкома КПСС. С 1973 мин. стр-ва предприятий нефт. и газовой пром-сти СССР, в 1984—89 зам.



Б. Е. Щербина (р. 5.10.1919, г. Дебальцево, ныне Донецкой обл., УССР — 22.8.1990, Москва).

пред. Сов. Мин. СССР, в 1986—89 одновременно пред. Бюро Сов. Мин. СССР по топливно-энергетич. комплексу.

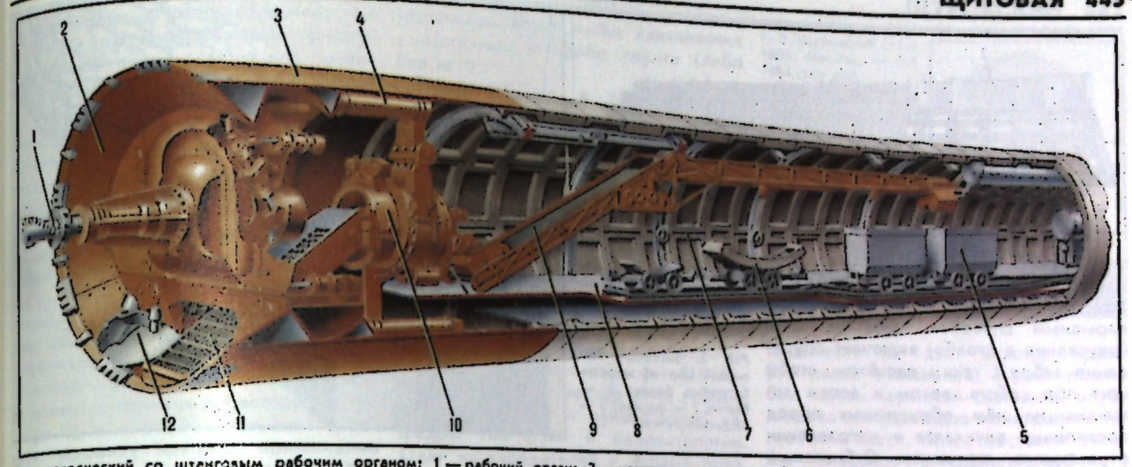
Организатор ускоренного создания нефтегазового комплекса Зап. Сибири. Руководитель осуществления первой энергетич. программы СССР и разработки второй энергопрограммы.

ЩИТ КРИСТАЛЛИ́ЧЕСКИЙ (a. crystalline shield; н. Kristallinschild; ф. bouclier cristallin; п. escudo cristalino, escudo de cristal) — крупный (до тысячи км в поперечнике) выступ ФУНДАМЕНТА платформы, сохранявший в течение большей части её истории устойчиво приподнятое положение и лишь ненадолго, в эпохи макс. трансгрессий, перекрывавшийся мелким морем. Сложен кристаллич. сланцами, гнейсами, гранитами и др. интрузивными породами. Характеризуется пониженным тепловым потоком и повышенной (150 км) мощностью литосферы. Примерами Щ. к. могут служить Балтийский и Украинский щиты Восточно-Европейской платформы, Алданский — Сибирской, Канадский — Северо-Американской. В пределах Щ. к. известны залежи п. и.: железных руд (напр., КМА, Кривой Рог), руд меди и никеля (напр., Печенга), марганца (Индия), золота (Зап. Австралия, Юж. Америка), слюды (Алданский щит), керамич. сырья и др.

ЩИТ ПРОХО́ДЧЕСКИЙ (a. tunnelling shield, drivage shield; н. Vortriebsschild; ф. bouclier d'avancement; п. escudo para avanzar galerias) — перемещаемая призабойная крепь, используемая для проведения горн. выработок. Осн. элемент Щ. п.— корпус с щитовыми домкратами и гидрокоммуникациями. Форма его поперечного сечения чаще всего круглая, реже — прямоугольная, эллиптическая, сводчатая (полущиты) и др.; площадь поперечного сечения менее 10 м^2 (малые Щ. п.), 10—16 м^2 (средние), св. 16 м^2 (большие Щ. п.). Корпус Щ. п. состоит из ножевой, опорной и хвостовой частей. Ножевая часть служит для срезания породной кромки по контуру забоя либо для внедрения в забой при проходке выработок методом вдавливания по сыпучим или пластичным глинистым породам. Опорная часть корпуса обеспечивает необходимую прочность и жёсткость всей конструкции и используется для размещения щитовых гидродомкратов перемещения, а в механизир. Щ. п.— также рабочего органа с приводом (в немеханизир. Щ. п. разработка забоя, как правило, производится отбойными молотками с рабочих площадок в ножевой части корпуса), погрузочного устройства, щитового перегружателя (конвейера), блокоукладчика для монтажа крепи (обделки) и др. оборудования. Хвостовая часть корпуса служит для защиты кровли и боков выработки от обрушения при монтаже блоков, тюбингов либо монолитной прессованной бетонной обделки внутри хвостовой части Щ. п. Механизированные Щ. п. оснащаются разл. органами разрушения забоя: активными режущими горизонтальными полками (решётками), штанговыми органами с вращающейся коронкой на конце штанги (рис.), роторными, экскаваторными, гидромеханич. планетарного разрушения и др. органами. Погрузка разрушенной породы в механизир. Щ. п. осуществляется автономно работающими ковшовыми погрузочными машинами либо вмонтированными в щит устройствами в виде кольцевых ковшовых грузчиков, устройств в виде парных нагребающих лап, погрузочными устройствами др. типов.

Устройства для монтажа сборной блочной (тюбинговой) обделки, вмонтированные в корпус щита, представляют собой радиальные эректоры, кольцевые либо дуговые укладчики; устройства для укладки и прессования монолитного бетона оснащаются секциями скользящей либо переставной металлич. опалубки. К Щ. п. прикрепляется и перемещается вместе с ним технол. платформа, на к-рой размещается разминовка для обменно-трансп. операций, полки для чеканки швов сборной обделки, оборудование для тампонажа закрепного пространства цементно-песчаным раствором, а также электрооборудование всего щитового комплекса и др. вспомогат. оборудование.

С. А. Маршак.



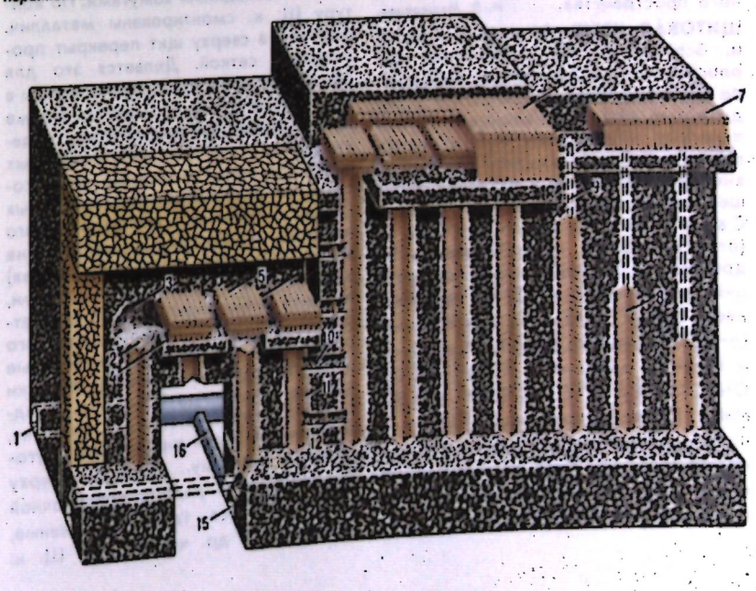
Щит проходческий со штанговым рабочим органом: 1 — рабочий орган; 2 — ножевая часть щита; 3 — корпус щита; 4 — домкрат-передвижки; 5 — вагонетка; 6 — блоковозка; 7 — обделка; 8 — технологическая платформа; 9 — ленточный конвейер; 10 — блокоукладчик; 11 — пластинчатый (скребковый) конвейер; 12 — погрузочное устройство.

ЩИТОВА́Я ВЫ́ЕМКА (a. shield mining; н. Schildabbau; ф. exploitation sous bouclier, exploitation par boucliers; п. arranque por escudo) — ведение очистных работ на крутых пластах в столбе по падению под защитной самопередвигающейся щитовой крепи. Применяют при разработке мощных (и ср. мощности) крутых пластов (ненарушенных, с выдержанными углами падения и мощностью) обычно без разделения их на слои. Щ. в. первоначально получила развитие в 30—40-гг. 20 в. в Кузнецком угольном басс. и послужила основой создания технологии выемки п. и. пологих тонких и ср. мощности пластов с помощью секционных механизир. крепей.

При разработке с применением Щ. в. в одном столбе этажа ведётся подготовка, во втором — монтаж щита, в третьем — очистные работы (рис.). В подготавливаемом столбе проходят углеспускные печи (по заранее пробуренным вентиляционным скважинам) и монтажную камеру (в вентиляционном штреке путём его расширения). Расстояние между углеспускными печами 8—10 м (расстояние между секциями щита). В очистном столбе граничащая с массивом углеспускная печь является одновременно ходовой. Она соединяется с соседней печью в монтажном столбе сбойками. Нерабочие сбойки перекрывают перемычками.

В процессе монтажа секций щита под ним проводят канаву, соединяющую все печи и представляющую собой подщитовое пространство — очистной забой. Вокруг выходов печей формируют воронки. Над устьем каждой печи вешается предохранит. полок,

Схема щитовой выемки мощного крутого угольного пласта: 1 — групповой полевой откаточный штрек; 2 — предохранительный полок; 3 — подщитовой забой; 4 — канава; 5 — щит; 6 — монтажная камера; 7 — вентиляционный штрек; 8 — углеспускная печь в подготавливаемом столбе; 9 — вентиляционная скважина; 10 — сбойка; 11 — ходовая печь; 12 — перемычка; 13 — бункер; 14 — параллельный штрек; 15 — откаточный штрек; 16 — участковый квершлаг.



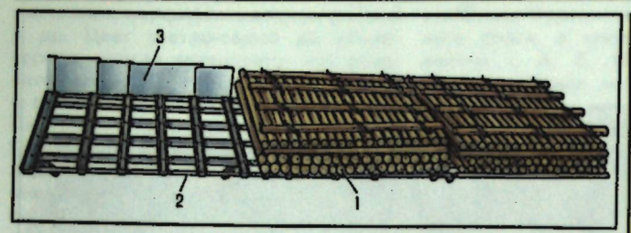


Рис. 1. Одинарный секционный щит: 1 — брёвна; 2 — рама; 3 — фартук.

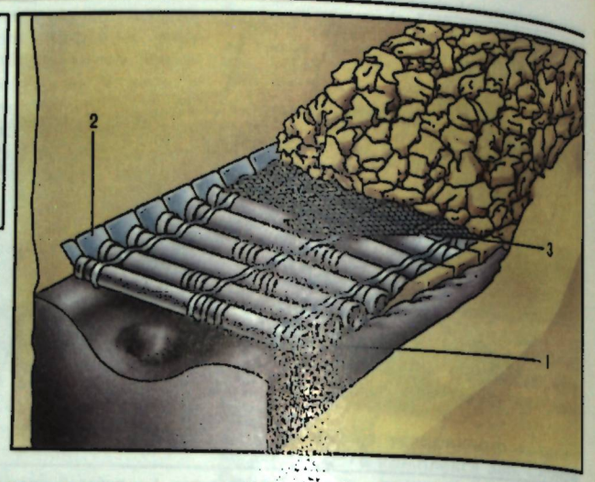


Рис. 2. Бессекционный гибкий щит из железобетонных балок: 1 — балки; 2 — фартук; 3 — защитная сетка.

являющийся одновременно площадкой для рабочего-бурильщика. Выемка п. и. под щитом осуществляется буровзрывным способом. Ведение щита (опускание в столбе) включает обуривание забоя с таким расчётом, чтобы щит под собств. весом и весом лежащих на нём обрушенных пород постепенно опускался в направлении откаточного горизонта. Отбиваемый под щитом уголь может на нек-рое время до погрузки в вагоны (или на конвейер) аккумулироваться в ниж. части углеспускной печи (бункере). При заторе в бункере его очистка осуществляется из параллельного штрека. Свежий воздух поступает в забой по углеспускным печам (или дополнит. гезенкам), затем по канаве и ходовой печи уходит на вентиляционный горизонт.

Щ. в. по сравнению с др. системами разработки мощных крутых пластов отличают лучшие технико-экономич. показатели (что вызвано самотёчным транспортом угля в столбе и более эффективным проветриванием) — в 2—2,5 раза более высокая нагрузка на забой и производительность труда, на 50—70% меньший расход лесных материалов на 1000 т добычи и себестоимость 1 т угля. Вместе с тем Щ. в. связана с большими потерями угля. Для повышения эффективности добычи и расширения области использования Щ. в. разработаны и применяются её варианты с делением пласта на слои, механизацией отделения угля с помощью стругов и управлением кровлей полной закладкой выработанного пространства. *И. Л. Машковцев.*

ЩИТОВА́Я КРЕПЬ (a. shield support; н. Schildasbau; ф. soutènement par boucliers, pile à bouclier; и. entibación de escubo) — оградительная или оградительно-поддерживающая крепь очистных забоев наклонных и крутых пластов, передвигающаяся под действием собств. массы и давления обрушенных пород или механич. путём. Самопередвигающиеся Щ. к. (оградит. щиты) изготавливаются из древесины, бетонных и др. конструкций, передвигаемая Щ. к. представляет собой металлич. конструкцию (оградительно-поддерживающая Щ. к.) и является элементом *КОМПЛЕКСОВ ОЧИСТНЫХ* и *АГРЕГАТОВ ФРОНТАЛЬНЫХ*. Область применения Щ. к.— пласты мощностью 1,3—14 м с углом падения св. 35° (для передвигаемых механич. путём крепей) и св. 55° (для самопередвигающихся). Самопередвигающиеся Щ. к. подразделяются на секционные и бессекционные.

Секционные Щ. к. могут быть одинарными и сдвоенными (секции установлены в два ряда). Первые применяют на пластах мощностью 6—9 м, вторые — 9—14 м. Секция таких Щ. к. представляет пакет из брёвен, расположенных на металлич. раме и соединённых болтами (рис. 1). По бокам каждой секции прикреплены фартуки из листового железа, препятствующие продольному перемещению брёвен и облегчающие опускание Щ. к. в процессе работы. Секции (дл. 6 м, ширина на 0,5—1 м меньше мощности пласта) связаны при помощи канатов, пропущенных через раму (оптим. длина всей конструкции, т. е. щита, 24—30 м).

Бессекционные Щ. к. могут быть гибкими (из них формируют также раздвижные щиты) и арочными. Собственно гибкие Щ. к. применяют на пластах мощностью 4—6 м. Собирают их из деревянных брусьев (в два ряда), соединённых двутавровыми балками, располагаемыми вдоль щита между рядами брусьев и скреплёнными с последними хомутами. По контуру Щ. к. смонтированы металлич. фартуки, а сверху щит перекрыт проволочной сеткой. Делается это для предотвращения просыпания породы в рабочее пространство забоя. Кроме Щ. к. деревянной конструкции, созданы гибкие щиты из железобетонных балок (рис. 2). Раздвижные щиты состоят из двух гибких бессекционных щитов, соединённых вместе у одного из краёв и «раскрытых» на угол не менее 100—110°. Ниж. части (края) щитов соединены стяжными болтами, изменяя длину к-рых можно соответственно изменять ширину щита (его раскрытие). Арочные бессекционные щиты предназначены для разработки пластов мощностью 1,3—2,5 м. Представляют собой металлич. решётку, поперечные балки к-рой имеют дугообразную форму. Решётка сверху перекрыта 3—4 рядами проволочной сетки. Имеются также Г-образные, параболич. и др. конструкции Щ. к.

Конструкция Щ. к. впервые разработана сов. инж. И. А. Журавлёвым (названа им галерея) в 1930, была развита сов. учёным Н. А. Чинакалом и его учениками. Щ. к. положила начало созданию *МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ*. *И. Л. Машковцев.*

ЩИТОВА́Я ПРОХО́ДКА (a. shield drivage; н. Schildvortrieb; ф. creusement au bouclier, percement au bouclier; и. avance de galerías por escudo) — способ стр-ва тоннелей либо шахтных горн. выработок с помощью проходч. щита. Применяется, как правило, при проведении в сложных горно-геол. условиях горизонтальных, слабо наклонных и реже вертикальных выработок. Щ. п. могут предшествовать подготовит. работы, осн. содержание к-рых — сооружение монтажных камер, монтаж в них проходч. щитов и ввод щитов в забой проводимой выработки. В случаях, когда Щ. п. тоннеля начинается с открытого портала, а также при тоннелях мелкого заложения монтажную камеру не сооружают, а щит монтируют в котловане непосредственно у портала. При Щ. п. коллекторных тоннелей монтажной камерой в большинстве случаев служит ниж. часть вертикального ствола, пройденного до отметки обратного свода будущего тоннеля.

Щ. п. осуществляется как с применением механизир. щитов (разработка забоя производится спец. исполнит. органом), так и немеханизированных (отбойными молотками и ручным инструментом). Разрушение встречающихся на трассе участков крепких пород производят буровзрывным способом. Разрушенная порода спец. погрузчиками, как правило, грузится на призабойный перегружатель и с его помощью направляется в вагонетки, к-рые электровозами доставляются к стволу и выдаются на поверхность для разгрузки.

Порода в забое разрабатывается на длину заходки, равную, напр., в тоннелях ширине кольца крепи (обделки). По мере разработки забоя щит передвигают с целью предохранения обнажённых кровли и боков выработки от обрушения. После перемещения щита на величину заходки приступают к возведению крепи, как правило, состоящей из железобетонных блоков либо тюбингов. Находят применение и чугунные тюбинги, а также монолитная прессованная бетонная обделка. Монтаж сборной крепи из железобетонных или чугунных элементов осуществляют спец. щитовыми блокоукладчиками разл. конструкций. После установки всех элементов крепи проходч. цикл повторяется. Заключит. операции Щ. п. в тоннелях — чеканка швов между элементами обделки спец. гидроизоляционным составом, а также тампонаж закрепного пространства цементно-песчаным раствором.

При Щ. п. в особо сложных горно-геол. условиях находят применение спец. способы закрепления пересекаемых пород непосредственно из забоя и через скважины, пробуриваемые с поверхности,— водопонижение, искусств. замораживание, кессон, хим. закрепление. При сооружении подводных тоннелей методом Щ. п. иногда используют щиты с закрытой призабойной частью, внедряемые в слабоустойчивый грунт путём вдавливания с частичным отбором грунта (либо без него).

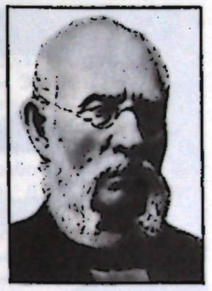
Темпы Щ. п. в среднем 80—100 м/мес. Рекордные показатели достигнуты при Щ. п. перегонного тоннеля Ленингр. метрополитена — 1240 м готового тоннеля в мес.

С. А. Маршак.

ЩИТОВО́Й АГРЕГА́Т — см. *АГРЕГАТ ФРОНТАЛЬНЫЙ*.

ЩУРО́ВСКИЙ Григорий Ефимович — рус. геолог, основатель моск. геол. школы. Окончил Моск. ун-т в 1826. С 1835 проф. геологии и минералогии там же; декан физ.-матем. ф-та (1848—49), проректор и ректор ун-та (1868—69), организатор и руководитель кафедры геогнозии и палеонтологии. Один из учредителей и первый през. Об-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии (1863—84), один из основателей и первый пред. (1872—84) К-та Музея прикладных знаний (ныне Политехн. музей).

Щ. изучал геологию и минералогию Урала и Алтая, подтвердил обоснованность сделанного Д. И. Соколовым выделения на зап. склоне Урала комплекса отложений, к-рый позже был назван пермской системой, опубликовал обобщающую монографию по геологии Моск. басс., составил каталог минералов Минералогич. кабинета Моск. ун-та. Щ.— популяризатор геол. знаний в России. Почётный чл. ряда зарубежных ун-тов и науч. об-в.



Г. Е. Щуровский (11.2.1803, Москва, — 1.4.1884, там же).

■ Уральский хребет в физико-географическом, геогностическом и минералогическом отношениях, М., 1841; История геологии Московского бассейна, «Известия об-ва любителей естествознания», 1866, т. 1, в. 1, 1867, т. 1, в. 2.

● Райков Б. Е., Григорий Ефимович Щуровский. Ученый, натуралист, просветитель. [1803—1884], М.— Л., 1965. *В. Г. Чернов.*

ЭВАПОРИ́ТЫ (от лат. evaporo — испаряю * а. evaporites; н. Evaporite; ф. évaporites, sédiments évaporitiques; и. evaporitas) — продукты испарения воды путём её постепенного сгущения в замкнутых и полузамкнутых водоёмах за счёт солнечной радиации. Э. могут быть жидкими (седиментационные рассолы) и твёрдыми (минералы, осадки). Термин «Э.» впервые был предложен применительно к породам норв. геологом В. М. Гольдшмидтом, к седиментационным рассолам — сов. геологом М. Г. Валяшко. К Э. относятся осадки и рассолы совр. мор. заливов и лагун (Кара-Богаз-Гол, Сиваш, Бокано-де-Виррила и др.), континентальных озёр (Цархан, Большое Солёное озеро и др.), морских и континентальных себх (соляные марши, плайя, болота). Все водоёмы расположены в аридных и полуаридных климатич. зонах. Осадки в них представлены набором минералов от труднорастворимых (хемогенный кальцит, гидромагнезит, гипс) до легкорастворимых (галит, астраханит, мирабилит, глауберит, эпсомит, карналлит). Для водоёмов характерно изменение солёности вод в пространстве, что приводит к избират. выпадению в осадок солей по мере нарастания их минерализации солнечным испарением в последовательности, отвечающей законам физ. химии. Из ископаемых отложений к Э. относятся соляные породы позднеплиоценового Кайдакского калийного басс. (п-ов Бузачи, СССР), а также те галогенные отложения, к-рые образовались из мор., континентальных и слабоминерализов. гидротермальных (в областях активного вулканизма) вод в процессе повышения их минерализации солнечным испарением (*ГАЛОГЕНЕЗ*). На происхождение большей части галогенных отложений, слагающих калийные бассейны и м-ния, существуют разл. точки зрения (*КАЛИЙНЫЕ СОЛИ*).

● Валяшко М. Г., О некоторых физико-химических и геохимических проблемах галогенеза, в кн.: Проблемы соленакопления, т. 1, Новосиб., 1977; Джиноридзе Н. М., Геологические и физико-химические основы эксгаляционно-осадочного галогенеза, «Изв. АН СССР. Сер. геологич.», 1987, 3; Hardie L. A., Evaporites: marine or non-marine? «American Journal of Science», 1984, v. 284, № 3, p. 193—240.
Н. М. Джиноридзе.

ЭВГЕОСИНКЛИНА́ЛЬ (от греч. éu — хорошо, полностью, gḗ–Земля и *СИНКЛИНАЛЬ* * а. eudeosyncline; н. Eugeosynklinale; ф. eugéosynclinal; и. eugeo-sinclinal) — внутренняя, наиболее подвижная и насыщенная продуктами магматизма часть *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ*, в отличие от внешних, менее подвижных миогеосинклинальных зон (см. *МИОГЕОСИНКЛИНАЛЬ*), примыкающих к платформам. Выделена нем. геологом Х. Штилле (1940). Э. обычно вытянуты в виде линейных зон и простираются на сотни и тысячи км. Ниж. части их стратиграфич. разреза сложены, как правило, *ОФИОЛИТАМИ*, верхние — обломочными толщами граувакkового состава, *ФЛИШЕМ*, рифогенными известняками, б. ч. ассоциирующимися с вулканич. породами андезитового состава. Слои сложноскладчатые и часто образуют чешуйчатые структуры и *ПОКРОВЫ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ*. Развитие Э. завершается образованием сложно построенных складчатых зон с континентальной корой. Параллельно с деформацией происходит постепенное формирование гранитно-метаморфич. слоя. Примеры Э.— Тагильско-Магнитогорская зона Урала, Пьемонтская зона Альп. Типичные Э. вначале проходят океанич. стадию развития с образованием глубоководных осадков и вулканитов основного состава, к-рая сменяется стадией *ОСТРОВНЫХ ДУГ* и окраинных морей. Т. о., Э. возникают на месте былых океанич. бассейнов и активных переходных зон от океана к континенту, к-рые в ходе орогенич. процессов оказались включёнными в складчатые пояса континентов. К Э. приурочены важные п. и.— руды платины, хрома, железа, меди, полиметаллов, асбест.

ЭВДИАЛИ́Т (от греч. eudiálytos — легко разложимый; за лёгкую растворимость в кислотах * а. eudialite; н. Eudialyt; ф. eudialyte; и. eudialita) — минерал подкласса кольцевых силикатов, цирконосиликат, $Na_4(Ca, Ce, Fe^{2+})_2 Zr\cdot[Si_6O_{17}](OH, Cl)_2$. Часто содержит примесь Y и лантаноидов (до 7,5%). Сингония тригональная. Кристаллич. структура субкаркасная и субслоистая. В основе её два типа кремнекислородных колец: $[Si_3O_9]$ и $[Si_9O_{27}H_{<3}]$, окружающих «сердечник» из изолир. $[ZrO_6]$-октаэдров и соединяющихся катионными полиэдрами в каркас. Чередование в каркасе этажей разл. конфигурации обусловливает субслоистый мотив структуры Э. Обычная форма выделений — зернистые или сливные агрегаты. Кристаллы толстотаблитчатого, короткостолбчатого или бочёнковидного облика редки. Окраска гл. обр. красных тонов: малиновая, густо-розовая до желтовато- и коричневато-красной, реже красновато-бурой. Полупрозрачен, блеск стеклянный. Спайности обычно нет. Тв. 5—6. Плотность 2740—3070 кг/м^3. Хрупкий. Типоморфен для агпаитовых нефелиновых сиенитов и их пегматитов. Породообразующий минерал комплекса эвдиалитовых луявритов в Ловозерском массиве (Кольский п-ов). Замещается катаплеитом, эльпидитом, а при альбитизации — аморфными продуктами (цирфеситом) и цирконом.

М-ния Э. имеются на Кольском п-ове (Хибинские и Ловозерские тундры), в Туве, Гренландии (Илимаусак) и на о. Мадагаскар. Э. может использоваться в чёрной металлургии (как модификатор сталей), а также как ионообменный материал, в огнеупорной керамике и др. областях. Э.— потенциальное циркониевое сырьё. В кристаллах и крупнозернистых выделениях представляет интерес как коллекционный минерал.

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

ЭВКЛА́З (от греч. éu — хорошо, легко и klásis — ломка, раскол: в связи с хорошей спайностью * а. euclase; н. Euklas; ф. euclase, euclasite; и. euclasa) — минерал подкласса островных силикатов, $Al_2Be_2[SiO_4]_2(OH)_2$. В кристаллич. структуре Э. изолир. $[SiO_4]$-тетраэдры располагаются между колонками октаэдров $[AlO_6]$ и цепочками тетраэдров $[BeO_3(OH)]$. Сингония моноклинная. Образует кристаллы пластинчатые, таблитчатые, короткои длиннопризматические, богатые гранями; агрегаты сноповидной и полусферич. формы. Э. бесцветный, белый или окрашен в голубой, синий, жёлтый, желтовато- или изумрудно-зелёный цвета. Прозрачный. Блеск стеклянный, на изломе жирный. Тв. 7,5. Плотность ок. 3100 кг/м^3. Спайность совершенная в одном направлении.

Э.— эндогенный минерал. Встречается в миароловых пустотах гранитных пегматитов; в грейзенах и высокотемпературных кварцевых жилах; в альпийских жилах совместно с кристаллами адуляра, кварца и флюорита. Образование крупных скоплений мелкокристаллич. Э. связано с флюоритизацией, мусковитизацией, турмалинизацией, хлоритизацией известняков и гранитов. В экзогенных условиях Э. устойчив, встречается в алмазоносных песках, в золотоносных россыпях. Прозрачный Э. из пегматитов — драгоценный камень. Гл. м-ния: Кольсва (Швеция), Альто-Момос (Эквадор), Кашмир (Индия), Луканга зи (Танзания), Ивеланн (Норвегия); в СССР — в Приморье, Якутии, Вост. Забайкалье, Ср. Азии, на Юж. Урале. Э.— один из гл. компонентов *БЕРИЛЛИЕВЫХ РУД*.

Илл. см. на вклейке. *Т. И. Гетманская.*

ЭВКСЕНИ́Т (от греч. éuxenos — гостеприимный: в связи с вхождением в его состав мн. редких элементов * а. euxenite; н. Euxenit; ф. euxénite; и. euxenita) — минерал класса оксидов. Состав широко варьирует, отвечая формуле $AB_2(O, OH)_6$, где A — Y, U, Ca, Ce, Th, Pb, Fe^{2+}, Mg, Mn; B — Nb, Ti, Ta, реже Fe^{3+}, Sn. В группе A преобладают редкие земли иттриевой группы (18,5—35,5%), а среди них иттрий. В группе B преобладает ниобий. В следовых кол-вах в Э. присутствуют Sc, Zr, Hf, Ge, N, B.

Минерал обычно частично или полностью метамиктен. Сингония ромбическая, структурный тип ферсмита. Образует изоморфные ряды с поликразом (в группе B преобладает Ti), тантэвксенитом (в группе B преобладает Ta) и с ферсмитом (в группе B преобладает Nb, а в группе A — Ca). Выделяется в виде несовершенных кристаллов столбчатого и пластинчатого облика, преим. ограничных пинакоидами и призмами. Известны двойники, субпараллельные и веерообразные сростки.

Цвет чёрный, буровато-чёрный. В тонких осколках просвечивает красно-бурым цветом. Черта желтовато-бурая. Блеск алмазный со смолистым отливом. Излом раковистый. Тв. 5—6. Плотность 4500—5000 кг/м^3. Является акцессорным минералом щелочных гранитоидов, нередок в редкоземельных гранитных пегматитах (Норвегия). Разности, обогащённые Ti, характерны для субщелочных пегматитов. При разрушении гранитов накапливается в россыпях, к-рые в отд. случаях (шт. Айдахо, США) разрабатывают. Э.— источник получения Nb, Ta и др. элементов.

Илл. см. на вклейке. *Д. И. Белаковский.*

ЭВТРО́ФНЫЙ ТОРФ — см. *НИЗИННЫЙ ТОРФ*.

ЭГИРИ́Н (от имени мор. великана Эгира в сканд. мифологии * а. aegirine, aegirite, acmite; н. Ägirin; ф. aegirine; и. egirina), а к м и т,— породообразующий минерал семейства *ПИРОКСЕНОВ*, $NaFe^{3+}[Si_2O_6]$. Обычно содержит примеси Ca, Mn, Fe^{2+}, Al, связан переходами с *АВГИТОМ* и *ДИОПСИДОМ* — *ГЕДЕНБЕРГИТОМ* (промежуточные члены рядов эгирин-авгит, эгирин-диопсид). Образует также ограниченные твёрдые растворы с *ЖАДЕИТОМ*. Иногда присутствуют примеси Ti (O, n%), Nb, Zr, V, Be, также Sc (до 100—150 г/т), Cu, Ni, Co. Формы выделений: коротко- и длиннопризматич. тонкоигольчатые кристаллы, радиально-лучистые агрегаты («солнца»), реже параллельно-шестоватые или спутанно-волокнистые (войлокоподобные). Окраска от чёрной и зеленовато-чёрной до ярко-зелёной или почти бесцветной. Блеск стеклянный. Тв. 6—6,5. Плотность 3500—3600 кг/м^3. Спайность совершенная по призме (вдоль удлинения). Э.— характерный породообразующий минерал щелочных пород; особенно часто приурочен к полевошпатовым и кварц-полевошпатовым жилам, пегматитам, альбититам. Типоморфен для внутр. зон щелочных полевошпатовых метасоматитов с редкометалльным оруденением, а также для урановосных альбититов в толщах железистых кварцитов. Встречается в фенитовых ореолах вокруг щелочных интрузивов, в карбонатитах, реже — в кислых эффузивах повышенной щёлочности. Сложенные Э. почти мономинеральные породы — эгиринииты. В качестве аутигенного минерала наблюдается в осадочных толщах (формация Грин-Ривер, США). Замещается амфиболами, хлоритом и слюдами. Распространён в щелочных породах Хибин, Урала, Украины, Тувы, Прибайкалья, Ср. Азии, Скандинавии, Канады, Португалии и др. Потенциальный источник получения скандия. Породы, содержащие Э., используются в стр-ве в качестве декоративного камня.

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

ЭЖЕ́КТОР (франц. éjecteur, от éjecter — выбрасывать * а. ejector; н. Ejektor; ф. éjecteur, pompe à jet; и. eyector, eductor) — устройство, в к-ром происходит преобразование кинетич. энергии от одной среды (рабочей), движущейся с большой скоростью, в потенциальную энергию смешанного потока (рабочего и всасываемого — эжектируемого). Энергия передаётся в процессе смешения сред, причём кинетич. энергия рабочей среды частью сообщается подсасываемой, частью тесряется вследствие значит. вихреобразования. Энергия образовавшейся смеси используется для её подъёма или транспортирования по трубам.

Применяется в горн. пром-сти в качестве смесителя и для выполнения разл. вспомогат. операций (напр., откачки воздуха из грунтовых насосов для их запуска, откачки воды из труднодоступных мест, удаления относительно небольших объёмов затопленного грунта и т. п.). Отличаясь предельно простой конструкцией, Э. получили распространение как средство интенсификации грунтозабора при работе землесосных снарядов на глубинах, превышающих 15—18 м (с 80-х гг. в этой области Э. постепенно вытесняются грунтовыми насосами). Принцип эжектирования применяется в эжекторной флотации.

Э. для горн. работ впервые изготовлен амер. инж. Дж. Хенди в 90-х гг. 19 в. в Калифорнии для подачи золотосодержащих песков на приборы обогащения. Э., используемые в горн. деле, классифицируются по способу подачи рабочего потока в приёмную камеру: с цилиндрич. насадкой (соплом) и кольцевой насадкой. В зависимости от агрегатного состояния взаимодействующих сред различают Э. равнофазные (газо-, паро- и водоструйные), разнофазные (газоводяные, водогазовые) и изменяющейся фазности (парожидкостные — см. *ИНЖЕКТОР*, водопарогазовые). Э. состоит из рабочего сопла (насадки), приёмной и смесит. камер и диффузора. Поток рабочей среды поступает из сопла в приёмную камеру Э. с большой скоростью, за счёт образующегося вакуума увлекает за собой среду низкого давления. В смесит. камере происходит выравнивание скоростей (давлений) потоков сред. Затем смешанный поток направляется в диффузор, где происходит преобразование его кинетич. энергии в потенциальную энергию и скоростного напора в статический, под действием к-рого осуществляется дальнейшее перемещение смеси. Достоинства Э.— отсутствие движущихся частей, простота конструкции и обслуживания. Кпд Э. не превышает 30%.

Совершенствование Э. сводится в осн. к отысканию в целях повышения кпд оптим. формы и размеров их проточной части.

● Соколов Е. Я., Зингер Н. М., Струйные аппараты, 2 изд., М., 1970.
Б. М. Шкундин.

ЭКЗОГЕ́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (от греч. éxō — снаружи, вне и -genēs — рождающий, рождённый * а. exogenetic deposits; н. exogene Lagerstätten; ф. gisements exogènes, gites hypergènes; и. yacimientos exógenos, depósitos exógenos), гипергенные месторождения, седиментогенные месторождения,— залежи полезных ископаемых, связанные с древними и совр. геохим. процессами Земли. Образуются на поверхности Земли в её тонкой верх. части, включающей горизонты грунтовых и частично пластовых подземных вод, на дне болот, озёр, рек, морей и океанов. Э. м. формируются в результате механич. и биохим. преобразования и дифференциации минеральных веществ эндогенного происхождения. Среди Э. м. различают четыре генетич. группы: остаточные, инфильтрационные, россыпные и осадочные. *ОСТАТОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* формируются вследствие выноса растворимых минеральных соединений из зоны выветривания и накопления

труднорастворимого минерального остатка, образующего руды железа, никеля, марганца, алюминия. *ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* возникают при осаждении из подземных вод поверхностного происхождения растворённых в них минеральных веществ с образованием залежей руд урана, меди, серебра, золота, самородной серы. *РОССЫПНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* создаются при накоплении в рыхлых отложениях на дне рек и мор. побережий тяжёлых и прочных ценных минералов, к числу к-рых принадлежат золото, платина, минералы титана, вольфрама, олова. *ОСАДОЧНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* образуются в процессе осадконакопления на дне мор. и континентальных водоёмов, формирующего залежи угля, горючих сланцев, нефти, горючего газа, солей, фосфоритов, руд железа, марганца, бокситов, урана, меди, а также строит. материалов (гравий, песок, глина, известняк, цементное сырьё). Э. м. имеют крупное пром. значение. См. также *ГИПЕРГЕНЕЗ*.

● Ores in sediments, ed. dy G. Amstutz, A. Bernard, B.— N. Y., 1973. *В. И. Смирнов.*

ЭКИБАСТУ́ЗСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Павлодарской обл. Казах. ССР. Пл. 155 км². Открыт в 1876, планомерное изучение с 1940, пром. освоение с 1948. Э. у. б. полностью разведан: запасы по категории $A+B+C_1$ 8653 млн. т, C_2 31 млн. т (1988). Угленосные отложения (нижнего — среднего карбона) мощностью 1690 м и подстилающие их непродуктивные осадки (нижнего карбона — верхнего девона) слагают асимметричную грабен-брахисинклиналь, ограниченную с С. и Ю.-З. крупными разломами. Залегание пород на бортах от пологого до крутого и опрокинутого вблизи разломов, в центр. части — пологое. Угленосные карагандинская и надкарагандинская свиты мощностью соответственно до 600 и до 390 м содержат 11 и 9 угольных пластов. Пром. значение имеют три верх. угольных пласта, образующие сложно построенный сверхмощный угольный комплекс (1-й пласт 20—25 м; 2-й пласт 33—43 м; 3-й пласт 84—108 м). Макс. глубина залегания по подошве 3-го пласта 680 м. Угли каменные, ср. стадий метаморфизма (R^o 0,8—1,3%), марка СС, высокозольные, очень труднообогатимые, W^r 6,5%, V^{daf} 24—32, St^d 0,5—0,8%, Q_s^{daf} 33 МДж/кг, Qi^r 14—19 МДж/кг. Разработка Э. у. б. ведётся ПО «Экибастузуголь» углеразрезами (производств. мощностью в млн. т угля/год): «Северный» (22), «Богатырь» (51), «Восточный» (первая очередь 7,5). Добыча 80,6 млн. т (1988). Уголь используется на ГРЭС Урала и Казахстана. Вскрышные породы пригодны для произ-ва строит. керамики и аглопорита, проблематично — для произ-ва глинозёма и кремний-алюминиевых сплавов.

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 5, кн. 1, М., 1973. *В. Р. Клер.*

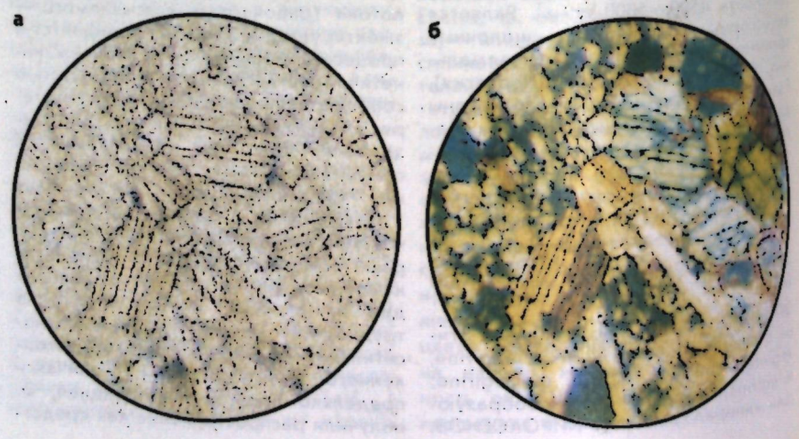
«ЭКИБАСТУ́ЗУГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР, расположено на терр. Экибастузского кам.-уг. басс. (Павлодарская обл. Казах. ССР). Угли гумусовые, каменные. По маркировке отнесены к слабоспекающимся (марка СС). Характеризуются высокой зольностью (28—35%) и трудной обогатимостью. Угли на всей площади и глубина залегания пригодны для добычи открытым способом.

Эксплуатация бассейна ведётся с 1954. Действуют 3 разреза: «БОГАТЫРЬ», «Северный» и «Восточный» общей производительностью 87 млн. т угля в год. Угли используются как топливо для крупных электростанций (пылевидное сжигание) Ср. и Юж. Урала и Казахстана.

На вскрышных и отвальных работах применяются карьерные гусеничные экскаваторы с ковшами вместимостью 8, 10, 12,5 и 16 м³, шагающие — типа ЭШ-13/50 и ЭШ-10/70; на добыче — высокопроизводит. роторные экскаваторы. На транспортирование угля и вскрыши применяются тяговые агрегаты ОПЗ-1 и ПЭ2М; думпкары грузоподъёмностью 105, 145, 180 т и вагоны парка МПС. В ПО «Э.» самая высокая в стране производительность труда — 831 т/мес на 1 рабочего и самая низкая себестоимость добычи — 1, 83 руб/т (1988).

ЭКЛОГИ́Т (от греч. eklogḗ—выбор, отбор * a. eclogite; н. Eklogit; ф. éclogite; и. eclogita) — глубинная метаморфич. или магматич. горн. порода, состоящая из низкохромистого пироп-альмандин-гроссулярового граната и жадеит-диопсидового клинопироксена (омфацита). В качестве второстепенных и акцессорных минералов встречаются: рутил, кианит, корунд, санидин, коэсит, энстатит, графит, алмаз, флогопит. Структура аллотриоморфнозернистая, гранобластовая (рис.), текстура массивная. По хим. составу Э. соответствуют *БАЗАЛЬТАМ* и *ГАББРО*. Это сходство служит основой широко распространённых взглядов о том, что Э. являются глубинным эквивалентом основных пород. Экспериментально выяснено, что Э. образуются в широком интервале темп-р (350—1200 °С), при высоком (более 0,75 ГПа) давлении. Встречаются в разл. геол. обстановках: в виде ксенолитов в кимберлитах, реже в базальтах; прослоев и линз в телах гранатовых перидотитов, образующих самостоят. массивы в земной коре; в качестве линз, прослоев и крупных блоков в гнейсах и мигматитах; совместно с глаукофановыми сланцами. Э. часто диафторированы. С Э. связаны м-ния *РУТИЛА*, алмазов (в кимберлитовых трубках).

Эклогит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 50 раз): а — без анализатора; б — со скрещёнными николями.



ЭКОЛО́ГИЯ ГО́РНАЯ — см. ГОРНАЯ ЭКОЛОГИЯ.

ЭКОНО́МИКИ И НАУ́ЧНО-ТЕХНИ́ЧЕСКОЙ ИНФОРМА́ЦИИ У́ГОЛЬНОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ ЦЕНТРА́ЛЬНЫЙ ИНСТИТУ́Т (ЦНИЭИуголь) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в Москве. Осн. в 1967 как головной, занимающийся вопросами перспективного развития и экономики угольной пром-сти. Разрабатывает генеральные схемы и прогнозы развития отрасли, определяет перспективные направления научно-техн. сотрудничества с зарубежными странами и осуществляет координацию совместных н.-и. работ в области экономики угольной пром-сти.

ЭКОНО́МИКИ МИНЕРА́ЛЬНОГО СЫРЬЯ́ И ГЕОЛОГОРАЗВЕ́ДОЧНЫХ РАБО́Т ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВИЭМС) Мин-ва геологии СССР и АН СССР — расположен в Москве. Создан в 1964 на базе Отдела экономики геол.-разведочных работ и научно-техн. информации ВИМС.

ВИЭМС — головной научно-методич. центр геолого-экономич. исследований. Осн. науч. направленность: долгосрочное комплексное прогнозирование развития и освоения минерально-сырьевых ресурсов страны и отд. регионов с учётом опережающего роста разведанных запасов п. и.; геолого-экономич. оценка минеральных ресурсов на разл. стадиях геол.-разведочного процесса; экономика геол.-разведочных работ, в т. ч. разработка оптим. структур и методов управления геол.-разведочными работами с учётом природных и экономич. условий их проведения и разработка норм и нормативов на отд. виды работ; создание автоматизир. информационно-поисковых систем по всем тематич. разделам геологии, техники, технологии и произ-ва геол.-разведочных работ и распространение научно-техн. информации в этой области. В составе ин-та (1988): 11 науч. подразделений, объединяющих 33 лаборатории, 4 научно-производств. и производств. подразделения; аспирантура.

Ю. И. Холопкин.

ЭКОНО́МИКИ, ОРГАНИЗА́ЦИИ ПРОИЗВО́ДСТВА И ТЕ́ХНИКО-ЭКОНОМИ́ЧЕСКОЙ ИНФОРМА́ЦИИ В ГА́ЗОВОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИЭгазпром) Гос. газового концерна «Газпром» — расположен в Москве.

Образован в 1967. Основная науч. направленность: изучение проблем экономики, организации произ-ва и технико-экономич. информации, вопросов ценообразования природных горючих газов. В составе ин-та (1988) 20 отделов (св. 60 проблемных групп). Издаются труды (с 1963).

ЭКОФИСК (Ekofisk) — газонефт. м-ние в норвежском секторе Северного м.; в 350 км к С.-В. от пос. Тиссайд. Входит в *ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1969, разрабатывается с 1971, с 1977 начата добыча товарного попутного газа. Нач. пром. запасы нефти 230 млн. т, газа 60 млрд. м³. Приурочено к брахиантиклинальной складке размером 15·8 км, амплитудой 180 м. Продуктивны мелоподобные известняки датского яруса и известняки маастрихта суммарной мощностью 210 м. Коллекторы трещинного типа с пористостью 8—33% и проницаемостью 0,2—10 мД. Покрышка — глины палеоцена. Залежь пластовая сводовая, ВНК на отметке —3270 м. Нач. пластовое давление 5 МПа, температура 129 °С. Плотность нефти 847 кг/м³, содержание S 0,21%. Эксплуатируются 40 скважин. Годовая добыча (1989) 5,3 млн. т нефти и 7,2 млрд. м³ газа, накопленная к нач. 1990—135 млн. т и 35 млрд. м³ соответственно. Нефть по нефтепроводу дл. 360 км и диаметром 86 см транспортируется в пос. Тиссайд, газ по газопроводу дл. 443 км и диаметром 91 см — в г. Эмден. Разработку м-ния ведёт амер. компания «Philips Petroleum».

ЭКРАНИ́РОВАННЫЕ ЗА́ЛЕЖИ нефти, газа (a. screened oil pools; н. begrenzte Erdöllager, abgeschirmte Erdöllager; ф. gisements de pétrole limités par une barrière imperméable; и. yacimientos de petróleo apantallados, depósitos de oil pantallados) — залежи, образование к-рых обусловлено наличием ловушек экранированного типа (см. ЛОВУШКА НЕФТИ И ГАЗА). Экранами являются малопроницаемые породы: глины, соли, интрузивные и др. Экранирование возникает вследствие дизъюнктивного тектонич. нарушения, несогласного стратиграфич. перекрытия пласта-коллектора либо резкой смены литологич. разностей пород (при размывании осадков придонными течениями, в результате подводных оползней и др. причин). Среди стратиграфич. несогласий различают скрытое, угловое, облекающее плащеобразное, структурное, азимутальное и др. виды. Скопления углеводородов, обусловленные тектонич. экранами, называют тектонически экранир. залежами, связанные со стратиграфич. несогласиями между пластами-коллекторами и непроницаемыми покрывающими — стратиграфически экранированными, обусловленные выклиниванием пласта-коллектора или ухудшением его коллекторских свойств вверх по восстанию — литологически экранированными или литологически ограниченными залежами (линзы песчаников в глинах). Разновидностями Э. з. являются *КОЗЫРЬКОВЫЕ ЗАЛЕЖИ* и рукавообразные (в США называют шнурковыми). Рукавообразные залежи приурочены к линзовидным песчаным отложениям древних речных долин. К Э. з. относятся также нефт. залежи, запечатанные продуктами окисления нефти — мальтами, асфальтами и др.

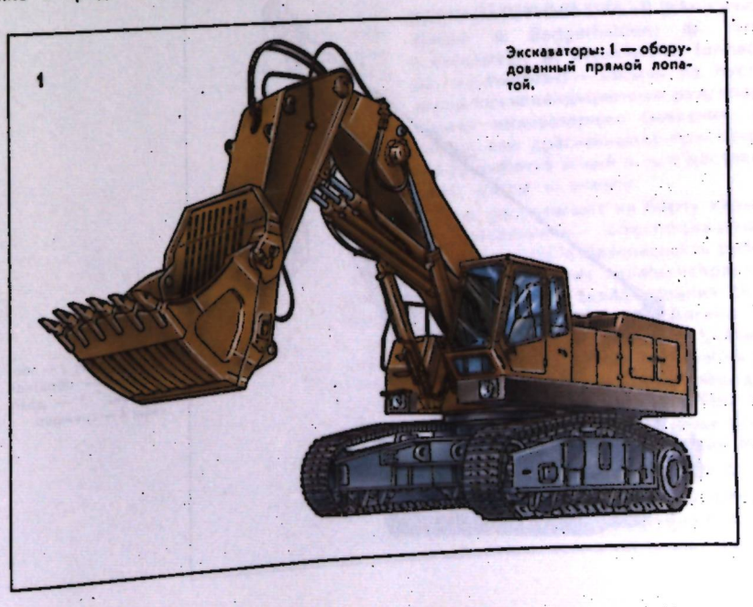
П. М. Ломако.

ЭКСКАВА́ТОР (от лат. excavo — долблю, выдавливаю * a. excavator, excavating machine; н. Bagger; ф. excavateur, pelle mécanique; и. excavadora, cavadora, cavador) — самоходная выемочно-погрузочная машина, предназначенная для выемки (копания, черпания, экскавации) горн. массы (пород, грунтов) из массива или навала, перемещения её на расстояние в пределах радиуса действия и погрузки в трансп. средство или укладки в отвал. Э.— наиболее распространённый тип выемочно-погрузочных машин, эксплуатируемых на открытых разработках м-ний п. и., он широко используется для погрузки и разгрузки разл. сыпучих и кусковых материалов, при произ-ве земляных и др. работ (рис.).

По принципу действия Э. делятся на машины цикличного действия (*ОДНОКОВШОВЫЙ ЭКСКАВАТОР, ДРАГЛАЙН, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЭКСКАВАТОР*) и непрерывного действия (*МНОГОКОВШОВЫЙ ЭКСКАВАТОР, РОТОРНЫЙ ЭКСКАВАТОР, ФРЕЗЕРНЫЙ ЭКСКАВАТОР*). В Э. различают рабочее, ходовое, силовое оборудование, механизмы их привода и управления, вспомогат. оборудование, платформу с рамой, надстройку и кузов. По эксплуатационному назначению и роду выполняемой работы существующие типы Э. классифицируют на карьерные, вскрышные, добычные, строительные и т. п.; по типу ходового оборудования — на гусеничном, шагающем, пневмоколёсном и рельсовом ходу, плавучие; по роду силового оборудования — электрические, дизельные, гидравлические, комбинированные; видам управления — с ручным, гидравлическим, электрическим и смешанным; мощности или теоретич. производительности; размерам и т. д. Э. цикличного и непрерывного действия в свою очередь имеют более узкие классификации, отражающие специфику конструкций каждой группы машин. Напр., Э. цикличного действия по конструктивной схеме подразделяются на машины с жесткошарнирной связью ковша со стрелой и поворотной платформой (*ПРЯМАЯ ЛОПАТА, ОБРАТНАЯ ЛОПАТА*) и с гибкой (канатной) связью ковша со стрелой (драглайн, грейфер).

Идея создания землеройных машин принадлежит Леонардо да Винчи,

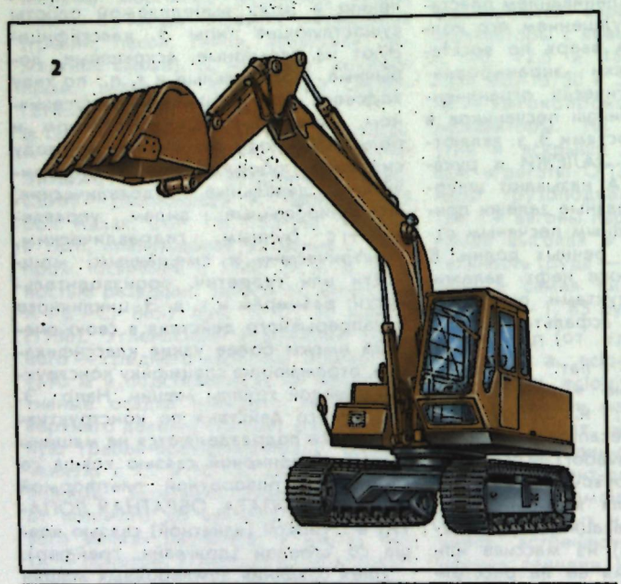
1

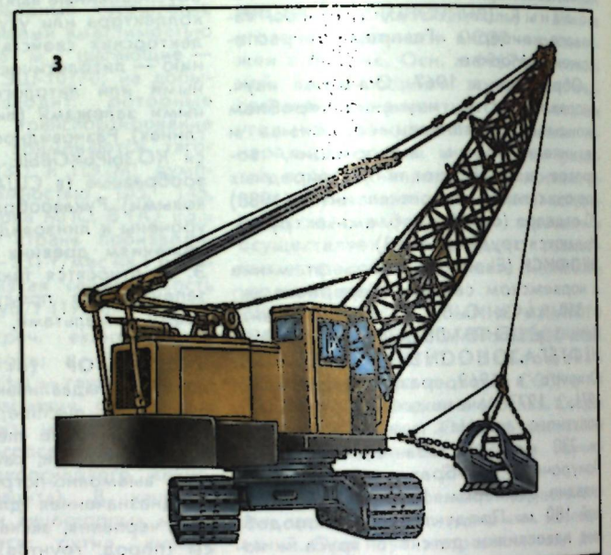


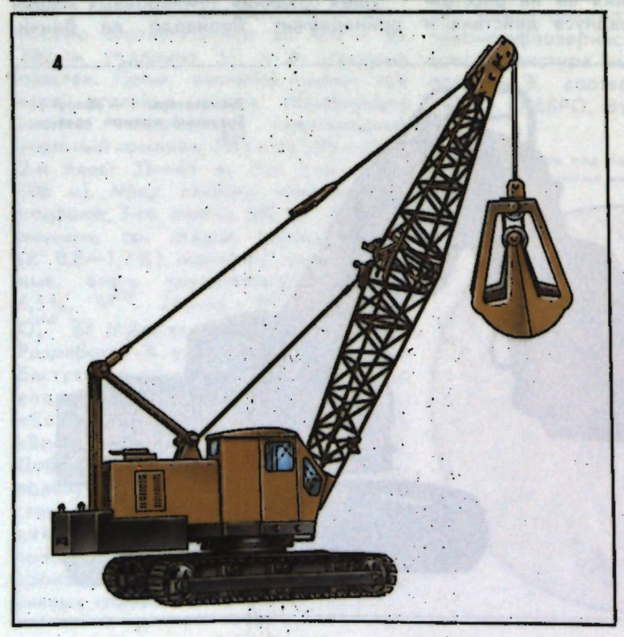
Экскаваторы: 1 — оборудованный прямой лопатой.

к-рый в нач. 16 в. предложил схему Э.-драглайна. Первая паровая землечерпалка построена на Ижорском з-де в России под рук. А. А. Бетанкура в 1-й четверти 19 в. Одноковшовый неполноповоротный Э. на рельсовом ходу запатентован в США в 1834 В. Отисом. Первый многоковшовый цепной Э. сухопутного типа изобретён во Франции М. Кувре (1860); применялся при стр-ве Суэцкого канала. Широкое использование Э. на земляных работах началось с кон. 19 в. в связи с развитием стр-ва жел. дорог. В 1910 появились первые электрич. Э., в 1912 — полноповоротные на гусеничном ходу с двигателями внутр. сгорания, в 1916 — с дизельным двигателем, в 20-е гг.— первые полноповоротные Э. ср. мощности на рельсовом ходу для открытых горн. работ. Произ-во Э. в России началось в 1901 на Путиловском (ныне Кировском) з-де. В СССР выпуск Э. возобновлён с 1931. С 1947 Уральский з-д тяжёлого машиностроения (УЗТМ) впервые в мире начал производить карьерные Э. с ковшами вместимостью 3—5 м^3, в 1958 на этом з-де изготовлен шагающий Э.-драглайн с ковшом 25 м^3 и стрелой 100 м. С 1958 на Донецком машиностроит. з-де им. Ленинского комсомола Украины (ДМЗ), а затем литейно-механич. з-де и на Новокраматорском машиностроит. з-де им. В. И. Ленина (НКМЗ) началось произ-во карьерных роторных Э. В 1967 НКМЗ освоил выпуск мощных роторных Э. производительностью 3000 м^3/ч, а в 1973 — 5000 м^3/ч. В 1965 на НКМЗ изготовлен Э.-лопата с ковшом 35 м^3 для крепких грунтов. В 70-е гг. налажено произ-во добычных роторных экскаваторов с повышенными усилиями копания ЭР-1250Д, ЭРП-2500, ЭРШРД-5000, к-рые нашли наиболее широкое применение на угольных разрезах страны. В 80-е гг. создан ряд новых моделей роторных Э. высокого техн. уровня: ЭРГВ-630, ЭРП-3150, ЭРП-5250.

Совершенствование существующих Э. идёт по линии повышения их техн. уровня, надёжности, удельного усилия копания и производительности. Создаются модификации механич. лопат с удлинённым рабочим оборудованием. Наращивается выпуск гидравлич. карьерных Э. разл. типоразмеров. Э.-драглайны с ковшами вместимостью до 20 м^3 выпускаются в модульном исполнении, обеспечивающем сокращение сроков монтажа в 3—4 раза при уменьшении трудоёмкости работ. Прогрессивное направление в создании Э. непрерывного действия — роторные Э. большой единичной мощности и с высокими усилиями копания, а также — компактные роторные Э., отличающиеся меньшей удельной металлоёмкостью, что приводит к улучшению их технико-экономич. показателей и повышению технол. гибкости при разработке сложноструктурных забоев.







Экскаваторы: 2 — оборудованный обратной лопатой; 3 — драглайн; 4 — грейфер.

● Домбровский Н. Г., Экскаваторы, М., 1969; Подэрни Р. Ю., Горные машины и комплексы для открытых горных работ, 2 изд., М., 1985.

И. А. Сидоренко.

ЭКСКАВА́ТОРНЫЕ РАБО́ТЫ (a. excavating; н. Baggerbetrieb; ф. travaux d'excavation, travaux de terrassement; и. trabajos de excavación, labores por excavadores, sistema de trabajos en minas a cielo abierto por excavadores) — технол. процесс выемки горн. массы из массива или навала (ЭКСКАВАЦИЯ) и перемещения её в средства транспорта (погрузка) или в отвал (разгрузка) с помощью экскаваторов циклично-го или непрерывного действия.

Э. р. применяют при производстве вскрышных, добычных, отвальных, горностроит., складских, а также нек-рых др. видов вспомогат. работ при разработке угольных, рудных и нерудных м-ний п. и. в технол. схемах цикличной и поточной технологий. Э. р. осуществляются одноковшовыми и многоковшовыми ЭКСКАВАТОРАМИ. Виды Э. р. и типы экскаваторов определяются конкретными условиями эксплуатации карьеров.

Разработка вскрышных пород и п. и. производится с применением разл. видов карьерного транспорта — ж.-д., автомобильного, конвейерного и использованием одноковшовых карьерных мехлопат с ковшами вместимостью 5—20 м^3. Эти выемочно-погрузочные машины пригодны для работы на мягких, плотных и разрушенных скальных породах. Эффективная область применения Э. р.— сложноструктурные м-ния. В этом случае погрузка мягких пород в трансп. сосуды осуществляется с помощью драглайнов, оснащённых ковшами вместимостью 6—13 м^3. Получает развитие ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ.

При использовании выемочно-погрузочных машин непрерывного действия Э. р. осуществляются преим. совместно с ж.-д. и автотранспортом, конвейерами. На угольных разрезах СССР широко применяются роторные экскаваторы (рис. 1, 2).

Э. р. на отвалах производятся в осн. с помощью одноковшовых мехлопат или драглайнов. Драглайны с ковшом вместимостью 6—20 м^3 могут применяться при больших объёмах отвалообразования мягких и достаточно мелковзорванных полускальных пород на карьерах с ж.-д. транспортом. Они могут использоваться и на высоких одноярусных отвалах нагорных карьеров при автомоб. транспорте. При мягкой вскрыше и использовании ж.-д. транспорта применяют многоковшовые отвальные экскаваторы (абзетцеры) с ковшами вместимостью 0,4—4,5 м^3. Э. р. при помощи шагающих драглайнов с ковшами вместимостью 6—160 м^3 широко применяются при перевалке мягких, мелко- и средневзорванных пород в выработанное пространство карьера.

Э. р. ведутся также на стр-ве карьеров. Наиболее часто для проведения траншей и др. выработок как в мягких, так и во взорванных породах используются мехлопаты. Бестранспортное проведение траншей драглайнами в песчаных, мягких, плотных и мелковзорванных породах применяется при возможности размещения постоянных или временных навалов на одном или двух бортах траншеи, к-рую можно проводить также роторными и цепными многоковшовыми экскаваторами в комплексе с отвалообразователями.

Э. р. при помощи мехлопат карьерного типа с ковшом вместимостью 4—12,5 м^3 широко применяются на перегрузке руд и вскрышных пород с автомоб. на ж.-д. транспорт с устройством промежуточных складов отвального типа внутри карьера и на поверхности. Экскавационные машины непрерывного действия применяются на усреднительных складах п. и. Одноковшовые экскаваторы и роторные погрузчики используются на погрузке угля и др. п. и. в ж.-д. транспорт на перегрузочных прирельсовых складах. В карьерах экскаваторы используют также на вспомогат. работах в случае значит. их объёмов (проходка нагорных канав, горнотехн. рекультивация и т. п.).

Проектирование Э. р. производится на стадии техн. проекта, когда решаются задачи выбора наиболее целесообразных моделей экскаваторов и схем экскавации, параметров и осн. показателей схем для конкретных условий; они рассматриваются в комплексе со смежными процессами (буровзрывными, транспортными и др.) для принятой технологии горн. работ. Обосновывается цепочка взаимосвязанных горн. и трансп. машин, обеспечивающих полный цикл производств. процессов принятой структуры комплексной механизации. Коэфф. резерва мощности и техн. производительности отд. машин по сравнению со среднечасовыми показателями их работы в соответствии с характером горн. произ-ва должен быть не менее 1,2—1,3 при разработке мягких пород и не более 1,5—1,7 при скальных породах (по В. В. Ржевскому). Наилучший экономич. эффект достигается при условии полного использования мощности и производительности машин, в т. ч. экскаваторов, как головного оборудования, входящего в структуру; следует по возможности отдавать предпочтение одной машине взамен неск. машин меньшей мощности, однако применение высокопроизводит. мощной машины с большой энерго- и металлоёмкостью при недостаточной её загрузке ухудшает экономич. показатели работы.

Начало механизации открытых горн. работ на основе Э. р. относится к 70-м гг. 19 в., когда в США на м-ниях кам. угля и др. твёрдых п. и. стали применять на вскрыше, а затем и на добыче одноковшовые экскаваторы типа «паровая лопата».

● Ржевский В. В., Процессы открытых горных работ, М., 1978; Беляков Ю. И., Проектирование экскаваторных работ, М., 1983.

И. А. Сидоренко.

ЭКСКАВА́ТОРНЫЙ ОТВА́Л (a. excavator dumps; н. Baggerhalden; ф. terrils à excavateur; и. escombreras formados por excavadores) — насыпь из пустых пород или некондиционных руд, создаваемая экскаваторами (механич. лопатами или драглайнами) при открытой разработке м-ний п. и. с доставкой горн. массы к отвалу.

Э. о. располагают на борту карьера на расстоянии, обеспечивающем эффективность и безопасность работы (1—2 км). Механич. лопаты используют на отвалах для складирования скальных пород, драглайны — мягких. Технология отвалообразования механич. лопатой заключается в экскавации разгружаемой из думпкаров породы и укладке её в отвал (рис. 1). При этом экскаватор располагается ниже уровня ж.-д. пути на высоту разгрузки экскаватора. Порода из думпкаров разгружается в углубление, сооружаемое экскаватором. Экскавируемую породу



Рис. 1. Роторный экскаватор на добычных работах.



Рис. 2. Роторный экскаватор на вскрышных работах при конвейерном транспорте.

укладывают сначала в ниж. подуступ, затем в верхний. Верх. подуступ отсыпается высотой, превышающей уровень ж.-д. пути на величину усадки. После заполнения объёма в ниж. и верх. подуступах отвала экскаватор перемещается параллельно ж.-д. пути на расстояние, равное шагу передвижки. После отсыпки объёма отвала вдоль всего отвального тупика ж.-д. путь перемещается средствами передвижения к откосу отвала в направлении его развития, как правило, в сторону от карьера (рис. 2). Отвалообразование производится в полосе, ширина к-рой зависит от радиуса разгрузки экскаватора. Чем он больше, тем реже возникает необходимость в передвижке пути, тем производительнее работа Э. о. Кол-во отвальных тупиков на Э. о. и схема его развития в плане зависит от мощности грузопотока из карьера, веса поезда (т. е. вместимости думпкаров и их кол-ва в составе поезда) и ёмкости ковша экскаватора. Э. о. для г. п. из карьера при использовании ж.-д. транспорта более надёжен и эффективен в эксплуатации, чем плужный отвал.

Успешный опыт применения драглайнов на Э. о. при ж.-д. транспорте позволил распространить его на отвалообразование при автомоб. транспорте (рис. 3). В этом случае производительность повышается примерно на 30% по сравнению с бульдозерным отвалообразованием, увеличивается безопасность отвалообразования, уменьшается отчуждение земли под отвалы пустых пород при открытой

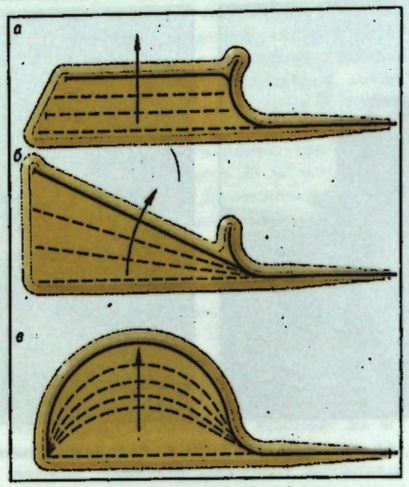


Рис. 2. Способы перемещения фронта отвальных работ: а — параллельный; б — веерный; в — криволинейный.

разработке м-ний п. и. Технология отвалообразования при автомоб. транспорте заключается в разгрузке г. п. из самосвалов по контуру отвального фронта на безопасном расстоянии от откоса и в спец. углубление, как при отвалообразовании при ж.-д. транспорте. Драглайн, располагающийся на площадке ниже уровня отвала, экскавирует породу из углубления и укладывает её в ниж. и верх. ярусы отвала.

В кон. 80-х гг. практически на всех карьерах страны с ж.-д. транспортом использовались Э. о. Впервые идея использования экскаватора при отвалообразовании была осуществлена на отвале Центр. рудоуправления треста «Союзасбест» в 1943. В 1945 был организован Э. о. на разрезах комб-та «Свердловскуголь».

Пути совершенствования Э. о. связаны с применением новых схем отвалообразования, экскаваторов с увеличенными рабочими параметрами и повышением степени использования отвальных тупиков.

● Русский И. И., Отвальное хозяйство карьеров, 2 изд., М., 1971; Анистратов Ю. И., Технология открытой добычи руд редких и радиоактивных металлов, М., 1988. Ю. И. Анистратов.

ЭКСКАВА́ТОРНЫЙ СПО́СОБ ДОБЫЧИ ТО́РФА (a. peat excavating method; н. Torfgewinnung mit Bagger, Baggertorfgewinnung; ф. extraction de la tourbe par excavateur, tourbage par excavateur; и. método de producción de turba por excavadoras) — карьерный способ разработки торфяной залежи экскаватором на всю её пром. глубину. Применяется при добыче кускового торфа для коммунально-бытовых нужд из залежей в осн. низинного типа со степенью разложения св. 15% и зольностью до 23%. Э. с. д. т. предложен сов. инж. И. С. Панкратовым в 1921 и опробован на торфопредприятии «Каданок». До 1970 широко применялся в СССР при добыче кускового торфа в осн. для энергетич. использования, затем добыча торфа этим способом для энергетики была запрещена в целях охраны недр и полностью заменена послойно-поверхностным способом добычи кускового торфа.

Рис. 1. Схема отвалообразования при использовании железнодорожного транспорта.

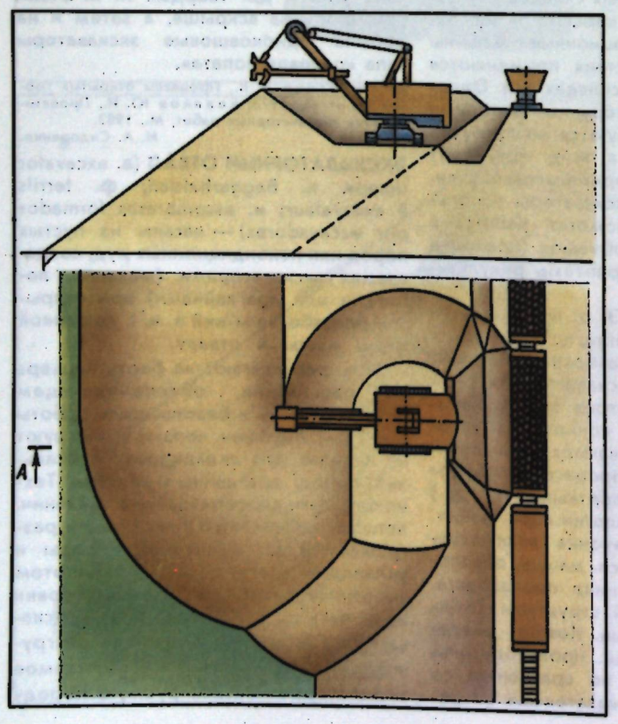
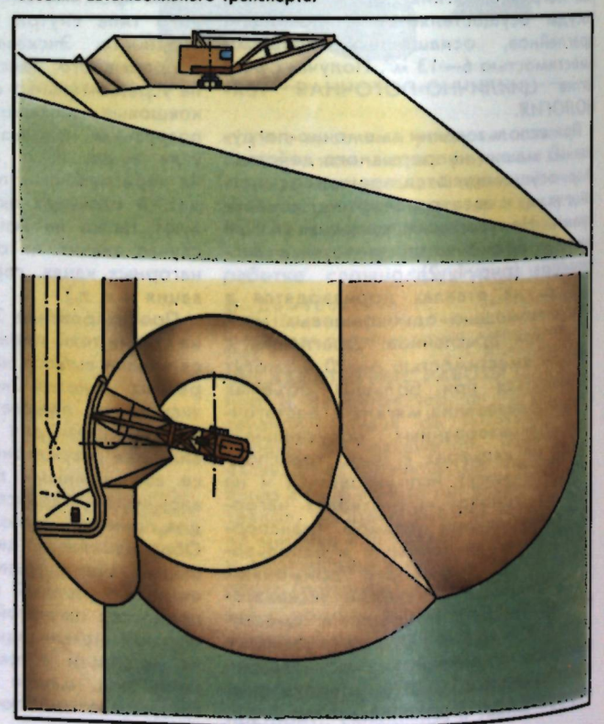


Рис. 3. Схема отвалообразования драглайном на косогорах при использовании автомобильного транспорта.



Технол. цикл Э. с. д. т. включает: экскавацию торфа из карьера и переработку его перерабатывающим устройством, смонтир. на экскаваторе; транспортирование, формование и выстилку сформованных торфяных кирпичей на поверхность полей сушки рядом с карьером; сушку на открытом воздухе с переворачиванием (механически или вручную) и выкладкой (при необходимости) фигур сушки — клеток (вручную), уборку высушенного торфа.

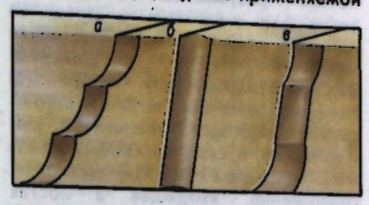
На добыче кускового торфа применяются многорядные многоковшовые экскаваторы (багеры), багерно-элеваторные машины, торфяные экскаваторы с бункером-накопителем, скреперно-элеваторные машины, дизельные экскаваторы с гидравлич. приводом (см. *ТОРФЯНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ*). Для транспортирования торфа на поля сушки используются стилочные машины с электрич. и дизельным приводами, а также (преим. на багерно-элеваторных машинах) канатные транспортёры. На сушке применяют дисковые торфоукладчики. Уборка осуществляется комплектами торфяных уборочных транспортёров, машинами с карусельным рабочим органом и комплектами уборочных машин с 2—3 самоходными саморазгружающимися кузовами. За сезон уборки проводится максимально 1,5—2 технол. цикла.

В СССР экскаваторным способом добывают ок. 500 тыс. т кускового торфа для коммунально-бытового потребления. За рубежом этот способ добычи для аналогичных целей используется в крайне небольших объёмах в Финляндии и Ирландии.

В. Н. Колесник.

ЭКСКАВА́ЦИЯ (от лат. excavo — долблю, выдалбливаю * a. excavation; н. Baggern; ф. excavation, terrassement, creusement; и. excavación) — технол. процесс отделения горн. массы (г. п. или п. и.) от массива или навала, осуществляемый путём внедрения в него исполнит. (рабочего) органа машины, к-рый при этом наполняется экскавируемой породой. Осуществляется *ЭКСКАВАТОРАМИ, БУЛЬДОЗЕРАМИ, СКРЕПЕРАМИ, ПОГРУЗЧИКАМИ КАРЬЕРНЫМИ.*

Э. применяется при подземной и открытой добыче п. и. во всех отраслях горнодоб. пром-сти, при произ-ве земляных работ в стр-ве, гидромелиорации, при сооружении каналов и плотин и др. Эффективность Э. зависит от физико-механич. свойств пород, типа применяемой выемочной машины или рабочего органа и технол. параметров забоя. Э. мягких и плотных г. п. осуществляется без предварит. рыхления. Процесс протекает равномерно и сопровождается образованием «сливной стружки» при постоянном усилии копания. Массивы полускальных пород чаще подвергают предварит. рыхлению «на встряхивание». Процесс Э. этих пород характеризуется сколом кусков разнообразной формы по наиболее ослабленным поверхностям; разрушение и отделение кусков от массива происходит с нек-рым опережением рабочего органа. Э. скальных пород осуществляется только после их предварит. рыхления взрывным способом. Основным показателем, характеризующим процесс Э., является удельное сопротивление копанию, на величину к-рого влияют физико-механич. характеристики г. п. (грунтов), тип применяемой



Способы выемки пород в забоях роторным экскаватором: а — вертикальными стружками; б — горизонтальными стружками; в — комбинированный.

землеройной машины, конструкция и параметры рабочего органа и порядок отработки забоя.

Конкретные условия Э. (свойства пород, конструкция данной модели, способ отработки забоя) оказывают влияние на производительность экскаватора и характеризуются коэфф. Э. ($K_э$) и коэфф. забоя. Коэфф. Э. представляет собой отношение коэфф. наполнения ковша экскаватора к коэфф. разрыхления породы в ковше. Для одноковшовых экскаваторов $K_э$=0,55—0,8, для роторных $K_э$=0,65—0,9, для цепных $K_э$=0,8—1,35. Фактич. значения $K_э$ зависят от свойств пород, вместимости ковша, кусковатости взорванной горн. массы, способа отработки. При Э. мягких и плотных г. п. одноковшовыми экскаваторами применяется торцовый забой при сквозной заходке; Э. роторными экскаваторами производится вертикальными или горизонтальными стружками и комбинир. способом (рис.). Выбор типа экскавационного оборудования и эффективность его использования зависят от свойств пород, типа м-ния, производительности машин, способа выемки, размеров карьера, климатич. условий и др. факторов. Для Э. мягких и плотных пород могут применяться практически все типы экскавационного оборудования. Для Э. взорванных скальных пород — бульдозеры, погрузчики, одноковшовые экскаваторы, драглайны и погрузочные машины непрерывного действия.

Совершенствование процесса Э. заключается в применении нетрадиционных способов разрушения г. п. (лазерными установками, термомеханич. и др. комбинир. рабочими органами), более широкого использования при Э. сил гравитации и др.

● Ветров Ю. А., Резание грунтов землеройными машинами, М., 1971; Беляков Ю. И., Владимиров В. М., Совершенствование экскаваторных работ на карьерах, М., 1974; Беляков Ю. И., Проектирование экскаваторных работ, М., 1983. А. С. Пригунов.

«ЭКСОН» («Exxon») — крупнейшая нефт. монополия. По объёму продаж занимает (1985) 2-е место среди пром. компаний капиталистич. мира. Контролирует ок. 10% мировой капиталистич. торговли нефтью и нефтепродуктами. Осн. в 1882 под назв. «Standard Oil Co. of New Jersey». Совр. назв. с 1973. Осуществляет разведку, добычу, переработку, транспортировку нефти и природного газа, добычу угля, уранового сырья, руд цветных металлов (медь, цинк, свинец, молибден, золото), разведку и освоение м-ний битуминозных песков и сланцев, производит хим. и нефтехим. товары (один из крупнейших в США производителей этилена, пропилена, пластмасс, спец. каучуков, растворителей, пластификаторов, присадок к топливам и маслам). В 1979 приобрела ряд компаний, выпускающих электротехн. оборудование и электронные приборы.

Разведку и добычу нефти и газа ведёт в 35 странах. Общие доказанные запасы нефти, принадлежащие компании (1986), оцениваются (за вычетом доли участия — 23,33% в «Арамко») в 935 млн. т, в т. ч. в США 373 млн. т, Канаде 146 млн. т, Зап. Европе 237 млн. т; природного газа 1310 млрд. м^3, в т. ч. в США 503 млрд. м^3, Канаде 40 млрд. м^3, Зап. Европе 682 млрд. м^3; нефти в битуминозных песках 33 млн. т. Уголь добывается в Колумбии и США, общие запасы 10 млрд. т; медные руды в Чили (запасы 12,7 тыс. т). В Австралии «Э.» принадлежит 31,2% медно-цинкового м-ния Голден-Гров и 50% м-ния золота Харбор-Лайтс.

Финансово-экономические показатели деятельности «Эксон»

Показатели	1983	1984	1985
Продажи, млн. долл.	94734	97288	92869
Активы, млн. долл.	62963	63278	69160
Чистая прибыль, млн. долл.	4978	5528	4870
Капиталовложения, млн. долл.	7124	7842	8844
Добыча:			
нефти, млн. т	79,1	82,7	85,0
газа, млрд. м^3	58,2	61,2	58,5
угля, млн. т	18,6	22,8	26,2
меди, тыс. т	74	67	77
золота, т	—	—	0,56

«Э.» принадлежат 36 нефтеперерабат. з-дов общей мощностью 200 млн. т в год в 23 странах; 19 н.-и. центров, 39 з-дов по произ-ву пром. оборудования и приборов; сеть магистральных трубопроводов пропускной способностью ок. 150 млн. т/год, танкерный флот дедвейтом 12,7 млн. т. Дочерние и ассоциир. компании действуют более чем в 80 странах. Расходы на научно-исследоват. работы в 1984 составили 736 млн. долл., в 1985 — 681 млн. долл.

В 1985 число занятых на предприятиях «Э.» составило 146 тыс. чел.

О. Н. Волков.

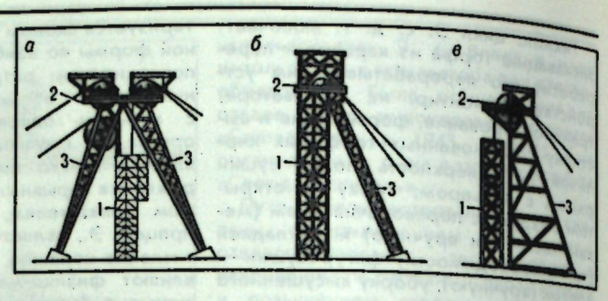
ЭКСПЕРИМЕНТА́ЛЬНОЙ МИНЕРАЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т АН СССР (ИЭМ) — расположен в пос. Черноголовка Мос-

ковской обл. Образован в 1969 на базе Лаборатории экспериментальной минералогии и петрологии Ин-та физики твёрдого тела АН СССР. Лаборатория создана в 1962 как филиал ИГЕМа АН СССР для развития нового науч. направления в геологии — физико-хим. петрологии. Осн. науч. направленность: изучение физико-хим. условий минералообразования, форм и условий миграции вещества в коре и мантии Земли как основы прогноза и поиска м-ний п. и. В составе ин-та (1988): 9 лабораторий, 2 науч. группы, опытное произ-во; аспирантура (очная и заочная).

ЭКСПЛО́ЗИЯ (франц. explosion — взрыв, от лат. explodo — изгоняю шумом * a. explosion; н. Explosion, Vulkanexplosion; ф. explosion; и. explosión, explosión volcánica) — преимущественно взрывное вулканич. извержение, обычно сопровождаемое выбросами большого кол-ва пирокластич. материала, обломков лавы, пород стенок канальной части вулканов и газообразных веществ. Возникает когда внутр. магматич. давление превосходит прочность кровли очага. Характер выброса зависит от вязкости магмы. У жидких магм уровень Э. располагается глубоко в канале и вырывающиеся газы с пеплом объединяются в струю, устремлённую вертикально вверх. В случае с вязкими магмами уровень Э. находится близ поверхности и сила удара взрывающихся газов распределяется во всех направлениях вверх и в сторону. Скорость распространения возникающих при Э. облаков и туч из смеси твёрдых, жидких и газообразных магматогенных веществ достигает сотен м/с.

ЭКСПЛУАТАЦИО́ННАЯ РАЗВЕ́ДКА (a. mining exploration, mining prospecting; н. Erkundung vor Beginn des Abbaus; ф. prospection minière, exploration minière; и. exploración de explotación, prospeccion de explotación) — стадия геол.-разведочных работ, проводимых в процессе разработки м-ния. Планируется и осуществляется в увязке с планами развития горн. работ, опережая очистные работы и, как правило, совмещается во времени с проходкой горно-подготовит. выработок. Осн. задача Э. р.— уточнение полученных при детальной разведке данных о морфологии, контурах распространения, внутр. строении тел п. и., составе и технол. свойствах п. и. (при необходимости — геометризации технол. марок и сортов), о гидрогеол. и горно-геол. условиях разработки на вскрываемых эксплуатационных горизонтах, этажах, уступах, участках. Результаты Э. р. используются для уточнения схем и проектных решений по подготовке тел п. и. к отработке, для определения и учёта величин подготовленных и готовых к выемке запасов, текущего (годового) и оперативного (квартального, месячного, суточного) планирования добычи п. и., установления размеров фактич. добычи, потерь и разубоживания и соответственно для систематич. контроля за полнотой и качеством использования недр. *К. В. Миронов.*

Рис. 1. Копры для одноканатного подъёма: а — шатровый; б — четырёхстоечный (станковый); в — А-образный (1 — станок; 2 — подшкивная площадка; 3 — укосина).



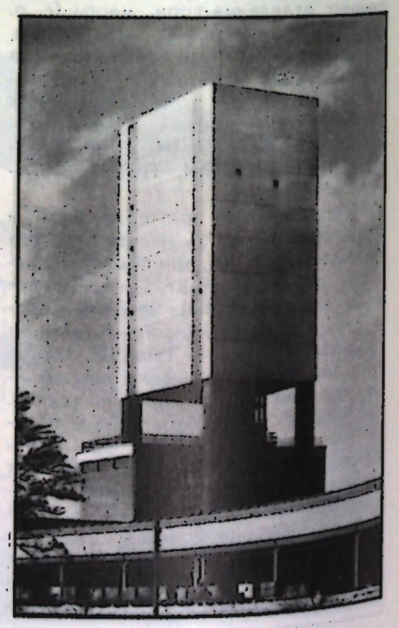
ЭКСПЛУАТАЦИО́ННЫЙ КОПЁР (a. headgear, headframe; н. Betriebsfördergerüst, endgültiger Förderturm; ф. tour d'extraction; и. castillete, castillo) шахтный (надшахтный) — горнотехн. сооружение, входящее в состав подъёмной шахтной установки и представляющее собой пространств. конструкцию для размещения направляющих (копровых) шкивов, проводников, разгрузочных кривых, посадочных устройств, а также подъёмных машин. Один Э. к. может обслуживать одну или неск. подъёмных установок. По конструкции Э. к. бывают: А-образные, четырёхстоечные (станковые), шатровые и башенные; по изготовлению: металлические, железобетонные и смешанные; по назначению: для скипового и клетевого подъёмов.

Для одноканатного подъёма применяются преим. металлич. укосные Э. к. разл. систем (рис. 1): шатровые, станковые, А-образные с установкой подъёмных машин в отд. здании рядом с копром. Э. к. шатровой системы представляет собой конструкцию в виде усечённой пирамиды. Эта система рациональна при применении двух подъёмов в стволе с расположением подъёмных машин под углом 180°. Э. к. полушатровой системы имеет вертикальную переднюю стенку и позволяет размещать подъёмные машины только с одной стороны. Станковая система Э. к. наиболее распространена на стволах всех назначений и представляет собой конструкцию прямоугольного сечения с укосиной. Состоит из станка, опорной рамы, головки копра, подшкивных ферм и укосины; несущая конструкция служит одновременно и станком. Подъёмные машины могут располагаться с одной стороны или при наличии двух укосин с двух сторон под углом 90 и 180°. Форма станкового Э. к. соответствует действующим нагрузкам: укосина направлена по равнодействующей от натяжения канатов и воспринимает большую часть нагрузки от работы подъёма, а вертикальный станок воспринимает нагрузку в основном от собств. массы и давления ветра. Осн. параметр Э. к.— высота (расстояние от устья ствола шахты до оси верх. направляющего шкива) определяется с учётом угла наклона струны каната к горизонту, величина к-рого должна быть не менее 30° (предпочтительно 40—45°).

Башенные Э. к. (рис. 2) предназначены для многоканатного подъёма с расположением подъёмных машин на верх. отметке или на неск. промежуточных уровнях и применяются на большинстве строящихся и проектируемых шахт при производств. мощности св. 750 тыс. т/год и глуб. св. 600 м. Конструкция и размеры их определяются числом и типоразмером подъёмных машин; диаметром и назначением ствола (главный, вспомогательный); числом, габаритами и способом разгрузки подъёмных сосудов. Высота башенного Э. к. для скиповых и скипо-клетевых подъёмов составляет до 100 м и более, для клетевых 30—60 м. Форма сечения таких копров прямоугольная или (реже) круглая. По характеру несущих конструкций выделяют два осн. типа таких копров: каркасные и с несущими стенками.

Применение башенных Э. к. позволяет в ряде случаев отказаться от возведения временных проходч. копров, при этом проходч. оборудование размещают на ниж. этажах Э. к.; одновременно с проходкой ствола ведут стр-во верх. части башни и монтаж подъёмных установок.

Рис. 2. Башенный эксплуатационный копёр.



Осн. направления совершенствования Э. к.: укосных — унификация технол., электромеханич. и конструктивной схем, снижение металлоёмкости за счёт применения (для изготовления укосин, гл. балок, подшкивных ферм) сталей повышенной прочности, разработка типовых проектов и др.; башенных — создание конструкций открытого облегчённого типа с уменьшенными строит. объёмами, устройство осн. части копра ниже поверхности земли и размещение многоканатных подъёмных машин на нулевой отметке, внедрение спец. лёгких металлич. панелей с несгораемыми утеплителями и др.

● Антонов Г. П., Проектирование и расчет шахтных копров башенного типа, М., 1975; Проектирование и эксплуатация подъемных комплексов железорудных шахт, М., 1982.

Е. И. Миронов.

ЭКСТРАГЕ́НТ (от лат. extraho — извлекаю * a. extracting agent; н. flüssiger Ionenaustauscher, Extraktionsmittel; ф. agent d'extraction; и. extragent) — избират. растворитель для извлечения отд. компонентов из жидких смесей (напр., водных растворов).

Осн. требования к Э.: большой коэфф. распределения, высокая селективность, низкая растворимость в воде, хим. устойчивость, большая темп-ра вспышки, нетоксичность (см. ЭКСТРАКЦИЯ).

Различают кислые (экстрагируют по катионообменному механизму), основные (экстрагируют по анионообменному механизму с образованием комплексов) и нейтральные (экстрагируют за счёт сольватации) Э. Кислые Э.— карбоновые к-ты (C_7—C_9) с неразветвлённой и разветвлённой цепями (извлечение Co, Ni); нафтеновые к-ты (извлечение Cu, Zn, Co, Ni); фосфорорганич. к-ты, гл. обр. ди(2-этилгексил)фосфорная к-та (извлечение U, лантаноидов, Ni, Co, V, Bi, Zn, Cd, Cr); сульфокислоты (извлечение Co, Ni); фенолы (разделение щелочных металлов); кислые хелатообразующие агенты, напр. оксимы (извлечение Cu). Осн. Э.— соли четвертичных аммониевых оснований (извлечение U, Co, W, V), первичных, вторичных и третичных высокомол. аминов (извлечение U, W, V, Mo). Нейтральные Э.— фосфорорганич. соединения, гл. обр. трибутилфосфат (извлечение и разделение лантаноидов, U и Th, Hf и Zr и т. д.), сульфоксиды, фосфиноксиды, спирты, кетоны (извлечение Ge, U, разделение Ni и Ta), альдегиды, напр. фурфурол (извлечение Co). Э. часто применяют в смеси с инертным разбавителем. *В. Г. Липович.*

ЭКСТРАГИ́РОВАНИЕ (a. extraction; н. Extrahieren; ф. extraction; и. extracción) — извлечение одного или неск. компонентов из твёрдых тел с помощью избират. растворителей (ЭКСТРАГЕНТОВ). Подчиняется законам массообмена. Движущая сила процесса — разность между концентрациями растворённого вещества в жидкости, находящейся в порах твёрдого тела и в осн. массе экстрагента. Механизм Э. в общем случае включает проникновение экстрагента в поры твёрдого материала, растворение целевого компонента, перенос экстрагируемого вещества из глубины твёрдой частицы к поверхности раздела фаз (мол. диффузия); перенос вещества от поверхности раздела фаз в объём экстрагента (конвективная диффузия).

Скорость Э. определяется движущей силой процесса, суммарным сопротивлением на всех стадиях, соотношением масс экстрагента и жидкости в твёрдой фазе (гидромодулем). При этом одни и те же факторы могут оказывать на Э. одновременно и положит. и отрицат. действие. Так, при дроблении, увеличивающем поверхность контакта фаз, оптим. степень измельчения твёрдого материала лимитируется трудностью разделения фаз после Э., высокими энергетич. затратами на дробление и ухудшением гидродинамич. условий у поверхности раздела фаз. При увеличении гидромодуля возрастает движущая сила Э., но одновременно затрудняется и удорожается последующее выделение целевого компонента. Перемешивание (механическое, с использованием псевдоожижения и др.) ускоряет конвективную диффузию, но не влияет на скорость мол. диффузии и может уменьшить движущую силу процесса. Экстрагент должен легко регенерироваться, быть селективным, сравнительно дешёвым. Таким требованиям отвечают вода, этанол, бензин, бензол, CCl_4, ацетон, растворы к-т, солей и щелочей.

На эффективность Э. влияет способ подготовки сырья (измельчение либо гранулирование), обеспечивающий необходимую форму, размеры и дисперсный состав частиц, а также увлажнение, термохим. и др. виды обработки, улучшающие диффузные и механич. свойства твёрдого материала.

Э. осуществляется в спец. аппаратах — ЭКСТРАКТОРАХ. Процесс может проводиться в неподвижном слое твёрдого материала, движущемся или псевдоожиженном слое.

Э. используется для извлечения соединений редких металлов, урана из руд, разл. веществ из пористых продуктов спекания, в произ-ве Al_2O_3, SiO_2 и др. катализаторов, для образования пористых структур путём добавления и последующего извлечения растворимого вещества после фиксации структуры.

● Аксельруд Г. А., Лысянский В. М., Экстрагирование. Система твердое тело — жидкость, Л., 1974; Романков П. Г., Курочкина М. И., Экстрагирование из твердых материалов, Л., 1983.

В. М. Лысянский.

ЭКСТРА́КТОР (a. extractor, extraction unit, extraction apparatus; н. Extraktor; ф. extracteur, appareil d'extraction; и. extractor) — аппарат для разделения жидких или твёрдых веществ с помощью избирательных (селективных) растворителей (экстрагентов).

В зависимости от взаимного направления движения фаз различают Э. прямоточные, противоточные и со смешанным током. Процесс может проводиться в неподвижном слое твёрдого материала, движущемся или псевдоожиженном слое. Различают Э. периодич., полупериодич. и непрерывного действия. Для произ-ва небольших партий продуктов применяют Э. периодич. и полупериодич. действия.

В крупнотоннажных произ-вах используются в осн. непрерывные противоточные Э., к-рые делятся на колонные аппараты, смесители-отстойники и центробежные аппараты. К колонным Э. относятся: пульсационные колонны (ситчатые или насадочные), к-рые могут применяться для ЭКСТРАКЦИИ из растворов с твёрдыми примесями; роторно-дисковые Э., разделённые на секции дисками, вращающимися на общем валу, и Э. с чередующимися смесительными и отстойными насадочными секциями, причём мешалки находятся на общем валу. Существуют также другие типы колонных Э.

Смесители-отстойники (напр., ящичного типа) состоят из ряда секций, включающих смесительную и отстойную камеры. Перемешивание осуществляется механически, потоком воздуха или с помощью пульсаций. Смесители-отстойники применяются там, где требуется небольшое число ступеней или большие потоки реагентов (10^2—10^3 $м^3/ч$).

Центробежные Э. представляют собой ротор с закреплёнными цилиндрами, перфорированными или со спиральной щелью. Исходный раствор подводится с одного торца к центру аппарата, а ЭКСТРАГЕНТ вводится в периферийную часть ближе к противоположному торцу. Противоток реализуется под действием центробежной силы, а диспергирование смеси происходит при прохождении её через перфорированные цилиндры. По эффективности центробежные Э. соответствуют неск. ступеням разделения. Применяются при разделении радиоактивных растворов, отличаются высокой производительностью и малым временем контакта фаз.

● Джемрек У. Д., Процессы и аппараты химико-металлургической технологии редких металлов, М., 1965; Романков П. Г., Курочкина М. И., Экстрагирование из твердых материалов, Л., 1983; Handbook of solvent extraction, ed. by C. Teh, N. Y.—[a. o.], 1983.

В. Г. Липович.

ЭКСТРА́КЦИЯ (от ср.-век. лат. extractio — извлечение * a. extraction; н. Extraktion; ф. extraction; и. extracción) жидкостная — извлечение и разделение компонентов раствора путём их перевода из одной жидкой фазы в другую, содержащую экстрагент, при контакте обеих фаз.

Э. используется в гидрометаллургии и технологии редких металлов для извлечения и очистки Cu, Ni, Ta, Co, Mo, Re, Th, Mn, Hf и др., в урановой пром-сти для получения и концентри-

рования урана и переработки радиоактивных отходов, а также в нефтеперерабат. и нефтехим. пром-сти и в др. отраслях нар. х-ва.

Э. включает стадию смешения исходного раствора с ЭКСТРАГЕНТОМ, стадию механич. разделения (расслаивания) двух образующих фаз — экстракта, обогащённого извлекаемым компонентом, и остатка исходного раствора (рафината); удаление экстрагента из обеих фаз и его регенерацию с целью повторного использования. Обычно экстракт является органич. раствором, а рафинат — водным.

Э.— массообменный процесс, к-рый количественно характеризуется коэфф. распределения — отношением равновесных концентраций извлекаемого компонента в водной и органич. фазах соответственно. Скорость процесса Э. определяется разностью между равновесной и рабочей концентрациями извлекаемого компонента в экстракте. Различают ионообменный (катионо- и анионообменный), сольватационный и смешанный механизмы Э. Ионообменный и смешанный механизмы характерны для Э. ионов металлов карбоновыми и фосфорорганич. к-тами; сольватационный — для нейтральных экстрагентов (эфиры, кетоны, сульфоксиды). Э. может протекать по катионообменному механизму с образованием соли экстрагируемого металла, сольватируемой органич. фазой (напр., Э. ионов металлов фосфорорганич. или карбоновыми к-тами). При анионном обмене образуются прочные комплексы (Э. ионов металлов солями высокомол. аминов).

Известны разл. виды Э., однако наиболее эффективна непрерывная противоточная многоступенчатая Э., обеспечивающая многократное смешение и расслаивание фаз. Число теоретич. ступеней Э. рассчитывается по диаграмме фазового равновесия и материальному балансу и обычно равно 5—10. Процесс Э. проводят в спец. аппаратах — ЭКСТРАКТОРАХ. Для противоточной многоступенчатой Э. характерна высокая степень извлечения целевого компонента — св. 99%. Селективность экстрагентов позволяет в ряде случаев разделять близкие по хим. свойствам металлы. Часто экстрагенты применяют в смеси с инертным разбавителем (напр., керосином), сольватирующим образующиеся неионизир. комплексы. Полученный экстракт промывают для отделения примесей и механически увлечённого раствора, а затем подвергают реэкстракции, т. е. переводят извлечённый компонент из органич. фазы в водную для дальнейшей переработки, при этом также осуществляется регенерация экстрагента. Реэкстракция обеспечивается изменением степени окисления и координационного числа атомов металлов, pH водной фазы, темп-ры и др. факторов. Если экстрагент извлекает осн. и побочный компоненты, то для последующего разделения используют хим. реакции, напр. комплексообразование или восстановление Pu до плохо экстрагируемого Pu (III) при разделении U и Pu.

Преимущества Э.: непрерывность процесса; высокая степень извлечения; высокая степень разделения, что позволяет получать особо чистые вещества; относительная простота аппаратурного оформления, т. к. процесс обычно протекает при нормальных темп-ре и давлении; высокая эффективность и скорость массообмена; возможность полной автоматизации; безопасность для окружающей среды. Недостатки: возможность образования в процессе Э. стойких эмульсий, пожароопасность ряда экстрагентов и разбавителей, необходимость дополнит. очистки рафината от растворённого экстрагента (разбавителя).

● Основы жидкостной экстракции, под ред. Г. А. Ягодина, М., 1981. В. Г. Липович.

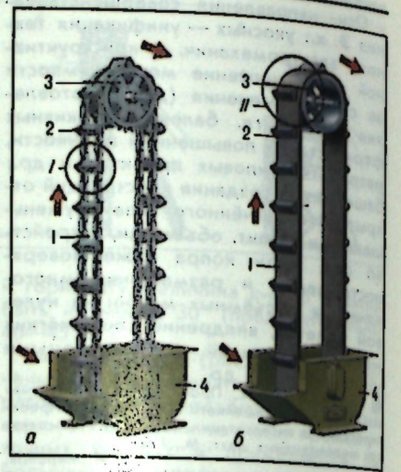
ЭКСТРУЗИ́ВНЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ — см. *ЭФФУЗИВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ*.

ЭКСТРУ́ЗИЯ (от ср.-век. лат. extrusio — выталкивание * a. extrusion; н. Extrusion; ф. extrusion; и. extrusión) — тип вулканич. извержения, при к-ром вязкая лава (андезитового, дацитового, риолитового составов) выжимается или выталкивается на дневную поверхность, образуя над устьем вулкана купола.

ЭКСУДА́ЦИЯ взрывчатых веществ (от лат. exsudo — выделяю * a. exudation of explosives; н. Exudation der Sprengstoffe; ф. exsudation des explosifs; и. exudación de explosivos) — миграция жидких компонентов ВВ к поверхности заряда за счёт действия капиллярных сил. Э. обычно наблюдается у патронир. ВВ, содержащих свободные или загущённые полимерами жидкие компоненты (водные и нитроглицериновые). Э. у нитроэфирсодержащих ВВ происходит при содержании нитроэфиров более 10%. Ей способствуют увлажнение и попеременное нагревание и охлаждение ВВ. Особенно опасна Э. для пластичных динамитов, т. к. появление жидких нитроглицерина или нитрогликоля на бумажной обёртке патронов повышает опасность в обращении с ВВ.

Э. оценивают визуально по маслянистым следам на оболочке или упаковке ВВ либо определяют взвешиванием эксудата. Для предупреждения Э. ВВ усиливают желатинизацию жидких компонентов или вводят в ВВ добавки-поглотители.

ЭЛЕВА́ТОР (от лат. elevator — поднимающий * a. elevator; н. Elevator, Becherwerk; ф. élévateur, étrier de levage, collier de manoeuvre de tubes; и. elevador) — трансп. машина непрерывного действия, перемещающая грузы вверх под углами 60—90° к горизонту в трансп. сосудах (ковшах или люльках), прикреплённых к тяговому органу. Ковшовые Э. (осн. тип Э. в горн. пром-сти) применяют для транспортирования насыпных грузов, люлечные — штучных грузов. Область использования Э. в горн. пром-сти — межэтажное транспортирование мелко- и среднекусковых, зернистых и пылевидных грузов на поверхности шахт и на обогатит. ф-ках.



Элеватор с цепным (а) и ленточным (б) тяговым органом: 1 — тяговый орган; 2 — ковш; 3 — приводная звёздочка (барабан); 4 — башмак.

Предшественники ковшовых Э.— многоковшовые водоподъёмники, к-рые применялись в Месопотамии и Др. Египте. Для транспортирования насыпных грузов в пром. условиях Э. начали использовать в 19 в. в США и Европе.

Конструкция Э. включает (рис.) тяговый орган (две цепи или ленту), к к-рым прикреплены трансп. сосуды. Бесконечный тяговый орган огибает укреплённые на металлоконструкции приводные и натяжные звёздочки или барабаны. Загрузка сосудов Э. осуществляется в его ниж. части — башмаке, в к-рый груз подаётся питателем или по наклонному лотку. Разгружаются сосуды при переходе через верх. звёздочки или барабан, при этом груз отводится в разгрузочный патрубок и далее поступает в бункер или др. трансп. средства.

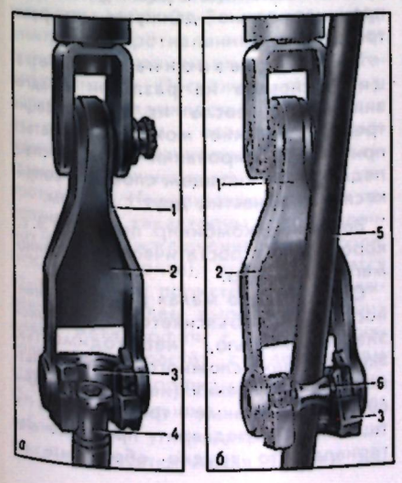
Находят применение т. н. обезвоживающие Э., в процессе подъёма к-рыми увлажнённых грузов происходит удаление воды через отверстия в ковшах.

Совр. Э. изготавливают с 2 тяговыми цепями или лентой, тихоходными (скорость транспортирования v=0,4—1 м/с) с сомкнутыми (закреплёнными вплотную на тяговом органе) остроугольными ковшами с самотечной разгрузкой или быстроходными (v=1—2 м/с) с расставленными (закреплёнными через определённый шаг на ленте) ковшами со скруглённым днищем с центробежной разгрузкой ковшей. Вместимость ковшей Э. 1,5—140 дм³, производительность Э. от 20 до 250 м³/ч, высота подъёма 50—75 м.

Преимущества Э.: небольшие размеры в плане, возможность транспортирования грузов по вертикали или под большими углами наклона. Недостатки: ограничение по крупности, абразивности и липкости транспортируемого груза, большая масса движущихся частей. Ю. С. Пухов.

ЭЛЕВА́ТОР в бурении (a. elevator; н. Elevator; ф. élévateur; и. elevador) — приспособление для соединения бурильной колонны или отд. свечи с механизмом, осуществляющим спуск и подъём бурового инструмента. Различают след. типы Э.: вертлюжные пробки, применяемые с лёгкими буровыми станками, фарштули — для нефт. бурения, кольцевые Э.— для спец. работ в скважинах и полуавтоматич. Э. Вертлюжные пробки соединяются с трубами посредством резьбы, фарштули одеваются на трубу и подхватывают её под замковое соединение. Кольцевые Э. имеют корпус с выемкой (зевом), снабжённой выступами, к-рые входят в прорезь замкового или ниппельного соединения и воспринимают массу инструмента. В сочетании с ПОДВИЖНЫМ ВРАЩАТЕЛЕМ применяют кольцевые Э., передающие также крутящий момент при свинчивании или развинчивании труб. Наиболее перспективны полуавтоматические Э., одеваемые на трубу вручную и отсоединяемые от свечи автоматически при установке на подсвечник. Различают полуавтоматич. Э., соединяемые с трубой через наголовник (рис.) или непосредственно. При спуске снаряда Э. с наголовником одевают на свечу и перекрывают вырез поворотным или съёмным роликом. Поднимая Э., подхватывают свечу. При подъёме отсоединяют ролик и одевают Э. на свечу, выступающую из скважины. После отвинчивания свечи и установки её на подсвечник Э. опускают и он автоматически отсоединяется. Э. без наголовников имеет кулачки, захватывающие свечу за кольцевую проточку на соединении, или шариковые захваты, не требующие спец. прорезей. Использование полуавтоматич. Э. позволяет сократить численность рабочих в буровой бригаде. Перспективы совершенствования связаны с дистанц. управлением полуавтоматич. Э. В. Г. Кардыш.

Полуавтоматический элеватор: а — при подъёме инструмента; б — при спуске инструмента; 1 — серьга; 2 — отражатель; 3 — корпус; 4 — наголовник; 5 — бурильная труба; 6 — запорный ролик.



ЭЛЕКТРИЗА́ЦИЯ взрывчатых веществ (a. electrization of explosives; н. Elektrisierung der Sprengstoffe; ф. électrisation des explosifs; и. electrización de explosivos) — накопление электрич. зарядов на поверхности частиц ВВ. Наиболее интенсивная Э. наблюдается в процессе растаривания ВВ, просеивания в бункерах, пневматич. транспортирования и др. операций, при к-рых происходит перемещение гранул и особенно пылевидных частиц ВВ относительно друг друга или стенок трубопроводов, бункеров. Это может при определённых условиях вызвать взрыв взвеси в трубопроводе или в открытом пространстве, взрыв или загорание порошкообразных ВВ в слое, в бункерах растаривающих установок. Для обеспечения электростатич. искробезопасности работ пневмотрансп. систем устройства для просеивания ВВ, растаривания, бункера-накопители и т. п. заземляют. Трубопроводы, используемые при пневмотранспорте пром. ВВ, выполняют полупроводящими или электропроводящими (с уд. объёмным электрич. сопротивлением материала не более 10^4 Ом·м). Для исключения опасности воспламенения пыли ВВ в бункерах проводят тщательную систематич. очистку их поверхностей от осевшей пыли и отсасывают пыль ВВ из бункера. Для снижения Э. ВВ увлажняют, вводят антистатич. добавки. При использовании электрич. средств инициирования при пневмозаряжании ВВ для обеспечения электростатич. искробезопасности защищённые электродетонаторы доставляют к месту работ только после полного завершения пневмозаряжания и исчезновения зарядов статич. электричества. В. М. Скоробогатов.

ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКАЯ РАЗВЕ́ДКА, электроразведка (a. electric prospecting, electric exploration; н. elektrische Erkundung; ф. prospection électrique, exploration électrique; и. prospección eléctrica, cateo rica, exploración eléctrica, cateo eléctrico),— группа методов разведочной геофизики, основанных на изучении естественных или искусственно возбуждаемых в земной коре электромагнитных полей.

Впервые электрич. методы для поисков м-ний п. и. применили в кон. 19 в. К. Барус (США) и Е. И. Рагозин (Россия). В 1912 К. Шлюмберже (Франция) создал методы, основанные на использовании постоянных электрич. полей, в 1919—22 К. Лундберг и Х. Зундберг (Швеция) разработали методы электроразведки, изучающие переменные электромагнитные поля. Первые электроразведочные работы в СССР выполнены в 1924 А. А. Петровским, к-рый исследовал естеств. электрич. поля, образующиеся вокруг рудных залежей.

Исследуемое электромагнитное поле в земле и на её поверхности зависит от свойств г. п. (уд. электрич. сопротивления, магнитной и диэлектрич. проницаемости, поляризуемости), что позволяет по изменению его параметров изучать геол. строение терр. и выявлять в её пределах залежи п. и. Применяется св. 100 модификаций Э. р., подразделяющихся на след. осн. группы методов — кажущихся сопротивлений, электрохим. поляризации, магнитотеллурич. поля, электромагнитного зондирования, индуктивные и радиоволновые. Методы кажущихся сопротивлений основаны на изучении постоянных электрич. полей, создаваемых при помощи 2 заземлений, подключённых к полюсам источника постоянного тока. Создаваемое электрич. поле исследуется при помощи измерит. заземлений, между к-рыми измеряется разность потенциалов. По измеренным силе тока, пропускаемого в землю, и разности потенциалов определяют т. н. кажущееся сопротивление г. п., по пространственному распределению к-рого судят о геол. строении исследуемой площади. Методы кажущихся сопротивлений используются гл. обр. для геол. картирования, реже поисков п. и.

Методами электрохим. поляризации изучают поля, создаваемые электрически поляризованными геол. образованиями. Поляризация геол. объектов возникает вследствие естеств. электрохим. процессов, происходящих на контактах руд и вмещающих пород, и электрокинетич. явлений, сопровождающих фильтрацию подземных вод через поры г. п. В ряде методов используется искусств. поляризация г. п. и руд посредством пропускания через них электрич. тока. Осн. область применения ПОЛЯРИЗАЦИИ МЕТОДОВ — поиски рудных м-ний, реже гидрогеол. исследования.

Методами магнитотеллурического поля исследуются переменные составляющие естеств. электромагнитного поля. Глубина проникновения электромагнитного поля в землю вследствие скин-эффекта возрастает с уменьшением его частоты, поэтому низкочастотные составляющие магнитотеллурич. поля (сотые и тысячные доли Гц) характеризуют геол. строение на больших (неск. км), а высокочастотные — на малых глубинах (десятки м). Изучая зависимость поля от частоты, осуществляют вертикальное ЗОНДИРОВАНИЕ геол. разреза в точке наблюдения; исследуя поле на одной частоте (или в узком диапазоне частот), изучают изменение геол. разреза в горизонтальном направлении (ПРОФИЛИРОВАНИЕ). Осн. область применения — глубинное геол. картирование.

Методы электромагнитного зондирования, изучающие особенности изменения в земной коре искусственно создаваемых полей, предназначены для исследования геол. разреза

в вертикальном направлении. Изменение глубинности исследования достигается изменением расстояния между источником поля и точкой его исследования (дистанционное зондирование) и изменением частоты поля или скорости его изменения во времени (зондирование скин-эффектом). Методы используются гл. обр. для геол. картирования, в т. ч. для поисков структур, благоприятных для скопления нефти и газа.

В индуктивных методах поле возбуждается при помощи незаземлённых контуров, обтекаемых переменным током низкой частоты (единицы — тысячи Гц), или импульсными токами. Изучается вторичное магнитное поле, создаваемое вихревыми токами, индуцированными в хорошо проводящих областях геол. разреза (гл. обр. в рудных залежах) или возникающее за счёт намагничивания геол. образований, обладающих высокой магнитной восприимчивостью. Измерения ведутся в точках, отстоящих от источника на расстояниях, существенно меньших длины волны (индукционная зона источника). Осн. область применения — поиски хорошо проводящих и магнитных руд и геол. картирование.

Радиоволновые методы основаны на изучении распространения радиоволн в г. п. Поглощение радиоволн г. п. возрастает с увеличением их проводимости. На этом основано т. н. радиоволновое просвечивание, при к-ром передатчик помещается в одной выработке (скважине), а приёмник — в другой. На явлении отражения радиоволн от границ, разделяющих породы с разл. электропроводностью, основан т. н. радиолокац. способ. Для изучения малых (до 20—30 м) глубин используют радиоволновое профилирование, заключающееся в измерении изменения напряжённых электромагнитных полей длинноволновых и сверхдлинноволновых радиостанций над участками земной коры с разл. электрич. проводимостью (см. *РАДИОВОЛНОВЫЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ*).

Электроразведочная аппаратура состоит из источников тока (батареи, генераторы и др.), питающих (заземлённая на концах линия, замкнутый одновитковый или многовитковый контур и др.) и измерительных (датчики поля, набор промежуточных преобразователей измеряемого сигнала — фильтров, усилителей, накопителей и выходных устройств, регистрирующих сигнал в аналоговой или цифровой форме) устройств. Для изучения малых глубин (до одного км) применяется обычно переносная аппаратура. Для глубинных исследований используют *ЭЛЕКТРОРАЗВЕДОЧНЫЕ СТАНЦИИ*.

Результаты полевых электроразведочных наблюдений предварительно обрабатывают и представляют в виде графиков и карт элементов электромагнитных полей или эффективных параметров — кажущегося сопротивления, поляризуемости и др., вычисленных по наблюдённому полю. В процессе качественной интерпретации этих данных определяется тип геол. структур, их приблизит. положение, даются заключения о наличии в пределах исследованной площади м-ний п. и. Результатом количественной интерпретации являются численные характеристики элементов разреза — глубины и мощности пластов, углы падения и др. Осн. приём количеств. интерпретации — сравнение наблюдённого поля с теоретически рассчитанными моделями (физическими и математическими) геол. разреза. Для такого сравнения широко применяются ЭВМ и системы машинной интерпретации.

В горн. деле шахтные, скважинные и карьерные модификации Э. р. используются при эксплуатац. разведке, технол. картировании руд, исследовании устойчивости горн. выработок и др. Применение Э. р. в горн. выработках усложняется влиянием металлич. конструкций (рельсы, силовые линии и т. п.), а также высоким уровнем электромагнитных полей-помех.

Использование Э. р. удешевляет и ускоряет произ-во геол. исследований за счёт сокращения объёма дорогостоящих горн. и буровых работ. Развитие Э. р. связано с разработкой новых методов, повышением глубинности исследований, разработкой компьютизир. аппаратуры, позволяющей выполнять непосредственно в полевых условиях обработку результатов наблюдений и интерпретировать их.

● Электроразведка, 2 изд., кн. 1—2, М., 1989. (Справочник геофизика). *Ю. В. Якубовский.*

ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКАЯ СЕПАРА́ЦИЯ (a. electric separation; н. Elektroscheidung; ф. séparation électrique, triage électrique; и. separación eléctrica) — процесс разделения сухих частиц п. и. или материалов в электрич. поле по величине или знаку заряда, образованного на частицах в зависимости от их электрич. свойств, хим. состава, размеров и т. п. Применяется для доводки черновых концентратов алмазных и редкометалльных руд: титан-циркониевых, тантало-ниобиевых, олово-вольфрамовых, редкоземельных (монацит-ксенотимовых). Менее распространены Э. с. гематитовых руд, разделение кварца и полевого шпата, обогащение калийных (сильвинитовых) руд, извлечение вермикулита и нек-рых др. неметаллич. п. и.

Впервые Э. с. предложена в 1870 в США для очистки волокон хлопка от семян и была основана на различии в скорости их перезарядки. В 1901 Л. Блеком и Д. Моршером (США) сконструирован барабанный электросепаратор, основанный на различии в электропроводности частиц. В 1905 аппарат был усовершенствован Г. Гуффом (США) и применён для обогащения цинковой руды. В 1936 сов. учёными Н. Ф. Олофинским, С. П. Жибровским, П. М. Рывкиным и Е. М. Балабановым изобретён коронный сепаратор. В 1952 в СССР предложена трибоадгезионная Э. с., в 1961 — непрерывнодействующая диэлектрич. Э. с. Серийно электросепараторы начали изготавливаться в СССР с 1971.

Для обогащения п. и., а также разделения по крупности (электроклассификация) используются разл. электрофиз. свойства: электропроводность, диэлектрич. проницаемость, поляризация трением, нагреванием и др. В зависимости от способа образования на частицах заряда и его передачи в процессе Э. с. различают электростатич., коронную, диэлектрич., трибоадгезионную сепарации.

При электростатической сепарации разделение проводится в электростатич. поле, частицы заряжаются контактным или индукционным способами. Разделение по электропроводности происходит при соприкосновении частиц с электродом (напр., заряженной поверхностью барабана; проводящие частицы при этом получают одноимённый заряд и отталкиваются от барабана, а непроводящие не заряжаются). Образование разноимённых зарядов возможно при распылении, ударе или трении частиц о поверхность аппарата (трибоэлектростатич. сепарация). Избират. поляризация компонентов смеси возможна при контакте нагретых частиц с холодной поверхностью заряженного барабана (пироэлектрич. сепарация).

Коронная сепарация проводится в поле коронного разряда, частицы заряжаются ионизацией. Коронный разряд создаётся в воздухе между электродом в виде острия или провода и заземлённым электродом, напр. барабаном; при этом проводящие частицы отдают свой заряд заземлённому электроду. Частицы также могут заряжаться ионизацией, напр. радиационной.

Диэлектрическая сепарация проводится за счёт пондермоторных сил в электростатич. поле; при этом частицы с разл. диэлектрич. проницаемостью движутся по разл. траекториям.

Трибоадгезионная сепарация основана на различии в адгезии частиц после их электризации трением. Трение может создаваться при транспортировании частиц по спец. подложке, в кипящем слое при соприкосновении частиц друг с другом.

Возможны комбинир. процессы Э. с.: коронно-электростатический, коронно-магнитный и др.

Относительно малая распространённость Э. с. объясняется её высокой энергоёмкостью, необходимостью эксплуатации сложного высоковольтного оборудования (напряжение 20—60 кВ), а также требованиями к тщательной предварит. просушке материала, что трудно обеспечить на обогатит. ф-ках, использующих гл. обр. мокрые процессы.

● Олофинский Н. Ф., Новикова В. А., Трибоадгезионная сепарация [полезных ископаемых], М., 1974; Волкова З. В., Жусь Г. В., Кузьмин Д. В., Диэлектрическая сепарация различных поликонцентратов и материалов, М., 1975; Равницев В. И., Олофинский Н. Ф., Состояние и перспективы развития электросепарации полезных ископаемых и материалов, М., 1977; Олофинский Н. Ф., Электрические методы обогащения, 4 изд., М., 1977. *Л. А. Барский.*

ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКИЕ СВО́ЙСТВА горных пород и минералов (a. electric properties of rocks; н. elektrische Eigenschaften der Gesteine; ф. propriétés électriques des roches; и. caracteristicas électricas de rocas, propiedades eléctricas de rocas, particularidades eléctricas de rocas) — совокупность свойств, характеризующих способность минералов и г. п. проводить электрич. ток.

К осн. Э. с. относятся: электрич. сопротивление или обратная ему величина — электропроводность, поляризуемость и диэлектрич. постоянная. Наибольшее значение в практике геол. и горн. исследований имеет изучение уд. электрического сопротивления пород и минералов, определяемого как сопротивление куба вещества (со сторонами 1 м) электрич. току, направленному перпендикулярно одной из его граней. Уд. электрич. сопротивление зависит от сопротивления минералов, слагающих г. п., и флюидов, заполняющих поры, от влажности, пористости, структуры породы, темп-ры и давления в массиве. К хорошо проводящим (10^{-6}—10^{-4} Ом·м) относятся самородные металлы, к полупроводникам (10^{-5}—10^{3} Ом·м) — б. ч. рудных минералов (пирит, пирротин, галенит, ковеллин, сфалерит и др.); к диэлектрикам — б. ч. породообразующих минералов, в т. ч. все минералы класса силикатов, сульфатов, карбонатов, нек-рые оксиды (кварц, корунд). Минеральный скелет г. п. проводит ток значительно хуже, чем природные растворы, заполняющие поры и трещины, поэтому с увеличением увлажнённости г. п., их пористости электрич. сопротивление уменьшается в 10—30 раз. При замерзании воды в порах и др. пустотах сопротивление возрастает на 2—3 порядка. Уд. электрич. сопротивление г. п. растёт также с увеличением их газо- и нефтенасыщенности. Поскольку структура, пористость и влажность различны для осн. генетич. г. п.— осадочных, изверженных и магматических, то соответственно различны и их электрич. сопротивления. Наименьшие значения сопротивления характерны для осадочных г. п. (за исключением кам. соли, гипса и ангидрита), что объясняется их повышенной пористостью и увлажнённостью, более высокие значения имеют метаморфич. г. п., сопротивление к-рых растёт с увеличением степени метаморфизма (до тысячи Ом·м), наибольшие сопротивления наблюдаются у изверженных г. п. (тысячи — десятки тысяч Ом·м). Уд. сопротивление б. ч. руд зависит от процентного содержания в них хоротурно-текстурного соотношения с непроводящими минералами. Наибольшей проводимостью (10^{-2}—10 Ом·м) обладают массивные колчеданные и полиметаллич. руды.

Поляризуемость характеризует способность минералов и г. п. поляризоваться в электрич. поле вследствие физ.-хим. процессов, происходящих на границе твёрдой и жидкой фаз. Она определяется отношением (%) напряжённостей первичного электромагнитного поля, пропускаемого в землю, и вторичного поля, созданного поляризованной геол. средой. Поляризуемость уменьшается с повышением влажности и минерализации поровой влаги. Значение поляризуемости большинства минералов и г. п. не превышает 1—2%, для графитовых сланцев и прожилково-вкрапленных руд, содержащих минералы с электронной проводимостью, поляризуемость возрастает до нескольких десятков %.

Диэлектрическая постоянная определяется отношением напряжённости электрич. поля в минералах и г. п. к напряжённости поля в вакууме. Для большинства породообразующих минералов (в т. ч. всех силикатов) диэлектрич. постоянная изменяется от 3 до 10, редко до 25, у влажных пород её значение достигает 40.

Э. с. минералов г. п. в силу их значит. зависимости от влажности, темп-ры и др. условий в массиве в осн. определяют в естеств. залегании методами *ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КАРОТАЖА*.

На различии Э. с. минералов г. п. основано применение электрич. методов для изучения геол. строения земной коры, поисков и разведки м-ний п. и. (см. *ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА*), разрушения г. п., определения устойчивости целиков и напряжённого состояния массива, закрепления и осушения г. п. *Л. И. Петровская.*

ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКИЙ КАРОТА́Ж (a. resistivity logging; н. elektrische Bohlochmessung, elektrisches Bohrlochmeßverfahren; ф. diagraphie électrique, carottage de conductibilité électrique; и. testificación eléctrica; perfilaje eléctrio) — геофиз. исследования в скважинах, основанные на измерении электрич. поля, возникающего самопроизвольно или создаваемого искусственно. Э. к. используется для оценки литологич. состава пород, слагающих стенки скважины, выделения в них нефтегазонасыщенных, рудных и водонасыщенных пластов, оценки их параметров, корреляции разрезов разл. скважин, контроля техн. состояния скважин и т. п. Физ. основа Э. к.— различие *ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ* г. п. В скважинах измеряются величины, характеризующие электрич. сопротивление и способность к поляризации г. п.

Впервые измерение электрич. сопротивления в скважинах проведено франц. исследователями братьями Шлюмберже в 1926, в 1931 ими же предложено измерение естественного электрич. поля в скважинах. В СССР Э. к. применяется с 1933.

В Э. к. входят: каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС), каротаж сопротивления (КС), боковое каротажное зондирование (БКЗ), каротаж вызванных потенциалов (ВП), каротаж электродных потенциалов (ЭП), токовый каротаж (ТК), *БОКОВОЙ КАРОТАЖ*, *МИКРОКАРОТАЖ*, *ИНДУКЦИОННЫЙ КАРОТАЖ*.

При каротаже самопроизвольной поляризации регистрируют изменения разности потенциала между электродом, перемещаемым по скважине, и электродом на поверхности. Потенциалы ПС определяются процессами диффузии ионов, фильтрацией жидкостей и окислит.-восстановит. реакциями, идущими в массивах г. п., пройденных скважиной. При каротаже сопротивлений определяют кажущееся уд. сопротивление пород в скважине с помощью 4-электродной установки с 2 токовыми и 2 измерит. электродами. 3 электрода находятся в скважинном приборе и образуют зонд КС. Применяют градиент-зонды и потенциал-зонды дл. 0,1 до 8 м (см. *ЗОНД КАРОТАЖНЫЙ*). Боковое каротажное зондирование включает определение кажущегося уд. сопротивления с помощью неск. зондов разной длины, обычно 5—6 градиент-зондов с дл. от 1 до 32 диаметров скважины.

Каротаж вызванных потенциалов основан на измерении остаточных (вызванных) потенциалов, возникающих в г. п. после прохождения через них электрич. тока. Измерения проводят с помощью зондов аналогичных зондам метода КС. Вызванные потенциалы возникают в г. п. и рудах, содержащих вкрапленную сульфидную минерализацию, а также в водопроницаемых осадочных г. п. с примесью глинистого материала. Каротаж электродных потенциалов основан на измерении потенциала электрода, скользящего по стенке скважины, и электрода сравнения, расположенного на поверхности. Оба электрода выполняют из металла, потенциал к-рого отличается от потенциалов сульфидных руд с электронной проводимостью. Токовый каротаж сводится к измерению сопротивления заземлённого электрода в скважине. В качестве заземления на поверхности обычно используют обсадные трубы скважины, тогда ток в цепи в осн. определяется сопротивлением электрода в скважине и резко возрастает, когда электрод находится против пластов низкого сопротивления, напр. сульфидных руд. Если электрод в скважине выполнен в виде щётки, то эту разновидность измерений наз.

каротажем скользящими контактами.

Э. к. по объёму выполняемых работ относится к осн. методам *ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ* в скважинах. Каротаж методами КС и ПС — обязат. стандартные исследования для большинства скважин, бурящихся в простых геол. условиях.

Перспективы развития Э. к. связаны с применением комплексных скважинных приборов, обеспечивающих одновременное проведение измерений неск. методами (или зондами), автоматизацией измерений, обработкой и интерпретацией данных на ЭВМ.

● Дахнов В. Н., Электрические и магнитные методы исследования скважин, 2 изд., М., 1981; Геофизические методы исследования скважин, под ред. В. М. Запорожца, М., 1983 (Справочник геофизика); Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах, М., 1985.

М. И. Плюснин.

ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКОЕ ВЗРЫВА́НИЕ (a. electric firing, electric blasting, electric ignition; н. elektrisches Schießen, Schießen mit elektrischer Zündung; ф. tir électrique; и. explosión eléctrico) — способ взрывания с помощью электрич. средств инициирования, включённых в электровзрывную сеть. Предложено в России в 1812 П. Л. Шиллингом для взрывания пороховых зарядов угольными запалами, к-рые в 1839 были заменены электровоспламенителями с электрич. мостиками накаливания. В 1840 для Э. в. были созданы гальванич. батареи, в 1843 — первая взрывная машинка (магнитоэлектрическая).

При Э. в. заряд ВВ инициируется электродетонаторами (ЭД), электротермич. элементами, электрозажигат. трубками и патронами, начальным импульсом к-рых служит электрический ток. Наибольшим распространением пользуется ЭД, инициирование к-рого производится от силовой или осветит. сети постоянного или переменного тока с помощью взрывной (минной) станции или сетевого взрывного прибора, либо от автономного взрывного прибора или взрывной машинки. Для контроля состояния ЭД и электровзрывной сети используются взрывной омметр, взрывной испытатель токопроводимости, испытатель прибора взрывания, прибор контроля параметров взрывного импульса тока. Электровзрывание включает в себя последоват. операции: проверку исправности ЭД и подбор их по сопротивлению, выбор схемы соединения электровзрывной сети, её расчёт, набор необходимого комплекта ЭД; изготовление патронов-боевиков; заряжание и забойку шпуров (скважин); монтаж электровзрывной сети; контроль исправности электровзрывной сети и соответствия её сопротивления расчётным данным; контроль исправности прибора взрывания и взрывание. После взрывания производятся осмотр забоя и обнаружение отказов.

Э. в. характеризуется высокой безопасностью, возможностью инициирования большого числа зарядов как одновременно, так и в любой необходимой последовательности и практически с любым временем замедления; высокой надёжностью взрывания благодаря возможности предварит. проверки исправности всей электровзрывной сети непосредственно перед подачей импульса тока; возможностью применения в шахтах, опасных по газу и пыли, а также в выработках любого направления, включая стволы. Недостатки Э. в.: трудоёмкость монтажа электровзрывной сети и проверки её исправности; необходимость отключения электроэнергии в опасной зоне на период монтажа сети для предупреждения преждевременного инициирования электродетонаторов блуждающими токами.

● Граевский М. М., Справочник по электрическому взрыванию зарядов, М., 1983.

Н. Г. Петров.

ЭЛЕКТРИ́ЧЕСКОЕ ПРОФИЛИ́РОВАНИЕ (a. electric profiling; н. elektrisches Profilieren; ф. profilage électrique, méthode de profil électrique; и. perfiladura eléctrica, perfilación eléctrica), электропрофилирование,— способ выполнения электроразведочных работ, при к-ром электроразведочная установка после каждого измерения перемещается на нек-рое расстояние (шаг профилирования) вдоль профиля и глубинность исследования сохраняется примерно одинаковой для всех точек исследуемой площади. В зависимости от изучаемых параметров электромагнитного поля различают *СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТОДЫ, ПОЛЯРИЗАЦИИ МЕТОДЫ, ИНДУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ* и *РАДИОВОЛНОВЫЕ МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ*. Глубинность исследования методами Э. п. остаётся постоянной за счёт сохранения неизменным расстояния между питающими и измерит. заземлениями (методы сопротивления и поляризации), незаземлёнными контурами (индуктивные методы), антеннами (радиоволновое профилирование) и поддержания постоянной частоты изучаемого поля.

Результаты Э. п. изображаются в виде графиков или карт изолиний измеряемых компонентов электромагнитного поля вдоль профиля или эффективных параметров (кажущегося сопротивления, кажущейся поляризуемости и др.), вычисляемых по измеренным компонентам поля. Интерпретация результатов Э. п. обычно носит качественный характер — определяется плановое положение геол. структур, даётся заключение о наличии или отсутствии в пределах исследуемой площади п. и. и т. д. Реже выполняется количеств. интерпретация посредством сравнения полевых графиков и карт с теоретическими, полученными для моделей реальных геол. разрезов, иногда такое сравнение выполняется при помощи ЭВМ.

Осн. область применения Э. п. — геол. картирование и поиски м-ний п. и., реже Э. п. используется на этапе эксплуатац. разведки в горн. выработках и карьерах для технол. картирования руд и поисков рудных тел в межвыработочном пространстве, а также при решении инж.-геол. и гидрогеол. задач. Перспективы развития методов Э. п. связаны с разработкой новых геол. эффективных модификаций, обладающих хорошими экономич. характеристиками, допускающими, в частности, съёмку при непрерывном движении установки по профилю.

● Электроразведка, 2 изд., кн. 1—2, М., 1989 (Справочник геофизика).

Ю. В. Якубовский.

ЭЛЕКТРОБУ́Р (a. electric drill; н. Elektrobohrer; ф. électroforeuse; и. perforadora eléctrica, sonda eléctrica, horadador eléctrico) — забойная буровая машина с погружным электродвигателем, предназначенная для бурения глубоких скважин, прим. на нефть и газ. Идея Э. для ударного бурения принадлежит рус. инж. В. И. Делову (1899). В 1938—[illegible] СССР А. П. Островским и Н. В. Александровым создан и применён первый в мире Э. для вращат. бурения, спускаемый в скважину на бурильных трубах.

Э. состоит из маслонаполненного электродвигателя и шпинделя. Мощность трёхфазного электродвигателя зависит от диаметра Э. и составляет 75—240 кВт. Для увеличения вращающего момента Э. применяют редукторные вставки, монтируемые между двигателем и шпинделем и снижающие частоту вращения до 350, 220, 150, 70 об/мин. Частота вращения безредукторного Э. 455—685 об/мин. Длина Э. 12—16 м, наружный диаметр 164—290 мм.

При бурении Э., присоединённый к низу бурильной колонны, передаёт вращение буровому долоту. Электроэнергия подводится к Э. по кабелю, смонтированному отрезками в бурильных трубах. При свинчивании труб отрезки кабеля сращиваются спец. контактными соединениями. К кабелю электроэнергия подводится через токоприёмник, скользящие контакты к-рого позволяют проворачивать колонну бурильных труб. Для непрерывного контроля пространств. положения ствола скважины и технол. параметров бурения при проходке наклонно направленных и разветвлённо-горизонтальных скважин используется спец. погружная аппаратура (в т. ч. телеметрическая). При бурении Э. очистка забоя осуществляется буровым раствором, воздухом или газом.

В СССР с помощью Э. проходится св. 500 тыс. м скважин ежегодно. Использование Э. благодаря наличию линии связи с забоем особенно ценно для исследования режимов бурения.

● Фоменко Ф. Н., Бурение скважин электробуром, М., 1974.

Р. А. Иоаннесян.

ЭЛЕКТРОВЗРЫВНА́Я СЕТЬ (a. firing circuit; н. elektrisches Schießleitungnetz; ф. circuit de tir; и. red de corriente de explosión) — совокупность электродетонаторов, соединительной и магистральной сети, соединённых между собой и источником тока. Магистральная сеть представляет собой участок кабельной или проводной сети от источника тока до проводов распределит. сети. Распределит. сеть состоит из концевых, участковых и соединит. проводов.

Провода Э. с. соединяются посредством скрутки с последующей изоляцией контактным зажимом или изоляционной лентой. В зависимости от схемы соединения электродетонаторов (ЭД) различают последоват. Э. с. (все детонаторы соединены последовательно), параллельную и смешанную Э. с. (ЭД в группах соединены последовательно, а группы между собой параллельно либо наоборот). Последовательная Э. с. характеризуется простотой расчёта и монтажа, лёгкостью контроля исправности сети. Осн. недостатки последоват. Э. с. состоят в том, что она требует источника тока большой мощности при большом числе одновременно взрываемых ЭД, а при неисправности одного ЭД возможен массовый отказ. Параллельными (параллельно-пучковыми, параллельно-ступенчатыми, кольцевыми и т. п.) и смешанными Э. с. взрывают практически любое число ЭД при достаточной мощности источника тока, при этом отказ одного или неск. ЭД меньше сказывается на инициировании всей сети. Однако эти Э. с. сложны в монтаже и расчёте, а предварит. проверка их практически невозможна.

При расчёте Э. с. и выборе источника тока и проводов осн. требование — обеспечение заранее заданного тока в последоват. сети и длительности импульса воспламенения в каждом ЭД в параллельной Э. с. Монтаж Э. с. ведётся от заряда ВВ к источнику тока. Для исключения влияния на Э. с. блуждающих токов разл. происхождения осуществляют замыкание накоротко проводов ЭД и магистрали у источников тока; на участках, где ведётся монтаж сети, обеспечивают отсутствие контакта сети с металлич. предметами (особенно большой протяжённости) и т. п. В зависимости от опасности блуждающих токов (грозовые разряды, эдс от ЛЭП и радиотехн. устройств) выбирают тип ЭД и расстояние до источника блуждающего тока. В ответств. случаях производства взрывных работ Э. с. дублируется вся или частично.

Н. Г. Петров.

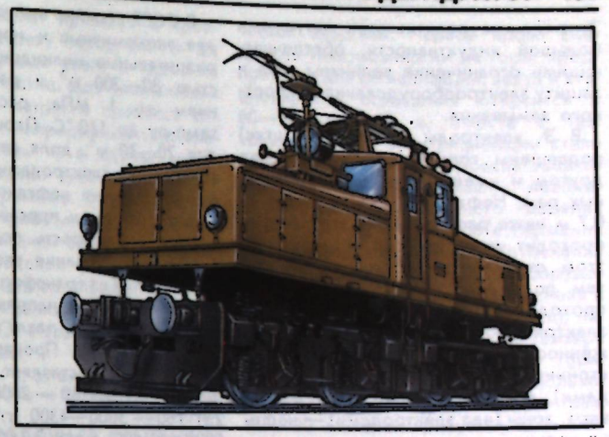


Рис. 1. Электровоз постоянного тока напряжением 1,5 кВ.

ЭЛЕКТРОВО́З (a. electric locomotive; н. Elektrolokomotive; ф. locomotive électrique; и. locomotora eléctrica) — самоходное тяговое средство, приводимое в движение электрич. двигателями, к-рые получают энергию от внеш. источника через контактную сеть или за счёт индуктивной связи, а также от собственных тяговых аккумуляторных батарей. В СССР впервые применён на Лопатинском фосфоритном руднике в 1932, а в 1933 — на карьере г. Магнитная, затем на Коунрадском руднике, Баженовских асбестовых и др. карьерах. В угольной пром-сти Э. впервые использованы в 1949 на карьерах Урала. Делятся на карьерные и шахтные; работают на переменном или постоянном токе. Карьерные Э. различают по роду применяемого тока (переменный, постоянный), силе тяги, мощности и скорости часового и длительного режимов работы тяговых электродвигателей. На горн. предприятиях используются Э. серий Д100м, Д94, IVКП1, ЕЛ-1, ЕЛ-2, ЕЛ-21, 21Е и 26Е. С кон. 60-х гг. Э. на карьерном транспорте начали заменять тяговыми агрегатами и применяют в осн. (1988) на карьерах производств. мощностью св. 30 млн. т горн. массы.

Э. широко используются на шахтах СССР. В основе локомотивного парка угольных шахт — аккумуляторные Э. (ок. 70%), рудных — контактные Э. (ок. 100%). Последние питаются от внеш. источника постоянного тока. Применяются также бесконтактные Э. переменного тока повышенной частоты (50 кГц), получающие электроэнергию за счёт индуктивной связи токоприёмника Э. с кабельной тяговой сетью. В СССР выпускаются аккумуляторные Э. типов АРП7, АРВ7, АРП10, АРП14 и АРП28; контактные — К10 и К14 (М). Аккумуляторные Э. сцепной массы 2, 5, 7, 10, 14, 16 и 28 т рассчитаны на длительные скорости от 5,5 до 18 км/ч. За рубежом производятся шахтные контактные Э. со сцепной массой от 4 до 45 т при длительных скоростях от 5 до 25 км/ч и аккумуляторные Э. с соответствующими параметрами от 3 до 45 т и от 5 до 15 км/ч.

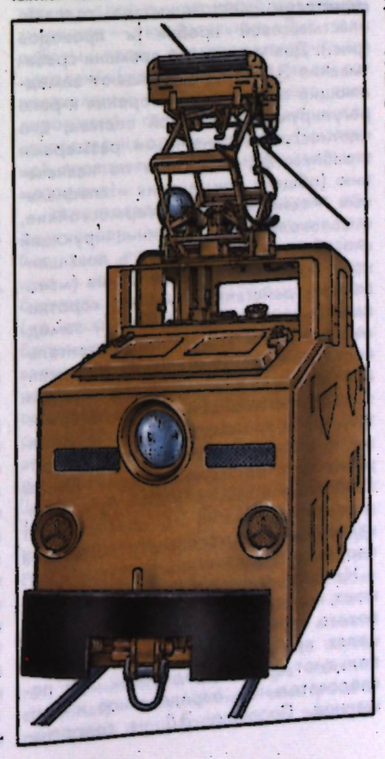


Рис. 2. Шахтный электровоз с питанием от контактной сети.

Совр. тенденция развития Э. — переход на тиристорные импульсные системы управления тяговыми двигателями с применением микропроцессорной техники (см. также *ЛОКОМОТИВ, ТЯГОВЫЙ АГРЕГАТ* и *ТЕПЛОВОЗ*).

В. Я. Шавыкин.

ЭЛЕКТРОДЕГИДРА́ТОР (a. electric dehydrator; н. Elektroentwässerungsanlage; ф. déshydrateur électrique; и. electrodehidrador) — аппарат для отделения воды от сырой нефти путём разрушения нефт. эмульсий обратного типа (вода в нефти) в электрич. поле (см. *ДЕЭМУЛЬСАЦИЯ*). В результате индукции электрич. поля диспергированные глобулы воды поляризуются с образованием в вершинах электрич. зарядов, изменяют направление своего движения синхронно осн. полю и всё время находятся в состоянии колебания. Форма глобул постоянно меняется, что приводит к смятию структурно-механич. барьера (см. *ЭМУЛЬГИРОВАНИЕ*), разрушению адсорбционных оболочек и коалесценции глобул воды.

По геом. форме различают цилиндрич. и сферич. Э., по расположению в пространстве — вертикальные и горизонтальные (рис.). Э. имеет один или неск. вводов нефт. эмульсий, что обеспечивает более равномерное поступление их по всему горизонтальному сечению. Подвешенные на спец. изоляторах электроды подсоединены к высоковольтным выводам трансформаторов. Последние установлены над

Э. рядом с реактивными катушками большой индуктивности, обеспечивающими ограничение величины тока и защиту электрооборудования от короткого замыкания.

В Э. электроды (от 2 до 8 штук) подвешены горизонтально друг над другом и имеют форму прямоугольных рам. Нефт. эмульсия вводится на 0,7 м ниже расположения электродов, проходит через слой воды (теряя при этом осн. массу солёной воды), затем поднимается и последовательно проходит зону слабой напряжённости электрич. поля и зону сильной напряжённости (между электродами). В отстойниках нижней зоны (под электродами) вода отстаивается от нефти, верх. зоны (над электродами) — нефть от воды.

В Э. для обезвоживания лёгких и средних нефтей (напр., ЭГ-200-10) предусмотрен один ввод сырья, для обезвоживания тяжёлых нефтей с плотностью до 910 кг/м^3 (напр., ЭГ-200-2р)

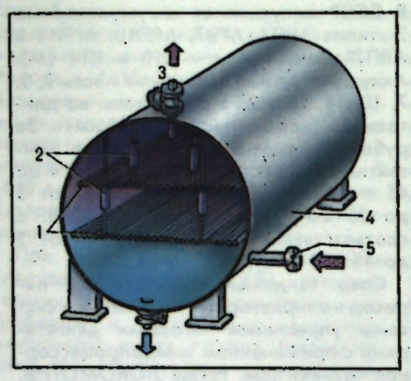


Схема горизонтального дегидратора: 1 — электроды; 2 — изоляторы; 3 — клапан вывода чистой нефти; 4 — корпус деэмульгатора; 5 — устройство для ввода эмульсии.

— два раздельных ввода. По верх. вводу нефть подаётся непосредственно в межэлектродное пространство, где особенно эффективно разрушаются устойчивые и тяжёлые нефт. эмульсии при этом также повышается устойчивость электрич. режима работы Э. В трёхвходовом Э. (напр., ТЭД-400) эффективность обезвоживания достигается многократной обработкой нефт. эмульсии в электрич. поле и использованием поворота потока обрабатываемой эмульсии с нисходящего на восходящий, что резко интенсифицирует процесс отделения коалесцированных глобул воды. Производительность Э. с ёмкостью аппарата 200 м^3 — до 6000 м^3/сут, остаточное содержание воды в товарной нефти 0—0,2%. В составе установок подготовки нефти при герметизир. системе сбора Э. располагают в технол. схеме после сепараторов второй ступени и отстойников по обезвоживанию нефти. Для повышения эффективности работы Э. нефт. эмульсии предварительно подогревают до 100—110 °С, добавляют *ДЕЭМУЛЬГАТОРЫ*, иногда до 10% пресной воды.

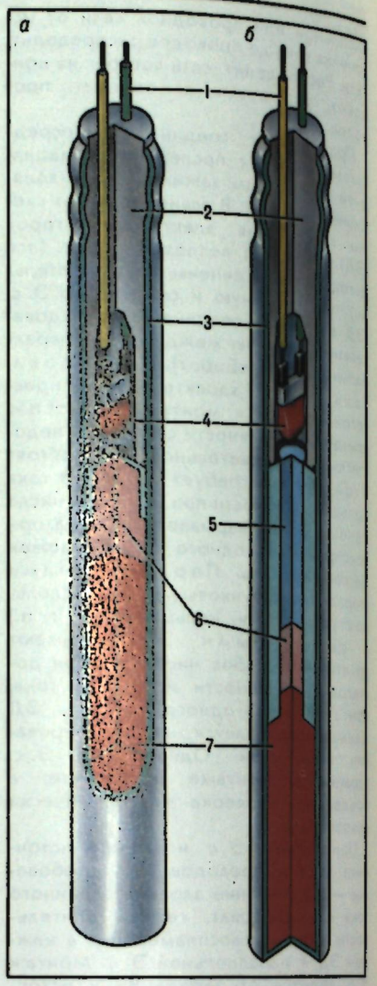
В СССР серийно выпускаются наиболее экономичные и эффективные горизонтальные цилиндрич. Э. с ёмкостью 80—200 м^3 и рабочим давлением до 1 МПа, рассчитанные на темп-ру до 110 °С. Площадь электродов 20—30 м^2, доля сечения аппаратов, занятая электродами, до 90%, время пребывания нефтяной эмульсии в межэлектродном пространстве от 0,02 до 0,08 ч, скорость подачи её в Э. 3—3,4 м/ч. Питание электродов осуществляется от трансформаторов мощностью 50 кВт, напряжение между электродами в Э. разл. типа меняется от 11 до 50 кВ. Производительность серийных Э. составляет по товарной нефти: для ЭГ-160 — 2000—8000 т/сут, 2ЭГ-160 — 3000—4300 т/сут, ЭГ-22 — 5000—11 500 т/сут в зависимости от свойств сырья.

● Логинов В. И., Обезвоживание и обессоливание нефтей, М., 1979. Э. Б. Бухгалтер.

ЭЛЕКТРОДЕТОНА́ТОР, ЭД (a. electric blasting cap, electric detonator; н. Elektrozünder; ф. détonateur électrique, amorce d'allumage; и. electrodetonador, detonador electrico),— устройство, предназначенное для возбуждения детонации заряда ВВ, промежуточного детонатора или детонирующего шнура. Начальным импульсом в ЭД служит электрич. ток. ЭД применяют при электрич. взрывании при всех методах взрывных работ на горнодоб. предприятиях, объектах гражданского, пром., мелиоративного и энергетич. стр-ва и т. п.

По конструкции ЭД представляет собой *КАПСЮЛЬ-ДЕТОНАТОР* (КД) с металлич. или пластмассовой гильзой и размещённым в ней электровоспламенителем, состоящим из головки, пластмассовой пробки и проводов (рис.). Для увеличения времени срабатывания ЭД в КД размещают замедляющий состав, время горения к-рого регулируют рецептурой состава, его плотностью и линейными размерами столбика. ЭД различают по назначению (общего применения и специальные — сейсмические, термостойкие, высоковольтные), по инициирующей способности (нормальной и повышенной), по времени срабатывания (мгновенного действия — 2—6 мс, короткозамедленного — 25—250 мс и замедленного — 0,5—10 с), по чувствительности к току (нормальной, пониженной и весьма низкой), по степени предохранительности (непредохранительные и предохранительные), а также по защите от зарядов статич. электричества и блуждающих токов (незащищённые и защищённые). Предохранительные свойства ЭД обеспечивают нанесением пламегасящего состава на наружную поверхность гильзы.

На взрывных работах ЭД применяют как для одиночного, так и группового взрывания. В электровзрывных цепях при групповом взрывании используют 3 типа соединений ЭД: последовательное, параллельное и смешанное. Проверку ЭД на сопротивление перед работой проводят линейным мостиком, включение ЭД осуществляется приборами взрывания и источниками тока.



Электродетонатор: а — мгновенного и б — замедленного действия; 1 — провода; 2 — пластмассовая пробка; 3 — металлическая гильза; 4 — электровоспламенитель; 5 — замедляющий состав; 6 — инициирующие ВВ; 7 — бризантное ВВ.

● Перечень рекомендуемых промышленных взрывчатых материалов, приборов взрывания и контроля, 3 изд., М., 1987.
В. М. Скоробогатов, В. В. Галкин, Г. Г. Лютиков.

ЭЛЕКТРООГНЕВО́Е ВЗРЫВА́НИЕ (a. electric cap-and-fuse blasting; н. Schießen mit elektrischer und Zündschnurzündung; ф. tir électrique à la mèche; и. explosión por inflamador eléctrico, voladura por medios eléctricos) — способ огневого взрывания, при к-ром огнепроводный шнур зажигат. трубки воспламеняется с помощью электрич. средств инициирования. Применяется гл. обр. при взрывании шпуровых и накладных зарядов на открытых и подземных горн. разработках (кроме опасных по газу или пыли шахт и рудников), при геол.-разведочных работах и в стр-ве в тех случаях, когда отход взрывников по к.-л. причинам затруднён или невозможен.

В качестве электрич. средств инициирования при Э. в. применяют электрозажигат. трубку (ЭЗТ) и электрозажигатель огнепроводного шнура (ЭЗ-ОШ), представляющих собой гильзу, в донной части к-рой размещён зажигат. состав и электровоспламенитель (ЭВ). Конструкция и параметры ЭВ такие же, как и у электродетонаторов (ЭД) нормальной чувствительности к току. Гильза ЭЗТ металлическая, ЭЗ-ОШ бумажная (ЭЗ-ОШ-Б) или металлическая (ЭЗ-ОШ-М). Крепление отрезка ОШ в гильзе ЭЗТ производится на заводе-изготовителе, а ЭЗ-ОШ — на местах применения. ЭЗТ выпускаются с длиной отрезка ОШ не менее 300 мм.

ЭЗТ и ЭЗ-ОШ используют для одиночного и группового взрывания зарядов. При групповом взрывании ЭЗ-ОШ обычно применяют совместно с зажигат. патроном. В электровзрывных цепях при групповом взрывании используют последоват. соединение ЭЗТ или ЭЗ-ОШ. При добыче блочного камня ЭЗ-ОШ применяют для инициирования горения зарядов ДЫМНОГО ПОРОХА.

Перед работой электрич. сопротивление ЭЗТ и ЭЗ-ОШ проверяют линейным мостиком или др. прибором. Включение ЭЗТ и ЭЗ-ОШ — от тех же источников тока и приборов взрывания, что и ЭД нормальной чувствительности к току.

Э. в., по сравнению с огневым, позволяет взрывать большее число зарядов в определённой последовательности, повысить производительность труда взрывников, обеспечить достаточную безопасность и эффективность работ.

● Безопасность взрывных работ в промышленности, М., 1977; Граевский М. М., Справочник по электрическому взрыванию зарядов, М., 1983.
В. М. Скоробогатов, В. В. Галкин, Г. Г. Лютиков.

ЭЛЕ́КТРООТТА́ИВАНИЕ (a. electric thawing; н. elektrisches Auftauen; ф. dégèlement électrique, décongèlation électrique; и. deshielo por medios électricos; desheladura por aparatos électricos) — оттаивание сезонно- и многолетнемёрзлых пород при помощи электрич. тока. Э. проводят, используя разл. типы теплоэлектронагревателей с передачей энергии в г. п. или применяя электрич. ток. В первом случае используют скважинные электроигл и всевозможные поверхностные электронагреватели, располагаемые по всей площади участка Э. Во втором случае при пропуске электрич. тока непосредственно через г. п. его подачу обычно ведут через вертикальные металлич. электроды, погружаемые буровым способом на всю глубину оттаиваемого слоя. Скважины для установки электроигл бурят в шахматном порядке по сетке равносторонних треугольников. Шаг расстановки чаще всего задаётся от 3 до 5 м; при необходимости повысить скорость оттаивания расстояние между электроиглами уменьшают.

Вследствие уменьшения электрич. сопротивления пород при оттаивании значительно возрастают токовые нагрузки, что может привести к чрезмерному перегреву пород вплоть до выкипания поровой влаги и спекания минеральных частиц. Для уменьшения непроизводит. затрат в процессе оттаивания ведут непрерывный температурный контроль и, в случае необходимости, подают электроэнергию в прерывистом режиме. Э. предъявляет повышенные требования к соблюдению правил техники безопасности.

В связи с высокой энергоёмкостью оттаивания мёрзлых пород и сложностью соблюдения правил техники безопасности Э. в горн. произ-ве применяется редко.

● Перльштейн Г. З., Водно-тепловая мелиорация мерзлых пород на Северо-Востоке СССР, Новосиб., 1979. Г. З. Перльштейн.

ЭЛЕКТРОРАЗВЕ́ДОЧНАЯ СТА́НЦИЯ (a. electroprospecting station; н. elektrische Erkundungsstation; ф. dispositif de mesure de résistivité; и. estación de exploración con ayda de aparatos eléctricos) — комплект аппаратуры, смонтированный на трансп. средстве и предназначенный для выполнения электроразведочных работ. В Э. с. обычно входит генераторная группа, включающая в себя мощный (до неск. десятков кВт) источник тока и устройство, коммутирующее ток, а также измерит. лаборатория, обеспечивающая преобразование сигнала электромагнитного поля (усиление, фильтрацию и т. д.) к виду, удобному для регистрации его в цифровой или аналоговой форме.

По типу трансп. средства выделяют наземные Э. с., устанавливаемые на автомобилях или вездеходах, аэроэлектроразведочные станции, размещаемые на самолётах или вертолётах, и морские — на кораблях; по назначению — универсальные Э. с. для работы неск. электроразведочными методами (магнитотеллурич. поля, сопротивлений, электромагнитного зондирования) и специализир. станции для исследования одним методом (вызванной поляризации и аэроиндуктивными методами).

Использование Э. с. повышает эффективность электроразведочных работ, т. к. позволяет вести регистрацию в движении и увеличивает глубинность исследования земной коры (до неск. км) за счёт использования более мощных источников поля. Совершенствование Э. с. связано с их компьютеризацией, позволяющей в полевых условиях не только регистрировать, но и обрабатывать электроразведочную информацию.

● Бобровников Л. З., Кадыров И. Н., Попов В. А., Электроразведочная аппаратура и оборудование, 2 изд., М., 1985.
Ю. В. Якубовский.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕ́НИЕ ГО́РНЫХ ПРЕДПРИ́ЯТИЙ (a. power supply of mines; н. Stromversorgung der Bergbaubetriebe; ф. approvisionnement en énergie électrique des entreprises minierès, alimentation électrique des entreprises minières; и. suministro de energía eléctrica de minas) — обеспечение электрооборудования горн. предприятий электрической энергией. Первое пром. внедрение электроэнергии на горн. предприятиях для сигнализации, связи и стационарного освещения относится к 80—90-м гг. 19 в. Вместе с тем только на базе электрификации стало возможным повысить уровень энерговооружённости горн. машин, необходимый для эффективного ведения горн. работ. В 1885—1906 в Германии составляются правила изготовления взрывозащищённого электрооборудования (сохранившиеся в своей основе и ставшие прототипом совр. правил), начинается его применение на газовых шахтах. На рубеже веков в горн. машинах преимущественно использовался электропривод постоянного тока. Нач. 20 в. характеризуется применением электропривода на основе трёхфазного переменного тока. В этот период созданы электродвигатели, пусковая аппаратура, кабели. В 20—40-е гг. создаётся более совершенная пусковая аппаратура, внедряется дистанционное управление. В 50-х гг. происходит коренной техн. переворот в Э. г. п.: выпускаются взрывобезопасные трансформаторы, высоковольтные выключатели с безмасляным гашением дуги, пускатели с искробезопасными цепями управления. Рост мощности горн. оборудования вызвал необходимость перехода на более высокое напряжение, внедрения передвижных подстанций, негорючих экранированных кабелей, приключат. пунктов, системы опережающего отключения и автоматич. газовой защиты.

Установленная мощность совр. шахт в зависимости от их производств. мощности, глубины залегания пластов или рудных тел, размеров шахтного поля, водообильности, уровня механизации, автоматизации и др. факторов достигает десятков МВА. В связи с этим структура системы Э. г. п. включает неск. блоков, имеющих свою специфику в части техн. реализации, техн. характеристик и исполнения электрооборудования. По этому принципу можно выделить системы: внеш. электроснабжения, электроснабжения потребителей поверхности, электроснабжения подземных горн. работ напряжением выше 1 кВ, стационарных и полустационарных установок, а также участков, к-рые могут питаться от главной понизит. подстанции (ГПП) по скважинам, штольням или от центр. подземной подстанции (ЦПП). Э. г. п. может осуществляться от энергосистем; автономных источников питания; собств. электростанций, связанных с энергосистемой.

Под системой внеш. электроснабжения понимают комплекс техн. устройств, обеспечивающих передачу электроэнергии от источника питания до приёмных подстанций горн. предприятия, включающих подстанции глубокого ввода (ПГВ) и ЛЭП, а от них до ГПП. Ввод на ПГВ может осуществляться напряжением 35, 110, 150, 220 кВ, а на ГПП (в зависимости от

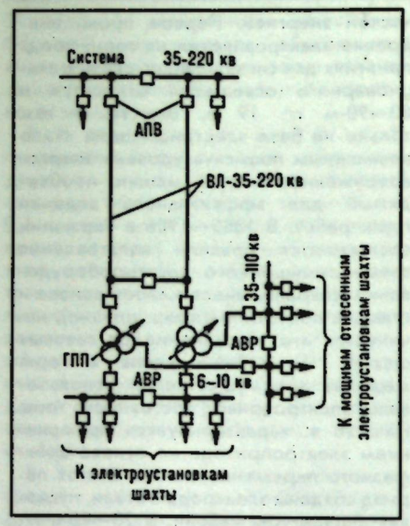


Рис. 1. Электрическая схема ГПП.

условий) — от 6 до 220 кВ. Проектируют системы Э. г. п. в соответствии с классификацией электропотребителей по надёжности электроснабжения. По характеру ущерба, к-рый может быть нанесён горн. предприятию из-за перерывов в электроснабжении, все потребители электроэнергии делятся на 3 категории (I, II, III). Э. г. п. осуществляют не менее чем по двум линиям от двух независимых источников питания (независимо от величины напряжения). Все питающие ЛЭП должны находиться под нагрузкой.

ГПП, входящие в систему Э. г. п., представляют собой, как правило, распределит.-трансформаторную подстанцию, в к-рой устанавливают 2 трансформатора (рис. 1). Мощность каждого из них обеспечивает 100%-ную нагрузку, или при аварийном отключении одного из трансформаторов оставшийся обеспечивает питание потребителей I категории и осн. потребителей II категории на время ликвидации аварии.

Схемы и конструкции ГПП разнообразны. Независимо от р-на расположения предусматриваются открытые распредустройства (ОРУ) на напряжение 35—220 кВ с наружной установкой силовых трансформаторов и закрытые распредустройства (ЗРУ) на напряжение 6—10 кВ. Схемы электрич. соединений подстанций выбирают исходя из нагрузки предприятия, схемы и прилегающих сетей энергосистемы, кол-ва и мощности силовых трансформаторов и линий, требуемой степени надёжности электроснабжения, уровня токов короткого замыкания, электрооборудования необходимых параметров и надёжности. Схемы первичных соединений ГПП могут выполняться с выключателями на стороне 35—220 кВ. Однако на совр. горн. предприятиях наибольшее распространение получили упрощённые схемы ОРУ на 35—220 кВ, основанные на «блочном принципе». На таких ГПП отсутствуют сборные шины ОРУ на 35—220 кВ, а трансформаторы питаются по схеме блок «линия — трансформатор». Схемы ОРУ с короткозамыкателями и отделителями применяют на ГПП с трансформаторами мощностью 10 000 кВА и выше. Каждый трансформатор питается по отд. радиальной линии 35—220 кВ,присоединённой к шинам подстанции энергосистемы через выключатель или к магистральной воздушной линии. Отделитель в этом случае предназначен для отключения только повреждённого трансформатора.

При необходимости иметь на ГПП неск. вторичных напряжений (напр., 35 и 10 кВ) на карьерах (разрезах) устанавливают трёхобмоточные трансформаторы и выполняют раздельные РУ. На шахтах, в силу специфики подземных условий, установка трёхобмоточных или разделит. трансформаторов обязательна. При выборе местоположения ГПП на генплане предприятия обеспечивается возможность удобных заходов и выходов ЛЭП всех напряжений, зона ГПП и трасса воздушной линии выбирается с учётом розы ветров, характера и концентрации выделяемой угольной пыли, зоны её оседания.

При стр-ве и, особенно, реконструкции шахт в целях экономии земельных отводов используются двухъярусные (двухэтажные) подстанции, в к-рых на первом этаже располагаются ЗРУ 6—10 кВ, статические конденсаторы, трансформатор собств. нужд, панели защиты и автоматики, служебные помещения, а на втором ярусе (этаже) — открытое распредустройство 35—220 кВ. Понизит. трансформаторы устанавливают рядом на специально спланированной площадке.

В качестве подстанций глубокого ввода напряжения 35—220 кВ могут применяться комплектные трансформаторные подстанции (типа КТП-35 и КТП-110) с одним или двумя трансформаторами. Комплектные подстанции устанавливают при ограниченном времени использования, а также в случаях, когда в процессе эксплуатации целесообразна их переноска. Когда время работы подстанции на одном месте (электроснабжение через скважины, питание во время стр-ва) не превышает 1—3 (5) лет и возникает необходимость её перемещения, предусматривают передвижные подстанции на напряжение 6—10/0,4; 0,23 кВ, смонтированные на салазках. На подстанциях применяют комплексные распредустройства (КРУ). Для ответств. установок или узлов нагрузки рекомендуется использовать КРУ с выкатными выключателями, а при простых схемах коммутации и на временных электроустановках — КРУ типа КСО. На присоединениях малой и средней мощности неответств. потребителей при напряжении 6—10 кВ применяют выключатели нагрузки в комплекте с предохранителями, когда их параметры удовлетворяют режимам работы установки.

Для обеспечения необходимого резервирования подземных электроустановок, вентиляторов гл. проветривания, людских и грузолюдских подъёмных установок в распредустройствах 6—10 кВ предусматриваются резервные КРУ.

Электроснабжение подземных горн. работ обусловлено горно-геол. условиями разработки, технологией работ, метанообильностью, запылённостью и повышенной влажностью в горн. выработках. Наиболее мощные потребители электроэнергии в подземных выработках шахт, разрабатывающих пологие и наклонные пласты,— водоотливные установки, очистные механизир. комплексы, проходческие комбайны, породопогрузочные машины, электровозный и конвейерный транспорт. Суммарная установленная мощность совр. участков 800—1200 кВт. Наиболее распространённый способ питания участков — через ствол. В целях повышения уровня безопасности осуществляют обособленное питание электроприёмников шахт от поверхностных сетей. Схемы обособленного питания выполняются на базе трёхобмоточных трансформаторов ТДТНШ, двухобмоточных с расщеплённой обмоткой низшего напряжения ТРДН и разделит. трансформаторов напряжением 6/6 кВ. Система электроснабжения шахт большой производств. мощности при фланговом расположении вентиляц. стволов строится на основе 2 ГПП с обособленным питанием от трёхобмоточных трансформаторов или трансформаторов с расщеплённой вторичной обмоткой. При питании подземных участков через скважины при напряжении 0,66 кВ понизит. трансформаторы устанавливают возле каждой скважины и, следовательно, разделение сетей происходит автоматически.

В ЦПП, как и на ГПП, для обеспечения надёжности электроснабжения применяют секционир. систему шин. От ЦПП электроэнергия по кабельным линиям передаётся к участковым подстанциям (при незначит. удалении фронта очистных и подготовит. работ от околоствольного двора) или к распределит. подземным пунктам РПП 6 (10) кВ (при значит. удалении работ). Если работы ведутся на неск. горизонтах, то на основном из них сооружают ЦПП, а на остальных — ЦРП.

При питании подземных электропотребителей через скважины или шурфы возможны 2 варианта построения системы Э. г. п. — на напряжение до 1200 В и 6—10 кВ. В первом случае на поверхности у скважины устанавливается передвижной трансформаторный киоск или передвижная КТП. От секций шин ГПП электроэнергия подаётся по воздушной линии. Во втором случае электроэнергия напряжением 6—10 кВ от шин ГПП подводится по воздушной линии к скважине или шурфу; в подземных выработках напряжение трансформируется. Распределение и преобразование электроэнергии в подземных выработках осуществляется стационарными и передвижными подстанциями: ЦПП, РПП, участковыми стационарными и передвижными. Основным оборудованием подземных подстанций являются КРУ, силовые трансформаторы, преобразоват. агрегаты, коммутационная аппаратура напряжением до 1 кВ. КРУ предназначены для распределения электроэнергии напряжением 6—10 кВ, а также защиты сетей и управления электроприёмниками напряжением выше 1 кВ. На рудниках и шахтах, не опасных по газу и пыли, применяются КРУ в нормальном (ВЯП-6) или в рудничном (КРУРН-10) исполнении. В шахтах, опасных по газу или пыли, в эксплуатации находятся КРУ РВД-6 (исполнение РП), ЯВ-6400 и КРУВ-6 с электромагнитным выключателем. Для питания очистных и подготовит. участков применяются передвижные трансформаторные подстанции ТСВП (ТСВЭ), а для пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа,— подстанции типа ТСВП-160/6-КП и ТСВП-400/6-КП. Для зарядки аккумуляторных батарей электровозов используют зарядные устройства типа ЗУК и УЗА, а для питания контактных электровозов — тяговые подстанции АТП и АТПШ. Распределение электроэнергии в подземных выработках, питание стационарных и передвижных машин и механизмов производят кабели спец. назначения напряжением до и св. 1 кВ, к-рые по своей конструкции делятся на бронированные, гибкие повышенной прочности (полугибкие), гибкие и особогибкие. Для аппаратуры опережающего отключения используется кабель с расщеплёнными жилами. Тяжёлые условия эксплуатации в подземных выработках, особенно на шахтах, опасных по газу или пыли, требуют применения спец. взрывозащищённого электрооборудования, в к-ром приняты меры по обеспечению его пригодности для использования во взрывоопасной атмосфере (см. ВЗРЫВОЗАЩИТА).

Электрооборудование очистных и проходческих комплексов вместе с электрооборудованием погрузочных пунктов, осветит. сетью, распределит. пунктами, участковыми подстанциями и питающими кабелями составляет систему электроснабжения подземного участка. В зависимости от горно-геол. условий, системы разработки и др. электрооборудование располагают на конвейерном либо на вентиляц. штреке (рис. 2). Разнообразие систем разработок и способов питания определило и разл. схемы электроснабжения подземных электроустановок в разл. угольных бассейнах страны.

На рудных шахтах электроэнергия от ГПП через ствол или штольню подаётся к ЦПП, откуда, в зависимости от числа разрабатываемых горизонтов и блоков, распределяется к штековым подстанциям. При небольшом удалении добычных и подготовит. работ от штольни или околоствольного двора потребители целесообразно питать от трансформаторов ЦПП. Такой способ подвода энергии характерен для марганцевых и ряда железорудных шахт.

Определённую специфику имеет Э. г. п. при открытых разработках. Совр. карьеры — полностью электрифицир. горн. предприятия с установленной мощностью до неск. десятков МВА. Характерная их особенность — расположение карьерных электроустановок на значит. площади. Экскаваторы, буровые станки непрерывно или периодически перемещаются, эксплуатируются на открытом воздухе, в запылённой среде, подвергаясь значительным механич. воздействиям при взрывах, передвижениях и т. п. Электроприёмники питаются напряжением 6—10 кВ и 0,4 кВ. Осн. элементы системы электроснабжения карьера: одна или неск. ГПП, ЦРП, карьерные линии ЛЭП, карьерные распределит. пункты КРП, передвижные УТП, приключательные пункты ПП и передвижные пункты защиты. Схемы распределит. сетей карьера подразделяют на радиальные, магистральные и комбинированные. В зависимости от расположения ЛЭП относительно фронта работ их разделяют на продольные (рис. 3) и поперечные. Питание нескольких потребителей или РП в первом случае осуществляется по бортовой линии, располагаемой за пределами рабочих горизонтов. Передвижные приёмники питаются от воздушных ЛЭП гибкими кабелями через стационарные или передвижные ПП, к-рые располагаются через 200—300 м. Напряжение 0,4 кВ подаётся от ПКТП, для освещения — через общий или местный осветит. трансформатор. При поперечной схеме электроприёмники и ТП карьера питаются через ПП от поперечных линий, соединённых с стационарными ЛЭП, проложенными вдоль бортов карьера вне границы поля разрабатываемого м-ния. Комбинир. схема карьера представляет собой открытую

Рис. 3. Продольная схема электроснабжения карьера.

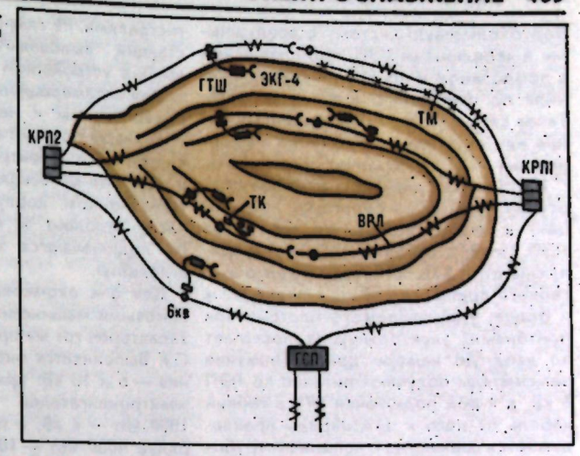
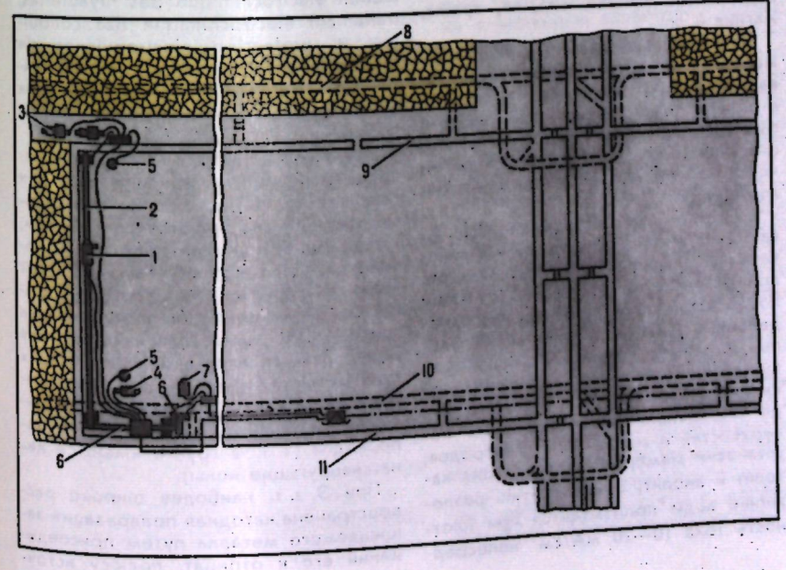


Рис. 2. Схема электроснабжения лавы при разработке длинными столбами: 1 — комбайн; 2 — забойный конвейер; 3 — маслостанция; 4 — насос орошения; 5 — ручное электросверло; 6 — перегружатель; 7 — погрузочный пункт; 8 — целевой вентиляционный штрек; 9 — вентиляционный просек; 10 — полевой откаточный штрек; 11 — конвейерный просек.



бортокольцевую систему с воздушными и кабельными ЛЭП, проложенными в продольном и поперечном направлениях по отношению к фронту работ. Такая схема может иметь одностороннее или двустороннее питание с включением ЛЭП на параллельную работу.

На приисках электроснабжение драг осуществляется от береговой подстанции, к к-рой подводится воздушная ЛЭП 35 кВ, а отходит ЛЭП 6 кВ с приключательными пунктами. С помощью гибкого дражного кабеля длиной 200 м и более, удерживаемого плотами или понтонами, электроэнергия поступает во вводную камеру драги. Плавучие земснаряды получают питание по ЛЭП 6 кВ, к к-рой подключён ПП, а гибкий кабель от него к земснаряду прокладывается совместно с напорным трубопроводом на понтонах.

Современные обогатит. ф-ки (ОФ) представляют собой высокомеханизиров. предприятия с установленной мощностью различного рода машин и механизмов 100—150 МВт. Разнообразные агрегаты объединяются в неск. параллельных технологич. линий, работают в строгой последовательности, а при необходимости ещё разветвляются на параллельные тракты. Подобная структура предъявляет жёсткие требования к системам электроснабжения (СЭ).

Концентрация электрич. нагрузок, высокая энергоёмкость процессов и особенности технологич. цикла в наибольшей степени характерны для железорудных горно-обогатит. комплексов (ГОК), в состав к-рых, кроме ОФ с комплексом дробления, входят ф-ки окомкования и агломерации. Современный ГОК, перерабатывающий, напр., 40 млн. т сырой руды в год, оснащён оборудованием с установл. мощностью порядка 700 МВт. Снабжение таких предприятий электроэнергией целесообразно осуществлять напряжением 110—220 кВ с устройством одной—двух подстанций глубокого ввода (ПГВ). Схемные решения подстанций и выбор защитно-коммутационной аппаратуры определяются ТЭО.

Система внутреннего электроснабжения ОФ представляет собой совокупность цеховых подстанций, РП, РУ, кабельных и воздушных линий в пределах промплощадки. Цеховые подстанции и РУ 6—10 кВ пристраиваются к технологич. корпусу или встраиваются в него. Питание РУ осуществляется по кабельным линиям. Для передачи электроэнергии в сетях внутреннего электроснабжения ф-к, наряду с кабелями, широкое распространение получили шинопроводы (нагрузка св. 1000 А при напряжении 6—10 кВ).

Для распределения электроэнергии внутри производств. корпусов и между ними (если они питаются от одной подстанции) сооружаются распределит. линии по радиальным магистральным и комбиниров. (кольцевым) схемам. Широкое распространение получили схемы с шинными магистралями. РУ главных и цеховых подстанций выполняются двухсекционными с устройством АВР.

Для агломерационных ф-к наиболее рациональным и надёжным является «блочный» принцип построения схемы внутреннего электроснабжения, при к-ром кол-во секций гл. РУ в агломерационном корпусе соответствует числу аглолент и к каждой секции РУ подключаются механизмы одной аглоленты.

Для ф-к окомкования с двумя обжиговыми машинами в одном корпусе характерен тот же принцип построения СЭ. Выполняется она на два напряжения — 6 и 10 кВ: при большом кол-ве электродвигателей мощностью до 1000 кВт — 6 кВ, а при мощности порядка 4000 кВт — 10 кВ. На ГПП при этом устанавливаются понизит. трансформаторы, напр., 110/6 и 110/10 кВ.

Схемы электроснабжения строятся, в осн., с применением гибких токопроводов: двух- и трёхобмоточных трансформаторов, а также с расщеплённой обмоткой низшего напряжения; масляных, электромагнитных и вакуумных выключателей; комплектных распредустройств и комплектных трансформаторных подстанций.

● Электроснабжение железорудных горно-обогатительных комплексов, М., 1978; Шуцкий В. И., Волощенко Н. И., Плащанский Л. А., Электрификация подземных горных работ, М., 1986; Электрификация открытых горных работ, М., 1987; Декопов Б. И., Загриновский Р. И., Купербург А. Д., Проектирование электроснабжения объектов горно-обогатительных предприятий, М., 1989.

Л. А. Плащанский.

ЭЛЕКТРОФЛОТА́ЦИЯ (a. electroflotation; н. Elektroflotation; ф. flottation électrique; и. electroflotación) — ФЛОТАЦИЯ, при к-рой образование газовых пузырьков производится путём электролитич. разложения воды с выделением на аноде пузырьков кислорода, а на катоде водорода. Применяется гл. обр. для очистки отработанных пром. растворов и стоков от ионов металлов и тонкодисперсных осадков гидрооксидов металлов: железа, меди, никеля, кадмия, хрома, магния и др.

Впервые Э. предложена в 1904 Ф. Элмором (Великобритания) и запатентована как один из первых процессов в области флотационного обогащения руд для активации масляной флотации. До кон. 60-х гг. способ практически не использовался при флотации минералов.

Известно неск. разновидностей Э., как самостоят. процесса, так и в сочетании с обычной пенной флотацией, при к-рой Э. служит для активации поверхности частиц, придания им определённых зарядов, изменения pH пульпы. Э. может производиться смесью пузырьков водорода и кислорода или преим. одним из газов путем подбора определённого соотношения поверхностей и материалов электродов, установки мембран, разделяющих католит и анолит. Электролитич. разложение воды производится при плотности тока 10—20 мА/см² непосредственно в камере флотомашины или в выносном газогенераторе. При этом используют различные по форме и расположению электродов конструктивные решения: аноды и катоды, расположенные у дна камеры на нек-ром расстоянии друг от друга, образуют своеобразную решётку, омываемую очищаемой жидкостью; катоды представляют собой ряд трубок-проводников, внутри к-рых расположены стержни-аноды, дополнит. аноды установлены между трубками.

Принципиальная особенность Э. — возможность осуществления процесса без реагентов-собирателей (применяются только реагенты для образования осадков и их флокуляции), а также высокая дисперсность пузырьков (мкм и десятки мкм), что на 1—2 порядка меньше, чем в обычной пенной флотации; это позволяет флотировать более тонкие частицы, вплоть до ионов (см. ИОННАЯ ФЛОТАЦИЯ).

Перспективность использования Э. определяется возможностью существенного сокращения процесса отстаивания и обезвоживания осадка, к-рый в обычных хим. произ-вах составляет 2—6 ч. Кроме того, при Э. существует принципиальная возможность селективного извлечения металлов, а не в смеси с др. компонентами раствора. Отсутствие органич. реагентов не вызывает побочного загрязнения отработанных растворов, что благоприятствует созданию произ-в по извлечению Э. нек-рых компонентов из морских и термальных вод.

● Чантурия В. А., Назарова Г. Н., Электрохимическая технология в обогатительно-гидрометаллургических процессах, М., 1977; Гольман А. М., Разделение и концентрирование растворенных веществ методами флотации, в кн.: Итоги науки и техники, сер. Обогащение полезных ископаемых, т. 14, М., 1980.

Л. А. Барский.

ЭЛЕКТРОХИМИ́ЧЕСКАЯ ЗАЩИ́ТА ТРУБОПРОВО́ДОВ (a. electrochemical protection of pipeline; н. elektrochemischer Schutz von Rohrleitungen; ф. protection électrochimique des tuyauteries, traitement électrochimique des conduites; и. protección electroquímica de tuberia) — анодная или катодная поляризация металла трубопровода для предотвращения электрохимической коррозии.

При анодной поляризации защищаемый металл присоединяется к положит. полюсу источника постоянного тока или соединяется с металлом, имеющим более электроположит. потенциал. Этот способ защиты носит назв. анодной электрохим. защиты, к-рая может быть эффективна только для легко пассивирующихся металлов и сплавов в окислит. средах при отсутствии активных депассивирующих ионов. Этот способ не применим для защиты подземных трубопроводов (т. к. в грунте имеются депассивирующие ионы).

При Э. з. т. наиболее широко распространена катодная поляризация защищаемого металла путём присоединений его к отрицат. полюсу источника постоянного тока (см. КАТОДНАЯ ЗАЩИТА, КАТОДНАЯ СТАНЦИЯ) или путём соединения его с металлом, имеющим более электроотрицат. потенциал, к-рый носит назв. протектора, а сама защита — протекторной. При протекторной защите трубопроводов искусственно создаётся гальванич. пара, в к-рой роль катода выполняет металл защищаемого трубопровода, а роль анода — металл протектора. В качестве протектора используются сплавы магния, алюминия и цинка. Для уменьшения сопротивления растеканию тока протекторы помещают в слой активатора, к-рый представляет смесь гипса, бетонита, трепела и сернокислого натрия. Преимущество протекторной защиты заключается в том, что её можно применять в местах, где отсутствуют источники электроэнергии (см. КОРРОЗИЯ).

● Зиневич А. М., Глазков В. И., Котик В. Г., Защита трубопроводов и резервуаров от коррозии, М., 1975; Защита металлических сооружений от подземной коррозии, 2 изд., М., 1981; Бейман В. фон, Швенк В., Катодная защита от коррозии, пер. с нем., М., 1984.

В. Ф. Котов.

ЭЛЕКТРОХИМИ́ЧЕСКИЕ МЕ́ТОДЫ АНА́ЛИЗА (a. electrochemical methods of analysis; н. elektrochemische Analyseverfahren; ф. procédés eléctrochimiques de l'analyse; и. métodos electroquímicos de análisis) — совокупность методов качеств. и количеств. анализа веществ, осн. на процессах, происходящих на электродах или в межэлектродном пространстве. При этом изменяется ряд параметров, напр. электродный потенциал, сила тока, кол-во электричества, полное сопротивление, ёмкость, электропроводность, диэлектрич. проницаемость, значения к-рых пропорциональны концентрациям определяемых веществ.

Различают методы, основанные на электродной электрохим. реакции (ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ, ПОЛЯРОГРАФИЯ, вольтамперометрия, амперометрия, хронопотенциометрия, электролиз, КУЛОНОМЕТРИЯ и др.); методы, не связанные электродной электрохим. реакцией (кондуктометрия, диэлкометрия), и методы, связанные с изменениями структуры двойного электрич. слоя (тензометрия).

Вольтамперометрия включает совокупность методов исследования вольтамперных кривых и их зависимостей от электродных реакций, концентраций, а также их использование для проведения качественного и количественного анализа. Если вольтамперометрич. исследования проводят при помощи капельного ртутного электрода, то этот метод принято называть полярографией. Вольтамперометрию при постоянном токе наз. хронопотенциометрией. Метод основан на том, что через ячейку, состоящую из рабочего электрода и электрода сравнения, пропускают постоянный ток и замеряют изменение потенциала рабочего электрода по отношению к электроду сравнения в зависимости от времени. Если рабочий электрод является катодом, постоянный ток вызывает восстановление окисленной формы, что приводит к изменению потенциала во времени в сторону отрицат. значений. Корень квадратный из времени от начала электролиза до резкого изменения потенциала пропорционален общей концентрации раствора. В АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОМ ТИТРОВАНИИ с одним поляризуемым электродом замеряют предельный диффузионный ток, текущий между одним поляризуемым и одним неполяризуемым электродами в зависимости от количества добавленного титранта. Хронопотенциометрический анализ основан на измерении электродвижущих сил обратимых гальванич. элементов. Если в результате электрохим. реакции один из ионов, участвующих в реакции электролиза, образует на электроде прочно сцепляющийся с ним малорастворимый осадок, то этот процесс можно применять для аналитич. целей: по массе выделившегося на электроде осадка судят о содержании определяемого компонента в пробе. Этот метод наз. электрогравиметрией (см. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ). Кулонометрический метод основан на измерении количества электричества, расходуемого на электролитич. восстановление или окисление определяемого компонента.

В основе кондуктометрич. метода — регистрация изменения электропроводности анализируемого раствора (при использовании низкочастотного переменного напряжения) при добавлении к нему титранта. Применение кондуктометрич. титрования ограничено тем, что электропроводность зависит от концентраций не только определяемого вещества, но и всех веществ, содержащихся в исследуемом растворе.

При высокочастотном кондуктометрич. титровании измерительная ячейка с раствором включена в колебат. контур. При работе по этому методу исследуемый раствор помещают в высокочастотное электромагнитное поле катушки индуктивности измерит. прибора и добавляют титрант. Электроды располагают вне раствора (непосредственно у стенок ячейки) и подают на них переменный ток высокой частоты. Частота тока лежит в мегагерцевой области. В процессе титрования происходит изменение сопротивления измеряемого раствора и, как следствие, изменение ёмкости или индуктивности ячейки. Изменение соотношений в колебат. контуре используют для определения конечной точки титрования.

Метод диэлкометрии основан на изменении ёмкости измерит. ячейки. Измерит. ячейка, применяемая для электрохим. методов анализа, состоит из двух рабочих электродов или одного рабочего электрода и электрода сравнения, погружённых в раствор. Измеряя ёмкость конденсатора, определяют природу введенного вещества, а в случае смесей веществ делают вывод об их количественных соотношениях.

Тензометрия основана на адсорбции ПАВ капельным ртутным электродом, что сопровождается появлением т. н. тензометрич. максимумов, высота к-рых пропорциональна концентрации этих веществ.

Э. м. а. используют для определения св. 60 элементов в разл. природных и пром. материалах, в т. ч. рудах, г. п. и минералах; напр., полярографич. методом определяют сурьму в кварце и силикатных породах, марганец в осадочных породах, свинец в монаците, амперометрическим и потенциометрическим — цинк в цинковой обманке.

● Заринский В. А., Ермаков В. И., Высокочастотный химический анализ, М., 1970; Руководство по аналитической химии, пер. с нем., М., 1975; Лопатин Б. А., Теоретические основы электрохимических методов анализа, М., 1975.

Н. В. Трофимов.

ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕ́ЖНАЯ НАСО́СНАЯ УСТАНО́ВКА (a. electrocentrifugal pump plant; н. elektrische Schleuderpumpenanlage; ф. électropompe centrifuge, pompe électrique centrifuge; и. instalación de bombas centrifugas eléctricas) — комплекс оборудования для механизир. добычи жидкости через скважины с помощью центробежного насоса, непосредственно соединённого с погружным электродвигателем. Используют при добыче нефти и воды, в т. ч. рассолов. Э. н. у. для нефт. скважин (рис. 1) включает центробежный насос с 50—600 ступенями; асинхронный электродвигатель, заполненный спец. диэлектрич. маслом; протектор, предохраняющий полость электродвигателя от попадания пластовой среды; кабельную линию, соединяющую электродвигатель с трансформатором и станцией управления.

Ступень центробежного насоса содержит направляющий аппарат с рабочим колесом (рис. 2). Направляющие аппараты стянуты в цилиндрич. корпусе насоса, а рабочие колёса зафиксированы шпонкой на валу, подвешенном на осевой опоре и вращающемся в концевых и промежуточных радиальных опорах. Детали отливаются из спец. чугуна, бронзы, коррозионно- и абразивостойких сплавов и полимерных материалов. Для уменьшения попадания в насос свободного газа перед ним устанавливается гравитационный, гидроциклонный или центробежный (центрифуга) газосепаратор.

Электродвигатель состоит из статора, содержащего цилиндрич. корпус с запрессованными пакетами электротехн. стали, в пазах к-рых размещена обмотка, и подвешенного на осевой опоре ротора с закреплёнными на валу стальными пакетами, где размещена короткозамкнутая обмотка типа «беличье колесо»; между пакетами расположены радиальные опоры.

Протектор содержит уплотнение вала (торцевое, набивное, эластичное),

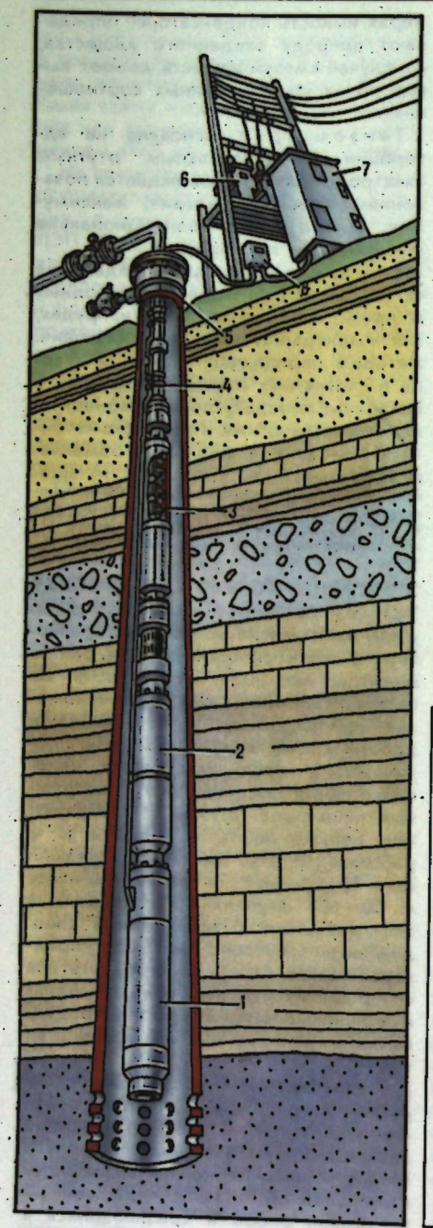


Рис. 1. Электроцентробежная насосная установка: 1 — электродвигатель; 2 — протектор; 3 — центробежный насос; 4 — кабель; 5 — устьевая арматура; 6 — трансформатор; 7 — станция управления.

Трансформатор преобразует напряжение сети в рабочее, имеет ступенчатую регулировку для подбора режима работы. Применяются также преобразователи частоты для бесступенчатой регулировки частоты вращения Э. н. у. и датчики давления и темп-ры электродвигателя, передающие сигнал об отклонении этих параметров от безопасных значений по силовому кабелю или сигнальной жиле.

Длина Э. н. у. 25—30 м. При длине центробежного насоса и элетродвигателя св. 5—8 м (в зависимости от диаметра) они состоят из отд. секций для удобства транспортировки и монтажа. Э. н. у. монтируется в вертикальном положении непосредственно в процессе спуска в скважину. Корпуса секций соединяют фланцами, валы — шлицевыми муфтами. Установка опускается на заданную глубину на насосно-компрессорных трубах, подвешенных к устьевой арматуре с герметич. вводом кабельной линии в скважину. Кабельная линия крепится к насосно-компрессорным трубам снаружи поясами. При работе Э. н. у. продукция подаётся на поверхность по насосно-компрессорным трубам. Реже применяют Э. н. у. без насосно-компрессорных труб с пакером, подвеской на кабель-канате и подачей продукции по обсадной колонне. Производительность Э. н. у. для нефт. скважин от 15—20 до 1400—2000 м^3/сут, напор до 2500—3000 м, мощность электродвигателя до 500 кВт, напряжение до 2000 В, темп-ра откачиваемой среды до 180 °С, давление до 25 МПа.

Э. н. у. для воды содержит заполненный водой электродвигатель и насос с 5—50 ступенями. Производительность его до 3000 м^3/сут, напор до 1500 м, мощность электродвигателя до 700 кВт, напряжение 3000 В, темп-ра воды до 40 °С.

А. Р. Каплан.

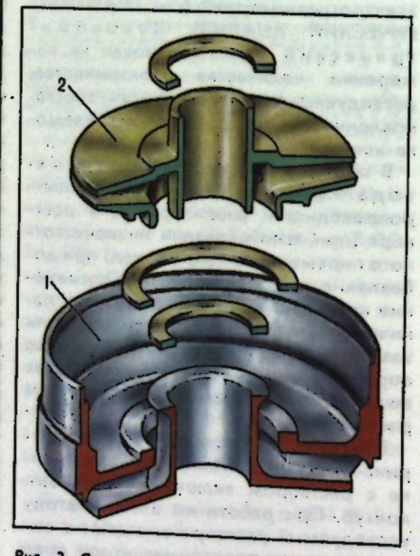


Рис. 2. Ступень электроцентробежного насоса: 1 — направляющий аппарат; 2 — рабочее колесо.

систему компенсации температурного расширения масла, в нек-рых случаях гидравлич. затвор с жидкостью большей плотности, чем скважинная среда и нейтральной по отношению к ней и маслу электродвигателя.

Трехжильный бронированный плоский или круглый кабель большого сечения имеет герметичный ввод в электродвигатель и соединяет последний через трансформатор со станцией управления. Станция осуществляет управление, контроль и электрич. защиту Э. н. у. от короткого замыкания, перегрузки, срыва подачи напряжения, снижения сопротивления изоляции.

ЭЛЕ́КТРУМ — минерал, см. ЗОЛОТО САМОРОДНОЕ.

ЭЛЕМЕ́НТЫ ХИМИ́ЧЕСКИЕ (a. chemical elements; н. chemische Elemente; ф. éléments chimiques; и. elementos químicos) — составные части простых и сложных тел, представляющие собой совокупность атомов с одинаковым зарядом атомных ядер и одинаковым числом электронов в атомной оболочке. Каждый Э. х. представляет собой совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра (одинаковым атомным, или порядковым номером в периодич. таблице Менделеева). У нейтрального атома число электронов в электронной оболочке равно заряду ядра. Известно (1989) 109 Э. х., из них 89 обнаружены в природе, остальные получены искусственно в результате ядерных реакций (позже атомы технеция, прометия, протактиния, нобелия в ничтожных кол-вах были обнаружены в урановых и ториевых минералах).

Ядро атома состоит из протонов (число к-рых соответствует атомному номеру Э. х.) и нейтронов; число последних может быть различным. Атом с определённым числом протонов и нейтронов (массовым числом) наз. нуклидом см. Атомы данного элемента, ядра к-рых содержат разное число нейтронов, наз. изотопами. Э. х., имеющие стабильные нуклиды, в природе представлены одним или неск. изотопами. Известно ок. 270 стабильных изотопов, принадлежащих 81 природному Э. х., и св. 1800 радионуклидов. Э. х., все изотопы к-рых радиоактивны, наз. радиоактивными элементами. К ним относятся технеций, прометий, полоний и все элементы с атомным номером большим, чем 84. Природный изотопный состав Э. х., встречающихся на Земле, практически постоянен, поэтому каждый элемент имеет определённую атомную массу, являющуюся одной из важнейших его характеристик. Атомная масса Э. х. равна среднему значению из масс всех его природных изотопов с учётом распространённости последних. Её обычно выражают в атомных единицах массы, за к-рую принята $^1/_{12}$ часть массы нуклида ^{12}C. Формам существования Э. х. в природе соответствуют простые вещества. Элемент может существовать в виде неск. простых веществ (явление аллотропии), отличающихся друг от друга составом молекул (напр., кислород O_2 и озон O_3) или типом кристаллич. решётки (напр., модификации углерода — алмаз, лонсдейлеит, графит; явление полиморфизма). Число простых веществ св. 500. Сложное вещество — хим. соединение. Оно состоит из химически связанных атомов двух или неск. разл. элементов. Известно более 100 тыс. неорганических и св. 3 млн. органич. соединений.

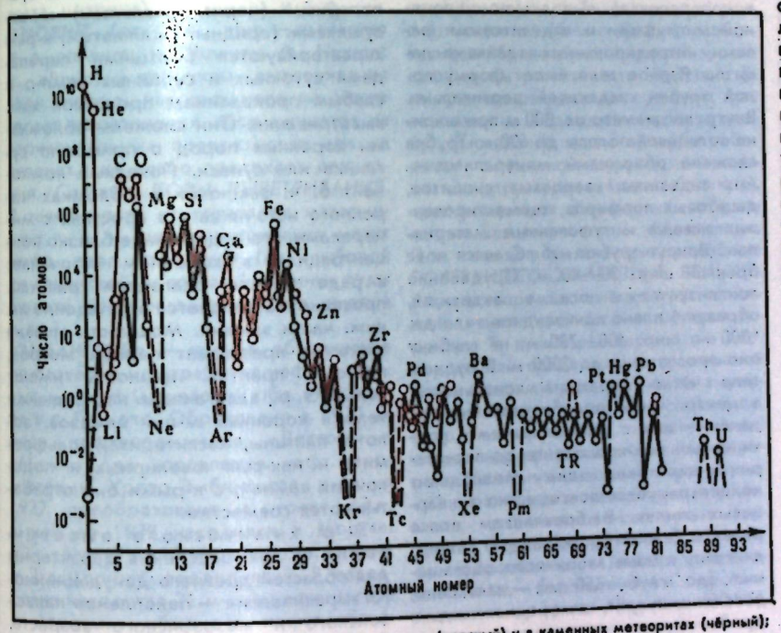
Для обозначения Э. х. служат хим. символы, состоящие из первой или первой и одной из последующих букв латинского назв. элемента. Каждый Э. х. характеризуется степенями окисления, к-рые могут проявлять атомы данного элемента в хим. соединениях, а также значением электроотрицательности, характеризующим способность атомов Э. х. отдавать и принимать электроны. В хим. реакциях Э. х. сохраняются, т. к. в результате происходит лишь перераспределение электронов внеш. электронных оболочек атомов, а ядра атомов остаются неизменными.

Первое науч. определение Э. х. как простых веществ, не разлагающихся на составные части, дал англ. учёный Р. Бойль в 1661. Первый перечень Э. х. составил в 1789 франц. химик А. Л. Лавуазье. В этот список, помимо света, теплорода и «земель» (оксидов кальция, магния, бария, алюминия и кремния), вошли все 25 известных в то время элементов. Первую таблицу относительных атомных масс (отнесённых к массе водорода) 5 Э. х. (кислорода, азота, углерода, серы и фосфора) составил англ. учёный Дж. Дальтон в 1803, положив тем самым начало признанию атомной массы как гл. характеристики элемента. Последующее быстрое развитие химии привело, в частности, к открытию большого числа Э. х. Ко времени открытия периодич. закона Менделеева (1869) было известно 63 элемента. Открытие Менделеева позволило предвидеть существование, а также свойства ряда неизвестных в то время Э. х. и послужило науч. основой для их классификации. Успехи ядерной физики позволили в 20 в. уточнить понятие Э. х. и синтезировать новые — технеций, прометий, астат и все элементы, начиная с атомного номера 93.

По свойствам Э. х. делятся на металлы и неметаллы. К неметаллам относят 23 элемента (H, B, C, N, O, Si, P, S, As, Se, Te и др.), галогены (F, Cl, Br, I, At), инертные газы (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn); к металлам — остальные 86 Э. х. Для хим. свойств металлов наиболее характерна проявляемая при хим. реакциях способность отдавать внеш. электроны и образовывать катионы, для неметаллов — присоединять электроны и образовывать анионы. Электроотрицательность металлов обычно от 0,7 до 1,8—2,0; неметаллов от 1,8—2,0 до 4,0.

При нормальных условиях 2 Э. х. существуют в жидком состоянии (Hg, Br_2), 11 — в газообразном (H_2, He, N_2, O_2, F_2, Ne, Cl_2, Ar, Kr, Xe, Rn), остальные — в виде твёрдых тел, причём темп-ры их плавления колеблются в очень широком диапазоне от 28,4 °С (Cs) и 29,75 °С (Ga) до 3420 °С (W) и 4492 °С (графит при давлении 10,5 МПа).

Распространённость и распределение хим. элементов (рис.) во Вселенной, процессы объединения и миграции атомов при образовании космич. вещества, хим. состав космич. тел изучаются космохимией. Основную массу космич. вещества составляют водород и гелий (99,9%), распространённость остальных быстро уменьшается с ростом их атомного номера.



Распространённость химических элементов на Солнце (красный) и в каменных метеоритах (чёрный); по оси ординат — число атомов данного элемента на 10^6 атомов магния.

Распределение и процессы миграции Э. х. в земной коре и насколько возможно в Земле в целом изучает ГЕОХИМИЯ, наиболее разработанная часть космохимии.

Практич. доступность Э. х. определяется их распространённостью в земной коре, а также способностью концентрироваться в результате геохим. процессов. В доступной части Земли (в земной коре) наиболее распространены 10 элементов с атомными номерами в интервале от 8 до 26: O (47,00%), Si (29,50%), Al (8,05%), Fe (4,65%), Ca (3,30%), Na (2,50%), K (2,50%), Mg (1,87%), Ti (0,45%), Mn (0,1%). Перечисленные элементы составляют 99,92% массы земной коры. Э. х., концентрация к-рых в земной коре низка или они практически не образуют собств. минералов (благодаря изоморфному вхождению в минералы более распространённых элементов), наз. рассеянными. О свойствах, распространённости в природе, получении и применении Э. х. см. в статьях об отд. элементах.

● Кедров Б. М., Эволюция понятия элемента в химии, М., 1956; Фигуровский Н. А., Открытие химических элементов и происхождение их названий, М., 1970; Джуа М., История химии, пер. с итал., 2 изд., М., 1975.

С. Ф. Карпенко.

ЭЛЕМЕ́НТЫ-ИНДИКА́ТОРЫ (a. indicator elements; н. Indikatorelemente; ф. éléments-indicateurs; и. elementos-indicadores) — микроэлементы, распределение к-рых в тех или иных типах природных образований может быть использовано в качестве признака для поисков м-ний п. и. При геохим. поисках рудных м-ний в качестве Э.-и. используются: металлы (гл. компоненты руд) и др. элементы, концентрирующиеся совместно с ними в рудную стадию (прямые Э.-и.); элементы-спутники, фиксирующиеся в рудном теле и вмещающих породах в до- или пострудную стадию (косвенные Э.-и.).

Выбор Э.-и. для проведения геохим. поисков определяется геохим. и экономич. факторами, при этом критерием отбора служит принцип макс. эффективности поисков. С геохим. позиций Э.-и. должны обладать хорошей миграц. способностью, что позволяет фиксировать их повышенные концентрации на достаточном удалении от м-ния. При использовании косвенных Э.-и. они должны иметь чёткую корреляционную связь с гл. рудными компонентами. С экономич. точки зрения Э.-и. считаются оптимальными, если существует быстрый, чувствительный и недорогой метод их количеств. определения. Часто используемыми достаточно универсальными Э.-и. служат As, Ag, Cu, Zn, Pb, Sn, Mo, W, Sb, Li, Be.

Детальный анализ распределения Э.-и., их отношений позволяет не только выявить участки, перспективные на обнаружение оруденения, но и сделать предварит. оценку прогнозных запасов, оценить уровень эрозионного среза рудного тела. При мелкомасштабной геохим. съёмке с помощью оптимально подобранных групп Э.-и. решают задачи рудной специализации крупных регионов

И. В. Векслер.

ЭЛЕМЕ́НТЫ-ПРИ́МЕСИ (a. admixture elements; н. Fremdelemente; ф. éléments d'impuretés, éléments étrangers; и. elementos-adiciones) — второстепенные компоненты горн. пород, руд и

минералов, изоморфно замещающие осн. компоненты или представленные микровыделениями самостоят. минералов.

При низком (менее 1%) и чрезвычайно низком содержании (сотые, тысячные доли % и менее) могут иметь пром. значение и рентабельно попутно извлекаться из гл. рудных минералов, при технол. переделе улучшать качество сырья или выделяются в самостоят. концентраты при обогащении (попутные полезные компоненты: Rb — в калиевых, Ga — в алюминиевых, цинковых, Ta — в оловянных, ниобиевых минералах и т. п.). Нек-рые виды Э.-п. существенно затрудняют процесс технол. переработки минерального сырья, отрицательно влияют на аппаратуру или, переходя в конечный продукт, ухудшают его качество (вредные попутные компоненты). Так, напр., повышение содержания Cr в мартеновском процессе увеличивает вязкость шлака, повышенное содержание Cl в фосфатных рудах сказывается на аппаратуре и т. п. Минимально допустимые содержания Э.-п. в этом случае устанавливаются спец. кондициями. Содержание и соотношение Э.-п. или их изотопов используются также в качестве поисковых и генетич. индикаторов процессов минерало- и рудообразования. Зональное распределение Э.-п. в рудных телах и околорудных ореолах позволяет определить уровень эрозионного среза и направление поисков скрытого оруденения. *Д. А. Минеев.*

ЭЛЛИПСО́ИД земной (a. earth ellipsoid; н. Erdellipsoid; ф. ellipsoïde terrestre; и. elipsoide terrestre) — эллипсоид вращения, наилучшим образом представляющий фигуру ГЕОИДА. Его размеры и положение в теле Земли определяют из градусных измерений, измерений ускорения силы тяжести и наблюдений искусств. спутников Земли. Знание размеров Э. необходимо для науч. и практич. целей геодезии и картографии, а также др. отраслей науки и техники.

В СССР и ряде стран Вост. Европы при геодезич. и картографич. работах принят Э. Красовского, большая полуось к-рого 63 782 245 м, полярное сжатие 1:298,3.

ЭЛЬ-АГИЛА́Р — см. АГИЛАР.

ЭЛЬ-КАТИ́Ф — см. КАТИФ.

ЭЛЬ-МОРГА́Н, Морган,— крупное морское нефт. м-ние в АРЕ. Расположено в акватории Суэцкого залива, в 220 км к Ю. от г. Суэц. Входит в СУЭЦКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1965, разрабатывается с 1967. Нач. пром. запасы нефти 210 млн. т. М-ние приурочено к системе горстов и грабенов Центр. ступени. Пл. м-ния 46 км². Нефтеносны миоценовые отложения свит белаим и карим (осн. часть запасов) на глуб. 1556—1952 м, представленные аркозовыми песчаниками. Коллекторы порового типа с пористостью 20%. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные. Покрышка залежей — глинистые сланцы и эвапориты миоценового возраста. Плотность нефти 893—910 кг/м³ (свита белаим) и 865—876 кг/м³ (свита карим). Эксплуатируется 112 скважин (1988). Годовая добыча 5,3 млн. т (1988), накопленная к нач. 1989— ок. 147 млн. т. Нефть по нефтепроводу дл. 20 км доставляется в терминал Рас-Шукейр. М-ние разрабатывает амер. компания «AMOCO».

ЭЛЬ-ТЕНЬЕ́НТЕ (El Teniente) — уникальное м-ние медных руд в Чили, в пров. Качапоаль, в 80 км к Ю.-В. от г. Сантьяго. Расположено на выс. 2000—2700 м. М-ние открыто в кон. 18 в., разрабатывается с 1904 амер. компанией «Braden Copper Co».

Медно-порфировое молибденсодержащее м-ние расположено в узкой полосе складчатой зоны Гл. Кордильеры, в пределах МЕДЕНОСНОГО ПОЯСА ЮЖНОЙ АМЕРИКИ. Оно приурочено к кратеру вулкана (до 1000 м в поперечнике), выполненному эоценовыми туфами и андезитовыми лавами, интрудированными дайками дацитов. Рудное тело имеет форму полой трубки, падающей вертикально. Внутр. её диаметр ок. 800 м при ширине кольцевой полосы до 600 м. Трубка сложена обломками минерализованных андезитов, кварцевых диоритов, дацитовых порфиров, сцементированных лавами и туфогенным материалом. Вокруг трубки наблюдается пояс брекчий шир. 20—40 м. Оруденение локализуется в осн. в андезитах, образуя в плане почковидное тело дл. 1800 м, шир. 400—700 м, на глубину оно прослежено до 2000 м. В рудном теле чётко выражена зональность: в центр. части преобладает борнит, далее — зона с халькопиритом и подчинённым кол-вом пирита, по периферии — пиритовая зона. Молибденит концентрируется повсеместно в кварцевых жилах. В брекчиевом поясе развиты теннантит, тетраэдрит, пирит, анкерит, в зоне вторичного обогащения (до глуб. 350 м) — халькозин, ковеллин, куприт, самородная медь и др. Все породы гидротермально изменены. Общие запасы меди на м-нии 64,0 млн. т при содержании 1%, молибдена ок. 1,2 млн. т при содержании 0,03%, рения 520 т (1987).

С 1971 м-ние разрабатывает гос. компания «Codelco» крупнейшим в мире подземным рудником производительностью 90 тыс. т руды в сут. М-ние вскрыто 2 вертикальными стволами. Система разработки — этажное самообрушение. Осн. горнотранспорт. оборудование: пневматич. и гидравлич. бурильные машины, самоходные погрузочно-доставочные комплексы. После отработки богатых вторичных руд с сер. 70-х гг. разрабатываются первичные руды, качество к-рых с глубиной ухудшается. В 1987 на м-нии добыто 369 тыс. т меди и ок. 4 тыс. т молибдена. Обогащение руд ведётся на 2 обогатит. ф-ках (извлечение меди 80 и 84%). Медный концентрат направляется на передел на плавильный з-д «Калетонос». Остальной концентрат идёт на плавление в г. Лас-Вентанас. Молибденовый концентрат направляется на выщелачивание.

В. В. Веселов.

ЭЛЮВИА́ЛЬНЫЕ РО́ССЫПИ (a. eluvial placers, residual placers; н. eluviale Seifen; ф. gisements éluviaux, placers éluviaux; и. placeres eluviales) — образуются в результате выветривания руд и горн. пород, содержащих полезные минералы; представлены неперемещёнными продуктами выветривания. Э. р. залегают на выходе коренного источника на поверхность Земли непосредственно на его верхней полуразрушенной части. По преобладанию того или иного агента выветривания, при совместном их проявлении различают Э. р. физ. и хим. выветривания.

Э. р. физического выветривания возникают в областях с субполярным (перигляциальным) и засушливым (аридным) климатом, к-рые характеризуются большими перепадами суточных и сезонных темп-р и слабым проявлением процессов хим. выветривания. Они сложены обломками коренных пород с примесью суглинка или супеси. Полезный компонент б. ч. заключён в обломках коренного источника и в сростках с минералами. Его содержание близко концентрациям в коренном источнике; в ряде случаев, благодаря гравитац. просадке, наблюдается обогащение им ниж. части элювия. Мощность элювия часто не превышает первых метров, поэтому практич. ценность имеют только Э. р., залегающие над рудными телами коренных м-ний алмазов, золота, платины, касситерита, вольфрамита и нек-рых ювелирных и поделочных камней, с к-рыми они отрабатываются совместно.

Э. р. химического выветривания и зон окисления характерны для областей древнего денудационного выравнивания — пенепленов палеозойского и мезозойского возраста, а также для областей кайнозойского горообразования в тропиках, где процессы хим. выветривания протекают интенсивно. Приурочены к глинистым и песчано-глинистым продуктам корообразования и содержат полезные минералы, устойчивые в зоне хим. выветривания. Для них характерно повышение концентрации полезных минералов относительно коренных источников. Мощность Э. р. этого подтипа обычно первые десятки м. Наличие в исходных породах сульфидов, резко повышающих агрессивность вод в результате образования серной к-ты, значительно усиливает процессы выщелачивания, и тогда Э. р. по мощности достигают n×100 м. Самая верх. часть разреза Э. р. обеднена полезным компонентом и часто его не содержит. Книзу концентрации его увеличиваются, достигая макс. значений в верхнем слое бесструктурного элювия. В Э. р. этого подтипа ср. содержание полезного компонента выше, чем в неизменённых породах: на кимберлитах и алмазоносных конгломератах в 3—6 раз (ЮАР, Кот-д'Ивуар, Бразилия, Индия); по сульфидным прожилково-вкрапленным зонам с золотом в 2—3 раза (Бразилия, СССР); на гранитных пегматитах с танталитом и щелочных гранитах с колумбитом в 1,5—1,8 раза, на карбонатитах с пирохлором в 3—6 раз. За счёт основных пород возникают Э. р. ильменита с содержанием до 100 кг/м³, ильменитовый концентрат к-рых отличается высоким качеством. Пром. значение имеют также россыпи касситерита в коре выветривания латеритного (м-ния типа «кулит» в Индонезии) и каолинитового (м-ние Маноно-Китотоло в Заире) типов, хромитов (россыпь Великой Дайки в Зимбабве), ювелирных и поделочных камней (аметиста, топаза, берилла, турмалина, агата, цитрина). *И. Б. Флёров.*

ЭЛЮ́ВИЙ (от лат. eluo — вымываю * a. eluvium; н. Eluvium; ф. éluvion; и. eluvio) — продукты выветривания горн. пород, накопившиеся на месте своего образования. Формируются на горизонтальных поверхностях или на склонах, где слабо протекает денудация. Слагают КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ. В зависимости от характера материнских г. п. и типа выветривания могут иметь разл. структуру (от глыбовой до глинистой) и состав (каолины, руды железа, марганца, алюминия, никеля и др.).

«ЭМБАНЕ́ФТЬ» — произв. объединение по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний в Гурьевской обл. Находится в г. Гурьеве. Образовано в 1920 на базе нефтепромыслов «Доссор» и «Макат» для управления нефт. промыслами Урало-Эмбинского р-на; в 1922 преобразовано в трест «Э.», к-рый до 1929 находился в Москве. «Э.» состоит из 12 производств. единиц и 2 самостоят. предприятий. В разработке находится 21 м-ние нефти и газа с годовым объёмом нефтедобычи 1400 т. Разрабатываемые нефтегазовые залежи в осн. приурочены к терригенным коллекторам мезозойско-кайнозойских отложений, слагающих ловушки (блоки) соляных куполов. Нефти залежей контактируют с подошвенными и краевыми водами хлоркальциевого типа. Режим залежей водонапорный, растворённого газа, гравитационный.

Осн. способ добычи нефти глубиннонасосный (97,8%). Объединением учтена 3641 скважина, в т. ч. 1610 действующие. Годовой объём эксплуатац. бурения 25 тыс. м, разведочного — 80 тыс. м. Нефти высококачественные: маслянистые, малопарафинистые, малосернистые. 1/3 всех запасов — высоковязкие и трудноизвлекаемые нефти. Добыча нефти ведётся с поддержанием пластового давления заводнением. С 1984 проводятся опытно-пром. работы по внедрению тепловых методов воздействия на пласты м-ния Макат. *Ю. В. Балдуев.*

ЭММОНС (Emmons) Уильям Харви (1.2.1876, Мексико, шт. Миссури,— 5.11.1948) — амер. геолог. Окончил Чикагский ун-т (1904), с 1907 преподавал там же (с 1909 проф.). В 1911—44 проф. Миннесотского ун-та, руководитель геол. службы штата. Осн. труды посвящены теории рудообразования. Э. выдвинул т. н. батолитовую концепцию, в к-рой рассмотрены вопросы генетич. связи гидротермальных м-ний с интрузивными породами и зонального размещения м-ний в кровле гранитоидных батолитов. Описал процессы природного обогащения руд в зоне окисления.

■ В рус. пер.— Введение в учение о рудных месторождениях, М.— Л., 1925; Вторичное обогащение рудных месторождений, М.— Л., 1935.

ЭМУЛЬГА́ТОР (a. emulsifying agent; н. Emulgator, Emulgiermittel, Emulseur; ф. émulgateur, agent emulsifiant; и. emulsificante) — стабилизатор эмульсий; вещество (или смесь), способствующее образованию эмульсий и придающее им устойчивость. Действие Э. на границе раздела двух жидких фаз основано на образовании вокруг глобул дисперсной фазы адсорбц. оболочек с высокой структурной вязкостью (структурно-механич. барьера), препятствующих сближению глобул и их коалесценции или флокуляции. Осн. типы Э.: мыла и мылоподобные ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, растворимые высокомол. соединения, высокодисперсные твёрдые вещества. Э. лучше растворяются в дисперсионной среде, чем в дисперсной фазе. Поэтому для получения эмульсий типа «масло в воде» используют, напр., олеат натрия, поливиниловый спирт, гидрофильные глинистые минералы (бентониты, каолин), а для эмульсий типа «вода в масле» — металлич. мыла, асфальтеново-смолистые вещества, сажу. Природными Э. являются содержащиеся в нефтях нафтеновые к-ты, асфальтены и высокоплавкие парафины ($t_{пл}$ св. 80 °С), действие к-рых усиливается наличием в пластовых водах минеральных солей, кислот и мелкодисперсных механич. примесей. Стабилизирующее действие природных Э. оценивают по прочности межфазных плёнок, измеряя предельное напряжение сдвига выделенных из нефти асфальтенов в стандартном растворителе (смесь вазелинового масла и метаксилола). Осн. типом синтетич. Э., применяемых в нефтегазодобыче, являются ПАВ. Их эффективность как Э. характеризует гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ), т. е. соотношение гидрофильных и гидрофобных (липофильных) групп молекул ПАВ. Э., стабилизирующие эмульсии обратного типа, имеют ГЛБ от 3,5 до 6, прямого типа (нефть в воде) — от 8 до 18. Смеси веществ б. ч. эффективнее как Э. и чаще используются в составе эмульсий разл. назначения.

В нефтегазодобыче Э. применяются для стабилизации ИНВЕРТНЫХ ЭМУЛЬСИЙ при бурении нефт. скважин в сложных горно-геол. условиях (на 5—15% повышает скорость бурения), для снижения межфазного натяжения при полимерно-мицелярном заводнении; для стабилизации эмульсий, вводимых в пласт при технологии гидроразрыва, и др. (см. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА).

● Позднышев Г. Н., Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий, М., 1982.

Э. Б. Бухгалтер.

ЭМУЛЬГИ́РОВАНИЕ нефти (a. emulsification; н. Emulgierung; ф. émulsionnement, émulsification; и. emulsificación) — процесс образования нефт. эмульсий (обратный ДЕЭМУЛЬСАЦИИ) под действием эмульгаторов и (или) энергии расширения газа, механической и др. В системах добычи и сбора нефти Э. происходит при диспергировании нефти и воды в процессе работы глубинных насосов, в фонтанных и компрессорных скважинах — при выделении газа из нефти, усиливается действием природных эмульгаторов.

Искусств. Э. в нефтедобыче применяется при проведении процессов полимерно-мицеллярного заводнения, ингибирования коррозии нефтепромыслового и нефтепроводного оборудования, для получения ИНВЕРТНЫХ ЭМУЛЬСИЙ и эмульсий минеральных масел (смазочно-охлаждающих жидкостей на водной основе). В период падающей добычи газа увеличение дебита скважины достигается за счёт выноса жидкости (минерализованной воды, углеводородного конденсата) путём образования эмульсий конденсата в воде ионогенными ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.

ЭНАРГИ́Т (от греч. enargḗs — явный, очевидный; по совершенной спайности * a. enargite; н. Enargit; ф. énargite; и. enargita) — минерал, сложный сульфид, Cu_3AsS_4. Обычно содержит 46—48% Cu, примеси Fe (до 2%), Sb (до 6%), иногда следы Te и Ge. Сингония ромбическая; кристаллич. структура, производная от вюртцитового типа. Полиморфная модификация (тетрагональной сингонии с кристаллич. структурой, производной от структуры типа сфалерита) — люцонит, связан непрерывным изоморфным рядом с фаматинитом Cu_3SbS_4. Э. образует сплошные массы массивной мелкозернистой структуры, реже таблитчатые или призматич. удлинённые кристаллы; крестообразные двойники, звёздчатые тройники; эпитаксич. срастания с халькопиритом, сфалеритом, теннантитом. Цвет стально-серый до железо-чёрного. Блеск металлический до тусклого. Спайность совершенная по призме, в 2 направлениях ясная. Излом неровный. Тв. 3,5. Плотность 4400—4500 кг/м³. Хрупкий. Образуется в средне- и низкотемпературных гидротермальных усло-

виях в ассоциации с галенитом, халькопиритом, сфалеритом, теннантитом, халькозином, борнитом. Замещается халькозином, ковеллином. В гипергенных условиях легко окисляется с образованием малахита, азурита, оксидов As. Добывается в качестве гл. рудного минерала меди на м-ниях Цумеб (Намибия), Чукикамата (Чили). Широко распространён на м-ниях Бор (Югославия), Бьютт (Монтана, США), Серро-де Паско (Перу), в СССР — на м-ниях Коунрадское (Казах. ССР), Алмалыкское (Узб. ССР), Каджаранское (Арм. ССР) и др. Обогащается флотацией с использованием в качестве собирателей ксантогенатов в кислой среде. См. также *МЕДНЫЕ РУДЫ*.

Илл. см. на вклейке. *В. И. Кузьмин.*

ЭНГУРА́Н — свинцово-цинковое м-ние в Иране. Залегает в верхнепротерозойской толще переслаивающихся песчаников, слюдистых сланцев и карбонатных пород, имеющих пологое падение на В. Пластообразное рудное тело (ср. мощность 14 м) приурочено к ниж. части известняков и подстилается сланцами. Локализация рудного тела обусловлена межформац. и межпластовыми зонами дробления и крутопадающими разломами, два из к-рых служат естеств. границами оруденения с З. и В. Разведанная площадь рудного тела 80 тыс. м². Рудные минералы: сфалерит, галенит, пирит; в зоне окисления — смитсонит, церуссит, каламин, гидроцинкит. Разведанные запасы руды 10 млн. т (перспективные — 20 млн. т) при содержании Pb 3—6%, Zn 20—35%. Разрабатывается открытым и подземным способами компанией «Cherkate Sahami Calcimine». Производств. мощность обогатит. ф-ки по руде 1000 т/сут, общая — 70 тыс. т цинка и 20 тыс. т свинца в год.

ЭНДОГЕ́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (от греч. éndon — внутри и -genēs — рождающий, рождённый * а. endogenous deposits; н. endogene Lagerstätten; ф. gisements endogènes, gites hypogènes; и. yacimientos endógenos, depósitos endógenos), *гипогенные месторождения, магматогенные месторождения*,— залежи полезных ископаемых, связанные с геохим. процессами глубинных частей Земли. Формируются из магматич. расплавов или из газовых и жидких горячих минерализованных растворов среди глубинных геол. структур в обстановке высоких давлений и темп-р. Среди Э. м. выделяются 5 гл. генетич. групп: магматические, пегматитовые, карбонатитовые, скарновые, гидротермальные. *МАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* образуются при застывании расплавов с обособлением руд хрома, титана, ванадия, железа, платины, меди, никеля, редких металлов, а также апатита и алмазов. *ПЕГМАТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* представляют собой раскристаллизовавшиеся отщепления конечных продуктов остывающей магмы, используемых в качестве керамич. сырья и для добычи слюд, драгоценных камней и редких металлов. *КАРБОНАТИТОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* ассоциируют с ультраосновными щелочными магматич. породами, среди к-рых накапливаются карбонатные минералы и находящиеся среди них руды меди, ниобия, апатит и флогопит. *СКАРНОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* возникают под воздействием горячих минерализованных паров, у контакта с магматич. массой, создающих залежи руд железа, меди, вольфрама, молибдена, свинца, кобальта, золота, бора и др. *ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* состоят из руд цветных, благородных и радиоактивных металлов, представляющих собой осадки, циркулирующих на глубине горячих минерализованных водных растворов. См. также *МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*.

● Генезис эндогенных рудных месторождений, М., 1968. *В. И. Смирнов.*

ЭНДОГЕ́ННЫЕ ПРОЦЕ́ССЫ (а. endogenous processes; н. endogene Vorgänge; ф. processus endogènes, processus endogéniques; и. procesos endógenos) — геол. процессы, связанные с энергией, возникающей в недрах Земли. К Э. п. относятся *ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ* земной коры, *МАГМАТИЗМ*, *МЕТАМОРФИЗМ*, сейсмич. активность. Гл. источниками энергии Э. п. являются тепло и перераспределение материала в недрах Земли по плотности (гравитац. дифференциация).

Глубинное тепло Земли, по мнению большинства учёных, имеет преим. радиоактивное происхождение. Определённое кол-во тепла выделяется и при гравитац. дифференциации. Непрерывная генерация тепла в недрах Земли ведёт к образованию потока его к поверхности (тепловой поток). На нек-рых глубинах в недрах Земли при благоприятном сочетании вещественного состава, темп-ры и давления могут возникать очаги и слои частичного плавления. Таким слоем в верх. мантии является *АСТЕНОСФЕРА* — осн. источник образования магмы; в ней могут возникать конвекционные токи, к-рые служат предположит. причиной вертикальных и горизонтальных движений в литосфере. Конвекция происходит и в масштабе всей мантии, возможно, раздельно в нижней и верхней, тем или иным способом приводя к крупным горизонтальным перемещениям литосферных плит. Охлаждение последних ведёт к вертикальным опусканиям (см. *ТЕКТОНИКА ПЛИТ*). В зонах вулканич. поясов островных дуг и окраин континентов осн. очаги магм в мантии связаны со сверхглубинными наклонными разломами (сейсмофокальные зоны Вадати-Заварицкого-Беньоффа), уходящими под них со стороны океана (приблизительно до глуб. 700 км). Под влиянием теплового потока или непосредственно тепла, приносимого поднимающейся глубинной магмой, возникают т. н. коровые очаги магмы в самой земной коре; достигая приповерхностных частей коры, магма внедряется в них в виде различных по форме интрузивов (плутонов) или изливается на поверхность, образуя вулканы.

Гравитац. дифференциация привела к расслоению Земли на геосферы разной плотности. На поверхности Земли она проявляется также в форме тектонич. движений, к-рые, в свою очередь, ведут к *ТЕКТОНИЧЕСКИМ ДЕФОРМАЦИЯМ* пород земной коры и верх. мантии; накопление и последующая разрядка тектонич. напряжений вдоль активных разломов приводят к *ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯМ*.

Оба вида глубинных процессов тесно связаны: радиоактивное тепло, понижая вязкость материала, способствует его дифференциации, а последняя ускоряет отвод тепла к поверхности. Предполагается, что сочетание этих процессов ведёт к неравномерности во времени выноса тепла и лёгкого вещества к поверхности, что, в свою очередь, может объяснить наличие в истории земной коры тектоно-магматич. циклов. Пространств. неравномерности тех же глубинных процессов привлекаются к объяснению разделения земной коры на более или менее геологически активные области, напр. на *ГЕОСИНКЛИНАЛИ* и *ПЛАТФОРМЫ*. С Э. п. связано формирование рельефа Земли и образование мн. важнейших п. и.

● Хаин В. Е., Общая геотектоника, 2 изд., М., 1973; Белоусов В. В., Основы геотектоники, М., 1975.

ЭНЕРГЕТИ́ЧЕСКИЕ РЕСУ́РСЫ (а. energy resources; н. Energieressourcen; ф. ressources énergétiques; и. recursos energéticos) — все доступные для пром. и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной.

Темпы науч.-техн. прогресса, интенсификация обществ. произ-ва, улучшение условий труда и решение мн. социальных проблем в значит. мере определяются уровнем использования Э. р. Развитие *ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА* и энергетики является одной из важнейших основ развития всего совр. материального произ-ва.

Среди первичных энергоресурсов различают невозобновляемые (невоспроизводимые) и возобновляемые (воспроизводимые) Э. р. К числу невозобновляемых Э. р. относятся в первую очередь органич. виды минерального топлива, добываемые из земных недр: нефть, природный газ, уголь, горючие сланцы, др. битуминозные г. п., торф. Они используются в совр. мировом х-ве в качестве топливно-энергетич. сырья особенно широко и, поэтому, нередко наз. традиционными Э. р. К возобновляемым (воспроизводимым и практически неисчерпаемым) Э. р. относятся гидроэнергия (гидравлич. энергия рек), а также т. н. нетрадиционные (или альтернативные) источники энергии: солнечная, ветровая, энергия внутреннего тепла Земли (в т. ч. геотермальная), тепловая энергия океанов, энергия приливов и отливов. Особо должна быть выделена ядерная или атомная энергия, относимая к невозобновляемым Э. р., т. к. её источником являются радиоактивные (преим. урановые) руды. Однако со временем, с постепенной заменой атомных электростанций (АЭС), работающих на тепловых нейтронах, атомными электростанциями, использующими реакторы-размножители на быстрых нейтронах, а в будущем термоядерную энергию, ресурсы ядерной энергетики станут практически неисчерпаемыми.

Быстрое развитие мировой энергетики в 20 в. опиралось на широкое использование минерального (ископаемого) топлива, особенно нефти, природного газа и угля, добыча к-рых до сер. 70-х гг. была сравнительно недорогой и в техн. отношении доступной. Доля нефти и газа в мировом потреблении Э. р. достигала 60% и доля угля — св. 25% (в 1950 доля угля составляла 50%). Следовательно, св. 85% суммарного потребления Э. р. в мире в тот период приходилось на невозобновляемые ресурсы органич. топлива и лишь ок. 15% — на возобновляемые ресурсы (гидроэнергия, дровяное топливо и др.). С 70-х гг., когда сложность и стоимость добычи нефти и газа стали резко увеличиваться в связи с исчерпанием или значит. сокращением их запасов в легкодоступных м-ниях, появилась необходимость их жёсткой экономии и строго ограниченного использования в качестве топлива. Гл. областью применения ресурсов нефти и газа как ценнейшего технол. сырья стала хим. и нефтехим. пром-сть, в т. ч. произ-во синтетич. материалов и моторных топлив. Важным первичным энергоресурсом для электроэнергетики становится в кон. 20 в. и в перспективе ядерная энергетика. В сер. 80-х гг. на атомных электростанциях мира было выработано св. 12% всей электроэнергии, произведённой на планете, а в нач. 21 в. её доля в мировом электробалансе увеличится ещё в 2—2,5 раза. Большая роль в произ-ве электроэнергии принадлежит гидроэнергетич. ресурсам, источником к-рых является постоянное течение рек; в сер. 80-х гг. на долю гидроэлектростанций приходилось 23% всей электроэнергии, выработанной в мире. Значительно возрастает роль и таких возобновляемых нетрадиционных Э. р., как солнечная энергия (энергия солнечной радиации, поступающей на поверхность Земли), энергия внутреннего тепла самой Земли (в первую очередь геотермальная энергия), тепловая энергия Мирового ок. (обусловленная большими перепадами темп-р между поверхностными и глубинными слоями воды), энергия морских и океанич. приливов и энергия волн, ветровая энергия, энергия биомассы, основой к-рой является механизм фотосинтеза (биоотходы с. х-ва и ды, использование древесины и древесного угля). По имеющимся прогнозам, доля возобновляемых Э. р. ных нетрадиционных) достигнет в 1-й четв. 21 в. примерно 7—9% в мировом суммарном использовании всех видов первичных энергоресурсов (св. 20—23% будет приходиться на атомную ядерную энергию и ок. 70% сохранится за органич. топливом — углём, газом и нефтью).

Для сопоставления тепловой ценности разл. видов топливно-энергетич. ресурсов используется расчётная единица, называемая *УСЛОВНЫМ ТОПЛИВОМ*.

Г. А. Мирлин.

ЭНСТАТИ́Т (от греч. enstátēs — противник, из-за его тугоплавкости * а. enstatite; н. Enstatit; ф. enstatite; и. enstatita) — породообразующий минерал семейства *ПИРОКСЕНОВ*, $Mg_2[Si_2O_6]$. Связан непрерывным изоморфным рядом с ферросилитом $Fe_2[Si_2O_6]$. В магнезиальной части ряда различают собственно Э. (Fs_{0-12}), бронзит (Fs_{12-30}) и *ГИПЕРСТЕН* (Fs_{30-50}). Э. часто содержит примеси Fe_2O_3 (до 1,5%), Cr_2O_3 (до 0,5%), TiO_2 (до 0,2%), MnO (до 0,4%), CaO (до 2%), иногда NiO (до 0,07%), Al_2O_3 (0,7—2,7%). Сингония ромбическая. Короткопризматич. или таблитчатые кристаллы редки; обычно образует массивные зернистые или пластинчатые агрегаты. Цвет белый, серый, желтоватый, коричневатый, зеленоватый. Непрозрачный до просвечивающего. Блеск стеклянный, на плоскостях спайности до перламутрового. Спайность хорошая по призме под углом ок. 88°; отдельность в двух направлениях, под прямым углом. Тв. 5,5. Плотность 3200—3250 (бронзита — до 3500) кг/м³. Хрупкий. Происхождение Э. магматическое, реже метаморфическое. Э. и бронзит слагают нек-рые типы ортопироксенитов (энстатититы, бронзититы) и перидотитов, распространённых в плутонах дунит-гарцбургитовой (хромитоносной) и дунит-пироксенит-габбровой (платиноносной) формаций, а также в ниж. частях расслоённых интрузивов перидотит-пироксенит-норитовой формации, вмещающих сульфидное медно-никелевое оруденение; встречаются в составе глубинных ксенолитов (ортопироксенитов, вебстеритов, эклогитов), в кимберлитах и щелочных базальтоидах; известны также энстатитовые магнезиальные скарны. Э. (т. н. викторит) и бронзит — характерные минералы каменных метеоритов. Железистый Э. нашёл практич. применение как многофункциональный диэлектрик.

Илл. см. на вклейке.

Л. Г. Фельдман.

ЭО́ЛОВЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (от имени повелителя ветров Эола в древнегреч. мифологии * а. aeolian deposits, eolian deposits; н. anemogene Ablagerungen, äolische Ablagerungen; ф. dépôts éoliens; и. sedimentos eólicos, depósitos eólicos, rocas sedimentarios eólicos) — накопления тонкого рыхлого материала, принесённого ветром (нек-рые *ЛЕССЫ*, *ПЕСКИ*). Формируются за счёт разл. горн. пород, в т. ч. песчаных, морских, дельтовых, аллювиальных, пролювиальных, озёрных и флювиогляциональных отложений. По сравнению с исходным материалом Э. о. лучше отсортированы, обеднены легкоистираемыми минералами и обогащены зёрнами твёрдых и новообразованных минералов. Песчаные Э. о. характеризуются диагонально-волнистой или клиновидно-косой слоистостью; мощность Э. о. первые м и десятки м (соответственно высоте крутых форм эолового рельефа). Распространены гл. обр. в аридных областях, но встречаются и в др. природных зонах: на побережьях морей и озёр, на террасах рек. Иногда представляют собой россыпи ряда п. и.

ЭО́Н (от греч. aiōn — век, эпоха * а. aeon, eon; н. Äon; ф. éon; и. eon) — подразделение геохронологич. шкалы, отвечающее крупнейшему и принципиально отличному от смежного этапу геол. развития Земли и органич. мира (биосферы); геохронологич. эквивалент *ЭОНОТЕМЫ*; разделяется на *ЭРЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ*. Термин предложен амер. геологом Дж. Дана в 1875. Выделяются фанерозойский (длительность 570+20 млн. лет) и криптозойский Э., однако последний ввиду своей длительности (св. 4 млрд. лет) должен быть разделён на неск. Э.

ЭОНОТЕ́МА (а. aeonothem, eonothem; н. Äonothema; ф. éonothème; и. eonotema) — крупнейшая единица общей (международной) стратиграфич. шкалы; отложения, образовавшиеся в течение *ЭОНА*. Каждая Э. отражает крупнейший и принципиально отличный от смежного этап геол. развития Земли (глубинного строения, литосферы, гидросферы, атмосферы) и органич. мира (биосферы). Выделяются фанерозойская эонотема, объединяющая палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую эратемы, и криптозойская эонотема, на основе к-рой должны быть выделены неск. Э.

ЭПИГЕНЕ́З (от греч. epi — после и génesis — рождение, происхождение * а. epigenesis; н. Epigenese, Epigenesis; ф. épigenèse, épigénie; и. epigénesis) — вторичные процессы, ведущие к любым изменениям и новообразованиям минералов и горн. пород, в т. ч. и полезных ископаемых, после их образования. Термин предложен в 1901—06 нем. геологами Р. Беком и Б. Штельцнером. Э. приводит к формированию особой группы *ЭПИГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*.

ЭПИГЕНЕТИ́ЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (а. epigenetic deposits; н. epi-

genetische Lagerstätten; ф. gisements épigénétiques, gîtes épigénétiques; и. yacimientos epigenéticos, depositos epigenéticos) — залежи полезных ископаемых, образовавшиеся позднее вмещающих их горн. пород. Они обычно представлены секущими г. п. жилами, линзами, штоками и трубами. Их минеральный и хим. состав резко отличается от состава вмещающих г. п. Под их воздействием среди вмещающих г. п. образуются зоны сопутствующей Э. м. минерализации. К Э. м. принадлежат магматич. м-ния титаномагнетитов, хромитов, платиноидов, алмазов, апатита, а также нек-рые тела сульфидных медно-никелевых руд. К ним относятся также керамич., слюдяные и редкометалльные пегматитовые м-ния, скарновые м-ния руд железа, меди, свинца, цинка и др. металлов. Наиболее широкую группу Э. м. образуют гидротермальные жильные и метасоматич. м-ния руд цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов, а также кварца, барита, флюорита и асбеста. К Э. м. принадлежат также инфильтрац. м-ния руд железа, меди и урана.

ЭПИДО́Т (от греч. epidotós — приращённый, по форме поперечного сечения кристалла в виде параллелограмма в отличие от ромбич. сечения амфиболов * a. epidote, pistacite; н. Epidot; ф. épidote; и. epidota), **пистацит**,— породообразующий минерал подкласса островных силикатов, $Ca_2 \cdot (Fe^{3+}, Al)\,Al_2O(OH)\,[SiO_4]\,[Si_2O_7]$. Образует непрерывный изоморфный ряд с безжелезистым **клиноцоизитом**; по составу и структуре близок также *ЦОИЗИТУ* и *ОРТИТУ*. Осн. мотив кристаллич. структуры — ленты из MO_6-октаэдров (M — Al^{3+}, Fe^{3+}, Mn^{3+}, отчасти Fe^{2+}, Mg^{2}, реже Ti^{3+}, Cr^{3+}, V^{3+}), связанные одиночными $[SiO_4]$- и сдвоенными $[Si_2O_7]$-тетраэдрами. В полостях структуры располагаются катионы (Ca^{2+}, TR^{3+}, Mn^{2+}). При повышении содержания TR образует переходы к ортиту. Сингония моноклинная. Субцепочечная структура Э. определяет длиннопризматич. габитус кристаллов. Формы выделения: столбчатые, уплощённо-призматические либо игольчатые кристаллы с резкой продольной штриховкой; друзы, вееподобные, сноповидные, радиально-лучистые или параллельно-шестоватые сростки, моховидные корочки, реже тонкозернистые или сливные агрегаты (**эпидозиты**). По цвету и составу примесей выделяются разновидности: **тавмавит** — травяно-зелёный (содержащий примеси Cr); **пьемонтит** — вишнёво-красный (Mn); разновидность клиноцоизита — **мухинит** — чёрный (V); **пушкинит** (в честь М. Н. Мусина-Пушкина) — местное уральское назв. прозрачного тёмно-зелёного Э. Тв. 6—7. Плотность 3200—3500 кг/м^3. Спайность совершенная. Блеск яркий стеклянный, реже смоляной; у тонкоигольчатых агрегатов бархатный. Образуется гл. обр. в пустотах и по трещинам в разл. г. п., напр. в миндалинах лав, в альп. и гидротермальных жилах. Характерный минерал скарнов, зеленокаменных толщ и метаморфич. пород эпидот-амфиболитовой и зеленосланцевой фаций. Слагает метасоматич. породы — эпидозиты. М-ния коллекционного Э. известны во мн. странах; в СССР, напр., на Юж. Урале (м-ние Кусинское), где кристаллы Э. достигают 15 см.

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

ЭПО́ХА ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ (от греч. epochḗ, букв.— остановка * a. geological epoch; н. geologische Epoche; ф. époque géologique; и. época geológica) — подразделение геохронологич. шкалы, подчинённое *ПЕРИОДУ ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ* и разделяемое на *ВЕКА ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ*; геохронологич. эквивалент *ОТДЕЛА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО*. Э. г. получают назв. по их последовательности в геол. периоде: ранняя и поздняя или ранняя, средняя и поздняя.

ЭПСОМИ́Т (по месту находки в минеральных источниках г. Эпсом, Epsom, в Великобритании * a. epsomite; н. Epsomsalz, Epsomit; ф. epsomite, sel d'Epsom; и. epsomita), **горькая соль, английская соль**,— минерал класса сульфатов, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. Иногда содержит изоморфные примеси Fe (ферроэпсомит), Ni (никельэпсомит, рейхардит), Mn, Zn. Кристаллизуется в ромбич. сингонии, кристаллич. структура островная, изолированные SO_4-тетраэдры соединены ионами Mg^{2+}, окружёнными 6 молекулами воды. Формы выделений: белые (иногда бесцветные и прозрачные) псевдотетрагональные призматич. и игольчатые кристаллы, плотные и землистые агрегаты, гроздевидные натёки, корочки, налёты и выцветы. Блеск стеклянный до тусклого. Спайность весьма совершенная в одном направлении, средняя — в другом (под углом 90°). Тв. 2,0—2,5. Плотность 1650—1700 кг/м^3. Минерал хрупкий, горький на вкус, растворим в воде.

Э.— типичный минерал эвапоритов, образующийся в результате испарит. концентрации рассолов преим. солёных озёр, реже морских солеродных бассейнов (в их периферич. частях); выпадает раньше других сульфатных и галоидных солей (при темп-ре выше 31 °С). Э. известен как в м-ниях ископаемых солей (Калушское и Стебниковское в Прикарпатье, УССР; за рубежом — Штасфурт, ГДР) в ассоциации с галитом, карналлитом, кизеритом, полигалитом, ангидритом, так и в совр. солёных озёрах (Эльтон, Джалонское, Малиновское, Волгоградская обл., РСФСР; Сасык-Сивашское, Крымская обл., УССР; Джаман-Кличское, Казах. ССР; за рубежом — в США, Мексике, КНР, АРЕ). Часто представляет собой продукт гидратации кизерита. Э. в виде войлокоподобных налётов на поверхности г. п., волосовидных и игольчатых корочек на стенках карстовых пещер и старых горн. выработок образуется в результате кристаллизации из просачивающихся поверхностных вод сульфатно-магниевого состава.

Э. легко получается искусственно; используется в медицине, текстильной, бумажной, хим. и кожевенной пром-сти. *Б. Б. Вагнер.*

ЭРА ГЕОЛОГИ́ЧЕСКАЯ (от лат. aera, букв.— исходное число * a. geological era; н. geologische Ära; ф. ère géologique; и. era geológica) — крупное подразделение геохронологич. шкалы, отвечающее крупному этапу развития литосферы и органич. мира, подчинённая *ЭОНУ* и разделяемая на *ПЕРИОДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ*; геохронологич. эквивалент *ЭРАТЕМЫ*. Термин установлен 2-м Междунар. геол. конгрессом (1881). Длительность Э. г. в течение фанерозоя от более древней к более молодой уменьшается (палеозой — 335 млн. лет, мезозой — ок. 170 млн. лет, кайнозой — св. 66 млн. лет). Обсуждается возможность выделения Э. г. в докембрии. Назв. Э. г. образуется от назв. соответствующей эратемы.

ЭРАТЕ́МА (a. erathem; н. Arathem; ф. érathème; и. eratema) — крупная единица общей (международной) стратиграфич. шкалы, подчинённая *ЭОНОТЕМЕ*; отложения, образовавшиеся в течение *ЭРЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ*. Термин предложен амер. геологом Х. Хедбергом в 1966. Синоним термина «Э.» в рус. геол. литературе — «группа» — не рекомендуется к использованию ввиду его многозначности. Э. отражает крупный этап развития литосферы (в определённой мере — атмосферы и гидросферы) и органич. мира. Палеозойская, мезозойская и кайнозойская Э., составляющие *ФАНЕРОЗОЙСКУЮ ЭОНОТЕМУ*, характеризуются специфич. комплексами крупных таксонов животных и растений, вплоть до классов. Каждая Э. делится на 3 и более систем. До сих пор архей и протерозой наз. Э. (группами), однако большая длительность их формирования требует присвоения им более высокого ранга общих стратиграфич. единиц.

ЭРБИЙ (от назв. селения Иттербю, Ytterby, в Швеции; лат. Erbium * a. erbium; н. Erbium; ф. erbium; и. erbio), Er,— хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 68, ат. м. 167,26; относится к лантаноидам. В природе существует 6 стабильных изотопов Э.: ^{162}Er (0,14%), ^{164}Er (1,56%), ^{166}Er (33,40%), ^{167}Er (22,90%), ^{168}Er (27,10%) и ^{170}Er (14,90%); известно более 15 искусств. изотопов Э. с массовыми числами от 151 до 173. Э. открыт в 1843 швед. химиком К. Г. Мосандером в виде эрбиевой «земли» — оксида Э.

В свободном состоянии Э.— мягкий серебристо-белый металл с гексагональной плотноупакованной кристаллич. решёткой. Плотность 4770 кг/м^3, $t_{пл}$ 1522 °С, $t_{кип}$ 2863 °С, молярная теплоёмкость 28,07 Дж/(моль·К), уд. электрич. сопротивление $107 \cdot 10^{-4}$ (Ом·м), температурный коэфф. линейного расширения $12 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$.

Как и для большинства др. редкоземельных элементов, для Э. наиболее характерна степень окисления +3. На воздухе окисляется, образуя розовый оксид Er_2O_3. При комнатной темп-ре реагирует с водой, соляной, азотной и серной к-тами, при нагревании — с водородом, азотом, углеродом и фосфором.

Ср. содержание Э. в земной коре $3{,}3 \cdot 10^{-4}$% (по массе). При этом кислые г. п. ($4 \cdot 10^{-4}$%) содержат неск. больше Э., чем основные ($2 \cdot 10^{-4}$%) и осадочные ($2{,}5 \cdot 10^{-4}$%). Э. присутствует во всех минералах, содержащих редкоземельные элементы иттриевой группы: *КСЕНОТИМЕ*, гадолините $Y_2Fe[Be_2Si_2O_{10}]$, *САМАРСКИТЕ* и др. Металлич. Э. получают металлотермич. восстановлением сфорида или хлорида Э. Используют в качестве компонента магнитных сплавов с Fe, Co, Ni, обладающих высокой индукцией и магнитострикцией. Применяется при производстве сортового окрашенного стекла, а также стекла, поглощающего инфракрасные лучи. *С. Ф. Карпенко.*

ЭРГОНО́МИКА, эргономия (от греческого érgon — работа и nómos — закон * a. ergonomics, human engineering; н. Ergonomik; ф. ergonomie; и. ergonómica),— изучение взаимодействия человека и техники в системе человек-машина (СЧМ) для оптимизации трудовых процессов.

Цель эргономич. исследований — найти пути и методы приспособления производств. среды к особенностям, возможностям и пределам человеческого организма, облегчить его адаптацию к физ., социально-психологич. и технико-организац. условиям произ-ва, оптимизировать все компоненты системы «человек — техника — производств. среда». Термин «Э.» предложен в 1857 польск. естествоиспытателем В. Ястшембовским. Сов. учёные В. Н. Мясищев и В. М. Бехтерев разработали первую содержат. концепцию Э., к-рую в СССР наз. эргологией или эргонологией, и сформулировали положение об осн. задачах Э. в социалистич. об-ве. Термин «Э.» стал общепризнанным после 1949, когда группа англ. учёных во главе с К. Мареллом организовала Эргономич. исследовательское об-во. С сер. 50-х гг. Э. интенсивно развивается: создана Междунар. эргономич. ассоциация (1961), в к-рой представлено св. 30 стран; 1 раз в 3 года проводятся междунар. конгрессы по Э.; образован техн. к-т «Эргономика» в Междунар. орг-ции по стандартизации; в Великобритании издаются журналы «Ergonomics» (с 1957), «Applied Ergonomics» (с 1969), «Ergonomics Abstracts» (с 1969); журналы эргономич. профиля выпускаются в Болгарии, Венгрии, США, Франции; разрабатываются уч. программы и ведётся подготовка специалистов в области Э. в высш. уч. заведениях.

Э. на базе системного подхода пользуется широким ассортиментом методов, сложившихся в математике, кибернетике, физиологии человека, экономике, психологии, техн. эстетике (дизайне), программировании, науч. организации труда. Иногда Э. рассматривается как часть инж. психологии, а последняя трактуется как одна из теоретич. основ Э.

В рамках горн. науки методы Э. используются при исследовании деятельности человека — оператора пульта горн. диспетчера, водителей автотранспорта на карьерах, экипажей роторных экскаваторов, комбайнов, рабочих на буровых станках, операторов АСУТП, ЭВМ и в др. человеко-машинных системах на горн. предприятиях. Эти исследования проводятся с целью оценки соответствия техн. характеристик машин возможностям и требованиям человека при проектировании и совершенствовании техники для обеспечения эффективного функционирования СЧМ, для выявления резервов роста производительности труда, совершенствования систем управления.

Экономич. проблемой Э. является оценка экономич. эффективности затрат на внедрение инж.-психологич. рекомендаций. Примеры эргономич. мероприятий, дающих экономич. эффект: улучшение условий труда, удобное расположение пульта управления, создание оптимального микроклимата, введение карт организации труда, оптимизация режимов труда, усиление опознават. признаков сигналов, стандартизация органов управления.

Социальный результат внедрения Э. в удовлетворённости трудом, в высокой работоспособности при эксплуатации удобной, совершенной, отвечающей требованиям совр. техники и в развитии человека в СЧМ.

● Введение в эргономику, М., 1974; Современные проблемы эргономики, Л., 1975; Алексеев Ю. Г., Эргономика — наука рабочая, М., 1977; Инженерная психология. Теория, методология, практическое применение, М., 1977. *Д. Г. Деянц.*

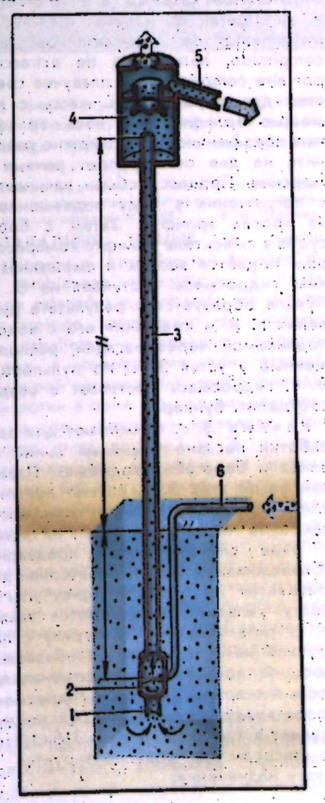
ЭРДО́КС — см. *БЕСПЛАМЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ*.

ЭРИТРИ́Н (от греч. erythrós — красный, по цвету * a. erythrite; н. Erythrin; ф. érythrine, cobaltocre; и. eritrina), **кобальтовые цветы**,— минерал класса арсенатов, $Co_3[AsO_4]_2 \cdot 8H_2O$. Образует твёрдые растворы с *АННАБЕРГИТОМ*, содержит изоморфные примеси Ca, Mg, Fe^{2+}, иногда Zn (до n%). Сингония моноклинная. Изоструктурен с *ВИВИАНИТОМ*. Выделяется в виде розово-, фиолетово- или малиново-красных землистых выцветов, плёнок и корочек непосредственно на кобальтсодержащих минералах или вблизи них; также сферич. и почковидных агрегатов, параллельно- и радиально-лучистых шестоватых сростков, уплощённых длиннопризматич. или игольчатых кристаллов в тонких трещинах. С увеличением содержания Mg, Ca, Ni цвет Э. становится более бледным, до белого. Прозрачен до просвечивающего. Блеск тусклый у высокодисперсных разностей, стеклянный с перламутровым отливом на плоскостях спайности кристаллов. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 1,5—2,5. Плотность 3050—3100 кг/м^3. Хрупок. Происхождение гипергенное. Образуется в зоне окисления за счёт арсенидов и сульфоарсенидов кобальта. Э.— поисковый признак на *КОБАЛЬТОВЫЕ РУДЫ*.

Илл. см. на вклейке.

ЭРЛИ́ФТНЫЙ ПОДЪЕМ (a. airlift hoisting; н. Druckluftschachtförderung; ф. extraction par l'air comprimé, air-lift; и. extracción por aire comprimido) — подъём жидкости или гидросмеси, осуществляемый с помощью сжатого воздуха (газа) специальным подъёмником — **эрлифтом** (англ. airlift, от air — воздух и lift — поднимать). Э. п. организуется при выдаче нефти через скважины, на плавучих снарядах для подводной добычи п. и., на гидрошахтах, при откачке воды из затопленных шахт и др. Принцип действия Э. п. заключается в следующем: воздух компрессором по трубе подаётся в смеситель (кольцевую каме-

Схема эрлифтного подъёма: 1 — всасывающий наконечник; 2 — смеситель; 3 — пульповод; 4 — воздухоотделитель; 5 — слив гидросмеси; 6 — воздуховод.



ру), размещаемый между всасывающим наконечником и пульповодом (рис.). В этой камере образуется смесь жидкости (гидросмеси) с воздухом, через отверстия поступающая в пульповод и выдаваемая таким образом на поверхность. При проходе через воздухоотделитель газовая фракция отделяется, а гидросмесь транспортируется к потребителю.

При подъёме гидросмеси или др. жидкости из зумпфа забор её производится непосредственно всасыванием, а при разработке п. и. в массиве — с предварит. рыхлением. При больших высотах подъёма применяется ступенчатый Э. п. В этом случае в конце трубопровода каждой ступени устанавливается воздухоотделитель, а гидросмесь сбрасывается в смеситель следующей ступени, к к-рому подаётся воздух.

Расчёт Э. п. основывается на теории сообщающихся сосудов. Высота подъёма трёхфазной смеси (H) определяется по уравнению $H=h(\frac{1}{\gamma}-1)$, где h — глубина погружения смесителя в воду, значение к-рой принимается исходя из величины рабочего давления компрессора; γ — плотность трёхфазной смеси. Достоинство Э. п.— надёжность в работе и простота автоматизации управления; недостатки — значит. расход электроэнергии, низкий кпд.

Г. П. Никонов.

ЭРЛИ́ФТНЫЙ СНАРЯ́Д (a. airlift dredge; н. Airliftgerät; ф. appareil d'air-lift; и. instrumento de extracción por aire compimido, herramienta de extraccion por aire comprimido) — плавучее средство для добычи горн. массы с помощью эрлифта (или неск. эрлифтных подъёмников). Э. с. можно разделить на две осн. группы: речные и морские. Процесс добычи начинается с погружения в воду подвешенного на тросах эрлифта. Затем с борта судна в смеситель эрлифта компрессором подаётся воздух и смешанная с ним гидросмесь поступает на Э. с. Пульпа образуется в результате рыхления п. и. и смешения его с водой, подаваемой через насадки, расположенные у устья Э. с. Из пульповода Э. с. гидросмесь поступает в воздухоотделит. бункер.

Речные Э. с. применяют для разработки песчано-гравийных м-ний на реках и береговых водоёмах. Плавучей базой этих Э. с. служат понтоны или спец. суда. Отгружают горн. массу наиболее часто в шаланды, на к-рых в ряде случаев после предварит. обезвоживания добытый материал доставляется на обогатит. ф-ку или к месту укладки. Используются также Э. с. типа «Гидроп» (Венгрия) с погрузкой на спец. плавучий обезвоживающий конвейер; эрлифтно-землесосные снаряды, на к-рых гидросмесь после воздухоотделит. устройства поступает в зумпф, а из него забирается землесосом и транспортируется к месту назначения.

Морские Э. с., используемые для добычи п. и. со дна моря и океана, отличает возможность выемки с больших глубин при высокой концентрации гидросмеси. Плавучая база таких Э. с.— спец. самоходные или несамоходные суда. Морские Э. с. имеют трюм, оборудуются землесосом для подачи гидросмеси из него или от эрлифта на обогатит.. установку или в отвал. Несамоходные Э. с. отгружают обогащённый материал или гидросмесь в шаланды. Иногда в морских Э. с. предусматривается рефулерная подача материала по плавучему пульповоду или дюкеру на обогатит. ф-ку, размещённую на берегу или на отд. судне. Наиболее целесообразно оборудование обогатит. установки на Э. с., что снижает затраты на добычу п. и.

Э. с. присущи недостатки ЭРЛИФТНОГО ПОДЪЁМА, но возможность выемки п. и. с больших глубин при высокой концентрации гидросмеси, простота автоматизации обеспечивают эффективность применения этих снарядов.

Г. П. Никонов.

ЭРО́ЗИЯ (от лат. erosio — разъедание * a. erosion; н. Erosion; ф. érosion; и. erosión) — процесс разрушения горн. пород и почв водным потоком. Проявляется в виде: механич. воздействия течения, вызывающего взвешивание и унос твёрдых частиц или их перемещение по поверхности ложа водным потоком; растворения г. п. водой (коррозии); истирания и обтачивания ложа потока переносимыми водой частицами (корразии); возбуждения электрич. зарядов противоположного знака в системе «вода — твёрдые тела», что способствует суспензированию мелких частиц. Размывающая способность потока тем значительнее, чем больше скорость течения, и зависит от характера подстилающей поверхности (ложа).

Э.— один из гл. факторов формирования РЕЛЬЕФА земной поверхности. Различают поверхностную Э. (смыв склонов), способствующую сглаживанию неровностей рельефа, и линейную Э. (образование оврагов, балок, долин), приводящую к расчленению рельефа земной поверхности. Линейная Э. разделяется на глубинную (в т. ч. регрессивную или пятящуюся, приводящую к формированию продольного профиля равновесия речных долин) и боковую, расширяющую дно долины путем меандрирования или смещения русла. Везде, где имеется сток, происходит естеств. нормальная Э. С нерациональной хоз. деятельностью человека связана ускоренная (антропогенная) Э. В зарубежной лит-ре под термином «Э.» понимают непосредств. деструктивную деятельность моря, ветра, ледников и др. Отсюда происхождение таких терминов, как «ветровая Э.», «ледниковая Э.», «морская Э.» и т. п.

ЭСТАКА́ДА (франц. estacade, от провансальского estaca — свая, балка * a. trestle, scaffold bridge; н. Estakade; ф. estacade; и. viaducto, puente especial para cargar y descargar) сливная-наливная — надземное сооружение мостового типа для выполнения операций по сливу и наливу нефти, нефтепродуктов, углеводородных, хим. и др. жидкостей в ж.-д. цистерны. Состоит из ряда опор и пролётных строений однотипной конструкции.

В зависимости от назначения сооружают Э. только для налива или слива (ЭС) или комбинированные для слива и налива (ЭСН). Выбор оборудования Э. обусловливается сортом продукта, для к-рого она предназначена, способом слива-налива. ЭС оборудуется устройствами ниж. слива и, как правило, на аварийный случай — устройствами верх. слива. ЭС для лёгких нефтепродуктов с высоким давлением насыщенных паров имеет эжекторный слив, а для высоковязких нефтепродуктов дополнительно оборудуется устройствами для разогрева нефтепродукта в транспорт. ёмкостях перед сливом.

ЭСН для цистерн — конструкция из несгораемых материалов галерейного типа, расположенная вдоль горизонтальных прямолинейных участков ж.-д. ответвлений в пунктах слива и налива нефтей и нефтепродуктов и оснащённая необходимым оборудованием и трубопроводными коммуникациями. В торцах ЭСН, а иногда и в середине, на расстоянии не более 100 м друг от друга устанавливаются лестницы. На выс. 3,4 м сооружается галерейный проход. Для перехода с галереи к люку ж.-д. цистерны и её обслуживания имеются эксплуатац. площадки с откидными мостками, к-рые опускаются на котёл цистерн. В зависимости от кол-ва одновременно обрабатываемых ж.-д. цистерн и наличия свободных площадей ЭСН сооружаются одно- или двухсторонними. На односторонних ЭСН обработка ж.-д. цистерн производится с одного ж.-д. пути. Двухсторонняя ЭСН оборудуется сливно-наливными устройствами для одновременного обслуживания цистерн с двух параллельных ж.-д. путей.

ЭСН одновременно могут обслуживать от 12 до 60 ж.-д. цистерн. Расположение сливно-наливных устройств вдоль ЭСН на расстоянии 4000 мм позволяет одновременно обслуживать маршрут, составленный из всех существующих типов ж.-д. цистерн. Типовые ЭСН могут оборудоваться сливно-наливными устройствами и системами трубопроводов, позволяющих одновременно вести слив и налив до 4 сортов нефтепродуктов (коллекторы для продуктов прокладываются внизу вдоль Э. и через запорную арматуру соединяются со сливно-наливными устройствами).

Очистка цистерн от остатков продуктов после слива осн. массы ведётся через спец. зачистные коммуникации. Для продуктов, наличие влаги в к-рых строго ограничено, сооружаются крытые сливно-наливные Э., что предотвращает обводнение продуктов за счёт попадания возможных атм. осадков через открытый люк цистерны в период слива-налива.

● Проектирование и эксплуатация нефтебаз, М., 1982. *В. М. Михайлов.*



Эстакадный трубопровод.

ЭСТАКА́ДНЫЕ ТРУБОПРОВО́ДЫ (a. trestle pipelines; н. Rohrleitungen an Estakaden; ф. tuyauteries d'estacade; и. tuberias de viaductos, cañerias de viaductos, conductos de puentes de caballetes) — совокупность трубопроводных коммуникаций разл. назначения, проложенных на наземных или надводных эстакадах. Состоят из собственно труб, компенсаторов, опорных конструкций, при необходимости тепловой изоляции, запорной и предохранит. арматуры. Для осмотра и произ-ва профилактич. работ на эстакадах устраивают настил для прохода персонала и обслуживания Э. т.

В зависимости от количества одновременно прокладываемых Э. т. пролётные строения эстакад могут быть одноярусными и многоярусными. Э. т. для перекачивания продуктов с повышенной темп-рой обычно прокладывают на ниж. ярусе эстакады, при этом с более высокой темп-рой — ближе к краю, обеспечивая тем самым лучшее расположение П-образных компенсаторов (рис.).

Преимущества прокладки трубопроводов по эстакадам: уменьшение объёма земляных работ при стр-ве, доступность трубопровода для осмотра и ремонта, простота установки запорной арматуры, отсутствие грунтовой коррозии. Температурные перемещения Э. т. компенсируются. Э. т. также заземляются, т. к. при трении нефтей, нефтепродуктов и сжиженных газов о стенки трубопроводов возникает опасность появления зарядов статич. электричества.

Э. т. прокладывают таким образом, чтобы они не закрывали необходимые для техн. обслуживания оборудования проходы и проезды, в т. ч. для грузоподъёмных устройств, были подняты над землёй (над ж.-д. путями на не менее 5,5 м, над автодорогами 4,5 м, над пешеходными проходами 2,2 м). Причём над перечисленными участками прокладывают трубопроводы только из сварных труб, т. е. без фланцев, арматуры, компенсаторов и др. устройств, не допускается установка конденсатоотводников, сальниковых компенсаторов.

При монтаже Э. т. в два или более ярусов соблюдается последовательность монтажа ярусов снизу вверх. Монтируемые трубопроводы до подъёма их на эстакаду собирают в секции дл. 30—60 м. Для установки отд. секций служат шарнирные центраторы. Уложенную на опору или стойки эстакады трубу надёжно закрепляют до снятия стопоров.

● Севастьянов М. И., Технологические трубопроводы нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, М., 1982. *Е. И. Яковлев.*

ЭСТАКА́ДНЫЙ НАМЫ́В (a. trestle washing-in; н. Anspülen mit Spülgerüst; ф. remblayage hydraulique à l'aide d'une estacade; и. formación de diques por metodo hidrotécnico de viaducto de caballetes) — гидравлич. укладка пород в сооружения или отвалы, при к-рой распределит. трубопроводы или лотки в зоне намыва размещаются на спец. опорах — эстакадах. При высоте опор до 1—2 м Э. н. принято называть намывом на низких опорах. Обычно эстакады изготавливаются деревянными. Отверстия для выпуска пульпы диаметром 15—20 см размещаются на распределит. пульпопроводе через 6—8 м друг от друга. Увеличение расстояния между отверстиями приводит к образованию зон отложения мелких частиц. Для обеспечения равномерности продольного фракционирования намыв ведут с поперечным открытием выпусков. Для изменения направления потока гидросмеси распределит. трубопровод закольцовывают. Наиболее распространён Э. н. при двусторонней подаче

пульпы и скорости подъёма намыва 0,2—1,0 м/сут.

Достоинство Э. н.: равномерность распределения породы по крупности и плотности по терр. намыва, возможность регулирования интенсивности намыва и получение равнопрочных намытых массивов. Недостатки Э. н.: высокая материалоёмкость (до 1,5 м³ лесоматериалов на 1000 м³ намытой породы), большая трудоёмкость и сложность возведения эстакад. См. БЕЗЭСТАКАДНЫЙ НАМЫВ. *Ю. В. Бубис.*

«ЭСТО́НИЯ» — крупнейшая сланцевая шахта в Европе. Производств. мощность 5,4 млн. т товарного сланца в год. Расположена в средней части Эстонского м-ния горючих сланцев в 20 км от г. Кохтла-Ярве. Введена в строй в 1972 вместе с обогатит. ф-кой, перерабатывающей более 9 млн. т горн. массы в год. Сланцевый пласт залегает на глуб. 60—70 м. Шахтное поле вскрыто 3 стволами (2 наклонными и вертикальным). Подготовка шахтного поля панельная. Система разработки камерная. Отбойка горн. массы (рядового сланца) ведётся буровзрывным способом, погрузка — машинами 1ПНБ-2. Горн. масса из очистных забоев транспортируется ленточными конвейерами до приёмных бункеров обогатит. ф-ки. Транспортировка горн. массы из подготовит. забоев, доставка людей, оборудования и материалов осуществляется рельсовым транспортом.

ЭСТО́НСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Ээсти Вабарийк), Эстония,— расположена на С.-З. Европ. части СССР. Пл. 45,1 тыс. км². Нас. 1583 тыс. чел. (1990). Столица — Таллинн. В республике 15 уездов, 33 города и 23 посёлка гор. типа.

Общая характеристика хозяйства. Э.— индустриальная республика с развитым с. х-вом. Объём капиталовложений в нар. х-во в 1989 составил 1300 млн. руб. (в 1970—657 млн. руб.). Нац. доход 4,48 млрд. руб. (1989). Наибольшую долю валовой пром. продукции дают маш.-строит. (произ-во электромоторов, вентиляц. приборов, радиоаппаратуры, электротехн. изделий, экскаваторов и др.), металлообрабат., пищевая, лёгкая отрасли пром-сти. В структуре топливно-энергетич. баланса ок. 55% приходится на сланцы, 28,6% — на привозные нефтепродукты, 8,0% — на природный газ, ок. 3% — на кам. уголь и св. 2% — на торф. Общее произ-во электроэнергии 17,6 млрд. кВт·ч (1989). Протяжённость ж. д. 1026 км, автомоб. — 28,6 тыс. км, из них 26,9 тыс. км с твёрдым покрытием (1987). Гл. морской порт — Таллинн, введена 1-я очередь Новоталлиннского порта (1988).

Природа. Терр. Э. расположена на сев.-зап. окраине Вост.-Европейской равнины, у берегов Балтийского м., между Финским и Рижским заливами. Ок. 9% терр.— острова, из них о-ва Сааремаа, Хийумаа и др. образуют Зап.-Эстонский (Моонзундский) архипелаг. Ср. высота терр. Э. ок. 50 м, более высокая — юго-вост. часть Э. с возвышенностями Хаанья (наивысшая точка республики — г. Суур-Мунамяги выс. 318 м) и Отепя (до 217 м). Рельеф в сев. и зап. р-нах Э. в осн. равнинный, в юж.— холмистый. Доминируют ледниковые и водно-ледниковые формы рельефа — волнистые моренные и водно-ледниковые равнины, моренные холмы, камы, озы, друмлины. Вдоль сев. побережья Э. протягивается Сев.-Эстонский глинт (зап. часть Балтийско-Ладожского уступа; рис. 1). На выходах карбонатных пород силурийского и ордовикского возраста широко развит арст. Известны метеоритные кратеры — Каали (рис. 2), Илуметса, Тсыырикмяэ и Кярдлаская астроблемы.

Климат переходный от морского к континентальному. Ср. темп-ры января —5 °С, июля 17 °С. Осадков от 500 до 750 мм в год, наибольшее кол-во в августе. Самые крупные реки — Нарва (дренирует 38% терр. Э.) и Эмайыги. В Э. 1200 озёр, занимающих 4,8% терр. республики, в т. ч. Чудско-Псковское оз., на к-рое в пределах Э. приходится св. 67% общей площади озёр, и оз. Выртсъярв (ок. 13%). Леса занимают ок. 40% терр. Э. *А. А. Саар.*

Геологическое строение. Терр. Э. расположена в сев.-зап. части Вост.-Европейской платформы. Б. ч. представляет собой юж. склон Балтийского щита, или Эстонскую моноклиналь, лишь крайние юго-зап. и юго-вост. части являются сев. крыльями соответственно Балтийской синеклизы и Валмиеро-Локновского поднятия. Глубина залегания кристаллич. фундамента колеблется от 110 до 240 м в сев. Э. и достигает максимума 600 м на Ю.-В. республики. На Валмиеро-Локновском поднятии фундамент поднят до —295 м абс. высоты. Породы фундамента представлены архейскими и нижнепротерозойскими (сев.-вост. Э.) породами — гнейсами, мигматитами и пр., к-рые смяты в складки, расчленены на отд. блоки тектонич. разломами и прорваны интрузивами или гранитоидными телами. Местами развито железное оруденение (Йыхвиская аномалия).

Осадочный чехол представлен песчано-глинистыми отложениями венда (мощность до 110 м) и кембрия (до 125 м), карбонатными породами (известняк, доломит, мергель) ордовика (до 183 м) и силура (до 436 м), терригенными и карбонатными породами девона (до 550 м) и покрывающими их четвертичными отложениями. Комплекс вендских и палеозойских коренных пород характеризуется моноклинальным залеганием с наклоном 0°7′—0°15′ на Ю.. В сев. части республики выходят на поверхность древние кембрийские и гл. обр. ордовикские отложения, образующие Сев.-Эстонский глинт, в центральной Э. и Зап.-Эстонском архипелаге — силурийские отложения, в юж. Э. характерны выходы девонских отложений. К ордовикской части разреза на С. и С.-В. приурочены залежи фосфоритов и горючих сланцев, а также большинство м-ний нерудных строит. материалов (известняк, доломит). С кембрийскими и девонскими отложениями связаны м-ния керамич. глин и стекольных песков. Четвертичные отложения на терр. Э. развиты повсеместно и представлены разл. генетич. типами. Макс. мощности (207 м) они достигают в юж. Э. Наиболее распространены ледниковые и водно-ледниковые отложения (морена, гравий, песок, ленточная глина), широко развиты также голоценовые морские пески и торф. С четвертичными отложениями связаны осн. м-ния строит. песков, залежи торфа, пресноводной извести, а также сапропели и лечебная грязь.

Для терр. Э. характерна невысокая сейсмичность. Слабые землетрясения происходили в сев.-зап. Э. в 1858 и 1877. Наиболее сильное землетрясение интенсивностью 6—7 баллов зарегистрировано в 1976 (глубина очага 15—20 км, магнитуда 5). *Х. А. Виййинг.*

Гидрогеология. Э. занимает сев. часть ПРИБАЛТИЙСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА. В осадочном чехле выделяются макроклинально залегающие водоносные комплексы и горизонты: четвертичный (мощность от 1—5 до 40—150 м), верхнедевонский (до 25 м), верхне-среднедевонский (до 250 м), средненижнедевонский (до 80 м), силурийско-ордовикский (до 200 м), ордовикско-кембрийский (до 80 м) и кембрийско-вендский (до 100 м). Воды кристаллич. фундамента связаны с верхней трещиноватой и выветрелой его частью. В области развития закарстованных карбонатных пород наблюдаются карстовые источники (рис. 3) и подземные реки. Водовмещающая толща расчленяется на 2 геогидродинамич. зоны: верхняя — зона интенсивного водообмена (вода пресная с общей минерализацией 0,2—0,6 г/л), нижняя — зона затруднённого водообмена (вода в верх. части пресная или солоноватая с общей минерализацией 1—10 г/л, в ниж. части солоноватая и солёная до 20 г/л). Общий подземный сток ок. 9 млн. м³/сут. Модуль подземного стока от 1 до 7—9 (в ср. 2,3) л/с·км². Прогнозные эксплуатац. ресурсы пресных подземных вод оцениваются ок. 3 млн. м³/сут. Для хоз.-питьевого водоснабжения используется 0,45 млн. м³/сут. Всего для отбора воды эксплуатируется ок. 20 000 скважин, глубина б. ч. скважин (св. 50%) не превышает 20 м, реже до 100 м и глубже (ок. 20% скважин). Уд. дебиты скважин от 0,1—0,4 до 2,0—4,0 (иногда до 27) л/с·м. С целью осушения шахт и карьеров горючих сланцев в сев.-вост. Э. выкачивается в ср. 0,3 млн. м³/сут пресной подземной воды. На терр. Э. разведаны и эксплуатируются минеральные воды хлоридного (Вярска, Кярдла, Хяэдемээсте) и хлоридно-сульфатного (Вярска) типов, суммарные разведанные запасы к-рых оцениваются ок. 1500 м³/сут. *В. Ю. Каризе.*

Полезные ископаемые. На терр. Э. выявлены м-ния горючих сланцев, торфа, фосфоритов и нерудных строит. материалов.

По разведанным запасам горючих сланцев Э. занимает 1-е место в СССР. М-ния сланцев входят в ПРИБАЛТИЙСКИЙ СЛАНЦЕВЫЙ БАССЕЙН. Пром. слои кукерситов связаны с нижней (Эстонское м-ние) и верхней (Тапаское м-ние) частями кукрузеского горизонта среднего ордовика. Балансовые запасы Эстонского м-ния 3,7 млрд. т (ок. 60% общесоюзных запасов), Тапаского — 2 млрд. т, удельная теплота сгорания соответственно 7,1—13,0 и 8,8—12,6 МДж/кг.

Запасы торфа составляют ок. 2 млрд. т (1,5% общесоюзных). Всего учтено ок. 7000 торфяных болот, балансовые запасы подсчитаны по 613 м-ниям (в т. ч. 79 м-ний пл. св. 1000 га). М-ния торфа связаны с болотными отложениями голоценового возраста. Преобладает более разложившийся торф.

М-ния фосфоритов, выявленные в сев. Э., связаны с оболовыми песчаниками ордовика. Руды ракушечниковые, залегающие на глуб. до 200 м. Балансовые запасы фосфоритов 1,3 млрд. т со ср. содержанием 12% P_2O_5. Св. 90% запасов приходится на неразрабатываемые м-ния Тоолсе и Раквере, пром. запасы эксплуатируемого м-ния Маарду почти полностью отработаны.

Из нерудных строительных материалов на терр. республики известны м-ния карбонатных пород, глин, песка и песчано-гравийной смеси. Разведано св. 40 м-ний известняка и доломита, с общими запасами ок. 400 млн. м³, предварительно оценены прогнозные ресурсы 50 перспективных м-ний, составляющие св. 3 млрд. м³. Наиболее крупные м-ния известняка для произ-ва строит. извести связаны с силурийскими (м-ния Ракке, Карину) и ордовикскими (Румму, Падизе) отложениями. М-ния известняка, пригодного для изготовления цемента, приурочены к ласнамягийскому горизонту ордовика.

Для произ-ва облицовочного камня используются силурийские доломиты м-ния Каарма на о. Сааремаа. Общая мощность пром. пачки 1,3—4,6 м, запасы м-ния 0,6 млн. м³. Выявлено 8 м-ний керамич. глин, общие запасы к-рых составляют 40 млн. м³. М-ния глин приурочены в сев. Э. к кембрийским (м-ние Азери, Кунда, Колгакюла и Копли) и в юж. Э. к девонским (Йоозу, Кюллатова) отложениям. Балансовые запасы цементных глин м-ния Кунда оцениваются в 65 млн. т. В разных р-нах республики выявлено св. 730 м-ний (запасы 990 млн. м³) строит. песка и песчано-гравийной смеси, связанных с водно-ледниковыми отложениями. Стекольные и формовочные пески обнаружены в девонских отложениях (м-ния Пиуза, запасы 3,2 млн. т). Для произ-ва щебня в небольшом объёме используются ледниковые валуны, образующие валунные поля (рис. 4).

На терр. Э. известны также м-ния сульфидно-иловых (м-ния Икла, Хаапсалу) и сапропелевых (Вярска) лечебных грязей. Наибольшее значение имеет м-ние Вярска, расположенное в одноимённом заливе Чудского оз., где прогнозные ресурсы оцениваются в 45 млн. м³. *Х. А. Виййинг.*

История освоения минеральных ресурсов. Использование кристаллич. пород для изготовления орудий на терр. Э. относится к мезолиту (7—4-е тыс. до н. э.). В неолите (3—2-е тыс. до н. э.) началось применение глины для изготовления посуды и известняка для укрепления поселений и городищ. С сер. 1-го тыс. до н. э. использовалось железо, получаемое из болотных руд.

Рис. 1. Северо-Эстонский глинт (уступ Мустъяла на о. Сааремаа).

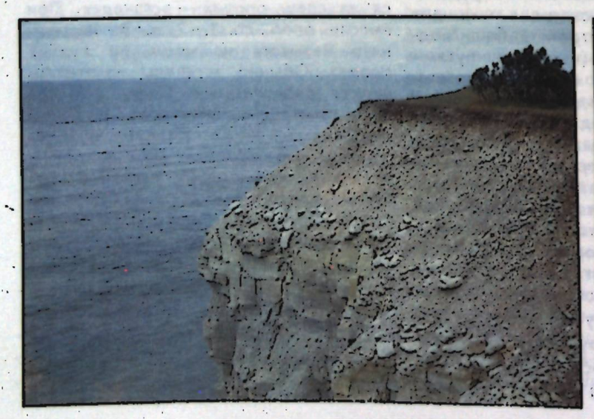


Рис. 2. Метеоритный кратер Каали на о. Сааремаа.



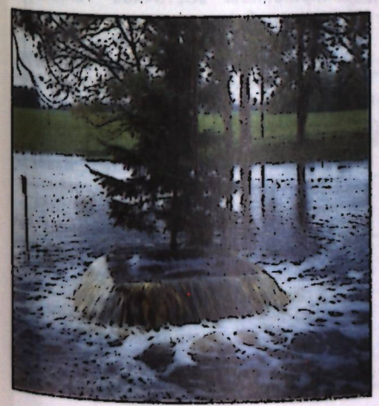


Рис. 3. Сезонный карстовый источник Ныйкяэ (колодец Колдуна) весной.



Рис. 4. Валунное поле.

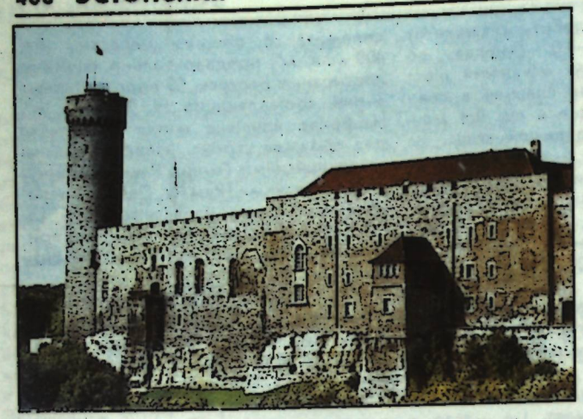


Рис. 5. Башни Старого Таллинна, построенные из силурийских известняков.



Рис. 6. Заброшенные выработки для добычи стекольного песка в девонских песчаниках в р-не дер. Пиуза.

Со 2-й четв. 13 в. до 70-х гг. 14 в. широко применяются местные нерудные строит. материалы для произ-ва кирпича, черепицы, стекла, извести для стр-ва крепостей (рис. 5) и церквей. С кон. 18 в. торф используется в качестве топлива, с нач. 19 в.— как подстилочный материал. К этому времени относятся также данные об использовании лечебных грязей и подземных вод.

Быстрый рост пром-сти в кон. 19 в. содействовал развитию добычи и переработки местных нерудных строит. материалов. В 1870 в Кунде был построен цементный завод, мощность к-рого к 1913 достигла 102 тыс. т цемента, в 1899 введён цементный з-д в Азери. Расширяется добыча известняка, используемого в качестве строит. камня, и др. нерудных строит. материалов (рис. 6). В нач. 20 в. известняк, пригодный для использования в целлюлозно-бумажной и металлургич. отраслях пром-сти, вывозили за границу. Добыча горючих сланцев на терр. Э. началась в 1916 в окрестностях нынешнего г. Кохтла-Ярве. Разработкой сланцев занимались созданное в 1919 «Гос. сланцевое пром. предприятие» и ряд частных предприятий (гл. обр. с зарубежным капиталом). В 1920 начато освоение м-ния фосфоритов в Юлгазе (первая продукция получена в 1924), с 1939 эксплуатируется м-ние Маарду.

А. Р. Аалоэ.

Горная пром-сть. На терр. Э. ведётся добыча горючих сланцев, торфа, фосфоритов и нерудных строит. материалов (табл., карта).

Наибольшее нар.-хоз. значение имеет разработка м-ний горючих сланцев, используемых в энергетич. (80% добычи) и хим. (20%) отраслях пром-сти.

Сланцевая пром-сть. Наиболее интенсивная добыча сланцев началась после 1945, когда были реконструированы старые (шахты «Кивиыли», «Кукрузе», «Кява-II» и др.) и построены (1962—74) новые крупные сланцедоб. предприятия (шахта «ЭСТОНИЯ», карьеры «Сиргала» и др.). Эстонское м-ние обеспечивает св. 80% общей добычи сланцев в СССР. Добыча ведётся открытым (11,1 млн. т, 1988) и подземным (12,2 млн. т) способами. Действуют 5 шахт (крупнейшая — «Эстония») и 3 карьера — «Сиргала» (5,5 млн. т, 1988), «Октябрьский» (5 млн. т; рис. 7), «Нарвский» (3,1 млн. т). Глубина открытой разработки 15—20 м, подземной — 20—60 м. Мощность пром. залежи 2—3 м. Эксплуатация ведётся в простых горно-геол. условиях. На механизир. шахтах применяется в осн. камерная система разработки с валовой выемкой. Отбойка ведётся буровзрывным способом, погрузка горной массы механизированная, доставка осуществляется конвейерами. При открытой разработке выемка — частично селективная. Погрузка горн. массы — экскаваторами, транспортировка — автосамосвалами. Обогащение (61% добычи, 1988) добываемой горн. массы производится методами мокрой отсадки и в тяжёлых средах.

Добыча минерального сырья

Минеральное сырьё	1960	1970	1980	1985	1988
Горючие сланцы, млн. т	9,2	18,9	31,3	26,4	23,3
Торф, млн. т	2,0	2,2	1,9	4,9	4,5
Фосфориты, млн. т	0,6	0,8	0,5	0,5	0,7
Глина:					
кирпичная, млн. м³	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
цементная, млн. т	0,004	0,1	0,04	0,1	0,1
Карбонатные породы:					
известняк для цемента, млн. т	0,2	1,1	1,4	1,4	1,4
известняк для обжига извести и технологический, млн. т	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8
известняк и доломит строительный, млн. м³	0,8	2,5	3,1	3,3	4,1
доломит облицовочный, тыс. м³	2,2	2,0	12,0	15,0	16,0
Песок и песчано-гравийная смесь, млн. м³	2,0	8,0	15,8	17,5	18,0
Песок стекольный, тыс. т	17	42	58	58	40,0

Осн. потребители сланца (1988): Прибалтийская (10,8 млн. т) и Эстонская (10,9 млн. т) ГРЭС, а также сланцеперерабат. комб-ты в г. Кохтла-Ярве, в г. Сланцы (РСФСР) и сланцехим. з-д «Кивиыли», ТЭЦ г. Кохтла-Ярве. Отходы обогащения отчасти используются для дорожного стр-ва, а сланцевая зола электростанций — в строит. индустрии и в с. х-ве для известкования кислых почв.

В. А. Кяття.

Торфяная пром-сть. На терр. Э. разведывается 388 м-ний торфа (1986). Добыча торфа для произ-ва брикетов (0,9 млн. т) ведётся ПО «Тоотсе» (м-ния Лавассааре и Сангла) и торфобрикетным з-дом «Ору» (м-ние Пухату); подстилочного (1,3 млн. т) и садоводческого (0,4 млн. т) торфа — механизир. отрядами районных отделений «Сельхозтехники» на 88 м-ниях (крупнейшие Лавассааре, Сангла, Эламаа, Эпу-Какерди, Охту, Койгу, Мезниконна и Парика). Торф для удобрения (2,3 млн. т) добывают колхозы, совхозы и районные отделения «Сельхозтехники» в 300 пунктах (на мелких болотах, при очистке водоёмов). Разработка ведётся в осн. фрезерным способом (брикетный, подстилочный и садоводческий торф), реже экскаваторами и бульдозерами (торф для удобрений на мелких болотах). Подготовка фрезерных полей комплексно-механизированная. Торф используется в осн. в пределах республики, 50 тыс. т садоводческого торфа экспортируется в 11 стран.

Добыча фосфоритов. Разработка фосфоритов ведётся ПО «Эстонфосфорит» на м-нии Маарду (рис. 8), расположенном восточнее Таллинна. М-ние разрабатывается открытым способом на 3 участках (в сев. части 2, в южной — 5 уступами). Первый уступ сложен мореной и выветрелыми известняками, второй — строит. известняками, к-рые попутно используются для произ-ва щебня, третий и четвёртый — некондиционными известняками, глауконитовыми песчаниками, диктионемовыми сланцами, кварцевыми песчаниками, пятый — оболовыми конгломератами-фосфоритами. Мощность вскрыши 10—30 м, пласты фосфоритов — 0,8—1,0 м. Отбойка — буровзрывным способом, выемка — экскаваторами-мехлопатами и драглайнами. Транспортировка горн. массы — большегрузными автосамосвалами.



Рис. 7. Октябрьский карьер горючих сланцев.



Рис. 8. Разработка фосфоритов на м-нии Маарду.

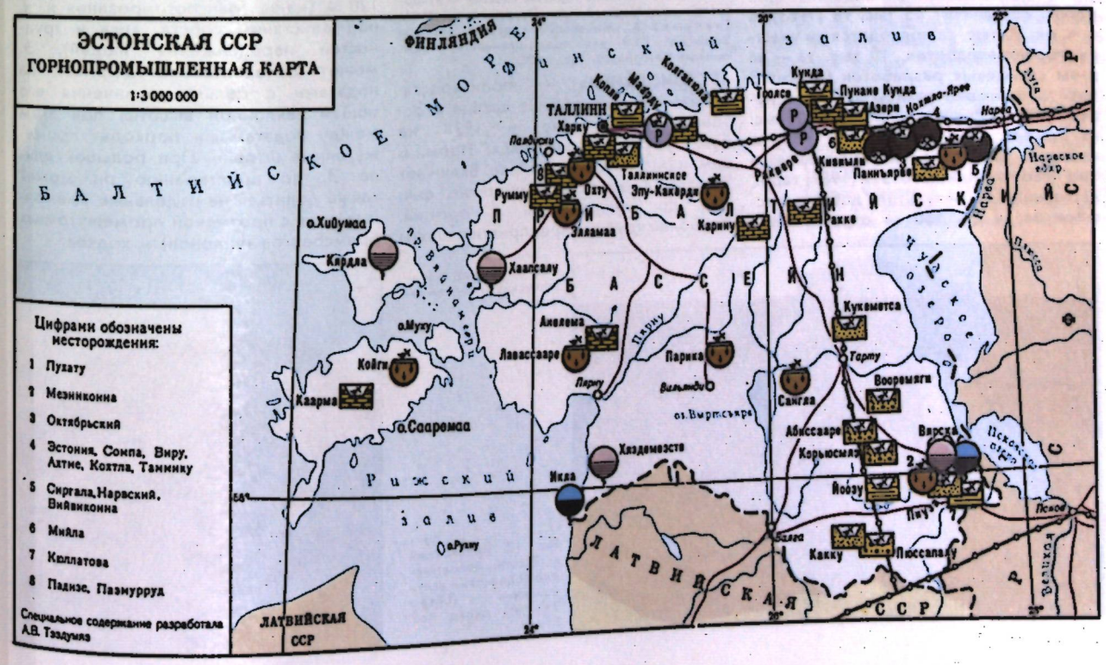
Обогащение — флотацией. Концентрат (180 тыс. т, 1986), содержащий 28% P_2O_5, используется для произ-ва фосфоритной муки. Ок. 50% концентрата вывозится в РСФСР для последующей переработки в фосфорные удобрения.

Особую проблему при добыче фосфоритов представляют залегающие во вскрыше диктионемовые сланцы, имеющие склонность к самовозгоранию в отвалах. Отсутствие экономически надёжных методов их захоронения для эффективной защиты окружающей среды сдерживает разработку др. м-ния фосфоритов Тоолсе, расположенного в сев.-зап. густонаселённом с развитым с. х-вом р-не республики.

А. В. Тээдумяэ.

Пром-сть нерудных строительных материалов. По объёму добычи нерудные строит. материалы занимают 1-е место в республике (ок. 50 млн. т). Разрабатываются м-ния открытым способом. Для вскрышных работ используются бульдозеры, скреперы, экскаваторы. Добыча песка и песчано-гравийной смеси ведётся в основном одноковшными экскаваторами, реже гидромеханизацией (землесосами); глин — одно- или многоковшными экскаваторами; известняков и доломитов — взрывным способом с последующей погрузкой экскаваторами; облицовочных доломитов — врубовыми машинами. Перевозка сырья из карьеров на перераб. предприятия — автомоб. и ж.-д. транспортом.

Известняки (м-ние Пунане Кунда) и глины (м-ние Кунда) для произ-ва цемента разрабатываются в прибрежной части Сев. Эстонии. Перерабатывается сырьё на цементном з-де «Пунане Кунда» (1,2 млн. т цемента, 1985). Часть цемента экспортируется. Известняки (0,3 млн. т, 1985), пригодные для целлюлозно-бумажной промсти и произ-ва силикальцита, добывают на м-ниях Падизе, Паэмурруд и Румму. Для произ-ва строит. извести используются известняки м-ний Карину и Ракке, перерабатываемые Раккеским известковым з-дом. Известняки и доломиты для получения строит. камня и щебня добывают на 14 м-ниях, расположенных в осн. в сев. Э. (Харку, среднегодовая добыча 0,5 млн. м³; Пунане Кунда, 0,3 млн. м³; Румму, 0,3 млн. м³; Анелема, 0,2 млн. м³). Крупнейшее предприятие по их переработке — Таллиннский з-д нерудных строит. материалов (1,6 млн. м³, 1985). М-ние облицовочных доломитов Каарма на о. Сааремаа эксплуатируется камнеобработочным з-дом «Сааре Доломит». Выход блоков из горн. массы 35—40%. Декоративные плиты используются в Э. и вывозятся



в др. республики (мемориал В. И. Ленина в Ульяновске, изд-во «Правда» в Москве и др.). Керамич. глины добывают в сев. Э. на м-ниях Азери (рис. 9), Колгакюла и Копли и в юж. Э. на м-ниях Йоозу и Кюллатова.

В качестве песков-отощителей используют пески м-ний Мийла, Какку, Таллиннское, Паннъярве. Формовочное и стекольное сырьё (техническое) получают из песчаников м-ния Пиуза. Пески и песчано-гравийная смесь разрабатывается на 15 м-ниях республиканского и 700 месторождениях местного значения. Важнейшие предприятия по добыче и переработке этого вида сырья — ПО «Силикат» (Таллиннское м-ние, 1,9 млн. м^3, 1985), Ахтмеский комб-т строит. материалов (м-ние Паннъярве, 1,3 млн. м^3), з-д «Выруквиви» (1,4 млн. м^3, м-ния Абиссаре, Корьюсмяэ, Пюссапалу), Тартуский з-д строит. материалов (0,7 млн. м^3, м-ния Вооремяги, Кукеметса). Небольшой объём песчано-гравийной смеси дробится, часть песков м-ния Паннъярве фракционируется. Кроме того, добыча песка и песчано-гравийной смеси для местных нужд (дорожное и жилое стр-во и т. п.) ведётся на горных отводах (св. 700), общий объём годовой добычи составляет в ср. 13 млн. м^3.

А. В. Тээдумяэ.

Охрана недр и рекультивация земель. В Э. имеются (1986) 5 гос. заповедников (пл. 717 км^2), 1 нац. парк (649 км^2), 14 ландшафтных заповедников (802 км^2), 29 болотных заказников и 1 геол. заповедник (группа метеоритных кратеров Каали на о. Сааремаа). Кроме того, имеются отд. охраняемые объекты природы — геол. обнажения, пещеры, карстовые терр., валуны (рис. 10) и т. п. Пл. земель, нарушенных при ведении горн. работ, составляет 45 тыс. га (1983), в т. ч. ок. 20 тыс. га приходится на участки торфоразработок, 10 тыс. га — на р-ны сланцевых разработок (из них 3 тыс. га занимают отвалы добычи и переработки). Рекультивировано 5,8 тыс. га земель, нарушенных при добыче сланцев. Ежегодно восстанавливается под лесонасаждения 815 га (1987) терр., нарушенных в результате добычи фосфоритов, и св. 150 га отработанных торфяных фрезерных полей. После отработки м-ний нерудных строит. материалов карьеры рекультивируются под лесонасаждения, водоёмы, реже поля.

А. В. Тээдумяэ.

Научные учреждения, подготовка кадров, печать. Науч. исследования в области геологии в Э. ведутся в Ин-те геологии Эст. АН (осн. в 1947)— геологии Эст. АН (осн. в 1947)— стратиграфия, палеонтология и литология палеозоя С.-З. Рус. платформы, четвертичная геология С.-З. СССР и шельфа Балтийского м., гидрогеология, геофиз. исследования и рациональное использование недр и экономика минерального сырья; Тартуском ун-те (ТУ, осн. в 1802) — палеонтология, литология и дифрактометрич. исследования глинистых минералов; Ин-те инж. изысканий (осн. в 1980) — инж. геология и геотехн. исследования; Таллиннском Техническом университете (осн. в 1989) — горные науки.

Подготовка геол. кадров ведётся в ТУ, горных инженеров в Таллиннском Техническом университете. Вопросы геологии и горн. дела освещаются в «Известиях Эст. АН. Химия. Геология» (1967—77) и журн. «Геология» (с 1978), «Трудах по геологии» ТГУ (с 1959) и «Горючие сланцы» (с 1984).

Х. А. Вийдинг.

● Геология СССР, т. 28. Эстонская ССР, Геологическое описание и полезные ископаемые, М., 1960; Гидрогеология СССР, т. 30 — Эстонская ССР, М., 1966; Мянниль Р. М., История развития Балтийского бассейна в ордовике, Тал., 1966; Силур Эстонии, под ред. Д. Л. Кальо, Тал., 1970; Менс К., Пиррус Э., Стратотипические разрезы кембрия Эстонии, Тал., 1977; Раускас А., Плейстоценовые отложения Эстонской ССР, Тал., 1978; Девон и карбон Прибалтики, Рига, 1981; Лаурингсон В., Рейер А., Разработка полезных ископаемых, Тал., 1981; Кристаллический фундамент Эстонии, под ред. Х. А. Вийдинга, М., 1983; История геологических наук в Эстонии, под ред. Х. А. Вийдинга, Тал., 1986; Строение сланценосной толщи Прибалтийского бассейна горючих сланцев — кукерситов, под ред. В. А. Пуура, Тал., 1986; Тээдумяэ А., Минерально-сырьевые ресурсы Эстонской ССР для промышленности строительных материалов, Тал., 1988.

«ЭСТОНСЛА́НЕЦ» — производств. объединение по добыче сланца в Эстонии. Образовано в 1974 на базе треста «Эстонсланец». Пром. и адм. центр — г. Кохтла-Ярве. Включает 7 шахт, 4 разреза, 5 обогатит. ф-к, ряд др. предприятий и орг-ций. Наиболее крупные предприятия: шахты «ЭСТОНИЯ» и «Ахтме», разрезы «Сиргала» и «Октябрьский». Пласты сланца слоистого строения мощностью 2,8—3,3 м залегают практически горизонтально на глуб. от 10 до 100 м.

Уд. вес добычи подземным способом 52,7%. В шахтах применяется преим. камерная система разработки. Осн. средства механизации очистных и подготовит. работ: погрузочные машины, бурильные установки, врубовые машины. Подземный транспорт оснащён тяжёлыми электровозами и ленточными конвейерами. На разрезах применяется бестрансп. система разработки. Перемещение вскрышных пород в отвал осуществляется экскаваторами с вместимостью ковша 10—35 м^3. Погрузка сланца — мехлопатами с вместимостью ковша до 5 м^3. На вывозке сланца применяются 40-тонные автосамосвалы БелАЗ-548а.

Среднемесячная производительность труда рабочего на шахтах 250 т, на разрезах 490 т. Осн. потребители сланца: Прибалтийская и Эстонская ТЭЦ, сланцеперерабат. комб-ты и предприятия пром-сти.



Рис. 9. Карьер керамических глин «Азери».



Рис. 10. Крупнейший в Европе пегматитовый ледниковый валун Эхалкиви (объём 930 м^3) около пос. Кунда.

ЭТА́Ж в горном деле (a. level; н. Sohle; ф. étage, niveau, horizon; и. nivel, piso, planta) — часть шахтного поля, ограниченная по падению (этажными) вентиляционным и откаточным штреками, по простиранию — границами шахтного поля. Разделение шахтного поля на Э. производится при *ПОДГОТОВКЕ ШАХТНОГО ПОЛЯ*. Наклонная высота Э. (по пласту или залежи) включает длину очистного (очистных) забоя, ширину оконтуривающих выработок и охраняемых целиков (если таковые имеются). Значение этого параметра на пологих залежах до 400 м, на крутых — 100—120 м (из-за транспортирования п. и. под действием собств. веса и трудностей передвижения людей). Э. может дополнительно делиться на подэтажи с целью увеличения его общей наклонной высоты, при этом между подэтажами проходят промежуточные штреки. При большой длине Э. по простиранию он может также делиться на отдельные выемочные поля с проходкой промежуточных бремсбергов (уклонов) и ходков.

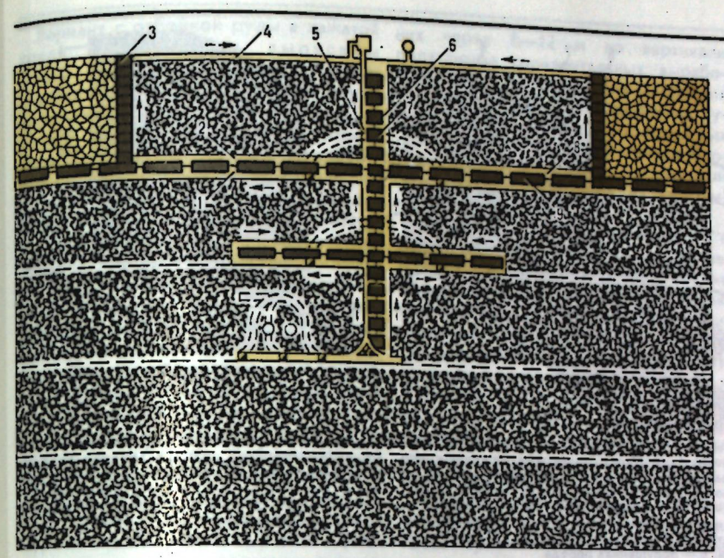


Схема подготовки с делением шахтного поля на этажи: I, II, III — этажи бремсбергового поля; IV, V — этажи уклонного поля; 1 — этажный откаточный штрек; 2 — конвейерный просек; 3 — очистной забой; 4 — вентиляционный штрек; 5 — бремсберг; 6 — ходок; 7 — сбойка с перемычкой; 8 — конвейерная печь; 9 — бутовая полоса.

Э. в пределах шахтного поля отрабатывают, как правило, в нисходящем порядке, т. к. при этом меньше (по сравнению с восходящим порядком) расходы на проведение и поддержание наклонных выработок, отсутствуют опасные скопления газа из выработанных пространств нижних этажей и меньше утечки воздуха. Восходящий порядок целесообразен при большой водообильности шахты. Внутри Э. очистные работы ведут прямым ходом (от бремсберга к границам этажа) или обратным ходом (от границ к бремсбергу).

И. Л. Машковцев.

ЭТА́Ж ГАЗОНО́СНОСТИ (a. gas-bearing layer, gas-bearing level; н. erdgasführendes Stockwerk, gasführendes Stockwerk; ф. horizon gazifère; и. planta gasifera, nivel que contiene gas, piso gasifero) — расстояние по вертикали от высш. точки газовой залежи до ГВК, а в газонефт. залежах до ГНК. В случае массивной многопластовой газовой залежи с гидродинамич. связью продуктивных пластов Э. г. — расстояние от высшей точки верх. залежи до ГВК нижней. В процессе эксплуатации газовой залежи при наличии водонапорного режима после отбора 20—50% запасов газа Э. г. может уменьшиться. Это связано с поступлением в газовую залежь подошвенной воды, что приводит к уменьшению объёма пласта, занятого газом, и соответственно Э. г. При эксплуатации газонефт. залежей в процессе первоначального отбора нефти Э. г. может увеличиваться. Это происходит за счёт энергии расширяющегося газа при снижении давления в нефт. части газонефт. залежи и отсутствии продвижения подошвенных вод.

Границы Э. г. определяют в осн. по данным электрич., термометрич. и радиоактивного каротажей. Изменение положения Э. г. в процессе эксплуатации м-ния фиксируется нейтронным каротажем в остановленной газовой скважине, забой к-рой находится ниже положения контакта, и др. способами в зависимости от геол. и термодинамич. условий залежи.

П. М. Ломако.

ЭТА́Ж НЕФТЕНО́СНОСТИ (a. oil-bearing layer, petroliferous level, petroliferous layer; н. erdölführendes Stockwerk, ölführendes Stockwerk; ф. horizon pétrolifère; и. nivel petrolifero, piso que contiene petróleo, planta que contiene oil) — расстояние по вертикали от высш. точки нефт. залежи до ВНК; в случае многопластового м-ния — расстояние от кровли верхней залежи до подошвы нижней.

ЭТА́ЖНОЕ ОБРУШЕ́НИЕ (a. level caving; н. Sohlenbruchbau; ф. blocs foudroyés; и. hundimiento por piso, desplome por nivel, derrumbe por planta) — система подземной разработки рудных м-ний, при к-рой выемка осуществляется на высоту этажа путём принудит. обрушения или самообрушения руды, а выпуск её производится самотёком или с помощью спец. побудителей под обрушенными породами, заполняющими выработанное пространство.

Э. о. применяется при разработке ср. мощности и мощных крутопадающих или весьма пологопадающих м-ний руд разл. крепости и устойчивости, относительно не богатых, не слёживающихся и не склонных к окислению и самовозгоранию. Благоприятны мелкотрещиноватые руды ср. крепости при более устойчивых вмещающих породах. Высота этажа при Э. о. от 50—60 до 100—150 м.

Доля применения Э. о. (по объёмам добычи) на рудных шахтах СССР ок. 27% (Украина, Урал, Сибирь, Казахстан, Кольский полуостров); за рубежом Э. о. распространено в Австралии, Канаде, США, Чили.

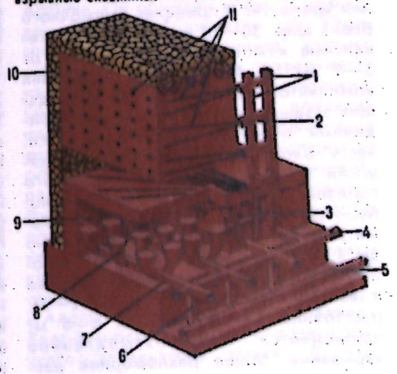
Осн. варианты Э. о.: разработка с принудит. обрушением руды (с предварит. образованием компенсац. пространства и без него — с отбойкой руды в зажатой среде), с самообрушением руды.

Этажное принудительное обрушение с предварит. образованием компенсационного пространства характеризуется расположением компенсац. камер (горизонтальные, вертикальные) и их кол-вом, размещением взрывных скважин в обрушаемом массиве (горизонтальные, вертикальные, наклонные, пучковые), типом днищ блоков (с донным или торцовым выпуском руды).

В пределах блока путём взрывной отбойки образуют компенсац. камеры, после чего массовым взрывом на всю высоту блока обрушают его осн. часть. Объём компенсац. камер выбирается из условий разрыхления взрывом остальной части блока и составляет в ср. 30% (изменяясь на практике от 18—20 до 35—40%) всего объёма блока. Отбойка руды скважинная, редкоминная. Горизонты вторичного дробления и доставки чаще всего совмещены.

Вариант с обрушением руды на горизонтальные компенсационные камеры (рис. 1) применяют при разработке мощных и ср. мощности залежей руд разл. крепости с устойчивостью, обеспечивающей сохранность кровли компенсац. камер до начала выемки осн. массива. Длина блока 30—50 м, ширина 20—50 м, высота 50—80 м. Над горизонтом подсечки формируют неск. компенсац. камер выс. 8—15 м, площадью, обеспечивающей их устойчивость до начала обрушения блока. Подсечку и образо-

Рис. 1. Система этажного принудительного обрушения с отбойкой руды на горизонтальные компенсационные камеры при скреперной доставке руды: 1 — буровой и блоковый восстающие; 2 — буровые заходки; 3 — буровой штрек; 4 — вентиляционный (соединительный) штрек; 5 — откаточный штрек; 6 — рудоспуск; 7 — скреперный орт; 8 — воронки выпуска; 9 — компенсационная камера; 10 — обрушенная порода; 11 — взрывные скважины.



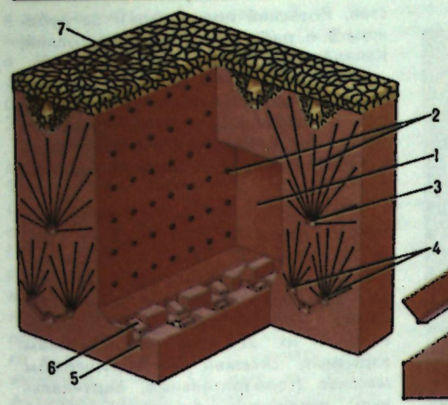


Рис. 2. Система этажного принудительного обрушения с отбойкой руды на вертикальные компенсационные камеры и вибровыпуском: 1 — компенсационная камера; 2 — взрывные скважины; 3 — буровой штрек; 4 — траншейный штрек; 5 — откаточный штрек; 6 — вибропитатели; 7 — обрушенная порода.

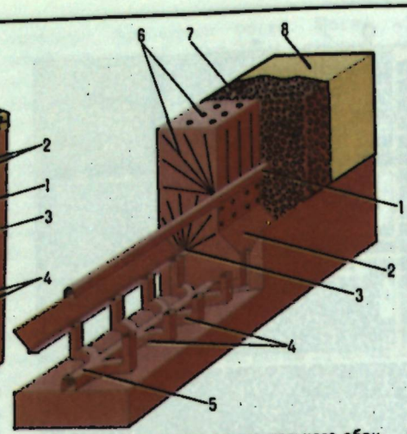


Рис. 3. Система этажного принудительного обрушения с отбойкой руды на зажатую среду и площадным выпуском руды при использовании самоходного оборудования: 1 — буровой штрек; 2 — выпускная траншея; 3 — траншейный штрек; 4 — орты-заезды; 5 — погрузочно-доставочный штрек; 6 — взрывные скважины; 7 — отбитая руда; 8 — обрушенная порода.

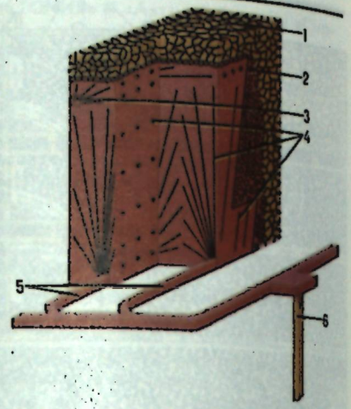


Рис. 4. Система этажного принудительного обрушения с отбойкой руды на зажатую среду и торцовым выпуском руды: 1 — обрушенная порода; 2 — отбитая руда; 3 — буровой штрек; 4 — взрывные скважины; 5 — буродоставочные штреки; 6 — рудоспуск.

вание компенсац. камер осуществляют взрыванием шпуров, пробуренных из рудовыпускных дучек, или вертикальных вееров скважин, в свою очередь пробуренных из горизонтальных выработок на горизонте подсечки. Одновременно с подготовкой и подсечкой блока в рудном массиве из выработок или камер послойно через 3,5—4,5 м бурят горизонтальные скважины, располагаемые параллельно или веерообразно. Продолжительность обуривания блока в среднем 3—5 мес. Все скважины заряжают одновременно; взрывание короткозамедленное. Массовый выпуск руды осуществляется под обрушенными породами; для доставки используют скреперные, вибрационные установки, самоходные погрузочно-доставочные машины.

Уд. объём подготовит.-нарезных работ 4—6 м/1000 т; уд. расход ВВ на отбойку 0,3—0,6 кг/т, на вторичное дробление 0,05—0,12 кг/т; потери руды 15—20% и более, разубоживание 14—20%.

Вариант с обрушением руды на вертикальные компенсационные камеры (рис. 2) применяют обычно при отработке мощных залежей руд средней и выше средней крепости. В пределах выемочного блока шир. 30—70 м образуют вертикальные компенсац. камеры шир. от 3—4 до 10—15 м путём взрывания комплектов нисходящих или восходящих скважин на предварительно пройденный отрезной восстающий. Осн. часть блока разбуривается нисходящими (с вышележащего откаточного горизонта) или восходящими (со спец. буровых горизонтов) скважинами диаметром 100—160 мм глубиной обычно до 40—50 м. Скважины часто располагают пучками, число скважин в пучке в зависимости от крепости руды 12—25, расстояние между пучками 6—8 м; применяется короткозамедленное взрывание. Более равномерное распределение ВВ в рудном массиве достигается за счёт параллельно-сближенного и встречно направленного расположения скважинных зарядов. Массовому обрушению блока предшествует его подсечка снизу на выс. 2 м. Горизонт выпуска-доставки и буровой горизонт могут совмещаться. Днища блоков включают выпускные воронки или траншеи и предусматривают использование для выпуска и доставки руды до откаточного горизонта скреперных установок, самоходного оборудования или вибрац. устройств.

Уд. объём подготовит.-нарезных работ 3—5 м/1000 т; уд. расход ВВ на отбойку 0,35—0,5 кг/т, на вторичное дробление 0,07—0,1 кг/т; потери 15—18%, разубоживание 15—20%.

Этажное принудительное обрушение без предварительного образования компенсационного пространства с отбойкой руды в зажатой среде характеризуется, в отличие от предыдущих вариантов, одностадийной выемкой блоков или секций (без последоват. стадий по выемке компенсац. камер, обрушению потолочин и т. п.) путём принудит. послойного обрушения массива на всю высоту этажа на откос ранее обрушенной породы или руды с последующим частичным, затем и полным выпуском отбитой рудной массы.

Система применяется обычно в рудах выше ср. крепости при мощности залежей более 20—25 м. Успешность отбойки в зажатой среде обусловливается как определённой степенью трещиноватости массива, так и образованием в результате взрыва вблизи забоя разрыхлённой зоны или щели шир. ок. 1 м (результат уплотнения зажимающего материала со смещением взорванной руды на 2—3 м). Обрушение чередуется с частичным выпуском — для компенсации приращения объёма руды из-за разрыхления её в процессе отбойки. Лучшие результаты достигаются при выемке трещиноватых руд и отбойке их слоями увеличенной толщины (до 8—12 м) в зависимости от высоты обрушаемого участка.

Рис. 5. Система этажного самообрушения: 1 — свод зоны самообрушения; 2 — отрезные скважины; 3 — блоковые восстающие; 4 — буровые заходки; 5 — воронки выпуска; 6 — скреперный штрек; 7 — соединительный орт; 8 — откаточный орт.

Вариант с отбойкой руды в зажатой среде и площадным выпуском руды (рис. 3) применяют чаще в мощных крутых залежах крепких руд, также для выемки весьма мощных наклонных залежей руд ср. крепости.

Блоки (секции) обуриваются из подэтажных выработок скважинами диаметром 80—100 мм, глуб. до 30—35 м. Обрушению выемочного участка предшествует его подсечка снизу на выс. 2—3 м для защиты днища от сейсмич. действия взрыва или большей высоты (до 6—8 м) для снижения плотности руды при отбойке в зажиме. Днища блоков при площадном выпуске включают выпускные траншеи или воронки и дучки, а также погрузочно-доставочные выработки — при использовании самоходного оборудования. Уд. объём подготовит.-нарезных работ не превышает обычно 3 м/1000 т, уд. расход ВВ на отбойку 0,4—0,5 кг/т, на вторичное дробление 0,1 кг/т. Потери и разубоживание руды 10—20% и выше.

Вариант с отбойкой руды в зажатой среде и торцовым выпуском руды (рис. 4) применяют при ограниченной высоте этажа и достаточной устойчивости рудного массива. Горизонт выпуска представлен параллельными горизонтальными выработками (штреками и ортами), с подошвы к-рых производится погрузка руды, отбитой скважинами в зажиме в отступающем порядке вертикальными или крутонаклонными слоями по всей высоте выемочного участка (от уровня горизонта выпуска). После отбойки каждого слоя выпускают всю руду. Выпуск руды с помощью самоходного оборудования или вибропитателей осуществляют через торец доставочной выработки. Возможен выпуск через короткие выработки в целике над доставочной выработкой, погашаемой по ходу отбойки и выпуска. Толщина отбиваемого слоя 8—12 м; зависит от высоты этажа. Веера взрывных скважин бурят из доставочных выработок (восходящие пучки) и из подэтажных выработок.

Эффективность варианта обусловливается возможностями макс. извлечения (количественного и качественного) руды при выпуске. В этом отношении благоприятна отбойка наклонными слоями под углом 70—75° в сторону откоса взорванной руды, что возможно лишь при достаточно устойчивом массиве. При этом варианте Э. о. осуществляется местная отсасывающая вентиляция торцовых забоев, применяются также спаренные с добычными спец. вентиляц. выработки. Расход подготовит.-нарезных выработок 1,5—3 м/1000 т, суммарные потери и разубоживание 20—30%.

Э. о. с самообрушением руды (рис. 5) заключается в самообрушении выемочных блоков руды значит. горизонтальной площади на всю высоту этажа (70—100 м). Применяется в мощных залежах для руд невысокой ценности, способных при подсечке на большой площади самообрушаться и дробиться на сравнительно небольшие куски. При этом самообрушается не весь подсеченный массив руды, а только его часть в границах свода естеств. равновесия, перемещающегося по вертикали. Последнее достигается боковой вертикальной отсечкой частично или на всю высоту этажа, ослабляющей связь выемочного блока с окружающими породами. После подсечки выемочного блока на выс. до 3—4 м через 1—3 мес начинается самообрушение руды. После заполнения пространства подсечки и прекращения самообрушения руду через рудоспуски выпускают на горизонт вторичного дробления и доставки.

Боковую отсечку производят с одной-двух и реже со всех четырёх сторон, в зависимости от наличия рядом отработанных участков и от физ.-механич. свойств руды. Наиболее распространена отсечка путём проходки по углам блока восстающих и из них через 8—12 м по вертикали подэтажных горизонтальных выработок (окаймляющих) или коротких заходок (с последующим бурением из них отрезных взрывных скважин). Известна также отрезка блоков путём создания по их вертикальным границам узких (1,5—3 м) окаймляющих магазинов.

Применяют последовательный и шахматный порядок выемки блоков. Наименьшие потери и разубоживание обеспечиваются при выемке блоков, окружённых со всех сторон рудным массивом. При хорошо обрушающихся и неустойчивых рудах целесообразна выемка панелями шир. 20—60 м и дл. 150—300 м, обрушение ведётся в неск. панелях с опережением, обеспечивающим уплотнение обрушенных пород после выпуска руды в очередной панели.

Эффективность системы этажного самообрушения зависит от реализации планомерного и интенсивного выпуска руды по площади блока, обоснованного соотношения объёмов и времени подсечки и боковой отсечки выемочных участков. В соответствующих горно-геол. условиях при этом варианте Э. о. производительность труда забойного рабочего составляет 50—100 т в смену, потери и разубоживание руды 12—25%, расход подготовит.-нарезных выработок 1,5—3 м/1000 т. Недостатки этажного самообрушения связаны с жёсткими условиями применения, к-рые могут повлечь значит. потери руды, а также с большими затратами времени на развитие процесса самообрушения руды и сложностью его регулирования.

Д. Р. Каплунов.

ЭТАПНАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ (a. mining in stages; н. Sohlenabbau; ф. exploitation par étapes; и. explotación de yacimiento por etapas, beneficio de depósitos por etapas) — порядок горн. работ, при к-ром ими охватывается не всё карьерное (шахтное) поле сразу, а поочерёдно (поэтапно) его части. Понятие Э. р. м. применяют к основному (эксплуатационному) периоду отработки м-ния. Э. р. м. позволяет существенно сократить сроки и величины замораживаемых средств и др. и вследствие этого повысить эффективность разработки. Напр., благодаря разделению карьера на этапы выемка значит. объёма пород в его контуре переносится на более поздние периоды и общие приведённые к одному моменту оценки затраты на разработку м-ния сокращаются на 10—13%.

ЭФЕЛЬ (a. dredging waste, dredging tailings; н. Schwimmbaggerbetriebabgänge; ф. résidus de dragage, déchêts de l'exploitation par drague; и. colas de beneficio por dragas, residuos de explotación por dragas) — мелкозернистый материал (обычно мельче 12—16 мм), отделяемый промывкой и классификацией на грохотах песков россыпных м-ний золота, платины, алмазов, олова, вольфрама, титана и др. Э. обычно имеют повышенное содержание ценных компонентов и обогащаются гравитац. методами — на шлюзах, концентрац. столах, в отсадочных машинах, тяжёлых средах, на винтовых сепараторах и др.; для золотосодержащих Э. применяют также цианирование и амальгамацию.

ЭФИОПИЯ, Народная Демократическая Республика Эфиопия,— гос-во в Вост. Африке. Пл. ок. 1221,9 тыс. км². Нас. ок. 37 млн. чел. (1988). Столица — Аддис-Абеба. Адм.-терр. деление — 24 адм. территории и 5 авт. территорий. Офиц. язык — амхарский. Ден. единица — быр. Входит в состав ОАЕ (с 1963).

Общая характеристика хозяйства. Э.— аграрная страна. Ок. 86% трудоспособного населения занято в с. х-ве, к-рое даёт 52% ВВП и 94% поступлений от экспорта (1988). ВВП в 1988 составил 5,3 млрд. быров (на долю пром-сти приходится ок. 16% ВВП). Доля гос. сектора в пром. произ-ве 90%.

В структуре топливно-энергетич. баланса 94% приходится на нефть и нефтепродукты. Длина ж. д. 1,2 тыс. км, автодорог св. 18 тыс. км (1987). Морские порты — Асэб, Массауа.

Природа. Терр. Э. расположена в вост. части Вост.-Африканского плоскогорья. Б. ч. страны занимает Эфиопское нагорье (высш. точка страны — вулканич. г. Рас-Дашэн, 4623 м). Глубокий грабен к Ю.-В. от нагорья отделяет от него Эфиопско-Сомалийское плато (выс. до 1500 м). На С.-В. страны располагается впадина Афар (с оз. Ассале на 116 м ниже уровня моря) с небольшими вулканами по краям. Климат на С.-В. тропический, на остальной терр. субэкваториальный. Ср. месячные темп-ры 13—18 °С, осадков от 150—600 (на Ю.-В.) до 1500—1800 мм в год (в центре и на Ю.-З.). Крупные реки — Голубой Нил, Атбара, Веби-Шебели (Уаби-Шэбэлле).

Н. В. Кукин.

Геологическое строение. В геол. строении Э. выделяются 3 структурных этажа: докембрийский цоколь, платформенный чехол и кайнозойский рифтовый комплекс. Докембрийский цоколь относится к Мозамбикскому подвижному поясу Вост. Африки. Он обнажён в юж. (Сидамо), зап. (Уоллега, Годжам) и сев. (Эритрея, Тыграй) провинциях страны, небольшие выходы на поверхность известны на В. Массивы (Эфиопский, Сидамо), выделяющиеся в пределах цоколя, сложены предположительно архейским комплексом, состоящим из гнейсов и мигматитов амфиболитовой, реже гранулитовой фаций метаморфизма, и вышележащим раннепротерозойским комплексом, включающим кварциты, слюдяные и графитовые сланцы, мраморы. Массивы разделены складчатыми поясами Зап. Эфиопии и Адолы, являющимися ответвлениями Красноморского позднепротерозойского складчатого пояса. В юж.

направлении происходит эрозионное срезание супракрустальных комплексов складчатых поясов, переходящих в швы (сутуры), спаивающие древние массивы. В складчатых поясах выделяются офиолитовые ассоциации (ультрабазиты, габброиды, амфиболиты, метавулканиты), глубоководные песчано-глинистые осадки, известково-щелочные вулканич. комплексы (с ними ассоциируют интрузии диорит-гранодиоритового состава). В совокупности эти образования, возраст к-рых 800 (и более?) — 600 млн. лет, маркируют позднекембрийскую активную окраину на В. Африканского континента. Многофазная деформация вулканогенно-осадочных толщ (складчатость, чешуйчато-надвиговые структуры с зап. наклоном) происходила 700—500 млн. лет назад и сопровождалась мобилизацией древнего основания, мигматизацией, внедрением посттектонич. калиевых гранитов. Со складчатыми поясами связаны сульфидная медно-цинковая минерализация колчеданного типа, м-ния руд золота и редких металлов.

В основании платформенного чехла залегают флювиальные и гляциальные толщи верх. палеозоя — триаса (мощность 300—400 м), являющиеся аналогом системы Карру Юго-Вост. Африки. Эти отложения заполняют эрозионные и тектонич. депрессии (крупнейшая — Огаденский грабен на В. страны). Выше залегают глинисто-карбонатные прибрежные и мелководные юрские и нижнемеловые осадки. В вост. части страны (Огаден) разрез дополнен прибрежно-лагунными отложениями верх. мела и карбонатными толщами палеоцена — ср. эоцена. На З. (Центральный басс.) мощность осадочного чехла 1—1,5 км, на В. она возрастает, достигая максимума — 5—6 км в Огаденском грабене (авлакогене), где известны пром. м-ния газа.

Кайнозойская структура включает Эфиопское и Сомалийское плато, поднятые в плиоцен-четвертичное время, и разделяющую их рифтовую зону. Плато, сложенные олигоцен-миоценовыми базальтами, увенчаны вулканами (Мэгээзс, Рас-Дашэн, Чилало, Бадда и др.), активность к-рых связана с ранней стадией рифтогенеза. Рифтовая зона включает Афарскую депрессию и Эфиопский рифт, сформировавшиеся в течение последних 15 млн. лет. Афарская депрессия, имеющая треугольную форму, заполнена слабощелочными и толеитовыми базальтами. В её пределах осуществляется тройное сочленение Красноморского, Аденского и Эфиопского рифтов. Земная кора в р-не Афара утонена в 2—3 раза, в отд. раздвиговых зонах (осевых хребтах) происходит наращивание новой базальтовой коры («рассеянный спрединг»). Эфиопский рифт представляет собой грабен дл. 500 км и шир. 50—80 км со ступенчато-сбросовыми бортами. Он заполнен в осн. туфами и игнимбритами щелочных риолитов, в меньшей мере озёрными отложениями. Совр. раздвижение в пределах Эфиопского рифта происходит в осевых зонах, где наблюдаются трещинные излияния базальтов, концентрируются риолитовые стратовулканы.

Сейсмичность. Терр. Э. характеризуется высокой сейсмичностью, связанной с процессами, происходящими на границах плит. Очаги землетрясений располагаются в осевой зоне Эфиопского рифта и вдоль зап. борта Афарской депрессии. Землетрясения мелкофокусные, коровые, часто с магнитудой св. 5 (в т. ч. катастрофич. землетрясение в пос. Сэрдо в Центр. Афаре, 1969).

В. Г. Козьмин, И. А. Михайлов.

Гидрогеология. На терр. страны выделяются 5 групп водоносных горизонтов и комплексов: докембрийских кристаллических пород, морских отложений мезозоя, плиоцен-миоценовых трапповых базальтов, плиоцен-четвертичных вулканитов, четвертичных флювиальных и озёрно-флювиальных отложений.

Подземные воды интрузивных и метаморфич. образований докембрия приурочены к зоне экзогенной трещиноватости (мощность до 50 м) и к трещиноватым зонам тектонич. нарушений. Глубина залегания воды от 3—5 до 40 м. Дебиты колодцев и скважин не превышают 0,7—1 л/с. Воды пресные, реже солоноватые, состав HCO_3^-—Na^+ и SO_4^{2-}—HCO_3^-—Na^+—Ca^{2+}. Водоносные комплексы в толще мезозойских отложений связаны с трещиноватыми песчаниками и известняками триаса, юры и мела. Дебиты скважин 1,6—5 л/с, уд. дебиты 0,05—0,1 л/с. Воды солоноватые (3—4 г/л), с глубиной минерализация быстро возрастает. Подземные воды трапповых базальтов связаны с зонами трещин, тектонич. дробления, а также прослоями туфов агломератов, древних озёрных отложений. Проницаемость 10^{-5}—10^{-6} л/с. Глубина залегания воды от неск. м до 150 м. Дебиты водозаборов 1,5—5,0 л/с, уд. дебиты 0,12—0,16 л/с. Минерализация воды обычно не превышает 1,5 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+} или Cl^-—HCO_3^-—Na^+—Ca^{2+}. Плиоцен-четвертичные вулканогенные образования обладают аналогичными характеристиками при несколько большей водообильности (при глубине скважин 80—100 м их дебиты составляют 2,5—8,0 л/с, уд. дебиты — 0,4—5,0 л/с).

В четвертичных отложениях подземные воды приурочены к прослоям и линзам песков, супесей и суглинков. Водообильность пород пёстрая, дебиты водозаборов от 0,5 до 5 л/с. Пресные воды развиты в горн. р-нах и в предгорьях. По мере удаления от предгорий минерализация возрастает до 10—20 г/л и более.

Э. обладает значит. геотермальными ресурсами, сосредоточенными в зоне Эфиопского рифта. Суммарные прогнозные ресурсы оцениваются в 3 трлн. ГДж (что соответствует 100 млрд. т усл. топлива). Высокопотенциальные (пригодные для выработки электроэнергии) ресурсы отд. гидротермальных систем составляют 0,6—5 млрд. ГДж. С 80-х гг. осуществляется программа освоения водных ресурсов при помощи сов. и др. иностр. специалистов.

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. Важнейшие полезные ископаемые Э.— природный газ, золотые, платиновые, полиметаллич. и редких элементов руды, калийная и каменная соли и др. (табл. 1).

Нефтегазопроявления установлены в фанерозойских отложениях, выполняющих Огаденский, Центральный и Красноморский бассейны. Наибольшие перспективы поисков нефти и газа связываются с Огаденским басс., где выявлено единств. в Э. газовое м-ние Кэлуб. Мощность верхнепалеозойских и кайнозойских терригенных и эвапоритовых толщ в бассейне оценивается в 5000—6000 м. Притоки газа получены из пермских и триасовых отложений.

Золотые руды — осн. полезное ископаемое, играющее наибольшую роль в экономике Э. Известно ок. 80 м-ний и рудопроявлений коренного и более 250 россыпного золота. Коренные м-ния руд золота малосульфидного кварцево-жильного типа локализуются вдоль разломов субмеридионального направления. Золоторудные зоны представляют собой густую сеть золото-кварцевых жил и прожилков, пронизывающих верхнепротерозойские метаморфич. сланцы и интрузивные породы. Большинство коренных м-ний находятся в провинциях: Тыграй и Эритрея (Хамазиен, Дазе, Угаро, Сероа), Уоллега и Годжам (Тулу-Капи, Чакорса, Ширгело, Ондонок, Одогодоре и др.). Крупное м-ние Лага-Дэмби открыто в пров. Сидамо. Общие запасы золота в м-ниях коренного типа оцениваются в 33 т, в т. ч. на м-нии Лага-Дэмби в 28 т при ср. содержании 11 г/т. Россыпные м-ния располагаются в тех же р-нах, что и коренные. Общие запасы россыпей составляют 20 т при содержании золота 0,17—1,77 г/м³; запасы отд. м-ний — от 0,3 до 3 т золота.

Запасы медных, цинковых и свинцовых руд сосредоточены в колчеданно-полиметаллич. м-ниях Дыбаруа, Адди-Расси и Адди-Нефас, расположенных у г. Асмэра. Рудные тела залегают среди метаморфизованных вулканогенно-осадочных пород верхнепротерозойского возраста. Наиболее крупное м-ние — Дыбаруа с общими запасами 320 тыс. т меди, 560 тыс. т цинка и 40 тыс. т свинца, при содержаниях соответственно ок. 1%, 4,7% и 0,6%.

М-ния платиновых руд связаны с корой выветривания на массивах дунитов верхнепротерозойского возраста (м-ние Юбдо в пров. Уоллега).

Табл. 1.— Запасы полезных ископаемых (на нач. 1986)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: подтверждённые	Содержание полезного компонента, %
Газ, млрд. м³	36	—	—
Железные руды, тыс. т	425	425	55
Золотые руды[1], т	80	35	5—12 г/т
Литиевые руды[2], тыс. т	151	—	0,4
Медные руды[1], тыс. т	400	65	0,84—4
Никелевые руды[1], тыс. т	167	—	0,96
Платиновые руды[1], кг	2448	—	0,031 г/м³
Свинцовые руды[1], тыс. т	59	8	0,5—0,8
Танталовые руды[3], т	8940	2000	0,025
Цинковые руды[1], тыс. т	760	90	5—8,5
Калийная соль, млн. т	50	—	20—30
Каменная соль, млн. т	—	51	81—84
Сера самородная, тыс. т	1000	700	15
Каолин, тыс. т	—	503	—
Кварц, млн. т	—	1,3	—
Полевой шпат, млн. т	—	7	—

[1] В пересчёте на металл. [2] В пересчёте на оксид. [3] В пересчёте на пентаоксид.

Руды редких металлов приурочены к пегматитовым жилам и интрузиям апогранитов верхнепротерозойского возраста. Бериллиевые, танталовые и ниобиевые руды обнаружены в провинциях Уоллега и Сидамо, бериллиевые — в пров. Харэрге. Запасы руд редких металлов не подсчитаны, однако предварит. геол. оценка позволяет рассматривать терр. Э. как крупную редкометалльную провинцию.

Запасы калийных и каменной солей сосредоточены в эвапоритовой формации плейстоценового возраста, выполняющей Данакильскую депрессию (м-ние Далоль). Пласты калийной соли залегают среди толщи галита, прогнозные ресурсы к-рого оцениваются в 3 млрд. т. Верх. пласт мощностью 5—10 м вскрыт скважинами на глуб. от 43 до 215 м. Залежи галита с прогнозными ресурсами неск. млрд. т известны также на архипелаге Дахлак.

В стране имеются также м-ния и многочисл. рудопроявления бурого угля, руд железа, марганца и никеля, серы, барита, цементного, керамич. и стекольного сырья и др. п. и.

И. А. Михайлов, В. Г. Козьмин.

История освоения минеральных ресурсов. Добыча руд золота на терр. Э. ведётся с древнейших времён. На Ю.-З. страны найдены остатки золотых древних разработок (галереи, ямы для дробления и промывки породы, кам. песты и мотыги), датируемых 1-м тыс. до н. э. В Аксумский период (1 в.) развивается соляной промысел на С. пустыни Данакиль и на побережье Красного м. В 547 греч. купец Косьма Индикоплов описывает караваны, посылаемые царём Аксума на Ю. страны за золотом и др. драгоценными металлами.

В 11—14 вв. из сообщений араб. географов известно о золотых и серебряных рудниках в г. Мурис чии в Э. руд железа, свинца и меди. упоминали о добыче россыпного золота в провинциях Дамот (на оз. Тана), Годжам и Тыграй, а также о попытках разработки м-ний серебряных, свинцовых, оловянных и железных (близ Аксума и в г. Бэгемдыр) руд. Добываемая кам. соль длит. время была одним из гл. предметов торговли, служившим также для уплаты торговых пошлин. Бруски соли (размер ок. 4×4×25 см) использовались в качестве денег вплоть до 20 в.

В 19 в. велась небольшая разработка залежей жел. руды (гл. обр. в пров. Бульга). В сер. 19 в. европ. специалистами в пров. Уоллега были обнаружены залежи бурого угля. В кон. 19 в. в центр. областях страны велась промывка золотоносного песка, в небольшом кол-ве производились олово и ртуть (в Сомалийских горах), селитра и поваренная соль (на побережьях моря и озёр). В это время в экономику Э. начал проникать иностр. капитал, в 20—30-е гг. действовали иностр. концессии на добычу золота и платины. *М. А. Юсим.*

Горная промышленность. Общая характеристика. Горн. пром-сть в целом развита слабо, на её долю в ВВП приходится до 1% (1985). Постоянно разрабатываются только м-ния руд золота, более эпизодически м-ния платины и др. (табл. 2, карта).

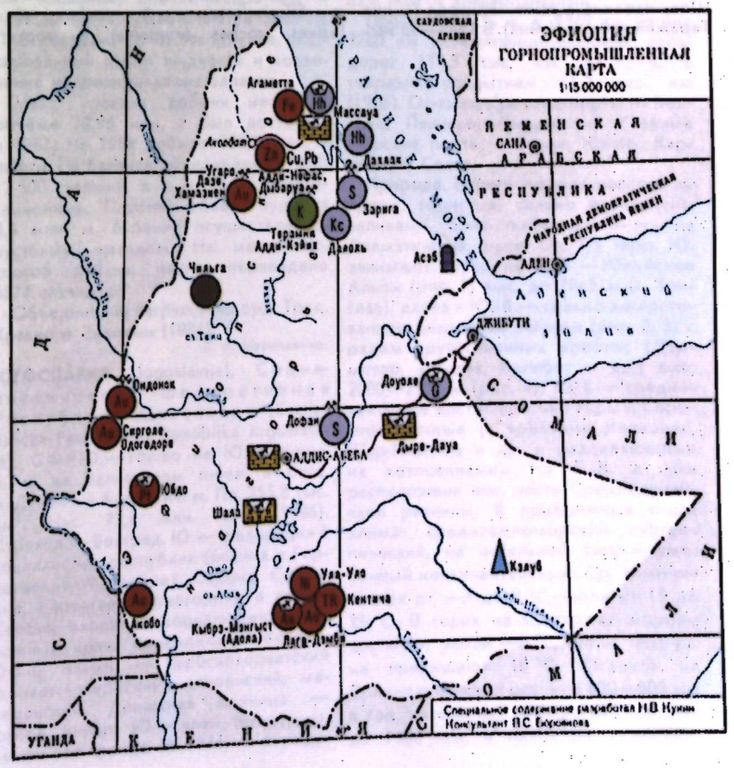
Пр-во Э. придаёт большое значение развитию горн. пром-сти, как одной из основ укрепления нац. экономики. Регулирование деятельности в горн. деле осуществляется пост. Врем. военного адм. совета, принятым в 1975, и законом (1983), направленными на привлечение иностр. капитала для разведки и эксплуатации м-ний п. и. под контролем гос-ва.

Добыча руд золота. М-ния руд золота (коренные) активно эксплуатировались в 1909—41 итал. и франц. компаниями в провинциях Эритрея и Тыграй, где действовало ок. 20 рудников. Добывалась руда с содержанием золота от 10 до 30 г/т. В 40-х гг. разработка жильных м-ний резко сократилась и в 60-е гг. полностью прекратилась. Это связано гл. обр. с открытием и началом эксплуатации в 1936 россыпных м-ний

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980	1985	1988
Золотые руды[1], кг	1354	1273	760	300	320	1000
Платиновые руды[1], кг	15	6	10	4	3	4

[1] В пересчёте на металл.



в р-не Адолы (пров. Сидамо), ставших центром золотодобычи в Э. К сер. 70-х гг. богатые участки м-ний были отработаны. С 1978 в этом р-не ведётся полупром. добыча. Более крупные м-ния эксплуатируются с применением механизир. комплексов с гидромониторами производительностью 1 тыс. $м^3$ песка в сут (м-ние Верхняя Боре), небольших драг (м-ние Калеча); мелкие м-ния (напр., Сакаро) разрабатываются старателями. Накопленная добыча за 1890—1986 составила 49 т. Перспективы золотодоб. пром-сти связаны с разработкой коренных м-ний, в первую очередь Лага-Дэмби, а также введением в строй предприятия (с привлечением иностранного капитала) мощностью 3 тыс. т руды в сут по добыче золотых руд методом кучного выщелачивания на участке Северный.

Добыча других полезных ископаемых. В Э. с 1926 ведётся старательская добыча платиноидов из россыпей (м-ние Юбдо); накопленная добыча к 1986 — 2,7 т металла. Перспективы увеличения добычи связаны с приростом запасов в р-не м-ния Юбдо. Полиметаллич. руды в Э. добывались в 1973—74 на м-нии Дыбаруа япон. компанией. В 1974 в Японию было экспортировано 1,9 тыс. т медного концентрата. В этом же году в ходе военных действий рудник был взорван. В период итал. оккупации (1935—41) для местных нужд велась добыча небольшого кол-ва бурых углей в провинциях Уоллега, Эритрея, Шоа; каолина в пров. Эритрея (м-ния Терамни и Адди-Кэйих). В 1945—53 эксплуатировались м-ния серы (в пров. Шоа и на С. Соляного плато). С 1920 в р-не Соляного плато ведётся кустарная добыча калийной соли, в этом р-не планируется стр-во комбината по добыче и переработке калийных солей годовой мощностью 1,5 млн. т.

В Э. добывается незначит. кол-во нерудных п. и.: глины, песка, гравия, гипса. В стране на местном сырье работают 3 цементных з-да (в Массауа, Аддис-Абебе, Дыре-Дауа) общей мощностью 180—200 тыс. т в год, что позволяет удовлетворить внутр. потребности в этом виде сырья. Перспективы развития горной пром-сти связаны с пром. освоением м-ний газа (Кэлуб), танталового сырья (Кентиче), а также калийных солей (1,5 тыс. т в год, р-н Данакиль) и природной соды (до 20 тыс. т в год, р-н оз. Шала).

Геологическая служба. Подготовка кадров. Геол. и горн. работы в стране ведутся Мин-вом шахт и энергетики, в состав к-рого входят департаменты: горный, энергетики и водных ресурсов.

Подготовка нац. кадров горно-геол. профиля ведётся в Аддис-Абебе, а также в вузах гл. обр. социалистич. стран.

Н. В. Кукин.

● Jelenc D. A., Mineral occurrences of Ethiopia, Addis Abeba, 1966; Hamrla M. J., The massive sulphides and magnetite deposits of Northern Ethiopia, «Geologija», 1978, v. 21.

ЭФФУЗИ́ВНЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ, вулканические горные породы, излившиеся горные породы, вулканиты (a. effusive rock; н. Effusivgesteine; ф. roches effusives, roches éruptives; и. rocas efusivas),— магматич. породы, образовавшиеся при застывании магмы на земной поверхности или в приповерхностных условиях. В составе Э. г. п. выделяют собственно эффузивные — возникшие при свободном излиянии лав, экструзивные — из вязких магм, выжатых на поверхность, и пирокластические — обломочный материал вулканич. выбросов.

Среди Э. г. п. наиболее распространены БАЗАЛЬТЫ и АНДЕЗИТЫ, на долю к-рых приходится не менее 75% площади, занятой эффузивами. ДАЦИТЫ и ЛИПАРИТЫ занимают ок. 25% площади; ок. 1% — щелочные (фонолиты, лейциты и др.) и ультраосновные (коматииты и др.) разновидности Э. г. п. Для кислых и щелочных Э. г. п. обычны стекловатые структуры, для андезитов и базальтов — полукристаллические (гиалопилитовая, толеитовая, интерсертальная). Типичны порфировые структуры. Э. г. п. могут быть массивные, пенистые, миндалекаменные, флюидальные, полосчатые. Отдельность особенно характерна для базальтов — столбчатая, шаровая, подушечная. Легкотекучие основные лавы образуют уплощённые, вытянутые тела — покровы, потоки, дайки, а вязкие (кислые, средние) — купола, обелиски, иглы.

А. П. Мухамет-Галеев.

ЭФФУ́ЗИЯ (от лат. effusio — излияние * a. effusion; н. Effusion; ф. effussion, épanchement; и. efusión) — излияние жидкой лавы, образующей покровы и потоки, сложенные ЭФФУЗИВНЫМИ ГОРНЫМИ ПОРОДАМИ.

Ю

ЮБИЛЕ́ЙНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газовое — расположено в Тюменской обл. РСФСР, в 75 км к В. от г. Сургут. Входит в ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Открыто в 1969, не разрабатывается. Приурочено к брахиантиклинальной складке субмеридионального простирания, осложнённой 2 куполами. Размер складки по кровле сеноманских отложений 37×15 км, амплитуда 150 м. Обнаружена 1 газовая и 3 газоконденсатные залежи в меловых отложениях. Залежь газа массивного типа выс. 137 м находится на глуб. 1017—1179 м. Продуктивны сеноманские отложения верх. мела (уренгойская свита), представленные песчаниками с прослоями алевролитов и глин. Коллекторы порового типа с пористостью 32% и проницаемостью до 5,99 Д. Нач. пластовое давление 113 МПа, темп-ра 32°С. ГВК на отметке —1086 м. Газ сухой, содержит (%): CH_4 94,5; C_2H_6+высшие 4,3; CO_2 1,2. Газоконденсатные залежи находятся в нижнемеловых отложениях на глуб. 1608—1658, 1750 и 2243—2265. Коллекторы представлены песчаниками с пористостью 32 и 20%. Эффективная мощность продуктивных отложений 40, 24,4 и 6,5 м. Нач. пластовые давления в залежах 11,2, 16,2 и 21,3 МПа, темп-ры 32,47 и 70 °С. Нач. ГВК находятся на отметках —1086, —1564 и —2175 м. Содержание стабильного конденсата от 15 до 204 $г/м^3$, плотность 710 $кг/м^3$.

ЮВЕНИ́ЛЬНЫЕ ВО́ДЫ (от лат. juvenilis — юный * a. juvenile water; н. juveniles Wasser; ф. eaux juvéniles; и. águas juveniles) — подземные воды эндогенного происхождения, впервые поступающие из глубин в подземную гидросферу. Термин введён в 1902 австр. геологом Э. Зюссом, полагавшим, что Ю. в. связаны с магматич. очагами, откуда они в составе газообразных продуктов выделяются в верх. участки земной коры. Ю. в., поступая в земную кору, смешиваются с водами иного происхождения, содержащимися в ней. Косвенным показателем Ю. в. является повышенное содержание углекислоты, гелия и водорода в составе ПОДЗЕМНЫХ ВОД.

«ЮГАНСКНЕФТЕГА́З» — производств. объединение по добыче нефти и газа в Зап.-Сибирском нефтегазодоб. комплексе. Находится в г. Нефтеюганск Тюменской обл. Создано в 1977 (добыча нефти начата в 1964). «Ю.» включает (1988) 39 структурных единиц и 12 гос. предприятий. Разрабатывается 24 нефт. м-ния и 67 залежей. М-ния характеризуются сложным геол. строением. Литология продуктивных пластов представлена песчаниками и алевролитами. Осн. запасы нефти приурочены к меловым и юрским отложениям. В пробной эксплуатации находится Салымское м-ние с запасами нефти в баженовской свите, представленное битуминозными глинами.

М-ния разрабатываются с поддержанием пластовой энергии. Широко внедряются интенсивные системы разработки: блоковые, блочно-квадратные и площадные. Осуществляются закачка ПАВ, нестационарное заводнение, форсированный отбор жидкости и вовлечение недренированных запасов.

Макс. уровень добычи нефти в объёме 70,96 млн. т был достигнут в 1987. На 1988 добыто 757,7 млн. т нефти. На балансе объединения (1988) 12 500 скважин, в т. ч. 7545 эксплуатационных. Годовой объём бурения 3,5 млн. м. Бурение осуществляется кустовым методом. На механизир. способ добычи нефти переведено 6574 скважины.

Объединение награждено орд. Труд. Красного Знамени (1986).

С. В. Муравленко.

ЮГОСЛА́ВИЯ (Jugoslavija), Социалистическая Федеративная Республика Югославия (Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija), СФРЮ,— гос-во на Ю. Европы, б. ч. на Балканском п-ове, в басс. р. Дунай и у Адриатич. м. Пл. 255,8 тыс. $км^2$. Нас. 23,3 млн. чел. (1986). Столица — Белград. Ю.— федерация 6 социалистич. республик (Босния и Герцеговина, Македония, Сербия, Словения, Хорватия, Черногория); в состав Сербии входят 2 социалистич. автономных края: Воеводина и Косово. Офиц. языки — сербскохорватский (хорватскосербский), словенский, македонский. Денежная единица — югосл. динар. Ю.— член Междунар. валютного фонда (с 1944) и Междунар. банка реконструкции и развития (с 1945), имеет спец. соглашения о сотрудничестве с СЭВ (1964), ЕЭС (1980) и др.

Общая характеристика хозяйства. В 1988 нац. доход (в ценах 1972) превысил 353 млрд. югосл. динар, из них приходилось (%) на: пром-сть 42,8; торговлю, туризм 18,6; сельское, лесное х-во и рыболовство 15,3; стр-во 77,5. Основу экономики составляет социалистич. сектор (86% нац. дохода). В пром-сти значителен уд. вес электроэнергетики, хим. пром-сти, машиностроения и цветной металлургии. Уд. вес горн. пром-сти в общем объёме произ-ва 2,2%. Структура топливно-энергетич. баланса Ю. (%, 1988): уголь 43,3; жидкое топливо 48,5; гидроэнергия 5,9; атомная энергия 2,3. В 1989 произведено 82,8 МВт·ч электроэнергии.

Протяжённость ж. д. 9349 км, из них 3760 км электрифицированные, автодорог 117,3 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием 65,2 тыс. км (1988). Основные речные порты — Белград, Панчево, Смедерево. Главные морские порты — Риека, Копер, Карделево, Сплит.

Природа. Берега Адриатического м. преим. гористые, сильно расчленены заливами, близ побережья — группа Далматинских о-вов. Ок. $^2/_3$ терр. Ю. занимают горы: на С.-З.— Юлийские Альпы (рис. 1) выс. до 2863 м (г. Триглав), далее к Ю.-В.— сильно закарстованное Динарское нагорье (рис. 2, 3) с рядом крутосклонных хребтов (Дурмитор, Динара, Велебит и др.) выс. 2000—2500 м (рис. 4); на В.— средневысотные Вост.-Сербские горы и Сербское нагорье (с хребтами Копаоник, Шар-Планина и др. и разделяющими их котловинами). На С.-В. страны расположена юж. часть Среднедунайской равнины. В прибрежных р-нах климат средиземноморский субтропический, на остальной терр.— умеренный континентальный. Ср. темп-ры января от —3 до 9 °С, июля от 19 до 25 °С. В горах на С. страны морозы достигают зимой —8 °С, летом темп-ры не превышают 10 °С. Осадков на Среднедунайской равнине 400—800 мм в год, на склонах Динарского нагорья до 1500 мм, в наиболее увлажнён-



Рис. 1. Юлийские Альпы.

ных р-нах близ побережья — местами св. 3000 мм в год. Реки преим. горные (рис. 5), с резкими сезонными колебаниями расходов. Наиболее крупные — Дунай, Тиса, Сава, Дрина (рис. 6), Драва, Морава, Вардар, Зрманя (рис. 7). Неск. крупных озёр на юж. и юго-зап. границах Ю.— Шкодер (Скадарское), Преспа, Охридское; на С.-З. страны — каскад карстовых Плитвичских озёр (рис. 8). Лесами занято 36% терр. Ю. Распространены широколиств. и хвойные леса, в приморских р-нах — заросли кустарника, отд. массивы средиземноморских лесов. Значит. площади покрыты жёсткими травами. Равнины б. ч. возделаны.

Геологическое строение. Терр. Ю. полностью относится к Средиземноморскому складчатому геосинклинальному поясу. В её пределах выделяются: Вост.-Сербская зона, Сербско-Македонский массив, Динарская складчатая система, участок Вост. Альп и Б. Венгерская (Паннонская) впадина.

Восточно-Сербская зона покровно-надвигового строения представляет юж. окончание Карпатской складчатой области; сложена в осн. докембрийскими метаморфич. образованиями, метаморфизованной вулканогенно-осадочной (существенно метабазитовой) толщей верх. рифея — ниж. кембрия, комплексом геосинклинальных пород палеозоя (известняки, глинистые сланцы, песчаники ордовика — карбона) и герцинской молассой (красноцветные песчаники перми и ниж. триаса). Мезозойские породы представлены карбонатными отложениями триаса, крупнообломочными образованиями юры, верхнеюрским флишем, нижнемеловыми известняками и флишем и развитой в центр. части толщей верхнемеловых вулканитов среднего состава, с к-рой связаны меднопорфировые м-ния. Разновозрастные метаморфич. и осадочные толщи прорваны верхнепротерозойскими и палеозойскими гранитоидами и малыми интрузиями т. н. ларамийских ранитов (конец мела — начало палеогена). На разл. дислоцированных комплексах залегают карбонатно-терригенные, иногда угленосные отложения миоцена. Сербско-Македонский массив, разделяющий Карпато-Балканскую и Динарскую системы, характеризуется дивергентной горст-антиклинальной структурой с краевыми надвигами на смежные области. Сложен в осн. мощной толщей протерозойских метаморфич. пород, прорванной синтектонич. гранитами, и серией слабо метаморфизов. пород верх. рифея — ниж. палеозоя. Спорадически развиты среднепалеозойские и более молодые преим. терригенные отложения, слагающие чехол массива; присутствуют интрузии палеозойских гранитов. С альп. циклом орогенеза связаны проявления тектоно-магматич. активизации с интенсивным свинцово-цинковым рудогенезом. В северной (опущенной) части массива широко развиты неогеновые угленосные отложения. Вдоль зап. окраины массива протягивается Шумадийская переходная зона с широким развитием мелового флиша. Система Динарид занимает более $^1/_2$ терр. страны и характеризуется резко выраженным покровным строением. В её сев.-вост. зонах с эвгеосинклинальным характером развития наиболее существ. роль играют юрские офиолиты, в т. ч. крупнейшие массивы гипербазитов (Конюх, Златибор и др.). Во внешних (миогеосинклинальных) зонах преобладают мезозойские и палеогеновые известняки; встречается также флиш. Домезозойские комплексы представлены фрагментами докембрийского гнейсово-сланцевого кристаллич. фундамента, палеозойскими геосинклинальными толщами, в основании мезозоя залегают конгломераты, песчаники, кварц-кератофиро-



Рис. 2. Динарское нагорье.



Рис. 3. Сараевская котловина, окружённая холмами и горами Динарского нагорья.

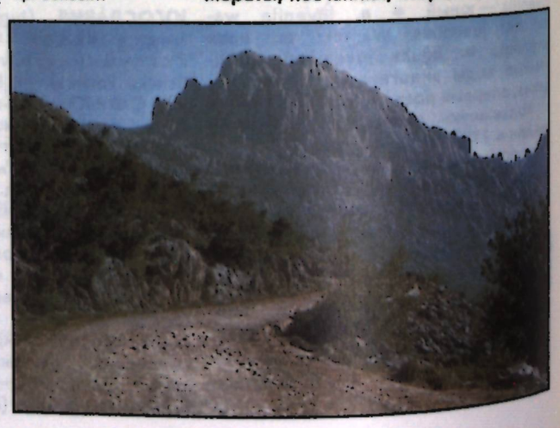


Рис. 4. Горная гряда хр. Велебит.

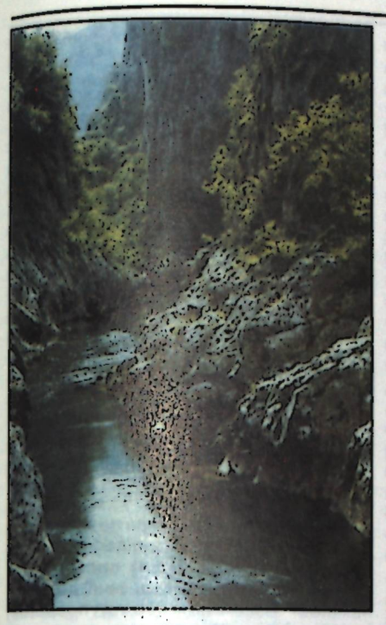


Рис. 5. Горная река в Динарском нагорье.



Рис. 6. Река Дрина.

вая формация и эвапориты верх. перми — ниж. триаса. В ср. и верх. триасе преобладают карбонатные комплексы, в ср. триасе местами присутствуют вулканогенные кремнистые породы. Во внутр. зонах мезозойские породы представлены офиолитовой серией ср. и верх. юры и ассоциированными с ней основными и ультраосновными породами, известняками ниж. мела, верхнеюрским, верхнемеловым и палеогеновым флишем, молассой олигоцена и миоцена и одновозрастными им вулканитами среднего и кислого состава. Интрузивный магматизм внутр. Динарид представлен гранитоидами докембрия, позднего палеозоя, олигоцена — миоцена. С породами триаса связаны залежи богатых жел. руд, с офиолитами — залежи хромовых, никелевых (в корах выветривания) руд и асбеста. Во внеш. зонах выше триасовых карбонатных толщ залегают разл. карбонатные породы юры, мела и отчасти палеогена, а на них меловой и палеогеновый флиш. К поверхностям крупных несогласий внутри мезозойских и нижнекайнозойских отложений приурочены горизонты бокситов. Небольшие депрессии в пределах Динарид выполнены неогеновыми угленосными отложениями. С внеш. зонами Динарид, в акватории Адриатич. м., связаны м-ния газа. Участок Восточных Альп сложен метаморфич. породами докембрия, слабометаморфизов. и интрузивными породами палеозоя, триасовыми карбонатными породами с молодым свинцово-цинковым и ртутным оруденением. Сев. часть страны лежит в пределах Паннонской впадины, сформированной в нач. неогена на более древних структурах. Впадина выполнена миоцен-плиоценовыми мор., лагунными и континентальными отложениями, в т. ч. угленосными. В грабенах мощность неогеновых отложений достигает 6000 м, что способствовало образованию м-ний нефти и газа. И. И. Белостоцкий, Е. Г. Мартынов.

Гидрогеология. В пределах страны почти целиком располагаются Динарская гидрогеол. складчатая область, частично Балканский гидрогеол. массив и Паннонский артезианский басс. и крайне незначительно Альпийская гидрогеол. область и бассейн подземных вод складчатой структуры Стара-Планина.

Осн. роль в водоснабжении принадлежит водам четвертичных, преим. аллювиальных и частично неогеновых отложений, занимающих большие площади в Паннонском басс., и карстовым водам карбонатных пород мезозоя, наиболее широко развитым в Динарской гидрогеол. области.

Четвертичные — неогеновые песчано-гравийно-галечные отложения, сложно перемежающиеся с глинами и илами, содержат грунтовые и напорные воды. Грунтовые воды залегают на глуб. от 0 до 30 м. Напорные

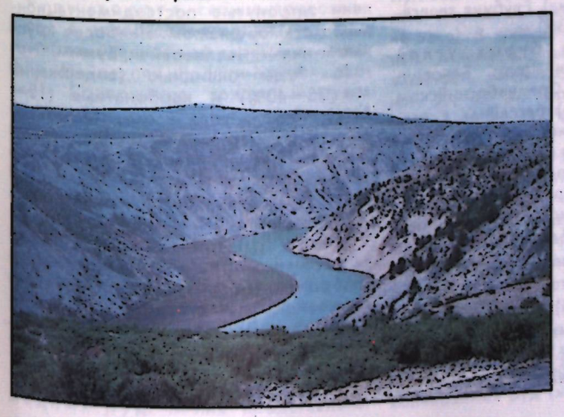


Рис. 7. Река Зрманя в районе г. Книн.



Рис. 8. Плитвицкие озёра.

воды вскрываются на глуб. от неск. десятков до 200 м. Пьезометрич. уровни устанавливаются в осн. на уровне грунтовых вод. Уд. дебиты скважин обычно 2—3 л/с. Дебиты колодцев 2—10 л/с. Воды преим. пресные, HCO_3^-—Ca^{+2}—Na^+. В сильно закарстованных известняках и доломитах мезозоя формируются гл. обр. карстовые и трещинно-карстовые воды. Чаще всего они имеют свободную поверхность и залегают на глуб. от 0 до 15 м. В отд. р-нах на глубине от неск. десятков до 700 м встречаются напорные воды, пьезометрич. уровень к-рых местами выше поверхности Земли (до 3,3—7 м). С карбонатными породами связано большое кол-во карстовых родников, особенно мощных (до 10—20 м³/с) в зонах разломов или на контакте с флишем. Большинство родников имеют расходы от 1 до 10 л/с. Характерно резкое (в 100—200 раз) изменение дебитов родников в течение года. Уд. дебиты скважин изменяются от 1,4 до 5 л/с. Воды преим. пресные, HCO_3^-—Ca^{+2}—Mg^{+2}. В прибрежных р-нах минерализация вод возрастает до 2,3—6,2, иногда до 11,5 г/л. Их состав Cl^-—Na^+.

На терр. Ю. насчитывается ок. 300 проявлений минеральных и термальных вод.

З. Н. Рождественская.

Сейсмичность. Ю. лежит в пределах самой крупной сейсмоактивной области Европы, входящей в состав Средиземноморского геосинклинального пояса, с к-рой связано наибольшее число землетрясений силой св. 9 баллов. Наиболее активна сравнительно узкая зона внеш. Динарид, протягивающаяся вдоль побережья Адриатич. м. от п-ова Истрия. С поперечной сейсмоактивной зоной Люшня—Дебар—Скопье связано катастрофич. землетрясение в г. Скопье (1963). Менее выражена сейсмоактивная зона Белград — Врнча. Слабой сейсмичностью характеризуется юж. часть Паннонской впадины.

Полезные ископаемые. Ю. располагает крупными запасами бурого угля, бокситов, медных, свинцово-цинковых, никелевых, сурьмяных, ртутных руд и др. (табл. 1).

Залежи нефти и природного газа локализуются в Паннонском и Адриатическом нефтегазоносных бассейнах. Практич. значение имеют нефт. м-ния Иванич-Град, Велемир, нефтегазовые — Мокрин, Жутица, Стружец, Кикинда, Беничанци и газовые — Молве и Бокшич (Паннонский басс.). Осн. продуктивные горизонты (глубины залегания от 800 до 2600 м) связаны с миоцен-плиоценовыми терригенными отложениями и корами выветривания пород фундамента. На шельфе Адриатич. м. (Адриатич. нефтегазоносный басс.) открыты газовые м-ния: Ика, Ивана, Анамария-Андреина. М-ния мелкие. Поисковые работы в акватории продолжаются.

Табл. 1.— Запасы основных полезных ископаемых* (1988)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: в т. ч. разведанные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	...	65,0	—
Газ, млрд. м³	...	85	—
Уголь, млрд. т, в т. ч. бурый и лигнит, млрд. т	20,0 19,8	12,9 12,8	—
Урановые руды[1], тыс. т	...	2,0	0,005
Железные руды, млн. т	1800	650	35—38
Марганцевые руды, млн. т	14,5	6,5	12—40
Хромовые руды, млн. т	1,67	0,5	23—51
Бокситы, млн. т	460	225	49—68
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	10	...	0,5—3,5
Кобальтовые руды[2], тыс. т	99	34	0,06—0,25
Медные руды[2], млн. т	12,2	3,4	0,3—2,0
Молибденовые руды[2], тыс. т	89	49	0,02—0,15
Никелевые руды[2], млн. т	1,98	1,4	0,2—2,5
Ртутные руды[2], тыс. т	12,5	...	0,2—0,5
Свинцовые руды[2], млн. т	4,7	2,7	3,05
Сурьмяные руды[2], тыс. т	70	20	2—6
Цинковые руды[2], млн. т	5,8	3,6	2,46
Барит, тыс. т	3500	500	96—98
Асбест, тыс. т	76	...	2,5—5,4
Магнезит, млн. т	76	13	40—50

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на металл.
* Оценка авторов.

Ю. бедна запасами каменных углей. Небольшое их кол-во сконцентрировано в угленосных формациях Истрийского палеоценового и пермокарбонового Млавско-Печского угольных бассейнов, в юрских (м-ние Вршка-Чука) и меловых (м-ние Ртань) отложениях. Мощность угленосной толщи до 300 м, кол-во пластов 2—3. Угли от длиннопламенных до полуантрацитов (Вршка-Чука). Мощность угольных пластов 0,5—3 м, в раздувах до 15 м (Вршка-Чука). Зольность от 10—15% (Млавско-Печский басс.) до 30% (Истрийский басс.), влажность 2—5%, выход летучих веществ от 10% (Вршка-Чука) до 35—40% (Ртань). Теплота сгорания от 22,9 МДж/кг (Млавско-Печский басс.) до 31,7 МДж/кг (Вршка-Чука). Глубина залегания углей от 0 до 300 м.

Крупные запасы бурых углей известны в Алексинацком, Бановичском, Засавском, Среднебоснийском (Сараево-Зеницком) бассейнах в осн. палеогенового и миоценового возраста и лигнитов (мягких бурых углей) — в Веленском, Косовском, Метохийском, Каменградском, Колубарском и Плевлянском преим. плиоценового возраста бассейнах. Бассейны включают от 1 (Засавский) до 8 (Сараево-Зеницкий) пластов мощностью от 1—6 (Алексинацкий) до 115 м (Веленский). Зольность изменяется от 5—8 (Колубарский басс.) до 12—25% (Косовский басс.), влажность бурых углей 18—23%, лигнитов 40—55%, теплота сгорания соответственно 18,8—22,9 и 7,6—11,7 МДж/кг.

Среди м-ний урановых руд практич. значение имеют эпигенетич. стратиформные м-ния в песчаниках и конгломератах (Жировски-Врх) и гидротермальные жильные м-ния (р-н Стара-Планина). М-ние Жировски-Врх — самое крупное в Ю. Рудные тела пластовой или линзообразной формы мощностью 0,5—1,5 м располагаются в песчаниках. Осн. рудный минерал — настуран. М-ния рудного р-на Стара-Планина представлены стратиформными рудными залежами в пермских песчаниках и гидротермальными жилами в гранитах. Руды сложены настураном, образующим вкрапленность и заполняющим трещины и пустоты в брекчированной породе. На м-нии Злетовска-Река минерализация (настуран, урановая чернь и др.) концентрируется в зонах аргиллизации в андезитах, их кластолитах и в дацитовых игнимбритах в виде тонких прожилков и импрегнаций. Мощность жил до 20 м.

М-ния железных руд представлены в осн. вулканогенно-осадочным (рудные р-ны Вареш и Таймиште), осадочным и гидротермальным (рудный р-н Любия) генетич. типами. Пласто- и линзообразные рудные тела р-на Любия достигают мощности 30 м и залегают среди мор. отложений девона и карбона. Выделяются руды лимонитовые и сидеритовые. Прогнозные ресурсы р-на ок. 700 млн. т руды. М-ния р-на Вареш залегают в среднетриасовых карбонатных породах. Рудные тела (пластины и линзы) сложены преим. сидеритовыми (ок. 80%) рудами. Прогнозные ресурсы р-на 300 млн. т руды. Сидерит-шамозитовые осадочные руды р-на Таймиште залегают в девонской филлитово-кремнистой толще. Мощность отд. линз достигает 20 м. Прогнозные ресурсы 150 млн. т. Скарновые (Суво-Рудиште, Дамян, Рудна-Глава), гидротермальные и латеритные (Вардиште) м-ния в осн. мелкие, их запасы не превышают первых десятков млн. т.

В Ю. много м-ний марганцевых руд, но они в осн. мелкие. М-ния вулканогенно-осадочные, в разной степени затронутые постседиментационным метаморфизмом. Наиболее крупные м-ния — Чевляновичи, Бужим, Стогово. Руды оксидные (содержание Mn 25—40%) и карбонатные (12—24%). Рудные тела в осн. пластовые, но известны и жильные (Ново-Брдо). Значит. ресурсы марганцевых руд сконцентрированы в нек-рых гидротермальных свинцово-цинковых м-ниях (Трепча, Злетово и др.).

М-ния хромовых руд связаны с массивами ультраосновных пород габбро-перидотитового комплекса. Линзовидные, пласто- и трубообразные рудные тела вытянуты иногда на 300 м. М-ния образуют рудные поля или группируются в рудоносные р-ны. Наиболее интересны комплексы в р-нах Люботен (м-ния Нада, Орашье, Станковац, Чашак, Грачане) и Джяковица (м-ние Дева). Кроме того, известно россыпное м-ние Улцинь. Песчаная россыпь длиной св. 5 км содержит ок. 1% хромита, 1,5% магнетита и ок. 1% ильменита.

Е. Г. Мартынов.

В Ю. известно св. 150 м-ний бокситов. Они сгруппированы в неск. бокситорудных р-нов: в Словении (Завратек, Подлипа, Боровница и др.), Истрии (Пазин, Пула, Ровинь, Лабин и др.), Ликии (Враца, Хияны, Рудополе, Лазан и др.), Далмации (Есеница, Стари-Гай, Близанац и др.), Боснии (Босанска-Крупа, Яйце, Власеница и др.), Герцеговине (Посуше, Ошгрень, Мостар и др.), Черногории (Пивско-Шуркое, Новиград, Никшич и др.), Косово (Гребничка). М-ния приурочены к 10 стратиграфич. горизонтам. Образование бокситов происходило в триасе (Завратек, Радиница, Горно-Поле и др.), юре (Баевдо, Биечки-Стан, Катина и др.), мелу (Палеж, Гребничка и др.), палеогене (Шовец, Држиш, Драчевац, Велика-Поляна) и неогене (Барачи). М-ния преим. карстового типа. Встречаются пласто-, линзо-, гнёздо- и карманообразные залежи. Бокситовые горизонты почти повсеместно залегают между пластами закарстованных карбонатных пород. Подошва бокситов неровная, иногда с пирамидальными выступами выс. до 15 м. Кровля обычно ровная или слабоволнистая. Мощность залежей 5—10 м, протяжённость до неск. км. Руды в осн. бёмитового состава. Качество бокситов высокое.

Г. Р. Кирпаль.

М-ния вольфрамовых руд в осн. мелкие, представлены жильным гидротермальным и скарновым типами: Благоев-Камен, Голия, Танда (золото-вольфрамовое) и Осаница (вольфрамит-антимонитовое). Рудные жилы длиной 100—200 м при мощности 0,2—3 м залегают в кристаллич. сланцах или гнейсах вблизи контакта с палеозойскими гранитами (Осаница, Благоев-Камен). Шеелит в подчинённом кол-ве встречается в нек-рых свинцово-цинковых м-ниях (Копаоник, Сребреница, Сурдулица).

Руды золота сконцентрированы в осн. в золотосодержащих медно- и молибден-меднопорфировых м-ниях (Бор, Майданпек, Велики-Кривель, Бучим). Содержание золота в рудах от долей до 2 г/т. Небольшие запасы содержатся в контактовых скарново-полиметаллических (Трепча, Сасе-Тораница, Кучайна и др.) и жильных свинцово-цинковых (Злетово, Сребреница и др.) м-ниях. Содержание золота 0,2—0,5 г/т. Небольшие собственно золоторудные м-ния жильного типа (Леце, Нересница) и очень мелкие бедные золотом россыпи в долинах рр. Тимок, Пек, Вардар и др. почти полностью отработаны.

Е. М. Некрасов.

В стране известно св. 30 м-ний медных руд. М-ния представлены плутоногенно-гидротермальным (молибден-медно-порфировые, медно-порфировые) и вулканогенно-гидротермальным (колчеданные) типами. Колчеданные м-ния связаны с юрской — нижнемеловой диабазо-кремнистой формацией. Развиты вкрапленные в осн. бедные и массивные пиритовые медьсодержащие руды (м-ния Лайковац, Златар, Чавка, Варине и др.). В медно-порфировых м-ниях минерализация генетически связана с палеоген-неогеновыми вулканитами и гранодиоритами. Прожилково-вкрапленные руды образуют штокверки (м-ния Бучим, Борова-Глава и др.). Молибден-медно-порфировые м-ния (Майданпек, Велики-Кривель) содержат 0,005—0,05% молибдена. Гл. рудные минералы: халькопирит, пирит; второстепенные — молибденит, борнит и др. Медно-порфировое м-ние Валя-Стрж — Думитру-Поток крупное по запасам, однако содержание п. и. невысокое. Гл. источник медной руды — медно-порфировые м-ния. В медно-колчеданных м-ниях (Бор, Липа) руды метасоматические, массивные, но имеется и вкрапленно-прожилковое оруденение. Руды содержат также до 4 г/т золота, до 10 г/т серебра, высокие концентрации германия, селена, никеля и немного платины.

Запасы молибденовых руд связаны с собственно молибденовыми (скарновыми и гидротермальными) и медно-порфировыми м-ниями. Известны также молибден-оловорудные проявления. Собственно молибденовые м-ния — Стрелица, Вруток, Мачкатица. На последнем штокверково-вкрапленные участки образуют трубообразные рудные тела. Большое значение имеют также медно-порфировые м-ния (Майданпек и др.).

М-ния никель-кобальтовых руд связаны с формацией коры выветривания перидотитов и представлены м-ниями собственно коры выветривания (р-н Косово и др.) и осадочными или механически переотложенными (р-н Ржаново, Мокра-Гора, Голеш и др.). По составу руд м-ния разделяются на кобальт-никележелезорудные (Ржаново, Мокра-Гора, Топола, Куглово и др.) и силикатно-никелевые (Голеш, Старо-Чикатово, Врнячка-Баня). В кобальт-никележелезорудных м-ниях пласты и линзы имеют мощность неск. м, достигая местами 30—40 м. Содержание в них никеля от 0,3—1,3% (Мокра-Гора) до 1,8% (Ржаново) и кобальта от 0,1% (Ржаново) до 0,15% (Мокра-Гора). В м-ниях силикатно-никелевых руд содержание никеля 2,2—2,5%. Рудопроявления ликвационно-магматич. медно-никелевого сульфидного типа в перидотитах (Петрович) и диабазах (Чавка) редки и пром. значения не имеют.

Л. В. Игревская.

Проявления платины и платиноидов связаны с м-ниями хромовых руд в гипербазитах и медно-колчеданных руд (м-ние Бор).

По запасам ртутных руд Ю. занимает 3-е место в Зап. Европе. Осн. запасы (97%) сконцентрированы на м-нии ИДРИЯ. М-ния (Идрия, Дражевич, Доня-Трешница и др.) представлены многоярусными залежами, связанными с чешуйчатыми надвигами, и прерывистыми зонами минерализации в карбонатных породах нередко под сланцевым экраном. Преобладают линзообразные тела вкрапленных руд переменной мощности. На м-нии Шупля-Стена рудные тела (жилы, линзы) приурочены к зоне разломов в гидротермально изменённых серпентинитах. Некрые запасы ртути связаны с комплексными ртутно-сурьмяными м-ниями (Заяча, Чемерница и др.).

Ю. богата запасами свинцово-цинковых руд. Подавляющее большинство крупных м-ний связано в осн. с кайнозойскими вулканогенно-интрузивными комплексами. Выделяются рудные р-ны: Дрина (м-ния Сребреница, Велики-Майдан), Шумадия (м-ния Рудник, Леце, Црвен-Брег, Космай-Бабе), Копаоник (Трепча, Биело-Брдо, Ново-Брдо, Фарбани-Поток, Кижница, Айвалия, Жута-Прлина, Црнац, Бадовац), Осогово-Благодат (Сасе-Тораница, Благодат), Злетово (Злетово и др.). Рудные тела имеют форму жил, стратиформных, трубообразных, штокверковых и др. залежей длиной по простиранию от неск. сотен м и более, по падению 1300 м. Руды содержат также золото (Леце — 5—10 г/т, Фарбани-Поток — 3—4 г/т), серебро (Айвалия, Бадовац, Кижница и др.— 70—100 г/т), марганец (Ново-Брдо — 20%). М-ния в мезозойских вулканогенно-осадочных породах (Шупля-Стена, Брсково и Межица) имеют меньшее значение.

Запасы серебряных руд сосредоточены в осн. в комплексных рудах свинцово-цинковых (Трепча, Биело-Брдо, Ново-Брдо, Велики-Майдан, Сасе-Тораница, Брсково, Айвалия и др.) и медно-колчеданных (Бор) м-ний. Содержание в рудах серебра от 100 г/т (Ново-Брдо) до 600 г/т (Кучайна).

М-ния сурьмяных руд многочисленны и заключают значит. запасы (прогнозные ресурсы 120 тыс. т металла). Выделяют мономинеральные антимонитовые (м-ния Лисе, Таково, Буяновац, Заяча, Крстов-Дол, Црни-Врх), комплексные гл. обр. в ассоциации с минералами мышьяка, ртути и вольфрама (Лояне, Алшар, Осаница) и сурьмосодержащие свинцово-цинковые (Раичева-Гора, Руевац и др.) м-ния. Оруденение кайнозойского возраста ассоциирует с гранодиоритами и образует пластообразные залежи (под сланцевым экраном) и вкрапленные зоны мощностью до 3, иногда до 12 м (Заяча) и протяжённостью в неск. сотен и первые тыс. м. Жильные комплексные м-ния структурно связаны с кварц-порфировыми интрузивами и содержат кроме того: Чемерни-

ца Hg до 0,1% и Ag до 500 г/т, Воевача Pb+Zn 1—5%, Cu до 0,4%.

По запасам барита Ю. занимает 8-е место в мире. Среди многочисл. в осн. мелких м-ний (более 400) наибольшее значение имеют верхнепалеозойские гидротермальные (жильные и метасоматические) и кайнозойские остаточные. Известны также осадочные пластовые м-ния триасового возраста и метаморфогенные баритовые сланцы в докембрийских метаморфитах. Наиболее крупные жильные м-ния — Ричице, Локва, Велика-Кладуша, Крешево, Босански-Нови и др. Длина баритовых жил до 400 м, мощность до 3 м. Кроме того, барит (содержание до 60%) присутствует в рудах сульфидных м-ний (Вареш, Валево).

Многочисл. м-ния и проявления асбеста связаны с юрскими серпентизированными ультрабазитовыми массивами — Босанско-Петрово-Село, Корлача, Страгари. Прогнозные ресурсы асбеста оцениваются в 102 млн. т. Наиболее крупное м-ние хризотил-асбеста Босанско-Петрово-Село относится к баженовскому подтипу и представлено минерализованными зонами дл. до 150 и шир. 50—70 м (ср. содержание волокна в руде 2%); м-ние Корлача — брединского подтипа, м-ние Страгари — карачаевского подтипа с кожистым асбестом. Известны также м-ния хризотил-асбеста Богословац (баженовский подтип), Рудиште (лабинский подтип), м-ния в рудных р-нах Копаоник (Штяве, Боранце) и Косово (Пицель и др.).

В стране известно ок. 100 м-ний магнезита. Среди них выделяются жильные м-ния, связанные с массивами серпентинитов (р-н Голеш и др.), осадочные палеоген-неогеновые м-ния (Бела-Стена, Бели-Камен и др.) и м-ния кор выветривания (Бели-Камен, Ражана, Мрамор и др.). Многочисл. жилы м-ний р-на Голеш залегают в зоне трещиноватости. Рудные тела дл. 1200 м имеют мощность 0,5—3 м. На м-нии Бела-Стена линзовидные рудные тела достигают дл. 250 м при мощности до 25 м. Отд. залежи м-ния Бели-Камен содержат до 1 млн. т бедной магнезитовой руды. М-ния кор выветривания представлены т. н. сетчатым магнезитом, слагающим зоны длиной до неск. км при шир. 50—100 м. Мощность коры выветривания в ультраосновных массивах достигает 40—50 м.

Кроме того, в Ю. имеются многочисл. м-ния нерудного индустриального сырья (графита, гипса, кам. соли и др.), а также нерудных строит. материалов.

Е. Г. Мартынов.

История освоения минеральных ресурсов. Наиболее ранние свидетельства использования в Ю. камня (кремня и кварцита) для изготовления орудий труда отмечаются в эпоху, синхронную для Юж. Европы позднему олдуваю (ранее 700 тыс. лет до н. э.). Находки примитивных кам. рубил (чопперов) этого времени сделаны в Хорватии. Орудия из галечникового камня ашельского времени (700—100 тыс. лет до н. э.) обнаружены в Хорватии и Словении. В ср. палеолите (100—40 тыс. лет назад) обработка кремня и кварцита увеличивается: местонахождения Бетилов Сподмол в Словении, Крапина в Хорватии. Применение кремня и др. пород для изготовления орудий продолжалось вплоть до бронзового века (4—3-е тыс. до н. э.). В 6—5-м тыс. до н. э. более широко употребляется глина для изготовления керамич. посуды, стр-ва жилищ, для лепки статуэток (археологич. культура Винча, Тисаполгар и др.). Медные изделия появляются в 5-м тыс. до н. э. (поселения культуры Винча). На терр. Ю. развивается древнейший в Европе горнорудный промысел («РУДНА-ГЛАВА»). Есть основания полагать, что столь же древние выработки имелись на других медных м-ниях (Рудник, Ярмовац, Мрачай). Для медного и бронзового веков (от 5-го до кон. 2-го тыс. до н. э.) предполагается развитие горн. промысла по добыче руд не только меди, но и золота (Вост. Сербия, Македония и на С.-З. Хорватии). Железо появляется в археологич. памятниках нач. 1-го тыс. до н. э. Руду, по-видимому, добывали из богатых местных залежей; эти древние выработки не изучены. С завоеванием Балканского п-ова Римом (3 в. до н. э.) и включением в последующие столетия терр. Ю. в состав Римской империи в качестве провинций Иллирии (зап. Ю.) и Далмации происходит подъём горн. промысла. Следы горн. работ на медь, серебро, железо, золото, свинец, ртуть и др. руды отмечаются повсеместно. Огромных масштабов достигает добыча строит. камня (гл. обр. известняка) для возведения храмов, дворцов, домов, оборонит. стен. Каменоломни этого времени изучены недостаточно.

В средние века (9—13 вв.) осн. м-ниями по добыче свинцово-цинковых руд были Брсково-Мойковац, Сребреница, Злетово, Рудник, Копаоник и др. Многие из этих м-ний эксплуатировались ещё в эпоху римского господства. Рудное поле Брсково было гл. поставщиком серебра. С 13 в. на терр. Ю. известна добыча нефти (р-н Селницы, Пакленицы, Лендавы). С 15 в. крупнейшим центром серебряного промысла на Балканах становится Ново-Брдо, приобретший европейскую известность: в 1433 его рудники давали до 700 кг серебра и золота. С кон. 15 в. разрабатывается ртутное м-ние ИДРИЯ, развивается соляной промысел на побережье Адриатики.

В период турецкого завоевания (14—17 вв.) действовавшие рудники постепенно приходят в упадок, и в 17 в. были закрыты даже такие из них, как кратовские в Македонии, являвшиеся в 15—16 вв. горн. центром европейской части Турции. В 17 в. общеевропейскую известность приобрело произ-во ртути (Идрия) и свинца (м-ние Межица). В нач. 16 в. на Идрии было занято до 180 чел. Производительность рудника, перешедшего в собственность Габсбургов, возрастает: ртуть вывозится в Индию. Дальнейший рост предприятия продолжается, и в 50-е гг. 18 в. на нём трудятся 500, а в 90-е гг.— до 1000 чел. В кон. 18—нач. 19 вв. происходит спад добычи, но в 50-е гг. 19 в. число занятых достигает 700 чел. В Словении в этот период добывают руды свинца (Каринтия, Верх. Крайна), железа и кам. уголь (Трбовле, Храстник, Загоре). Эксплуатация м-ний бурого угля началась в нач. 19 в. В Словении бурый уголь кустарным способом добывался с 1-й половины 19 в., в Засавском басс.: м-ния Загоре (с 1838), Трбовле (с 1847), Храстник (с 1859) и др. В Сербии действуют буроуг. шахты: с сер. 50-х гг. «Сенский Рудник», с 70-х гг. «Костолац», с 80-х гг. «Сисевац», «Алексинац», «Подвис» и др. В Боснии первыми угольными шахтами являются «Зеница» и «Лауш» (обе с 1880). С 1888 функционирует шахта «Углевик», с 1895 — «Крека», с 1896 — «Гацко». В 60-е гг. началась пром. добыча нефти в Хорватии, в р-не Дравограда и Мославина. С 90-х гг. разрабатываются м-ния сурьмяных (Заяча), железных (Вареш) руд, кам. соли (Тузла) и др. С нач. 20 в. действует медный рудник «Бор», вводится в эксплуатацию медное м-ние Биело-Брдо, возобновляются новейшие разработки в старом железорудном р-не Любия. В 1914—15 из золотоносных россыпей в долине р. Пек извлечено 1000 кг золота. С сер. 20-х гг. начинается пром. добыча бокситов, вовлекается в разработку железорудное м-ние Горни-Вакуф. В 1930 открыт рудник на полиметаллич. м-нии Трепча. С 20-х гг. отмечается подъём горнодоб. промсти в стране: добыча медных, цинковых руд возросла почти в 2 раза, но в осн. вся продукция в сыром или полуобработ. виде вывозилась за границу. До 1945 добыча медных, свинцово-цинковых, сурьмяных, хромовых руд и бокситов почти целиком находилась в руках иностр. (в осн. французского и английского) капитала, контролировавшего $^2/_3$ горнодоб. пром-сти в стране.

Е. Н. Чорных, М. А. Юсим, Р. Марушич.

Горная промышленность. Общая характеристика. Структура горнодоб. пром-сти по стоимости валовой продукции (%, 1988): добыча энергоносителей 54,6, неэнергетич. сырья 45,4. Сырьё и материалы составляют 7,1% экспорта и 28,6% импорта Ю. (1988). Осн. место занимает добыча лигнита и бурого угля, жел. руды и руд цветных металлов (табл. 2, карта).

Из отраслей топливно-энергетич. комплекса наиболее развита угледобывающая (в сер. 80-х гг. на уголь приходилось ок. 80% всех энергоносителей в стране). В развитии отрасли выделяются 3 периода: интенсивная разработка угольных м-ний (1948—53); переориентация энергетики на использование нефти и газа (1966—72); освоение угольных м-ний в связи с повышением мировых цен на нефть и нефтепродукты (с 1973).

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

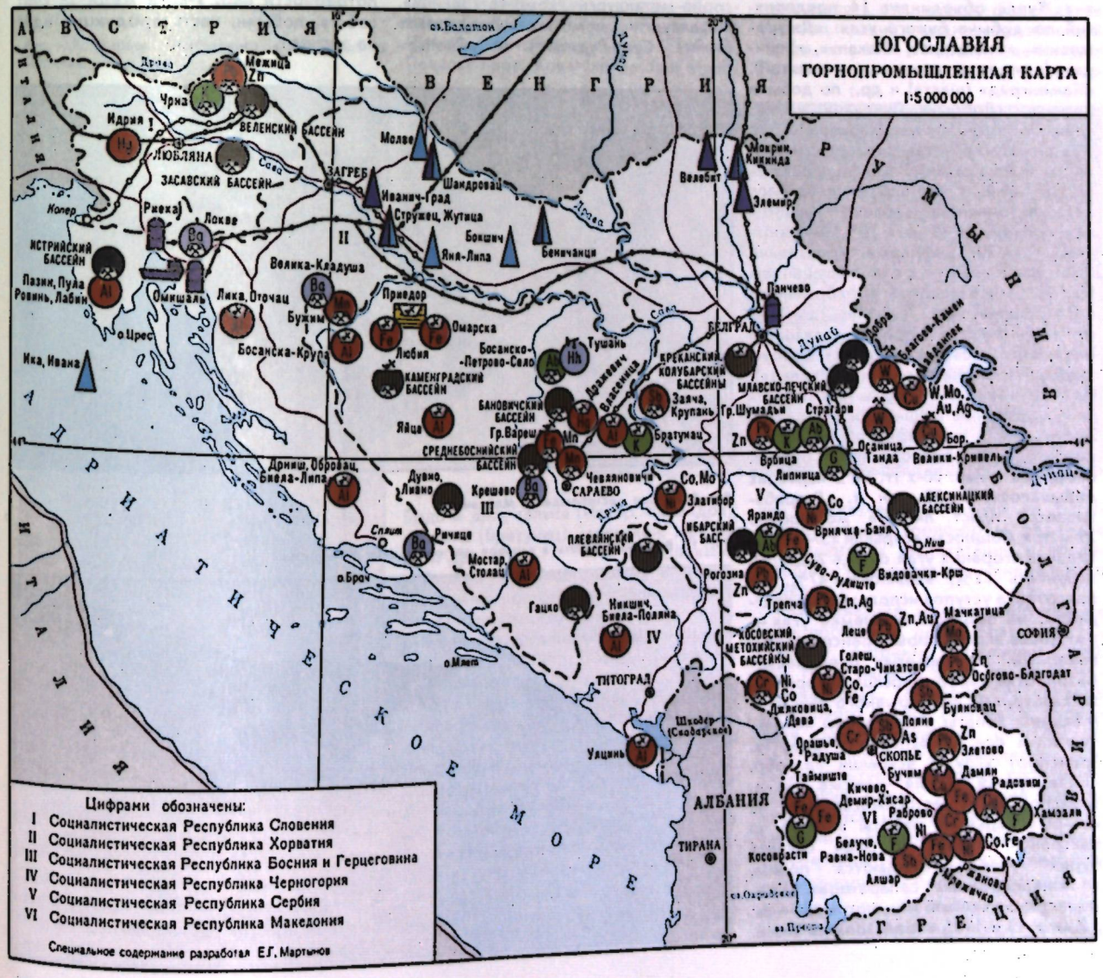
Минеральное сырьё	1939	1950	1960	1970	1980	1985	1989
Нефть, тыс. т	1	110	944	2854	4229	4140	3392
Природный газ, млн. м³	3	14	53	977	1820	2447	2871
Уголь, млн. т	7,09	12,8	22,7	28,4	47	69,8	74,6
в т. ч. каменный	1,4	1,15	1,3	0,6	0,4	0,4	0,29
бурый	4,3	7,2	9,6	8,99	9,66	13,09	12,06
лигнит	1,3	4,46	11,8	18,8	36,9	56,36	62,3
Железная руда, млн. т	0,7	0,7	2,2	3,69	4,53	5,61	5,08
Марганцевая руда, тыс. т	6	13	13	15	31	32	40[3]
Хромовая руда[2], тыс. т	45	115	101	41	105	102	46[3]
Бокситы, млн. т	0,72	0,2	1,03	2,1	3,1	3,45	3,3
Медная руда[2], млн. т	0,98	1,11	2,37	9,42	18,3	26,2	30,1
Ртутная руда[2], т	378	495	485	533	...	...	...
Свинцово-цинковая руда[2], млн. т	0,77	1,19	1,92	3,11	4,4	4,58	3,89
Сурьмяная руда[2], тыс. т	19	81	110	90	67	71	43
Магнезит, тыс. т	33	59	252	512	300	417	364

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на металл. [3] Данные за 1988.

В кон. 70-х — нач. 80-х гг. резко сократился объём разведочного бурения из-за нехватки финансовых средств, и с 1982 поисковые работы на шельфе ведутся совместно с иностр. компаниями «Chevron Overseas», «Texaco» (США), «Adjip» (Италия), «Espaniol» (Испания). В 1988 амер. компания «Amoko» совместно с югосл. «Energoinvest» приступила к разведке м-ний нефти на терр. Боснии и Герцеговины (р-ны Бровник и Босански-Шамац).

Эксплуатируются св. 30 нефтегазовых м-ний, в их числе Молве, Делетовци, Превлака, Иласа, Калиновци, Бокшич, Околи, Жутица, Леград и др. В разработку вовлекаются м-ния, характеризующиеся сложными условиями добычи: глубина залегания газовых пластов ок. 3000 м, давление газа 12—14 МПа, темп-ра 200 °С. С 1939 по 1989 добыча нефти выросла с 1,1 тыс. т до 3,4 млн. т, газа — с 2,6 млн. м³ до 2,9 млрд. м³. Эксплуатируются св. 30 м-ний.

В стране действуют 7 нефтеперерабат. з-дов суммарной мощностью ок. 30 млн. т сырой нефти в год. Наиболее крупные из них расположены в гг. Риека (8 млн. т), Сисак



(6,7), Панчево (5,5). Импорт нефти св. 12 млн. т, газа 3 млрд. м³ (1988). Примерно 83% потребностей в нефти Ю. покрывает за счёт импорта из Ирака, СССР, Ливии. Газ импортируется только из СССР. Транспортировка нефти осуществляется по магистральному трубопроводу от о. Крк до г. Панчево (протяжённость ок. 600 км). В 1979 вступил в строй транзитный нефтепровод «Адриатика».

Осн. газопроводы: от м-ний Яня и Липа до гг. Сисак и Загреб; Ерменовци — Панчево. Кроме того, по терр. Ю. проходит ответвление газопровода СССР — Австрия.

С. М. Шаронова.

Добыча **угля** к нач. 2-й мировой войны 1939—45 превысила 7 млн. т. В послевоенный период она быстро и планомерно повышалась. Осн. массу (св. 99%) составляют лигниты и плотные бурые угли. Каменный уголь добывается подземным способом, бурые угли и лигниты — открытым (35 и 77% соответственно) и подземным способом. Число действующих шахт более 50, а карьеров ок. 30. Крупнейший в Ю. угледоб. комб-т «Титови рудници» в г. Тузла объединяет 14 предприятий по добыче бурого угля: «Джурджевик», «Милевина», «Какань», «Зеница» (каждое с карьером и шахтой), «Каменград» (шахта) и др.; по добыче лигнита: «Добрыня Луковац», «Луковачка-Река», «Шакуля» (карьеры) и др. Среднегодовая мощность одного карьера превышает 1,5 млн. т, шахты — ок. 0,3 млн. т. На шахтах действуют ок. 200 очистных забоев. Разработка — длинными (более 70%) и короткими (ок. 20%) забоями. Управление горн. давлением — в осн. обрушением (св. 90%) и закладкой выработанного пространства. Ок. 100 лав, дающих св. 70% очистной добычи, оснащено механизир. комплексами (на буроуг. шахтах и лигнитовой ш. «Велене»). На погрузке угля и породы применяются погрузочные машины и комбайны. Значит. часть открытой добычи сосредоточена в Колубарском буроуг. басс., где в нач. 80-х гг. на 3 карьерах добывалось св. 20 млн. т. Разрабатывается пласт лигнита мощностью 25 м при мощности вскрыши 15—100 м. Теплота сгорания угля ок. 7,6 МДж/кг, зольность 12%, влажность 47%. На подготовке уступов используются драглайны, на вскрыше и выемке угля — роторные экскаваторы. Транспорт конвейерный. На карьерах преобладает разработка пород вскрыши роторными экскаваторами непрерывного действия. Механич. лопаты и драглайны используются в осн. на вспомогат. работах. Транспорт угля и вскрыши гл. обр. конвейерами, угля — также ж.-д. транспортом и автосамосвалами; на нек-рых карьерах работы ведутся по бестрансп. схеме. В ряде случаев бурые угли обогащаются преим. в тяжелосредных сепараторах. Кам. уголь (собственный и импортный — св. 4,2 млн. т) в 1985 использовался в осн. для произ-ва кокса (св. 90%), ок. 6% направлялось на электростанции, остальной — в др. отрасли пром-сти. Бурые угли и лигниты применялись в осн. на электростанциях (ок. 90%), в бытовом секторе (10%) и др. отраслях пром-сти.

В 1990 ок. г. Ковин (Воеводина) начались монтажные работы по вводу в эксплуатацию земснаряда для добычи угля под руслом р. Дунай с глуб. св. 70 м. Ожидаемая ежегодная добыча угля 60 млн. т.

А. Ю. Саховалер.

Эксплуатация подземным способом м-ния **урановых руд** Жировски-Врх начата в 1984 (мощность шахты 120—160 т руды в год, или 25 т обогащённого урана). Кроме того, изучается возможность попутного извлечения урана при переработке фосфатов.

Разработка м-ний **железных руд** ведётся открытым и подземными способами. Осн. р-ны добычи — бассейны Любия, Вареш и Таймиште. При добыче руд используется совр. горнотрансп. оборудование: гидравлич. и электрич. экскаваторы; бурение — пневмоударным способом. Переработка руд м-ний Любии и Вареша осуществляется на горно-металлургич. комб-те «Зеница», металлургич. комб-тах «Смедерево» (м-ния Суво-Рудиште) и «Скопье» (м-ния Таймиште) и др. Потребности чёрной металлургии Ю. в жел. руде обеспечиваются за счёт собств. добычи лишь на 80%. Импорт составляет ок. 0,9 млн. т руды (1987).

Добыча **медных руд** в осн. ведётся открытым способом (рис. 9, 10) на м-ниях комплекса Бор (Бор, Майданпек, Велики-Кривель, Бучим и др.). Горнотранспортное оборудование — станки шарошечного бурения, одноковшовые экскаваторы, мощные погрузчики и большегрузные автосамосвалы. Предприятие «Бор» — крупнейшее в Ю. осуществляет добычу, переработку и обогащение медных руд с получением медных, пиритовых (до 800 тыс. т), магнетитовых (до 120 тыс. т), молибденовых концентратов и полуфабрикатов медного произ-ва. Обогащение руд — флотацией с предварит. измельчением. При металлургич. переделе концентратов производят черновую и анодную медь, фосфорную к-ту (до 900 тыс. т), попутно извлекают серебро, золото, селен, платину до 100 т. Программой развития предусмотрен постепенный переход к подземной добыче. Ю. удовлетворяет потребности нар. х-ва в меди за счёт собств. добычи, часть продукции идёт на экспорт.



Рис. 9. Карьер месторождения Майданпек.

Рис. 10. Взрывные работы в карьере месторождения Майданпек.





Рис. 11. Транспортировка руды на месторождении Трепча.

Рис. 12. Карьер бокситового месторождения Обровац.



По добыче **свинцово-цинковых руд** Ю. занимает одно из первых мест в Европе. Разрабатываются м-ния Трепча (производств. мощность горно-рудного предприятия 650 тыс. т руды), Сребреница (300 тыс. т), Леце (300 тыс. т), Рудник (160 тыс. т), Велики-Майдан, Благодат-Осогово, Саса, Злетово, Копаоник и др. (рис. 11). Эксплуатация м-ний осуществляется в осн. открытым способом. При подземной добыче применяется камерно-столбовая система разработки. Крупнейшие горнодоб. предприятия: «Сребреница», «Злетово-Саса», «Стари-Трг». Обогащение руд флотацией осуществляется на обогатит. ф-ках «Злетово», «Саса», «Кишница», «Косово» и др. Металлургич. передел производят на плавильном комб-те «Трепча». Попутно извлекают серебро, кадмий и др. металлы. С 1984 из-за ухудшения горно-геол. условий объём добычи свинцово-цинковых руд в Ю. сокращается.

Из 34 видов разрабатываемых нерудных п. и. наибольшее значение имеет **каменная соль**. Осн. добыча ведётся на м-нии Тушань, в р-не г. Тузла. Методом подземного растворения ежегодно извлекается ок. 500 тыс. т, шахтным способом — 80 тыс. т соли. Кроме того, соль добывается из морской воды на промыслах Адриатич. побережья.

Пром. значение имеет также разработка м-ний бокситов (рис. 12), сурьмяных (р-н Заяча), марганцевых (Чевляновичи, Стогово), хромовых (Дева), ртутных (Идрия), никелевых (Ржаново, Чикатово, Главац) руд, асбеста (Босанско-Петрово-Село), гипса (Косоврасти), известняка (рис. 13), графита (Ражань), огнеупорных глин (Глубоко, Петрова-Гора, Хрватско-Загоре, Новобрдо и др.), талька (Извор, Кесандра), каолина (Братунац), мергелей, мрамора и др.

С. М. Шаронова.

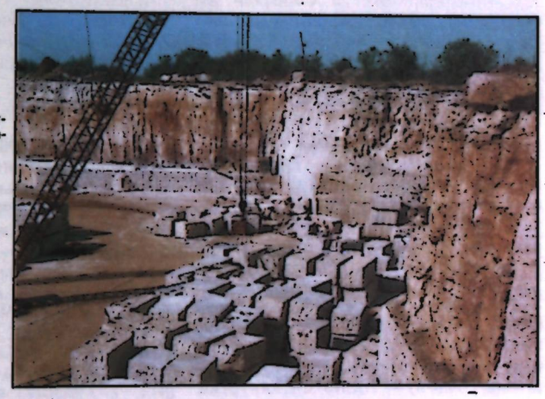


Рис. 13. Добыча известняка в районе г. Канфафар (п-ов Истрия).

Горное машиностроение. В целом горн. машиностроение характеризуется широко развитой кооперацией с зарубежными странами (Великобритания, ФРГ, ЧСФР, СССР). Основные производители в стране: маш.-строит. комб-т «Прва петолетка» (г. Трстеник) — комбайны, экскаваторы, подъёмные краны, шахтная механич. крепь; з-д «Индустрия 14 октобар» (г. Крушевац) — экскаваторы, погрузчики, бульдозеры; з-д «Колубара метал» (г. Вреоци) — роторные комплексы, отвальные мосты, перегружатели, ленточные конвейеры; з-д «Гоша» (г. Смедеревска-Паланка)— роторные комплексы, гидрокрепь, конвейеры ленточные и скребковые; з-д «Метална» (г. Марибор) — роторные комплексы, отвальные мосты, перегружатели, ленточные конвейеры; з-д «Мин» (г. Ниш)— экскаваторы, конвейеры ленточные и скребковые и др.; з-д «Радое Дакич» (гг. Титоград, Никшич, Биело-Поле) — отвальные мосты, ленточные конвейеры, бульдозеры, автосамосвалы, скреперы, ковшовые погрузчики; з-д «Железара Равне» (г. Равне) — ленточные конвейеры, перегружатели, отвальные мосты, насосы, вагонетки и др.; з-д «Единство» (г. Чаковец) — гидростойки, гидрокрепь и др.; з-д «Метална Зеница» (г. Зеница) — гидростойки, конвейеры ленточные и скребковые; з-д «Добой» (г. Добой) — ручной пневматич. буровой инструмент; Инж. строит.-консультационная компания «SCT» (г. Любляна) — дробилки, мельницы, конвейеры, пылеулавливающие установки, оборудование для сепарации.

Тяжёлое карьерное оборудование, отд. виды очистных механизир. комплексов и буровых станков импортируются.

С. М. Шаронова.

Охрана окружающей среды и рекультивация земель. В законах по горн. делу в отд. югосл. республиках нет спец. правил о защите окружающей среды, но с 1984 в Хорватии действуют Правила о проведении науч. исследований по изучению влияния на окружающую среду горно-пром. объектов в процессе их эксплуатации и последующей переработки минерального сырья.

Рекультивация земель, нарушенных горн. произ-вом, осуществляется в Ю. с 70-х гг., особенно интенсивно с сер. 80-х гг., в первую очередь на угольных карьерах. Так, напр., на карьере лигнитового м-ния Плевля в первой фазе рекультивировано ок. 200 га. На этой площади выращивают зерновые культуры, построен спортивно-оздоровит. центр. Подобные работы проводились и в других угленосных бассейнах: Веленском, Бановичском, Колубарском и др. Рекультивационные мероприятия большого объёма намечаются на бокситовых карьерах (р-ны м-ний Обровац, Никшич и Яйце).

Организация горно-геологической службы. В Ю. нет центр. органов власти по горн. делу, но в каждой республике существует К-т по энергетике, пром-сти, горн. делу и ремесленному произ-ву, в состав к-рого входит Горн. инспекция. Последняя осуществляет надзор за работой горн. предприятий в соответствии с правилами Закона о горн. деле, индивидуального для каждой республики. Планирование в горн. деле является компетенцией самих предприятий. Управление производств. процессом, а также выработка планов и проектов предприятий осуществляется горн. правлением. На больших горн. предприятиях существуют и спец. отделы, разрабатывающие проекты развития для отд. геол. бассейнов и комб-тов. Однако преим. такие проекты вырабатываются в н.-и. ин-тах горн. и хим.-технол. профиля.

Во всех республиках, кроме Словении, существует закон о геол. исследованиях. За геол. службу в стране отвечают союзный Геол. н.-и. ин-т (г. Белград), а также республиканские геол. н.-и. ин-ты в гг. Белград, Загреб, Любляна, Сараево, Скопье и Титоград. Готовится Закон о геол.-разведочных работах в СФРЮ (1989). *Р. Марушич.*

Научные учреждения. Осн. исследования в области геологии осуществляют: Ин-т сейсмологии Сербской АН (г. Белград, 1906), Палеонтологич. ин-т Словенской АН (г. Любляна, 1921), Ин-т океанологии и рыболовства (г. Сплит, 1930), Геол. ин-т Македонской АН (г. Скопье, 1944), Геол. ин-т Словенской АН (г. Любляна, 1946), Ин-т по изучению карста (г. Постойна, 1947) и др.; в области горн. дела: Горн. ин-т (г. Белград, 1969), Горн. ин-т (г. Любляна, 1919) и др.

Подготовка кадров. Специалистов горно-геол. профиля готовят: ун-т в г. Загреб (осн. 1669) — естеств.-механич. ф-т; Белградский ун-т (1863) — горно-геол. ф-т; ун-т в г. Сараево (1949) — металлургич. ф-т в г. Зеница; ун-т в г. Нови-Сад (1960) — естественно-математич. ф-т; ун-т Косово (г. Приштина, 1970) — горно-металлургич. ф-т; ун-т в г. Тузла (1976) — горно-геол. ф-т и др. *П. Марушич.*

Печать. Периодич. издания в области геологии: журн. «Geološki vjesnik» (с 1947), «Nafta» (с 1950), «Zlovnik Rudarsko-geološkog fak.» (с 1953), «Geologija» (с 1953), «Geološki glasnik» (с 1955), «Krš Jugoslavije» (с 1957), «Mineralurgija» (с 1985) и др.; в области горн. дела: «Tehnika» (с 1946), «Rudarški glasnik» (с 1962) и др.

● История Югославии, т. 1—2, М., 1963; Минеральные месторождения Европы, т. 2 — Юго-Восточная Европа, М., 1984; Социалистическая Федеративная Республика Югославия, М., 1985; Metallogeny and concepts of the geotectonic development of Jugoslavia, Belgrade, 1974; Jugoslavia. Outline of Jugoslavia geology. Excursions 201 A — 202. Congrès géologique international, P., 1980.

«ЮЖКУЗБАССУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля в Кемеровской обл. Образовано в 1975, включает 16 шахт, ремонтно-механич. з-д, вычислит. центр, н.-и. сектор и др. — всего 47 производств. подразделений, размещённых в гг. Новокузнецк (адм. центр), Междуреченск и Осинники. Шахты «Ю.» разрабатывают угольные пласты, от пологих и наклонных до крутых, мощностью от 0,8 до 10 м. Ср. глубина разработки 230—250 м; преобладающая система — длинные столбы по простиранию. Для отработки пологих, а в отд. случаях и наклонных пластов применяются механизир. комплексы. Управление кровлей — полным обрушением. Зольность углей от 13 до 38%. По уровню механизации производств. процессов «Ю.» — одно из передовых в угольной пром-сти: 97,5% всего угля добывается из комплексно-механизир. лав. Уровень проведения горн. выработок комбайнами 67,7%. В очистных забоях применяются механизир. комплексы: ОКП-70, КМ-130, УКП, КМТ, а также 1УКП, 4КМ-130, 1КМ-103. Проходческими комбайнами типа ГПК и ПК-3 проводится св. 130 км горн. выработок в год. Транспортировка угля из очистных забоев до погрузки в ж.-д. вагоны осуществляется ленточными конвейерами, имеется электровозная откатка. Уголь используется металлургич. з-дами Кузбасса и Урала. В «Ю.» действует самая крупная в стране шахта *«РАСПАДСКАЯ»*.

В 1976 объединение награждено Орд. Окт. Революции.

ЮЖНАЯ АМЕ́РИКА — юж. материк Зап. полушария.

Общие сведения. Площадь Ю. А. с островами 18,28 млн. км². Нас. 273,5 млн. чел. (1985). Соединяется с *СЕВЕРНОЙ АМЕРИКОЙ* в р-не Панамского перешейка, на Ю. прол. Дрейка отделена от *АНТАРКТИДЫ*. Омывается на С. Карибским м., на В. — Атлантическим ок., на З. — Тихим ок. К Ю. А. относятся о-ва: Фолклендские (Мальвинские) на Ю.-В., архипелаги Огненная Земля на Ю., Чилийский на Ю.-З. и Галапагос — на С.-З.

На терр. Ю. А. расположены 12 независимых гос-в: *АРГЕНТИНА, БОЛИВИЯ, БРАЗИЛИЯ, ВЕНЕСУЭЛА, ГАЙАНА, КОЛУМБИЯ*, Парагвай, *ПЕРУ, СУРИНАМ*, Уругвай, *ЧИЛИ* и Эквадор, а также Гвиана (заморский департамент Франции с 1946) и Фолклендские (Мальвинские) о-ва, принадлежащие Великобритании.

Страны Ю. А. находятся на разных уровнях экономич. развития. В х-ве большинства из них значит. роль принадлежит аграрно-сырьевому сектору, включая с. х-во, добычу минерального сырья и топлива, лесную пром-сть. Выступая в качестве экспортёров продукции указанных отраслей, страны Ю. А. в большой степени зависят от цен на них на мировом рынке.

Особенность экономич. развития стран Ю. А. — сокращение доли с. х-ва в ВВП и рост доли пром-сти: с 1960 по 1980 первая понизилась с 17 до 11%, а вторая выросла с 21 до 26%.

Среди стран Ю. А. выделяются т. н. новые индустриальные страны, к к-рым относятся Аргентина и Бразилия, по уровню экономич. развития к ним примыкает Венесуэла. К числу наименее развитых относятся Гвиана (франц.), Парагвай, Боливия, Гайана, Суринам и Эквадор; промежуточное положение занимают Колумбия, Чили, Уругвай и Перу. Уругвай и Парагвай относятся к категории стран, где преим. развито с. х-во и пром-сть по переработке с.-х. сырья. Большую роль в экономике большинства стран Ю. А. играет горнодоб. пром-сть. Её доля в ВВП колеблется от 1% (Бразилия), 1,5% (Колумбия), 2,5% (Аргентина) до 8% (Боливия), 9—10% (Суринам, Гайана, Чили, Перу, Эквадор) и 16% (Венесуэла). Доля горн. пром-сти в общем пром. произ-ве гораздо выше: от 4,5% для Аргентины до 25—30% для Боливии и Венесуэлы; в Перу и Чили горн. пром-сть — осн. отрасль пром. произ-ва. По структуре горн. пром-сти можно выделить страны, связанные преим. с добычей энергетического (Венесуэла, Колумбия, Аргентина, Эквадор) и металлического (Боливия, Гайана, Суринам, Перу, Чили, Бразилия) сырья. Значит. часть добываемого сырья и топлива перерабатывается на месте (нефть в Венесуэле, медная руда в Чили, полиметаллы в Перу, олово в Боливии и т. д.), в то же время значит. часть добываемой жел. руды и бокситов экспортируется в сыром виде. Доля внутр. потребления получаемых металлов относительно невелика. При годовом произ-ве стали на континенте в 28,3 млн. т (1986) страны Ю. А. экспортируют 10 млн. т чёрных металлов при ежегодном импорте в 3—4 млн. т. Минеральное сырьё, топливо и продукты, производимые из них, являются одной из осн. статей экспорта, составляя значит. часть (св. 10%) внешнеторгового оборота. Помимо энергетич. сырья, прежде всего нефти, обеспечивающего 80—90% общей стоимости экспорта сырья и топлива, св. 90% экспорта горно-металлургич. произ-ва обеспечивают медь, жел. руда, бокситы, олово, свинец и цинк, серебро, вольфрам, молибден и сурьма.

При росте произ-ва железа и марганца, олова и золота в Бразилии, драгоценных металлов в Колумбии, меди, молибдена и серебра в Чили произошло сокращение добычи в Перу и Боливии, застой в Гайане и Суринаме.

Внеш. задолженность стран Ю. А., оцениваемая в 1987 ок. 300 млрд. долл., превышает половину суммарного ВВП континента (450 млрд. долл.) и в 4 раза больше суммарной стоимости ежегодного экспорта. Долговая проблема стала постоянным фактором, негативно воздействующим на хоз. развитие стран Ю. А. Страны Ю. А. ищут пути выхода из сложного экономич. положения за счёт собственного активного и сбалансированного развития, укрепления внутрирегиональных связей, расширения сотрудничества с развивающимися странами, поисков оптимального решения проблемы внеш. задолженности. *Е. Н. Кондрашов.*



Рис. 1. Высокогорный рельеф в горах Кордильера-де-Мерида, Венесуэла.



Рис. 2. Восточная Кордильера, Колумбия.



Рис. 3. Пик Боливар, Северные Анды, Аргентина.

Природа. Вдоль сев.-зап. и зап. окраины Ю. А. простирается мощный горн. пояс Анд (г. Аконкагуа, 6960 м), состоящий преим. из субширотных и меридиональных хребтов — Северные, Восточные, Центральные, Западные, Береговые Кордильеры Анд (рис. 1, 2, 3), между к-рыми лежат внутр. плоскогорья и плато (Пуна, Альтиплано — в Боливии и Перу) или впадины (рис. 4, 5, 6). Юж. часть — Патагонские Анды (выс. до 4058 м) с активным вулканизмом (рис. 7) и оледенением (рис. 8). Большая часть материка занята Бразильским (г. Бандейра, 2890 м) и Гвианским (г. Неблина, 3014 м) плоскогорьями, разделёнными обширной Амазонской низменностью (Амазонией). К С.-З. от Гвианского плоскогорья (рис. 9, 10, 11) лежит низменность Ориноко, к З. и Ю.-З. от Бразильского плоскогорья — равнины Гран-Чако, Междуречье, Пампа. На крайнем Ю. к Андам примыкает плато Патагонии (до 2200 м). Климат б. ч. субэкваториальный и тропический, с сухим и влажным периодами, в Амазонии экваториальный, постоянно влажный, на Ю. субтропический и умеренный. Вся сев. равнинная часть Ю. А. до юж. тропика имеет ср.-месячные темп-ры 20—28 °С. Летом (в январе) они снижаются к Ю. до 10 °С, зимой (в июле) на Бразильском плоскогорье до +12 °С, в Пампе до 6 °С, на плато Патагонии до 1 °С и ниже. Наиб. кол-во осадков в год получают наветренные склоны Анд в Колумбии и Юж. Чили (5000—10 000 мм), Зап. Амазония и

Рис. 4. Плоскогорье Пуна, Центральные Анды. На заднем плане вулканы Западной Кордильеры — Гуальятири и Сахама, Чили.



Рис. 5. Впадина Каука в Северных Андах, Колумбия.

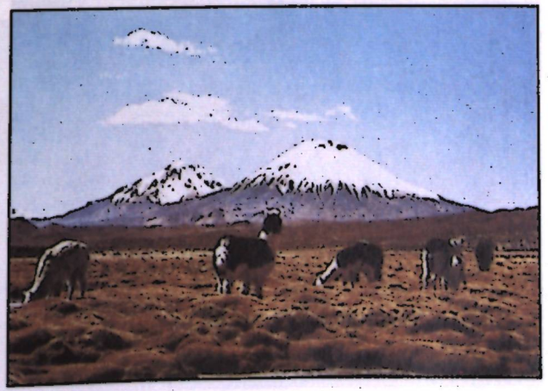




Рис. 6. Плоскогорье Перуанских Анд.



Рис. 7. Вулкан Осорно и оз. Льянкиуэ на севере Южных Анд, Чили.

5—27° ю. ш. Большинство рек стекает в Атлантич. ок.: Амазонка (рис. 12), Сан-Франсиску (рис. 13), Ориноко, Парана (рис. 14) с Парагваем и др. Реки плоскогорий обладают большими гидроэнергетич. ресурсами (рис. 15). Среди почв Ю. А. в жарком поясе преобладают красноцветные, латеритные, в субтропиках красновато-чёрные и серо-коричневые, в умеренном поясе бурые и серо-бурые. Растит. покров Амазонии, вост. склонов нагорий и Анд представлен влажноэкваториальными и влажнотропич. лесами, на остальных равнинах и плоскогорьях преобладают саванны и редколесья, в субтропических — прерии и степи (пампа) и полупустыни (рис. 16). В сев. части Анд — влажнотропич., в южной — смешанные леса. Богатая фауна Ю. А. принадлежит неотропич. зоогеогр. областям. Для охраны ландшафтов и отд. видов животных созданы нац. парки и заповедники (рис. 17).

Геологическое строение. Центр. и вост. части континента Ю. А. занимает Южн.-Амер. платформа, к-рой в рельефе соответствуют плоскогорья и низменности. Эту платформу с С.-З., З. и Ю. охватывает горн. пояс Анд (карту см. на вклейке к стр. 48—49).

Большая часть Южно-Американской платформы имеет докембрийский фундамент, частично сохранявший подвижность в раннем палеозое. К Ю. от р. Рио-Колорадо к ней примыкает значительно меньшая по площади Патагонская платформа, в состав фундамента к-рой наряду с докембрийскими входят и раннепалеозойские образования. Основание Южн.-Амер. платформы широко обнажается в Гвианском щите к С. от р. Амазонка, в Центральнобразильском (Гуапоре) и Приатлантич. щитах к Ю. от этой реки. В Гвианском щите выступают раннедокембрийские породы — архейская железорудная и гранулито-гнейсовая формация на С., в басс. Ориноко, и раннепротерозойские зеленокаменные пояса и гранитогнейсы, с резким несогласием перекрытые почти горизонтально залегающими континентальными обломочными отложениями и трапповой формацией группы Рорайма, а также кислыми вулканитами верхнего (среднего) протерозоя (древнее 1000 млн. лет). В относительно ещё слабо изученном Центральнобразильском щите распространены нижнепротерозойские осадочно-вулканогенные породы, метаморфизованные в амфиболитовой фации, граниты и верхнепротерозойские отложения древнего платформенного чехла — континентально-осадочные и вулканогенные, сходные с гвианскими. В зап. части обоих щитов известны позднепротерозойские плутоны гранитов типа рапакиви. В пределах Приатлантич. пояса докембрийских образований — древнейшие катархейские и архейские породы, включая зеленокаменные пояса и гранитогнейсы, нижнепротерозойские протоплатформенные кварцитовые толщи с крупными залежами железистых кварцитов, местами заметно дислоцированные и метаморфизованные. Этот непереработанный или слабо переработанный ранний докембрий слагает крупный массив Сан-Франсиску и небольшой — Сан-Луис. Центр.-Бразильский щит (кратон Гуапоре) отделён от этих массивов поясом геосинклинальных складчатых верхнепротерозойских отложений. В шт. Гояс он смыкается с одновозрастным поясом Бразилия. Раннедокембрийские породы снова выступают на поверхность в р-не Асунсьона в Парагвае и в Уругвае, а также в Сев. Сьеррах (Сьерра-де-Тандиль) Буэнос-Айреса и в массиве Сьерры-Пампы на С.-З. Аргентины (рис. 18, 19). Фанерозойский осадочный чехол платформы выполняет широтную Амазонскую синеклизу, разделяющую Гвианский и Зап.-Бразильский щиты, синеклизы Мараньяо (Паранаиба), Сан-Франсиску и Парана, лежащие в одной меридиональной полосе, обращённые к Андам зоны перикратонных опусканий и пограничные с Атлантич. ок. периокеанские прогибы. Отложения ниж. и ср. палеозоя в осн. обломочные, континентальные (ордовик), мелководно-морские (силур-девон), лагунные (карбон). В кон. карбона — нач. перми широкое распространение к Ю. от Амазонки получают покровно-ледниковые образования, к-рые в ранней перми сменяются угленосными, а затем (в мезозое) континентальными обломочными. В кон. юры — нач. мела проявляется магматизм, наиболее мощно в синеклизе Параны в виде траппов, в синеклизах Мараньяо и Амазонской в интрузивной форме. В это же время началось образование Юж. Атлантики

прилегающие склоны Анд, вост. склоны Гвианского и Бразильского плоскогорий (2000—3000 мм), на остальной терр. востока до 35° ю. ш. выпадает в год 1000—2000 мм. Засушливы (150—200 мм и менее) области к З. от Пампы, Патагония, Ю. Центр. Анд и особенно тихоокеанский склон между

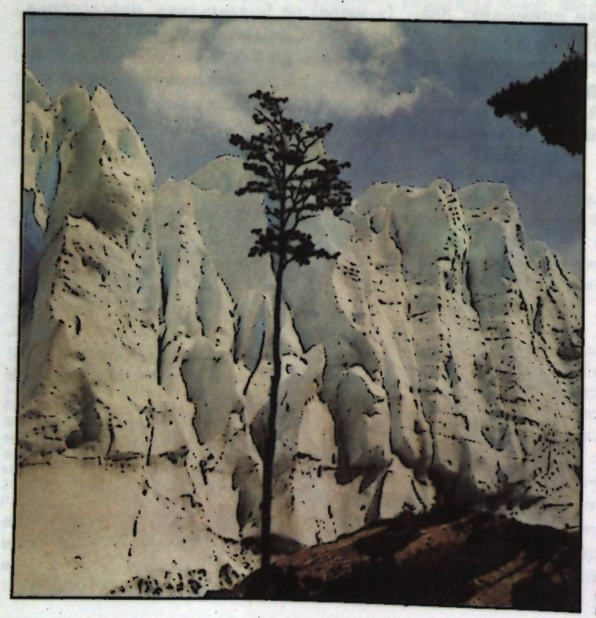


Рис. 8. Ледник Перито-Морено в Патагонских Андах, Аргентина.



Рис. 9. Гвианское плоскогорье с останцовой вершиной, Венесуэла.



Рис. 10. Столовые останцовые вершины на Гвианском плоскогорье, Венесуэла.



Рис. 11. Карстовые воронки на северном склоне Гвианского плоскогорья.



Рис. 12. Река Амазонка у г. Макапа, Бразилия.

Рис. 13. Река Сан-Франсиску, Бразильское плоскогорье.





Рис. 14. Река Парана у г. Корриентес, Аргентина.



Рис. 15. Водопад Текендама на р. Ботота в Восточной Кордильере Анд, Колумбия.

и в связи с этим периокеанских прогибов, наиболее полно выраженных вдоль сев.-вост. и вост. побережья Бразилии, где мощность их выполнения достигает многих км. В основании их разреза залегает континентальная обломочная толща неокома, к-рую сменяет соленосная формация апта; выше следуют мор. отложения альба — верх. мела. Континентальные осадки мела широко развиты по всей платформе, а в перикратонных зонах при приближении к Андам они сменяются морскими (Эквадор, Перу). Кайнозойские образования развиты ограниченно — в Амазонской синеклизе, перикратонных и периокеанских зонах; внутр. зоны платформы в эту эру испытывали в осн. поднятия. В мелу и палеогене одновременно с трапповым магматизмом во внутр. р-нах платформы и с образованием периокеанских прогибов в Приатлантич. полосе формировались кольцевые плутоны ультраосновных — щелочных пород. Зона перикратонных опусканий древней платформы, простирающаяся через равнины Льянос, Акри, Бени, Чако и Пампа, на Ю. поворачивает на В. и среди неё возникают выраженные невысокими хребтами Сьерр Буэнос-Айреса складчато-блоковые интракратонные сооружения. Между Сев. Сьеррами и выступом фундамента в Уругвае протягивается прогиб (синеклиза) Рио-Саладо, к-рый продолжается на атлантич. шельфе и здесь сливается с периокеанским прогибом.



Рис. 16. Полупустынный ландшафт Пуны, Боливия.

Патагонская молодая платформа (плита), примыкающая с Ю. к древней Юж.-Американской, имеет гетерогенный, но в целом более молодой, включающий нижнепалеозойские отложения и позднепалеозойские гранитоиды, фундамент.

Складчатый горный пояс Анд довольно чётко делится на неск. сегментов. Самый северный из них — Береговые (Карибские) цепи Венесуэлы — простирается широтно вдоль побережья Карибского м., отделяясь на З. разломом Боконо сев.-вост. простирания от Сев. Анд. Северные Анды Зап. Венесуэлы, Колумбии и Эквадора представляют пучок расщепляющихся к С. горн. хребтов-антиклинориев, между к-рыми протягиваются узкие, выклинивающиеся к Ю. межгорн. грабен-синклинории, занятые долинами рр. Магдалена, Кауко и Атрато. Вост. Кордильера Колумбии с её сев. ответвлениями (Сьерра-де-Перихa, Сьерра-Невада-де-Санта-Марта и Сьерра-де-Мерида) возникла на докембрийском континентальном фундаменте, идентичном с фундаментом смежной с В. древней платформы и выступающим в ряде массивов. Этот кристаллич. фундамент перекрывается складчатым карбонатно-терригенным палеозойским комплексом, прорванным гранитами и резко несогласно перекрытым красноцветной обломочной континентальной толщей ниж. мезозоя, эвапоритами и известняками верх. юры и далее мощной шельфово-карбонатной формацией мела, смятыми в умеренно сжатые складки с проявлениями соляного диапиризма. В Центр. Кордильере Колумбии и продолжающей её к Ю. Кордильере-Реаль Эквадора выходы докембрия редки и гл. роль играют интенсивно складчатый, слабо метаморфизованный палеозой и позднепалеозойские граниты. Зап. и Береговая Кордильеры Колумбии и Эквадора резко отличаются по своей истории от более вост. зон — они образованы на позднеюрской океанской коре, представленной офиолитами, к-рые перекрываются меловой глинисто-сланцевой толщей с вулканитами и интрузиями диоритов. Береговая Кордильера продолжается на С., в пределы Панамского перешейка. Формирование складчатой структуры Сев. Анд началось в кон. мела, но гл. эпохой деформаций была позднеэоценовая. Соответственно в межгорн. прогибах развиты более молодые кайнозойские осадки молассового типа. В осевой полосе Сев. Анд, особенно на Ю. Колумбии и в Эквадоре, расположен ряд активных вулканов.

На широте долины Амазонки Сев. Анды пережимом отделяются от Центральных. Последние распадаются на два отрезка: сев. отрезок сев.-зап. простирания занимает в осн. терр. Перу, южный — меридиональный; в его пределах находятся Боливия и части терр. Чили и Аргентины. Сев. отрезок Центр. Анд состоит из двух осн. хребтов — кордильер-антиклинориев, Западной и Восточной, между к-рыми вклинивается массив Сьерра-Бланка, образованный молодым гранитным батолитом. На побережье Юж. Перу в массиве Арекипа, выступают породы раннего докембрия, доказывая, что Центр. Анды целиком подстилаются древней континентальной корой. Вост. Кордильера Перу и её продолжение в Боливии сложены в осн. складчатым терригенным палеозойским комплексом. В ядрах поднятий обнажается зеленосланцевый верхнепротерозойский комплекс, отделённый резким несогласием от палеозойского; осн. деформации последнего произошли в позднем девоне и перми. Верх. палеозой и триас представлены континентальными и вулканитами и молассой. На крыльях и в отд. синклиналях сохранились мелководные, на Ю. — континентальные отложения мела. Зап. Кордильера образована в осн. известково-щелочными вулканитами и гранитами мелового и раннепалеогенового возраста. На Ю. в её пределах расположена группа молодых вулканов. В прогибе между Кордильерами и к В. от последних распространены в осн. мелководные карбонатно-терригенные меловые отложения, лишённые проявлений вулканизма. На Ю., в Боливии, пространство между Кордильерами занято грабеном Альтиплано, выполненным мощной толщей преим. континентальных обломочных осадков мела—кайнозоя. В бортах грабена—неогеновые субвулканич. интрузии. На Ю., к вост. части Боливийских Анд примыкает массив Сьерры-Пампы с блоковой структурой; в горстах выходят верхнепротерозойские метаморфиты и палеозойские граниты; грабены заполнены континентальным кайнозоем. В юж. отрезке Центр. Анд в строении Зап. Кордильеры существенная роль принадлежит юрской морской «порфиритовой» серии; в верхах юры она сменяется наземными вулканитами, продолжающимися в меловых и палеогеновых отложениях; они образуют единый вулкано-плутонич. пояс с одновозрастными гранитами. На Ю. ему отвечает Главная Кордильера Чили и Аргентины; с З. её сопровождают сложенные палеозойскими толщами с офиолитами Передовая Кордильера и Прекордильера Аргентины. В Береговой Кордильере Чили на поверхность выступают палеозойские метаморфиты и граниты.

Граница Южных (Патагонских) и Центр. Анд нечёткая. На Ю. складчатая горн. система поворачивает к В., продолжаясь в Огненную Землю и, уже под водой, в направлении к о. Юж. Георгия. Здесь между сложенной палеозоем и молодыми гранитами Патагонской Кордильерой и зоной мелраннепалеогенового флиша вклинивается толща позднеюрских-раннемеловых офиолитов, рассматриваемых как образования окраинного моря. Офиолиты и флиш полого надвинуты на кайнозойскую молассу передового Магелланова прогиба.

Система передовых прогибов (от Зап.-Венесуэльского до Магелланова) сопровождает с В. Анды на всём их протяжении, прерываясь на ряде участков, на Ю. Центр. и С. Юж. Анд, а также на Ю. Колумбии и З. Венесуэлы. В Боливии и сев.-зап. Аргентине Субандский прогиб отделён от Анд громадным молодым разломом. Кайнозойские молассы передовых прогибов и подстилающие их меловые и палеозойские отложения зон перикратонных опусканий смяты в линейные, местами брахиморфные складки. Они часто заключают залежи нефти и газа.

В. Е. Хаин.

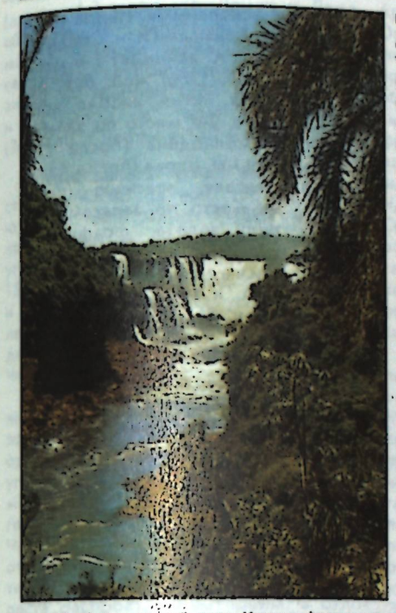


Рис. 17. Национальный парк Игуасу, Аргентина. На переднем плане — водопад Игуасу.



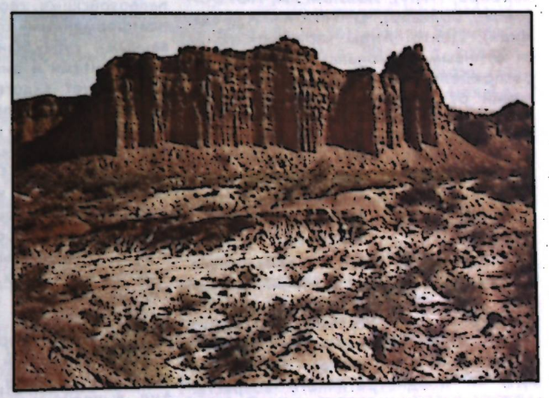


Рис. 18, 19. Пампинские Сьерры, Аргентина.

Минерагения. В соответствии с геол. строением и историей геол. развития в пределах Ю. А. выделяются м-ния п. и. четырёх гл. минералогич. эпох: архейской, протерозойской, палеозойской и мезозойско-кайнозойской.

Архейская эпоха проявлена в наиболее древних породах основания Юж.-Американской платформы и её щитов. С гранитами этого возраста, часто типа рапакиви, связаны пегматиты, в т. ч. бериллоносные; с нижнепротерозойской свитой Минас, сложенной кварцитами, кристаллич. сланцами и метаморфизованными базальтоидами,— крупные м-ния железистых кварцитов Венесуэлы и Бразилии. Наиболее значительные среди них — м-ния «Железоруд-

ного четырехугольника» Минас-Жерайс (Бразилия).

Палеозойская эпоха проявилась в геосинклинально-складчатых поясах, рассекающих платформенную часть Ю. А., в комплексе базальтоидов с колчеданными залежами и в более поздних гранитоидах, сопровождаемых пегматитами. С палеозойской эпохой также связано формирование м-ний кам. угля (от девона до перми). Они распространены в чехле Юж.-Американской платформы и в блоках палеозойских пород Анд. Примером первых может служить м-ние Санта-Катарина в Бразилии с углями позднекарбонового-пермского возраста, примером вторых — Паранас в Перу и Уако в Аргентине раннекарбонового возраста.

В мезозойско-кайнозойскую эпоху сформировались разнообразные и богатые рудные м-ния Анд. Наиболее интенсивное оруденение сосредоточено в Центр. Андах в интервале между 5° и 35° ю. ш., где складчатые структуры меняют простирание с меридионального на сев.-восточное и где находятся такие крупные м-ния, как Серро-де-Паско (свинец, серебро, Перу), ЛЬЯЛЬЯГУА, ПОТОСИ (олово, Боливия), ЧУКИКАМАТА (медь, Чили). Центр. Анды характеризуются отчётливым региональным зональным распределением м-ний п. и. В направлении от Тихого ок. в глубь континента выделяются 5 минерагенич. зон: меденосный пояс Тихоокеанского побережья, свинцово-цинковый пояс Центр. Перу, Вост.-Андский золотоносный пояс, Боливийский олово-серебряный пояс, нефтегазоносный пояс Вост. предгорий.

Меденосный пояс Тихоокеанского побережья выделяется по обилию медных руд, преим. медно-порфировых, генетически связанных с комплексом малых порфировых интрузивов гранодиоритового состава раннемелового — позднетретичного возраста. Наибольшее их кол-во сосредоточено на терр. Чили, среди к-рых выделяются такие известные м-ния, как Чукикамата, Эль-Теньенте, Эль-Сальвадор, Эль-Абра, Рио-Бланко и Потрерильос.

Свинцово-цинковый пояс Центр. Перу протягивается вдоль высокогорн. части Зап. Кордильер и совпадает с Центральноперуанской миогеосинклиналью. Оруденение обусловлено развитием миоцен-плиоценовых вулканитов дацитового и риолитового состава, а также штоков малых порфировых интрузий гранодиоритового состава. В вост. части пояса преим. среди осадочных пород развиты метасоматич. залежи свинцово-цинковых руд с высоким содержанием серебра и редких металлов (Серро-де-Паско, Касапалька и др.); известны скарновые м-ния руд железа и меди, жильные кварц-вольфрамитовые и ртутные м-ния (Уанкавелика). В зап. части пояса, преим. среди позднемеловых—плиоценовых вулканитов, распространены жильные м-ния полиметаллич. руд, богатых золотом и серебром (Чилете, Беатрис и др.).

Вост.-Андийский золотоносный пояс располагается в палеозойских осадочных породах, претерпевших воздействие позднейших тектонич. деформаций. Дислоцированные палеозойские отложения прорваны позднепалеозойскими гранитоидами, третичными гипабиссальными гранодиорит-порфирами, а также ещё более поздними штоками и дайками плиоценовых монцонит-порфиров. С последними связывается золотое оруденение. Золотые м-ния представлены среднетемпературными гидротермальными золото-кварцевыми жилами (Потоси, Санто-Доминго и др.), низкотемпературными золото-серебряными жилами (Чончамини, Бумбибуйо и др.), золотосодержащими пластами пиритизированных углистых пород (Ананеа). Коренные м-ния золота сопровождаются россыпями, известными в бассейнах рр. Инамбари, Уари-Уари, Маркапата и др. В р-нах Ананеа и Аусангате известны моренные россыпи.

Боливийский олово-серебряный пояс распространён на терр., сложенной палеозойскими геосинклинальными и платформенными отложениями, прорванными субвулканич. гранодиоритами, дацитами и риолитами, с к-рыми ассоциирует эндогенное оруденение. В недавнем прошлом это была богатейшая серебряная провинция с такими уникальными м-ниями, как Потоси, из недр к-рого с 1544 добыто 35 тыс. т серебра. Рудные жилы этого м-ния сосредоточены вокруг порфирового штока. Жилы прослежены до глуб. 875 м, но богатые руды сосредоточены в их верх. частях до глуб. 350 м. Ныне гл. практич. значение имеют м-ния руд олова сульфидно-касситеритовой формации.

Нефтегазоносный пояс Восточных предгорий, а также межгорн. прогибы Анд, выполненные преим. кайнозойскими молассами, заключают многочисл. залежи нефти и горючего газа, особенно значительные на терр. Венесуэлы.

В Андах и за их пределами известны траппы и кольцевые интрузии ультраосновных щелочных пород с редкометалльными карбонатитами мелового и палеогенового возраста.

С мезозойско-кайнозойской эпохой связаны также многочисл. угольные м-ния, преим. бурых углей юрского, мелового и третичного возраста. Среди них — угольные м-ния межгорн. впадин Анд (напр., Богота в Колумбии, Библиан в Эквадоре и др.), цепь буроуг. м-ний преим. третичного возраста в вост. передовом прогибе Анд (Венесуэла, Колумбия, Аргентина) и отд. м-ния в платформенном чехле (Аоста-Амазона в Бразилии и др.).

К молодой коре выветривания приурочены м-ния бокситов, особенно значительные в Гайане и Суринаме.

В. И. Смирнов.

Полезные ископаемые. Недра Ю. А. богаты разнообразными п. и. Среди др. континентов Ю. А. занимает 1-е место по запасам (нач. 1986) жел. руд, руд меди, бериллия, лития, ниобия, кристаллич. графита, 2-е место по запасам руд титана, молибдена (после Сев. Америки), сурьмы, олова (после Азии), бокситов, тантала, апатитов (после Африки), 3-е место по запасам марганцевых руд, золота, фосфоритов (карта).

Энергетическое сырьё. В пределах Ю. А. и прилегающей акватории известен 51 нефтегазоносный бассейн. Общая пл. 8,1 млн. км², в т. ч. 2 млн. км² акватории. Пром. нефтегазоносность установлена в 28 бассейнах, добыча нефти и газа ведётся в 25 из них. Разведанные запасы углеводородов на нач. 1989 составляют 18,2 млрд. т нефти и 7,3 трлн. м³ газа (ок. 90% попутного). При этом подавляющая часть запасов нефти и газа сконцентрирована в двух бассейнах: Маракайбском (44% нефти и 34% газа) и Ориноксском (36% нефти и 32% газа). Продуктивные горизонты этих бассейнов связаны с кайнозойскими и меловыми отложениями. Осн. разведанные запасы углеводородов сконцентрированы в интервале глуб. 1—3 км (70% запасов нефти и 80% запасов газа). Среди стран Ю. А. разведанными запасами нефти и газа обладают Аргентина, Боливия, Бразилия, Венесуэла, Колумбия, Перу, Суринам, Чили и Эквадор. Наиболее значительные запасы углеводородов в Венесуэле, Аргентине, Бразилии, Колумбии. Первые нефт. м-ния были открыты в Перу в 1863 (Сорритос) и в 1868 (Ла-Бреа-Париньяс). Планомерные поиски в большинстве стран Ю. А. начаты в 40-х гг. 20 в. К этому времени на континенте было открыто ок. 100 м-ний нефти, в т. ч. уникальная зона нефтегазонакопления БОЛИВАР. Поиски и разведку углеводородов проводили в осн. иностр. компании. В 40—50-х гг. были открыты первые м-ния в Бразилии и Чили, в 60-х гг. доказана пром. нефтегазоносность вост. р-нов Колумбии, Эквадора, Перу (ВЕРХНЕАМАЗОНСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). В 50-х гг. нефтепоисковыми работами охвачены и шельфы. Первое м-ние на тихоокеанском шельфе открыто в 1955 (Литораль, Перу), а на атлантич. — в 1968 (Гуарисема, Бразилия). Осн. объёмы нефтепоисковых работ приходятся на нефтегазоносные бассейны Предандийского прогиба (Аргентина, Колумбия, Перу, Эквадор) и атлантич. периконтинентальные бассейны (Бразилия, Аргентина). На нач. 1989 в Юж. Америке обнаружено 1400 нефт. (в т. ч. 140 морских) и 252 газовых (в т. ч. 40 морских) м-ний. Среди них уникальные по запасам (более 1 млрд. т) м-ния нефти Венесуэлы — Бачакеро, Лагунильяс, Тиа-Хуана (входящие в зону Боливар), гигантское скопление тяжёлых нефтей — «Пояс Оринока» (запасы 4,2 млрд. т), Ламар и Лама, обладающие запасами более 300 млн. т, а также уникальные по запасам нефти глубоководные м-ния Бразилии — Марлин (500 млн. т нефти и 100 млрд. м³ газа) и Альбакора (342 млн. т нефти и 150 млрд. м³ газа).

Н. А. Кицис.

Общие запасы углей всех типов в странах Ю. А. на нач. 1987 оцениваются ок. 52,8 млрд. т (39,9 млрд. т кам. углей и 12,9 млрд. т бурых углей). Разведанные запасы составляют 15,4 млрд. т (14,2 млрд. т кам. углей и 1,2 млрд. т бурых углей). Наиболее крупными общими запасами обладают Бразилия, Колумбия, Венесуэла, Чили.

Угленосность Ю. А. связана с отложениями широкого возрастного диапазона — от девонских до четвертичных, однако гл. пром. значение имеют угольные пласты пермского (Бразилия), мелового (Колумбия, Перу) и палеоген-неогенового (Колумбия, Венесуэла, Чили, Аргентина) возраста. Угленосные отложения пермского (возможно, частично позднекаменноугольного) возраста распространены преим. в отложениях чехла Юж.-Американской платформы, а мезозойско-кайнозойские — в складчатом поясе Анд. Наибольшее пром. значение имеют кам.-уг. бассейны Риу-Гранди-ду-Сул, Санта-Катарина (Бразилия), Богота, Бояка (Колумбия), Сулия (Венесуэла), Консепсьон, Магельянес (Чили) и м-ния Серрехон (Колумбия) и Рио-Турбьо (Аргентина). Буроуг. бассейны в Ю. А. распространены незначительно (Боливия, Бразилия) и практически не осваиваются. Угли Ю. А. гл. обр. средне- и высокозольные, в осн. массе энергетические некоксующиеся или слабококсующиеся.

Д. С. Сафронов.

Подтверждённые запасы урановых руд (в пересчёте на металл) составляют 179,2 тыс. т. Осн. часть запасов (91,1%) континента сосредоточена в Бразилии, остальные — в Аргентине (8,6%) и Перу. Важнейшее пром. значение имеют Бразильские гидротермальные штокверковые м-ния порфирового типа (Итатая, содержание урана 0,01—0,2%; Лагоа-Реал, 0,09—0,65%). Подчинённую роль играют стратиформные инфильтрац. м-ния в песчаниках (песчаниковый тип) с содержанием урана 0,1—0,2% (Сьерра-Пинтада, Аргентина). В Бразилии урановая минерализация установлена также в золотоносных конгломератах (Жакобина). Значит. ресурсы урана выявлены в урановосных фосфоритах Бразилии, Венесуэлы, Колумбии, Чили (90 тыс. т), ураносодержащих медных рудах Чили (5 тыс. т), карбонатитах Бразилии.

Руды чёрных металлов. Запасы жел. руд составляют 56,2 млрд. т, в т. ч. подтверждённые 20,4 млрд. т. Св. 80% запасов континента сосредоточено в Бразилии, 8,7% — Перу, 4,1% — Венесуэле, 2,9% — Чили; на долю Боливии, Колумбии, Парагвая, Аргентины и Уругвая приходится 4,2%. Осн. часть запасов связана с м-ниями железистых кварцитов (итабиритов), образными телами магнетит-гематитовых руд (Fe 45—67%) в протоплатформенных впадинах Бразильской платформы. Среди наиболее крупных выделяются бассейны и м-ния: МИНАС-ЖЕРАЙС, МОРРУ-ДУ-УРУКУН, Серра-ду-Каражас, Сан-Исидро, Серро-Боливар, Серра-Гранде. Известны также скарновые м-ния (Fe 60%) магнетит-гематитовых руд (Маркона) и осадочные м-ния (Fe 35—55%) гётит-сидеритовых руд (Пас-дель-Рио).

Запасы марганцевых руд, составляющие 378 млн. т, сосредоточены в осн. (80%) в м-ниях Бразилии; 5,8% — Чили; 3,7% — Перу; 2,4% — Венесуэлы, Аргентины, Колумбии. Важнейшее пром. значение имеют м-ния оксидных, обычно оолитовых железо-марганцевых руд (Mn 40—50%), представленные пласто- и линзообразными залежами в кремнисто-карбонатно-терригенных отложениях (Морру-ду-Урукун, Игарапе-Асу, Буритирама, Мутун). Значит. роль играют также м-ния марганцевых шляп (Mn 39—53%), залегающие на докембрийских породах (Серра-ду-Навиу, Морру-да-Мина). В Чили, Венесуэле и др. странах известны более мелкие м-ния низкосортных (Mn 15—30%) руд.

Запасы титановых руд (в пересчёте на TiO_2), составляющие 90 млн. т в рутиле и 2,3 млн. т в ильмените, локализуются в Бразилии. Ресурсы титана выявлены в коренных ильменит-титаномагнетитовых рудах с содержанием TiO_2 18,5% (Кампу-Алегри-ди-Лурдис), в комплексных анатаз-перовскит-рутиловых рудах в карбонатитах, содержащих TiO_2 20—23,5%, Pb, Nb, TR (Салитри, 35 млн. т TiO_2; Тапира, 40 млн. т TiO_2; Каталан, 11 млн. т TiO_2), а также в россыпях (Мата-ри-ака). Высоким содержанием TiO_2 (40%) характеризуются нек-рые бокситовые м-ния Бразилии. Выявленные ретовые м-ния титана в коренных и сурсы диоксида титана в коренных и россыпных м-ниях Бразилии, Венесуэлы, Уругвая, Аргентины и Эквадора оцениваются в 310 млн. т.

Запасы хромовых руд (9,8 млн. т) сосредоточены в Бразилии, в стратиформном м-нии Кампу-Формозу (ср. содержание Cr_2O_3 21%). С учётом четырёх других подобных м-ний (Пасатырёх других подобных м-ний (Пасажен, Кеймадас, Итапесерика, Луанго) выявленные ресурсы Бразилии оцениваются в 36,6 млн. т с содержанием Cr_2O_3 17—21%.

Руды цветных металлов. Запасы бокситов составляют 14,5 млрд. т, в т. ч. подтверждённые 7,1 млрд. т. Осн. кол-во запасов континента заключено в недрах Бразилии (41,4%), значено в недрах Бразилии (41,4%), значит. запасами располагают Венесуэла (34,6%), Суринам (13,8%), Гайана (6,9%), а также Колумбия и франц. Гвиана. Осн. часть запасов связана с м-ниями латеритного типа: Парагоми-нас (запасы 1600 млн. т, Al_2O_3 50—52%), Тромбетас (1500 млн. т, Al_2O_3 55—57%), Бакхёйс (400 млн. т, Al_2O_3 56—58%). К наиболее крупным полигенным м-ниям относятся Макензи (200 млн. т, Al_2O_3 60—63%), Итуни (100 млн. т, Al_2O_3 61—62%), а также Пакарайма, Биллитон, Пихигуаос. Выявленные ресурсы бокситов 32 м-ний оцениваются в 18,3 млрд. т.

Подтверждённые запасы ванадиевых руд составляют 246 тыс. т (в пересчёте на V_2O_5) и сосредоточены в Венесуэле (65,8% запасов), Бразилии (17,5%), Чили (16,7%). В Венесуэле разрабатываются ванадийсодержащие (0,05% V_2O_5) нефт. м-ния р-на оз. Маракайбо. В коренных ильменит-титаномагнетитовых рудах м-ний Кампу-Алегри-ди-Лурдис в Бразилии и Ромераль в Чили содержание V_2O_5 составляет 0,3—2,2%. Выявленные ресурсы пентоксида ванадия 9 м-ний оцениваются в 6,4 млн. т.

Запасы вольфрамовых руд (в пересчёте на WO_3) составляют 271 тыс. т, в т. ч. подтверждённые 206 тыс. т. Наиболее крупными запасами обладают Боливия (60,2% общих запасов континента), Перу (22,1%), менее значительными — Бразилия (10,3%) и Аргентина (7,4%). Св. 80% запасов заключено в жильных кварц-вольфрамитовых (W, W-Sn, Sb-W-Sn) м-ниях Боливии: Чикоте (запасы WO_3 80 тыс. т, содержание WO_3 0,8%), Больса-Негра (11 тыс. т, WO_3 0,78%), Тасна, Чохлья, Ками, Регина (20 тыс. т, WO_3 1,34%). М-ния скарновых шеелитовых руд (WO_3 0,36—0,6%) преобладают в Бразилии (Брежу, Бока-ди-Лаг, Барра-Верде) и Аргентине (Лос-Кондорес). М-ния вольфрама выявлены также в Чили, Венесуэле, Эквадоре.

Запасы золотых руд (в пересчёте на металл) составляют 4802 т, в т. ч. подтверждённые 964 т. Осн. часть запасов (77%) сосредоточена в Бразилии; крупными запасами обладают Аргентина (4,9%), Чили (4%), Перу (3,7%), Колумбия (3,3%), Боливия (2,2%). Запасы золота имеются также в Венесуэле, Гайане, Эквадоре, Суринаме, франц. Гвиане. Наиболее распространены россыпные м-ния, самые крупные из к-рых — Аспасу, Пасто, Тамбо (запасы 140 т, содержание Au 0,2—3 г/м³), Серра-Пелада (60 т, 1,5 г/т), Риу-Тапажос (40 т, 2,5 г/м³), Аранка и др. Из коренных наибольшее пром. значение имеют м-ния в вулканитах древних зеленосланцевых поясов (Араси, 105 т, Au 7 г/т; Морру-Велью, 70 т, Au 10 г/т). Крупные запасы золота заключены в золотоносных конгломератах м-ния Жакобина (200 т, Au 4 г/т). Важное пром. значение имеют также гидротермальные жильные м-ния золото-серебряно-медных руд Андийского складчатого пояса: Эль-Индия (Au 7 г/т, Ag 100 г/т, Cu 0,5%), Гуанако, Андаколо, Эль-Кальяо, Ботанамо и др.

Запасы медных руд (в пересчёте на металл) составляют 311,9 млн. т (37% общих мировых запасов, без СССР),

ного четырехугольника» Минас-Жерайс (Бразилия).

Палеозойская эпоха проявилась в геосинклинально-складчатых поясах, рассекающих платформенную часть Ю. А., в комплексе базальтоидов с колчеданными залежами и в более поздних гранитоидах, сопровождаемых пегматитами. С палеозойской эпохой также связано формирование м-ний кам. угля (от девона до перми). Они распространены в чехле Юж.-Американской платформы и в блоках палеозойских пород Анд. Примером первых может служить м-ние Санта-Катарина в Бразилии с углями позднекарбонового-пермского возраста, примером вторых — Паранас в Перу и Уако в Аргентине раннекарбонового возраста.

В мезозойско-кайнозойскую эпоху сформировались разнообразные и богатые рудные м-ния Анд. Наиболее интенсивное оруденение сосредоточено в Центр. Андах в интервале между 5° и 35° ю. ш., где складчатые структуры меняют простирание с меридионального на сев.-восточное и где находятся такие крупные м-ния, как Серро-де-Паско (свинец, серебро, Перу), ЛЬЯЛЬЯГУА, ПОТОСИ (олово, Боливия), ЧУКИКАМАТА (медь, Чили). Центр. Анды характеризуются отчётливым региональным зональным распределением м-ний п. и. В направлении от Тихого ок. в глубь континента выделяются 5 минерагенич. зон: меденосный пояс Тихоокеанского побережья, свинцово-цинковый пояс Центр. Перу, Вост.-Андский золотоносный пояс, Боливийский олово-серебряный пояс, нефтегазоносный пояс Вост. предгорий.

Меденосный пояс Тихоокеанского побережья выделяется по обилию медных руд, преим. медно-порфировых, генетически связанных с комплексом малых порфировых интрузивов гранодиоритового состава раннемелового — позднетретичного возраста. Наибольшее их кол-во сосредоточено на терр. Чили, среди к-рых выделяются такие известные м-ния, как Чукикамата, Эль-Теньенте, Эль-Сальвадор, Эль-Абра, Рио-Бланко и Потрерильос.

Свинцово-цинковый пояс Центр. Перу протягивается вдоль высокогорн. части Зап. Кордильер и совпадает с Центральноперуанской миогеосинклиналью. Оруденение обусловлено развитием миоцен-плиоценовых вулканитов дацитового и риолитового состава, а также штоков малых порфировых интрузий гранодиоритового состава. В вост. части пояса преим. среди осадочных пород развиты метасоматич. залежи свинцово-цинковых руд с высоким содержанием серебра и редких металлов (Серро-де-Паско, Касапалька и др.); известны скарновые м-ния руд железа и меди, жильные кварц-вольфрамитовые и ртутные м-ния (Уанкавелика). В зап. части пояса, преим. среди позднемеловых—плиоценовых вулканитов, распространены жильные м-ния полиметаллич. руд, богатых золотом и серебром (Чилете, Беатрис и др.).

Вост.-Андийский золотоносный пояс располагается в палеозойских осадочных породах, претерпевших воздействие позднейших тектонич. деформаций. Дислоцированные палеозойские отложения прорваны позднепалеозойскими гранитоидами, третичными гипабиссальными гранодиорит-порфирами, а также ещё более поздними штоками и дайками плиоценовых монцонит-порфиров. С последними связывается золотое оруденение. Золотые м-ния представлены среднетемпературными гидротермальными золото-кварцевыми жилами (Потоси, Санто-Доминго и др.), низкотемпературными золото-серебряными жилами (Чончамини, Бумбибуйо и др.), золотосодержащими пластами пиритизированных углистых пород (Ананеа). Коренные м-ния золота сопровождаются россыпями, известными в бассейнах рр. Инамбари, Уари-Уари, Маркапата и др. В р-нах Ананеа и Аусангате известны моренные россыпи.

Боливийский олово-серебряный пояс распространён на терр., сложенной палеозойскими геосинклинальными и платформенными отложениями, прорванными субвулканич. гранодиоритами, дацитами и риолитами, с к-рыми ассоциирует эндогенное оруденение. В недавнем прошлом это была богатейшая серебряная провинция с такими уникальными м-ниями, как Потоси, из недр к-рого с 1544 добыто 35 тыс. т серебра. Рудные жилы этого м-ния сосредоточены вокруг порфирового штока. Жилы прослежены до глуб. 875 м, но богатые руды сосредоточены в их верх. частях до глуб. 350 м. Ныне гл. практич. значение имеют м-ния руд олова сульфидно-касситеритовой формации.

Нефтегазоносный пояс Восточных предгорий, а также межгорн. прогибы Анд, выполненные преим. кайнозойскими молассами, заключают многочисл. залежи нефти и горючего газа, особенно значительные на терр. Венесуэлы.

В Андах и за их пределами известны траппы и кольцевые интрузии ультраосновных щелочных пород с редкометальными карбонатитами мелового и палеогенового возраста.

С мезозойско-кайнозойской эпохой связаны также многочисл. угольные м-ния, преим. бурых углей юрского, мелового и третичного возраста. Среди них — угольные м-ния межгорн. впадин Анд (напр., Богота в Колумбии, Библиан в Эквадоре и др.), цепь бироуг. м-ний преим. третичного возраста в вост. передовом прогибе Анд (Венесуэла, Колумбия, Аргентина) и отд. м-ния в платформенном чехле (Аоста-Амазона в Бразилии и др.).

К молодой коре выветривания приурочены м-ния бокситов, особенно значительные в Гайане и Суринаме.

В. И. Смирнов.

Полезные ископаемые. Недра Ю. А. богаты разнообразными п. и. Среди др. континентов Ю. А. занимает 1-е место по запасам (нач. 1986) жел. руд, руд меди, бериллия, лития, ниобия, кристаллич. графита, 2-е место по запасам руд титана, молибдена (после Сев. Америки), сурьмы, олова (после Азии), бокситов, тантала, апатитов (после Африки), 3-е место по запасам марганцевых руд, золота, фосфоритов (карта).

Энергетическое сырьё. В пределах Ю. А. и прилегающей акватории известен 51 нефтегазоносный бассейн. Общая пл. 8,1 млн. км^2, в т. ч. 2 млн. км^2 акватории. Пром. нефтегазоносность установлена в 28 бассейнах, добыча нефти и газа ведётся в 25 из них. Разведанные запасы углеводородов на нач. 1989 составляют 18,2 млрд. т нефти и 7,3 трлн. м^3 газа (ок. 90% попутного). При этом подавляющая часть запасов нефти и газа сконцентрирована в двух бассейнах: Маракайбском (44% нефти и 34% газа) и Оринокском (36% нефти и 32% газа). Продуктивные горизонты этих бассейнов связаны с кайнозойскими и меловыми отложениями. Осн. разведанные запасы углеводородов сконцентрированы в интервале глуб. 1—3 км (70% запасов нефти и 80% запасов газа). Среди стран Ю. А. разведанными запасами нефти и газа обладают Аргентина, Боливия, Бразилия, Венесуэла, Колумбия, Перу, Суринам, Чили и Эквадор. Наиболее значительные запасы углеводородов в Венесуэле, Аргентине, Бразилии, Колумбии. Первые нефт. м-ния были открыты в Перу в 1863 (Сорритос) и в 1868 (Ла-Бреа-Париньяс). Планомерные поиски в большинстве стран Ю. А. начаты в 40-х гг. 20 в. К этому времени на континенте было открыто ок. 100 м-ний нефти, в т. ч. уникальная зона нефтегазонакопления БОЛИВАР. Поиски и разведку углеводородов проводили в осн. иностр. компании. В 40—50-х гг. были открыты первые м-ния в Бразилии и Чили, в 60-х гг. доказана пром. нефтегазоносность вост. р-нов Колумбии, Эквадора, Перу (ВЕРХНЕАМАЗОНСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). В 50-х гг. нефтепоисковыми работами охвачены и шельфы. Первое м-ние на тихоокеанском шельфе открыто в 1955 (Литораль, Перу), а на атлантич. — в 1968 (Гуарисема, Бразилия). Осн. объёмы нефтепоисковых работ приходятся на нефтегазоносные бассейны Предандийского прогиба (Аргентина, Колумбия, Перу, Эквадор) и атлантич. периконтинентальные бассейны (Бразилия, Аргентина). На нач. 1989 в Юж. Америке обнаружено 1400 нефт. (в т. ч. 140 морских) и 252 газовых (в т. ч. 40 морских) м-ний. Среди них уникальные по запасам (более 1 млрд. т) м-ния нефти Венесуэлы — Бачакеро, Лагунильяс, Тиа-Хуана (входящие в зону Боливар), гигантское скопление тяжёлых нефтей — «Пояс Оринако» (запасы 4,2 млрд. т), Ламар и Лама, обладающие запасами более 300 млн. т, а также уникальные по запасам нефти глубоководные м-ния Бразилии — Марлин (500 млн. т нефти и 100 млрд. м^3 газа) и Альбакора (342 млн. т нефти и 150 млрд. м^3 газа).

Н. А. Кицис.

Общие запасы углей всех типов в странах Ю. А. на нач. 1987 оцениваются ок. 52,8 млрд. т (39,9 млрд. т кам. углей и 12,9 млрд. т бурых углей). Разведанные запасы составляют 15,4 млрд. т (14,2 млрд. т кам. углей и 1,2 млрд. т бурых углей). Наиболее крупными общими запасами обладают Бразилия, Колумбия, Венесуэла, Чили.

Угленосность Ю. А. связана с отложениями широкого возрастного диапазона — от девонских до четвертичных, однако гл. пром. значение имеют угольные пласты пермского (Бразилия), мелового (Колумбия, Перу) и палеоген-неогенового (Колумбия, Венесуэла, Чили, Аргентина) возраста. Угленосные отложения пермского (возможно, частично позднекаменноугольного) возраста распространены преим. в отложениях чехла Юж.-Американской платформы, а мезозойско-кайнозойские — в складчатом поясе Анд. Наибольшее пром. значение имеют кам.-уг. бассейны Риу-Гранди-ду-Сул, Санта-Катарина (Бразилия), Богота, Бояка (Колумбия), Сулия (Венесуэла), Консепсьон, Магельянес (Чили) и м-ния Серрехон (Колумбия) и Рио-Турбьо (Аргентина). Бироуг. бассейны в Ю. А. распространены незначительно (Боливия, Бразилия) и практически не осваиваются. Угли Ю. А. гл. обр. средне- и высокозольные, в осн. массе энергетические некоксующиеся или слабококсующиеся.

Д. С. Сафронов.

Подтверждённые запасы урановых руд (в пересчёте на металл) составляют 179,2 тыс. т. Осн. часть запасов (91,1%) континента сосредоточена в Бразилии, остальные — в Аргентине (8,6%) и Перу. Важнейшее пром. значение имеют Бразильские гидротермальные штокверковые м-ния порфирового типа (Итатая, содержание урана 0,01—0,2%; Лагоа-Реал, 0,09—0,65%). Подчинённую роль играют стратиформные инфильтрац. м-ния в песчаниках (песчаниковый тип) с содержанием урана 0,1—0,2% (Сьерра-Пинтада, Аргентина). В Бразилии урановая минерализация установлена также в золотоносных конгломератах (Жакобина). Значит. ресурсы урана выявлены в урагоносных фосфоритах Бразилии, Венесуэлы, Колумбии, Чили (90 тыс. т), ураносодержащих медных рудах Чили (5 тыс. т), карбонатитах Бразилии.

Руды чёрных металлов. Запасы жел. руд составляют 56,2 млрд. т, в т. ч. подтверждённые 20,4 млрд. т. Св. 80% запасов континента сосредоточено в Бразилии, 8,7% — Перу, 4,1% — Венесуэле, 2,9% — Чили; на долю Боливии, Колумбии, Парагвая, Аргентины и Уругвая приходится 4,2%. Осн. часть запасов связана с м-ниями железистых кварцитов (итабиритов), представленных пластовыми и линзовыми рудами (Fe 45—67%) в протоплатформенных впадинах Бразильской платформы. Среди наиболее крупных выделяются бассейны и м-ния: МИНАС-ЖЕРАЙС, МОРРУ-ДУ-УРУКУН, Серра-ду-Каражас, Сан-Исидро, Серро-Боливар, Серра-Гранде. Известны также скарновые м-ния (Fe 60%) магнетит-гематитовых руд (Маркона) и осадочные м-ния (Fe 35—55%) гётит-сидеритовых руд (Пас-дель-Рио).

Запасы марганцевых руд, составляющие 378 млн. т, сосредоточены в осн. (80%) в м-ниях Бразилии; 5,8% — Чили; 3,7% — Перу; 2,4% — Венесуэлы, Аргентины, Колумбии. Важнейшее пром. значение имеют м-ния оксидных, обычно оолитовых железо-марганцевых руд (Mn 40—50%), представленные пласто- и линзообразными залежами в кремнисто-карбонатно-терригенных отложениях (Морру-ду-Урукун, Игарапе-Асу, Буритирама, Мутун). Значит. роль играют также м-ния марганцевых шляп (Mn 39—53%), залегающие на докембрийских породах (Серра-ду-Навиу, Морру-да-Мина). В Чили, Венесуэле и др. странах известны более мелкие м-ния низкосортных (Mn 15—30%) руд.

Запасы титановых руд (в пересчёте на TiO_2), составляющие 90 млн. т в рутиле и 2,3 млн. т в ильмените, локализуются в Бразилии. Ресурсы титана выявлены в коренных ильменит-титаномагнетитовых рудах с содержанием TiO_2 18,5% (Кампу-Алегри-ди-Лурдис), в комплексных анатаз-перовскит-рутиловых рудах в карбонатитах, содержащих TiO_2 20—23,5%, Pb, Nb, TR (Салитри, 35 млн. т TiO_2; Тапира, 40 млн. т TiO_2; Каталан, 11 млн. т TiO_2), а также в россыпях (Мата-Рака). Высоким содержанием TiO_2 (40%) характеризуются нек-рые бокситовые м-ния Бразилии. Выявленные ресурсы диоксида титана в коренных и россыпных м-ниях Бразилии, Венесуэлы, Уругвая, Аргентины и Эквадора оцениваются в 310 млн. т.

Запасы хромовых руд (9,8 млн. т) сосредоточены в Бразилии, в стратиформном м-нии Кампу-Формозу (ср. содержание Cr_2O_3 21%). С учётом четырёх других подобных м-ний (Пасатырёх, Кеймадас, Итапесерика, Луанго) выявленные ресурсы Бразилии оцениваются в 36,6 млн. т с содержанием Cr_2O_3 17—21%.

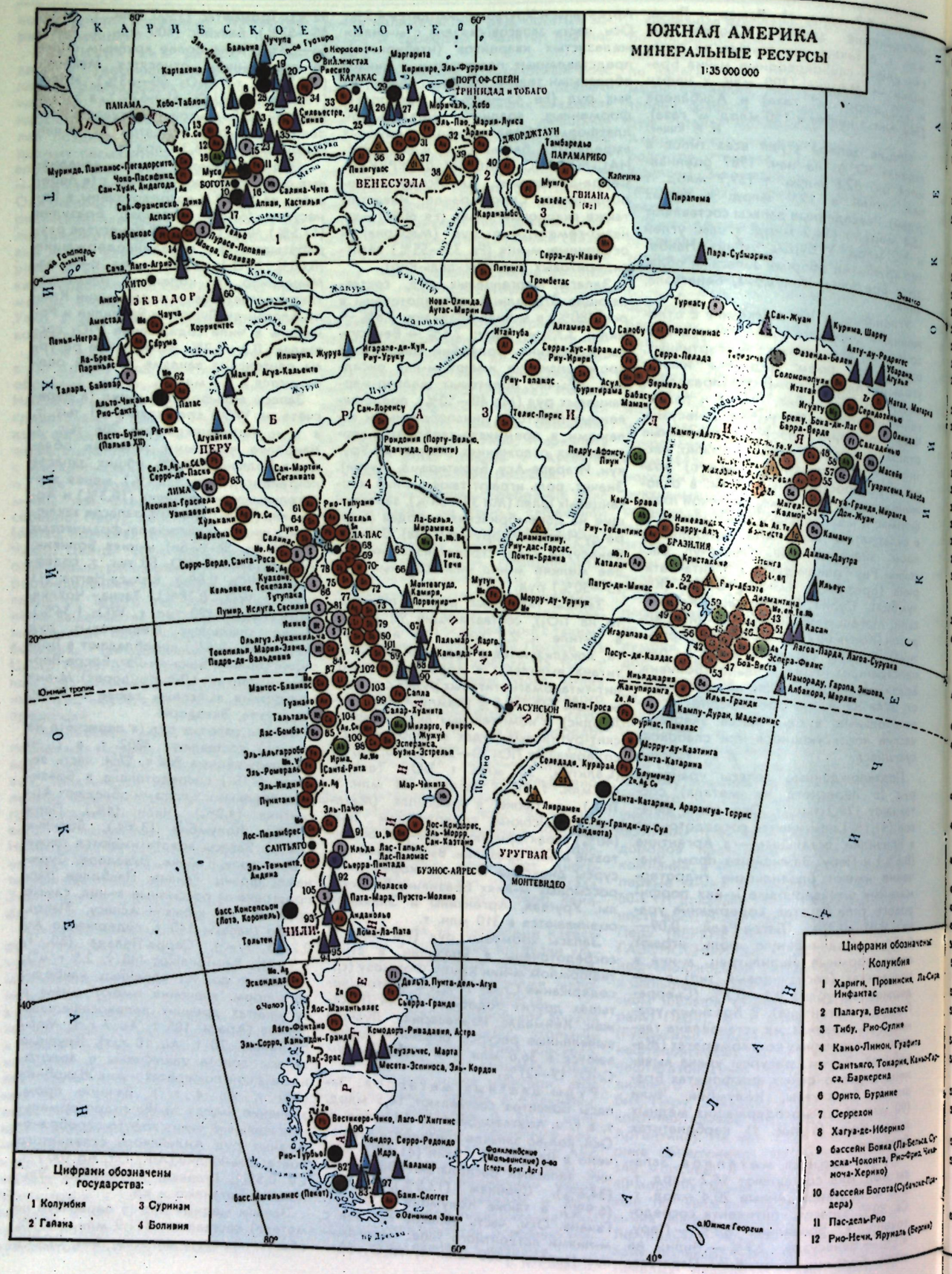
Руды цветных металлов. Запасы бокситов составляют 14,5 млрд. т, в т. ч. подтверждённые 7,1 млрд. т. Осн. кол-во запасов континента заключено в недрах Бразилии (41,4%), значительными запасами располагают Венесуэла (34,6%), Суринам (13,8%), Гайана (6,9%), а также Колумбия и франц. Гвиана. Осн. часть запасов связана с гиббситовыми латеритного типа: Парагоминас (запасы 1600 млн. т, Al_2O_3 50—52%), Тромбетас (1500 млн. т, Al_2O_3 55—57%), Бакхёйс (400 млн. т, Al_2O_3 56—58%). К наиболее крупным полигенным м-ниям относятся Макэнзи (200 млн. т, Al_2O_3 60—63%), Итуни (100 млн. т, Al_2O_3 61—62%), а также Пакарайма, Биллитон, Пихигуаос. Выявленные ресурсы бокситов 32 м-ний оцениваются в 18,3 млрд. т.

Подтверждённые запасы ванадиевых руд составляют 246 тыс. т (в пересчёте на V_2O_5) и сосредоточены в Венесуэле (65,8% запасов), Бразилии (17,5%), Чили (16,7%). В Венесуэле разрабатываются ванадийсодержащие (0,05% V_2O_5) нефт. м-ния р-на оз. Маракайбо. В коренных ильменит-титаномагнетитовых рудах м-ний Кампу-Алегри-ди-Лурдис в Бразилии и Ромераль в Чили содержание V_2O_5 составляет 0,3—2,2%. Выявленные ресурсы пентоксида ванадия 9 м-ний оцениваются в 6,4 млн. т.

Запасы вольфрамовых руд (в пересчёте на WO_3) составляют 271 тыс. т, в т. ч. подтверждённые 206 тыс. т. Наиболее крупными запасами обладают Боливия (60,2% общих запасов континента), Перу (22,1%), менее значительными — Бразилия (10,3%) и Аргентина (7,4%). Св. 80% запасов заключено в жильных кварц-вольфрамитовых (W, W-Sn, Sb-W-Sn) м-ниях Боливии: Чикоте (запасы WO_3 80 тыс. т, содержание WO_3 0,8%), Больса-Негра (11 тыс. т, WO_3 0,78%), Тасна, Чохлья, Ками, Регина (20 тыс. т, WO_3 1,34%). М-ния скарновых шеелитовых руд (WO_3 0,36—0,6%) преобладают в Бразилии (Брежу, Бока-ди-Лаг, Барра-Верде) и Аргентине (Лос-Кондорес). М-ния вольфрама выявлены также в Чили, Венесуэле, Эквадоре.

Запасы золотых руд (в пересчёте на металл) составляют 4802 т, в т. ч. подтверждённые 964 т. Осн. часть запасов (77%) сосредоточена в Бразилии; крупными запасами обладают Аргентина (4,9%), Чили (4%), Перу (3,7%), Колумбия (3,3%), Боливия (2,2%). Запасы золота имеются также в Венесуэле, Гайане, Эквадоре, Суринаме, франц. Гвиана. Наиболее распространены россыпные м-ния, самые крупные из к-рых — Аспасу, Пасто, Тамбо (запасы 140 т, содержание Au 0,2—3 г/м^3), Серра-Пелада (60 т, 1,5 г/т), Риу-Тапажос (40 т, 2,5 г/м^3), Аранка и др. Из коренных наибольшее пром. значение имеют м-ния в вулканитах древних зеленосланцевых поясов (Араси, 105 т, Au 7 г/т; Морру-Велью, 70 т, Au 10 г/т). Крупные запасы золота заключены в золотоносных конгломератах м-ния Жакобина (200 т, Au 4 г/т). Важное пром. значение имеют также гидротермальные жильные м-ния золото-серебряно-медных руд Андийского складчатого пояса: Эль-Индия (Au 7 г/т, Ag 100 г/т, Cu 0,5%), Гуанако, Андаколько, Эль-Кальяо, Ботанамо и др.

Запасы медных руд (в пересчёте на металл) составляют 311,9 млн. т (37% общих мировых запасов, без СССР),



в т. ч. подтверждённые 169,9 млн. т. Наиболее крупными запасами располагают Чили (78,3%) и Перу (11,4%). Значит. запасы сосредоточены в Бразилии (4,9%), Аргентине (3,1%), Колумбии (1%). Осн. долю в запасах составляют м-ния молибден-медно-порфирового типа, крупнейшие из к-рых: ЧУКИКАМАТА, ЭЛЬ-ТЕНЬЕНТЕ, Эль-Абра (8,1 млн. т, Cu 0,6—0,7%), Эскондида (7,3 млн. т, Cu 1,9%), Серро-Верде (6,9 млн. т, Cu 0,6%), Эль-Пачон (5,4 млн. т, Cu 0,7%). К этому же типу относятся м-ния Мокоа, Боливар, Мичикильяй, Бахо-де-ла-Алумбрера, Андина, Пантанос-Пегадорсито, Муриндо и др. Менее распространены стратиформные м-ния Салобу (6 млн. т, Cu 1,3%), Жагуарари, Кураса, а также колчеданно-полиметаллич. м-ния в Чили, Перу и др. странах.

Запасы молибденовых руд (в пересчёте на металл) составляют 3,6 млн. т (31,9% общих мировых запасов, без СССР), в т. ч. подтверждённые 2,8 млн. т. Преобладающая часть запасов (67,5%) сосредоточена в Чили, остальные в Перу, Колумбии, Аргентине, Бразилии, Эквадоре. Осн. м-ния представлены молибден-медно-порфировым типом, в рудах к-рых содержание Mo составляет 0,014—0,03%.

Запасы никелевых руд (в пересчёте на металл) 6,2 млн. т, в т. ч. подтверждённые 3,1 млн. т. Св. $^1/_2$ запасов континента (67,3%) сосредоточено в Бразилии, остальные — в Колумбии (18,9%) и Венесуэле (13,8%). Запасы никеля заключены в латеритных никель-кобальтовых м-ниях кор выветривания ультраосновных пород, крупнейшие из к-рых: Серро-Матосо (670 тыс. т, Ni 2,9%), Вермелью (625 тыс. т, Ni 1,5%), Лома-де-Ерро (455 тыс. т, Ni 1,6%), Никеландия (420 тыс. т, Ni 2,2%), Барру-Алту, Санта-Крус.

Запасы кобальта в латеритных рудах (Co 0,03—0,05%) Колумбии и Венесуэлы составляют 37 тыс. т, в т. ч. подтверждённые 22 тыс. т.

Запасы оловянных руд (в пересчёте на металл) оценены в 1,8 млн. т (25,3% общих запасов развитых капиталистич. и развивающихся стран), в т. ч. подтверждённые 1,1 млн. т. Доля россыпных м-ний 48,2% общих запасов. Пром. россыпи касситерита выявлены в Боливии и Бразилии, причём в последней сосредоточено св. 80% суммарных запасов россыпей. Аллювиальные россыпи Бразилии образуют 15 крупных оловоносных р-нов: Мапуэра (м-ния Питинга, Жакутинга), Рондония (Порту-Велью, Жакунда), Телис-Пирис, Рио-Ирири и др. Ок. $^1/_2$ запасов заключено в богатых россыпях (ср. содержание касситерита в песках 2 кг/м^3) м-ния Питинга. Запасы коренных руд олова связаны с м-ниями Боливийского пояса. М-ния преобладающего касситерит-сульфидного типа представлены арсенопирит-пирротиновыми рудами с содержанием Sn 0,3—0,8% (Льяльягуа, Уануни, Морококала), Sn-Pb-Ag рудами (Чокая) и Sn-Bi рудами (Тасна, Чорольке, Чокая), а также олово-серебряными рудами с содержанием Sn 0,5—1,7% (Серро-Рико-де-Потоси, Оруро в Боливии и Пиркас в Аргентине). На С. Боливии (Караколес, Вилоко) и Ю. Перу (Сан-Рафаэль) выявлены м-ния касситерит-силикатного типа (Sn 0,2—1,8%). На С. Боливии, в р-не Кельгуани установлены также стратиформные м-ния касситерит-кварцевых руд (Sn 0,16—0,6%) типа «манто». Здесь же известны жильные касситерит (вольфрамит)-кварцевые м-ния (Чохлья). В р-нах м-ний Оруро, Потоси, Льяльягуа известны крупные залежи штокверковых олово-порфировых руд (40—100 млн. т) с содержанием Sn 0,2—0,5%.

Запасы платиновых руд (28 т в пересчёте на металл) заключены в россыпных м-ниях Колумбии (Чоко-Пасифико, Сан-Хуан, Андагода, Барбакоас). Ср. содержание платины составляет 0,1 г/т, присутствуют хромит, ильменит, магнетит, золото.

Запасы руд свинца и цинка (в пересчёте на металл) соответственно 9,6 млн. т и 23,6 млн. т, в т. ч. подтверждённые 7 млн. т и 15,8 млн. т. Осн. запасы континента сосредоточены в Перу (58,3% общих запасов свинца и 50,9% цинка) и Бразилии (29,7% и 36,2%). Значительно меньшими запасами свинца и цинка обладают Боливия, Аргентина, Венесуэла, Чили. Среди наиболее крупных м-ний выделяются: стратиформные свинцово-цинковые в карбонатных и терригенных породах (Вазанти, 6 млн. т с содержанием Zn до 45%); метасоматические, связанные со скарнами в карбонатных и вулканогенно-осадочных толщах (Агилар, Pb 11,5%, Zn 16,3%, Ag 279 г/т; Серро-де-Паско, Pb 5%, Zn 12%, Cu 0,15%, Ag 70 г/т); жильные свинцово-цинковые в метаморфич., магматич. и осадочных породах (Матильда, Pb 2%, Zn 18%, Ag 28 г/т; Морокоча, Бокира и др.).

Запасы руд серебра заключены в комплексных серебросодержащих м-ниях: колчеданно-полиметаллич. и жильных медно-полиметаллич. руд (Серро-де-Паско, 70—400 г/т, Касапалька), молибден-медно-порфировых руд (Куахоне, Эль-Салвадор), золото-серебряных (Эль-Индия), оловополиметаллич. руд (Потоси, Оруро, Чокая) и, в меньшей степени, в собственно серебряных рудах (Пулакайо, Каялома) с содержанием до 550 г/т.

Запасы сурьмяных руд (в пересчёте на металл) составляют 422 тыс. т, в т. ч. подтверждённые 382 тыс. т. Св. 80% общих запасов сурьмы сосредоточено в Боливии, занимающей по запасам ведущее место среди стран капиталистич. мира. М-ния жильного кварц-антимонитового типа приурочены к сводовым частям антиклиналей в пределах Боливийского оловорудного пояса. Наиболее крупные м-ния: Эспириту-Санто, Каракота, Чуркини, Туписа,

запасы к-рых порядка 10—15 тыс. т, ср. содержание Sb 4—5%.

Редкометалльные руды. Запасы бериллиевых руд (в пересчёте на BeO) составляют 457 тыс. т (42,2% общих мировых запасов, без СССР), 84,7% из к-рых заключено в м-ниях Бразилии, связанных с гранитными пегматитами в пределах Главного пегматитового пояса Бразилии (Солонопули, Галилея, Итинга), а также с грейзенами (Боа-Виста). Запасы литиевых руд (в пересчёте на Li_2O) 21,1 млн. т (71,6% запасов несоциалистич. стран) и связаны гл. обр. с м-ниями литиеносной рапы (Li_2O 0,2—0,3%) в Боливии и Чили: Салар-де-Уюни, Салар-де-Атакама и др. М-ния комплексных руд в сподумен-лепидолитовых пегматитах известны в Бразилии (Сан-Жуандел-Рей). Запасы ниобиевых руд (в пересчёте на Nb_2O_5), составляющие 12,9 млн. т (86,9% общих мировых запасов, без СССР), заключены в м-ниях кор выветривания карбонатитов в Бразилии (Араша и Тапира). Известно также пром. пегматитовое м-ние Назарену, в к-ром (помимо коренных руд) развиты ниобий-танталовые россыпи. Запасы тантала, пром. концентрации к-рого (0,02%) устанавливаются во всех ниобиевых м-ниях, составляют 31,1 тыс. т, или 20,7% общих запасов развитых капиталистич. и развивающихся стран. М-ния циркона залегают в нефелиновых сиенитах и россыпях Бразилии и Аргентины. Источник циркония также пирохлорсодержащие руды карбонатитовых месторождений (Араша).

Горнохимическое сырьё. Запасы барита составляют 29,5 млн. т, в т. ч. подтверждённые 18,2 млн. т. Осн. часть запасов находится в Бразилии (53,7%), Чили (27,1%), Перу (16,9%). Небольшими запасами располагают Колумбия и Аргентина. Преобладающим развитием пользуются жильные собственно баритовые, барит-кварцевые и барит-кальцитовые руды (Камаму, Илья-Гранди, Лас-Бомбас, Грасиела) с содержанием $BaSO_4$ 85—98%.

Запасы борных руд (в пересчёте на B_2O_3) составляют 14,2 млн. т. Юж.-Американская бороносная пров. в пределах плато Пуна охватывает пограничные р-ны Чили (запасы 5 млн. т), Боливии (4 млн. т), Перу (3 млн. т), Аргентины (2,2 млн. т). Наибольшее пром. значение имеют м-ния совр. озёрного типа, в к-рых концентрации B_2O_3 (0,25—0,5%) в виде буры и улексита совместно с солями K и Li накапливались в рапе соляных озёр (Салар-де-Атакама, Салар-де-Уюни, Салар-де-Аскотан и др.). Имеются м-ния (тинкал, кернит) в отложениях пресных озёр (Тинкалайо, Порвенир) с содержанием B_2O_3 16—18%. Сольфатарные м-ния в высокогорн. саларах (бессточных котловинах с сухими или полусухими соляными озёрами) представлены пластами улексита и колеманита, хлоридами и сульфатами Na, K, Ca; содержание B_2O_3 10—23% (Лагуна-Салинас).

Запасы калийных солей (в пересчёте на K_2O) составляют 193 млн. т, или 1,5% общих запасов развитых капиталистич. и развивающихся стран. Б. ч. запасов континента (63,2%) заключена в м-ниях шт. Сержипи в Бразилии. Содержание K_2O 17—23%. В Чили и Аргентине запасы связаны с м-ниями соляных озёр. Крупные м-ния кам. соли известны в Аргентине (Мар-Чикита, Салар-Хуанита), Колумбии (Пахаро, Салина-Чита), Бразилии (Масейо).

Запасы серы самородной составляют 115,5 млн. т, в т. ч. подтверждённые 46,9 млн. т. Осн. часть запасов (86,6%) заключена в более 100 м-ниях Чили, остальные в Перу, Колумбии, Боливии, Венесуэле, Эквадоре. Вулканогенные м-ния серы образуют андийскую сероносную провинцию и приурочены к р-нам развития позднеплиоценовых — древнечетвертичных и совр. вулканов с лавами андезитового состава.

Крупнейшими в мире запасами натриевой селитры (250—300 млн. т) располагает Чили. М-ния локализуются в пустыне Атакама, в пределах узкой зоны у подножия Берегового хр. Залежи селитры с поваренной солью, гипсом и боратами приурочены к краевым частям депрессий — саларов.

Запасы флюорита 8,2 млн. т, в т. ч. подтверждённые 5,8 млн. т. Выявленные ресурсы оцениваются в 10 млн. т. Св. 60% запасов сосредоточено в Аргентине на м-нии метасоматич. кварц-флюоритовых руд (CaF_2 50%) Дельта. В Бразилии развиты преим. метасоматич. карбонатно-флюоритовые м-ния (CaF_2 49%), гл. обр. в штатах Санта-Катарина, Парана и др.

Запасы фосфоритов 7,5 млрд. т. Почти 80% запасов сосредоточено в Перу на м-ниях легкообогатимых фосфатных песков (Байовар, Талара) с содержанием P_2O_5 5—25%. М-ния зернистых фосфоритов разведаны в Венесуэле (Риесито), Бразилии (Патус-ди-Минас, Туриасу, Олинда) и Колумбии (Сардината, Асуфрада, Каскахера).

Запасы апатитов, составляющие 2,1 млрд. т, почти целиком (96%) локализованы в Бразильской апатитоносной пров., приуроченной к зонам глубинных разломов Бразильского щита. М-ния представлены в осн. комплексными апатитсодержащими рудами (P_2O_5 5—14%), залегающими в неизменённых карбонатитах (Жакупиранга, Каталан) и в выветрелых карбонатитах (Тапира, Араша).

Нерудное индустриальное сырьё. Запасы алмазов составляют 22 млн. кар. Пром. значение имеют аллювиальные россыпи с содержанием алмазов 0,2 кар/м^3. Такие м-ния выявлены в Бразилии (45,4% запасов континента) в штатах Пиауи, Баия, Минас-Жерайс, Мату-Гросу (Диамантина, Риу-дас-Гарсас и др.), Венесуэле — 43,2% (Гуаньямо, Санта-Элена и др.), а также в Колумбии и Гайане.

Запасы хризотил-асбеста составляют 5,8 млн. т извлекаемого волокна, в т. ч. подтверждённые 4,1 млн. т. Осн. часть запасов (81,6%) континента сосредоточена в Бразилии, остальные в Колумбии (12,2%), Аргентине (5,2%) и Венесуэле. Хризотил-асбестовые м-ния залегают в ультраосновных породах альп. типа, содержание извлекаемого волокна составляет 3—14%. К наиболее крупным относятся м-ния Кана-Брава (3,5 млн. т извлекаемого хризотил-асбеста при его содержании 6—8%) и Лас-Бривас (0,36 млн. т). В Боливии разведано м-ние крокидолит-асбеста Кочабамба с запасами 70 тыс. т.

Крупные пром. м-ния пьезокварца и горн. хрусталя сосредоточены в Бразилии, в пределах хрусталеносной провинции, охватывающей Вост.-Бразильский и Центр.-бразильский щиты. В Зап. хрусталеносной зоне крупные м-ния (Кристалина, Пиун, Кавалканти-Токантинс и др.) представлены хрусталеносными кварцевыми жилами и минерализованными полостями в кварцитах. Подобный характер минерализации наблюдается и в самой протяжённой Центр. хрусталеносной зоне (Сети-Лагоас, Салитри и др.). Хрусталеносная минерализация Вост. зоны связана преим. с пегматитами, реже с полевошпатово-кварцевыми жилами. Известны россыпные м-ния.

Подтверждённые запасы кристаллич. графита составляют 32,6 млн. т, из них 32,5 млн. т сосредоточены в Бразилии, остальные в Аргентине. Пром. залежи чешуйчатого графита локализуются в шт. Минас-Жерайс (Итапесерика), содержание графитного углерода до 30%.

М-ния мусковита на терр. Бразилии локализуются гл. обр. в пределах *БРАЗИЛЬСКОГО СЛЮДОНОСНОГО РАЙОНА*. М-ния мусковита известны также в Аргентине, слюдоносные пегматиты — в Боливии, Гайане и Колумбии.

Из нерудных строительных материалов в разных р-нах континента выявлены многочисл. м-ния глин, известняка, доломита, магнезита, стекольных и строит. песков, мраморов, гранитов и др.

Драгоценные и поделочные камни. В Бразилии известны крупнейшие в мире м-ния драгоценных и поделочных камней: берилла, топаза, турмалина — в гранитных пегматитах, аметиста — в кварцевых жилах (Соледади, Ливраменту, Курарай), агата — в мезозойских базальтах. В Колумбии известно м-ние изумрудов Мусо.

Л. В. Глухов.

История освоения минеральных ресурсов. Население, пришедшее на Юж.-Американский континент не позднее 12-го тыс. до н. э., использовало как грубые орудия из колотого камня (чопперы, рубила, ножи, скребки, пластины и др.), так и двусторонне обработанные наконечники метательных орудий. Использовались местные породы камня: кремень и кремнистый сланец, базальт, кварцит, обсидиан и пр. С 6—5-го тыс. до н. э., наряду с указанными, распространяются орудия из туфа, базальта и т. п., используемые преим. для обработки растительной пищи. С 4-го тыс. до н. э. для изготовления разл. украшений использовались мрамор, бирюза, ляпис-лазурь, нефрит и др. При этом наивысшего мастерства достигли андские народы в эпоху древних цивилизаций (1-е тыс. н. э.). Из поделочных камней изготовлялись культовые предметы (сосуды, скамейки и т. п.). Во 2—3-м тыс. до н. э. в горн. р-нах г. п. стали использовать для культовых построек (Чавин-де-Уантар, Котос в Перу) и в жилой застройке; особого расцвета каменное стр-во достигло в инкской архитектуре (14 — нач. 16 вв.). Из разл. г. п. (гранит, вулканич. туф, песчаник и др.) вырезались изваяния божеств и мифич. существ (Сан-Агустин в Колумбии, Чавин-де-Уантар и Уари в Перу, Тиауанако в Боливии и др.). Освоение глины как сырья для изготовления керамич. посуды началось с 4-го тыс. до н. э. (поселения Сан-Хасинто I и Пуэрто-Ормига в Колумбии), а во 2—1-м тыс. до н. э. керамика была уже известна населению б. ч. континента. В пустынных прибрежных р-нах Перу и Чили глина широко применялась в стр-ве. Из сырцовых кирпичей — «адобов» сложены огромные пирамиды в Моче и др. долинах Перуанского побережья. В 1-м тыс. до н. э. народы андских стран начали обрабатывать металлы — сначала золото, а затем медь, серебро, платину и др. Их добывали как в естественных обнажениях, так и в шахтах кустарным способом. Североандская металлургич. провинция (терр. Колумбии, Эквадора, севера Перу) характеризуется высоким уровнем обработки золота, меди и тумбаги (сплав Au—Cu), а также литьём по восковой модели (ныне утеряно), Центральноандская (терр. Перу, Боливии, севера Чили, С.-З. Аргентины) — широким использованием бронзы. Существуют также данные об использовании нефти и асфальтов (естеств. выходы на поверхность) местными жителями для осмола лодок, в религиозных обрядах и в качестве лекарств.

Испанцы и португальцы искали в Ю. А. прежде всего драгоценные металлы, но известные им золотые россыпи быстро истощились. Богатое золоторудное м-ние в Ансерме, в верховьях р. Каука, открыл Х. Робледо в 1540. Провинция Н. Гранада (Колумбия) с момента открытия Америки до кон. 18 в. дала 500 тыс. унций золота, или половину добытого в исп. колониях. В 16 в. были открыты крупнейшие м-ния серебра в Перу и Боливии: Потоси (1546), Кастровиррейна (1555), Оруро (1595), позднее Серро-де-Паско (1630). Ведущую роль играло м-ние Потоси в Боливии, поставлявшее примерно на 7 млн. песо в год серебра до 1635, в то время как Н. Гранада давала серебра на 0,9—1,7 млн. песо. 6 рудных жил в Потоси, протянувшихся на многие км, были случайно обнаружены по указанию пастуха-индейца; оно дало на 800 млн. песо серебра. Техника добычи была самой примитивной, единственно использовавшиеся механизмы — дробильные мельницы, приводимые в движение водой или животными. Распространение процесса амальгамации для получения серебра во 2-й пол. 16 в. придало большое значение открытию м-ний ртути (1566) в Уанкавелике, Перу. Залежи свинцовых, цинковых, медных, оловянных и жел. руд разрабатывались до кон. 19 в. в небольшом кол-ве. Горн. дело в исп. колониях было устроено по законам Кастилии, все богатства недр считались собственностью короны, однако для поощрения добычи п. и. существовал ряд льгот. К работе на рудниках привлекали индейцев из окрестных сёл на неск. месяцев в году, в 17 в. использовался труд негров-рабов.

Важнейшим событием в кон. 17—18 вв. было открытие золотых м-ний в Бразилии, к-рая давала в 18 в. половину добывавшегося в мире золота, в осн. из россыпей. Золото добывалось также на С. Чили и на терр. Колумбии в Чоко. В Чили добывалось серебро и изумруды, в Колумбии — изумруды и платина.

В нач. 19 в. стали разрабатываться залежи натриевой селитры в Чили, а также жел. руды в Бразилии. Все эти разработки достигли широкого размаха на рубеже 20 в. Нефть была обнаружена на Карибском побережье Колумбии, в Венесуэле, на сев.-зап. побережье Перу, затем в Бразилии, Боливии, Аргентине. В Боливии осн. статьёй экспорта стало олово. В Перу добывались руды серебра, меди, свинца, цинка, висмута, золота. Повышение спроса на продукцию добывающей пром-сти вызвало приток иностр. капитала из Зап. Европы и США в кон. 19 — нач. 20 вв. С этого времени пр-ва ряда стран Ю. А. поставили задачу ограничения иностр. влияния на эксплуатацию своих минеральных богатств и национализации горнодоб. предприятий.

В. А. Башилов, М. А. Юсим.

Горная промышленность. Страны Ю. А. занимают 1-е место (нач. 1987) в капиталистич. мире по добыче жел. руд, руд меди, сурьмы, ниобия и кварца, 2-е — по добыче руд олова, вольфрама, молибдена и бериллия, 3-е — бокситов, руд цинка, золота, платины, алмазов, бора и серы.

Общая стоимость продукции горн. пром-сти стран Ю. А. (с учётом переработки сырья и топлива, производимой на месте) оценивается в 60—65 млрд. долл. (1985). Важную роль в экономике играет добыча жел. руды, бокситов, меди и золота, произ-во глинозёма и первичного алюминия. Сопоставление цифр по добываемому рудному сырью и металлам, получаемым из него на месте, указывает на высокую долю переработки минерального сырья, особенно по меди, алюминию, свинцу и цинку, в меньшей степени по жел. рудам. На долю Венесуэлы (нефть и нефтепродукты, природный газ и жел. руда) приходится ок. 50% от общей стоимости горн. продукции континента, Бразилии — ок. 20—25%, затем следуют Аргентина, Колумбия, Эквадор, Чили, Перу и Боливия. Доля Гайаны и Суринама в общей стоимости незначительна, но горн. пром-сть этих стран играет важную роль в их экономике. Большинство стран Ю. А. обладают диверсифицированной горн. пром-стью: в Бразилии добывается 27 осн. видов минерального сырья и топлива, в Аргентине — 18, в Перу и Чили — по 15, в Колумбии — 11, в Боливии — 10. Но за исключением Бразилии они специализируются на добыче определённого вида или комплекса видов сырья, тогда как остальные виды сырья добываются в огранич. кол-ве. Лишь Бразилия обладает хорошо развитой многоотраслевой и быстро растущей горн. пром-стью, охватывающей добычу разнообразных видов минерального сырья и топлива — от энергетич. до нерудного.

Для осн. видов минерального сырья и топлива, добываемых на континенте (нефть, жел. руды, бокситы, медь, свинец, цинк, олово, молибден, ниобий), характерна высокая доля переработки на месте добычи, хотя значит. часть нефти, жел. руд и бокситов экспортируется в виде сырьевого продукта. В таких странах, как Бразилия, Аргентина, Венесуэла, Колумбия, отчасти Чили и Перу, наличие и развитие базовых отраслей пром-сти определяет необходимость потребления на месте значит. кол-ва энергетич. сырья, руд чёрных и легирующих, а также цветных металлов, ограничивая тем самым возможности их экспорта. Для стран Ю. А. характерно ограниченное развитие внутриконтинентальной торговли минеральным сырьём, поэтому осн. объём экспорта идёт на междунар. рынок для удовлетворения потребностей х-ва развитых капиталистич. стран. Первоначально осн. импортёрами минер. сырья были США, отчасти Канада, но развитие добычи и экспорта минерального сырья и топлива в 80-е гг. привело к расширению круга вывозимых видов минерального сырья и выходу на рынки Зап. Европы и Японии. Предметы экспорта: нефть и нефтепродукты (Венесуэла, Эквадор), кам. уголь (Колумбия), жел. (Бразилия, Венесуэла, Перу, Чили) и марганцевые руды (Бразилия), бокситы и глинозём (Бразилия, Венесуэла, Суринам, Гайана), медь и полиметаллы (Чили, Перу), олово (Бразилия, Боливия), молибден (Чили), ниобий (Бразилия) и др. менее значит. виды сырья. Наряду с экспортом страны Ю. А. импортируют и значит. кол-во прежде всего нерудного минерального сырья — фосфаты

и калийные соли, асбест, а также нек-рые металлы.

Сложное положение наблюдается и в контроле за горн. пром-стью стран Ю. А.; конкретные варианты принадлежности компаний, ведущих добычу минерального сырья и топлива, зависят от вида, начала эксплуатации и минерально-сырьевой политики страны-производителя. Нефтегазовая пром-сть, переработка и торговля топливом, а также добыча угля и урана в большинстве случаев контролируются гос. компаниями, несмотря на то что реализация ряда проектов проводится с привлечением иностр. капитала. Для Бразилии в целом характерен гос. контроль за большинством горн. компаний, ведущих добычу разнообразных видов минерального сырья, хотя к реализации крупномасштабных проектов (Каражас) активно привлекается иностр. заёмный капитал. Общим для стран континента была национализация горн. компаний, проведённая в осн. в течение 60—70-х гг. и приведшая к переходу в собственность гос-ва многочисл. горн. предприятий по добыче нефти, жел. руд, бокситов, руд меди, полиметаллов и олова. В результате возникли такие крупные компании, как «Petroleos de Venezuela» («Petroven»), «Petroleo Brasileiro SA» («Petrobras»), «Compania Vale do Rio Doce» («CVRD»). Кол-во более мелких компаний в др. странах весьма значительно. Но наряду с этим сохранились позиции транснац. компаний в ряде отраслей (нефтепереработка, добыча бокситов, полиметаллов и др. п. и.) и стран (Колумбия, Гайана, Суринам и др.). Наиболее активно привлекается иностр. капитал к расширению добычи и реализации новых проектов. Дальнейшее развитие процесса по установлению контроля за горн. пром-стью зависит от экономич. положения и политич. перемен в странах Ю. А. и конъюнктуры на междунар. минерально-сырьевом рынке.

Характерные черты горн. пром-сти стран Ю. А.: широкая геогр. рассредоточенность объектов эксплуатации, вовлечение в добычу м-ний разного масштаба; различный, но в большинстве случаев высокий техн. уровень разработки. Несмотря на то что история добычи золота, олова, полиметаллов насчитывает много веков, эксплуатация в пром. масштабах фактически началась лишь в 20 в. (нефть, медь, олово, полиметаллы). Развитие горн. пром-сти связано с освоением вновь открываемых м-ний традиционных видов минерального сырья и вовлечением в эксплуатацию м-ний новых видов, потребность в к-рых возникла в связи с науч.-техн. революцией. Она сопровождалась также расширением географии горн. пром-сти, к-рая охватывает б. ч. континента и характеризуется неравномерным распределением разрабатываемых м-ний. Кол-во эксплуатируемых м-ний, учитываемых в мировой горн. практике с объёмом ежегодной добычи от 150 тыс. т и выше, в странах Ю. А. составляет 147 (12% от мирового), из к-рых 84 (15%) разрабатываются открытым способом, а 63 (9%) — подземным, но для наиболее крупных объектов, с ежегодным объёмом добычи св. 3 млн. т, пропорции несколько изменяются: 35 (18%) — открытым и лишь 4 (6%) — подземным. Как правило, для наиболее крупных характерно их вовлечение в разработку в 70—80-е гг. (кроме нек-рых медных м-ний), тогда как значит. часть более мелких объектов, особенно разрабатываемых подземным способом, относится к более старым по времени освоения. В странах Ю. А. значительна доля средних и даже мелких м-ний в общем объёме добычи ряда п. и. (нефть, природный газ, кам. уголь, уран, руды никеля, вольфрама, золота, платины, алмазы и др.). В то же время число уникальных м-ний с очень высоким ежегодным объёмом добычи на единичных предприятиях относительно невелико (Каражас, Бразилия, и Серро-Боливар, Венесуэла,— железо; Серро-де-Паско, Перу,— полиметаллы; Араша, Бразилия,— ниобий; Чукикамата и Эль-Теньенте, Чили,— медь). Более типична группировка крупных м-ний в пределах р-нов, играющих значит. роль не только в континентальной, но и мировой добыче минерального сырья. К ним относятся «Железный четырёхугольник» в шт. Минас-Жерайс (Бразилия), медно-молибденовые м-ния Чили, оловянные м-ния Бразилии и Боливии, полиметаллические м-ния Перу (табл.).



Рис. 20. Нефтепромыслы на оз. Маракайбо, Венесуэла.

Нефтяная промышленность. Добыча нефти в Ю. А. в 1985 составила ок. 9% от добычи в капиталистич. мире. Осн. нефтедоб. страны (1987): Венесуэла (90,2 млн. т), Бразилия (28,6), Аргентина (21,3), Колумбия (19,0). В Колумбии за счёт нового м-ния Каньо-Лимон, а в Бразилии за счёт ввода в разработку новых мор. м-ний (басс. Кампус и др.), число к-рых за 5 последних лет выросло с 15 до 33, а добыча нефти при этом возросла в 2,5 раза, на шельфе добывается 76% нефти. Общее кол-во продуктивных скважин превышает 30 тыс., из них в Венесуэле (10-е), затем следует Аргентина, Колумбия, Боливия, Чили, Бразилия, Перу. Добыча газа, как правило, ведётся попутно с нефтью и обычно контролируется нефт. компаниями. В ряде стран (Аргентина, Бразилия и др.) добываемый газ используется для внутр. потребления, для чего создана сеть газопроводов, тогда как из Боливии значит. часть газа экспортируется в связи с узкостью внутр. рынка. Почти вся добыча ведётся попутно с добычей нефти и контролируется компанией «Petroleos de Venezuela». Газ добывается в осн. попутно на м-ниях Лагунильяс, Бачакеро, Тиа-Хуана, Боскан, Кабимас и др. 2-е место по добыче нефти в Ю. А. занимает Аргентина, где гос. газовая компания «Gas del Estado» осуществляет эксплуатацию и стр-во газопроводов.

Е. Н. Кондрашов.

Угольная промышленность. Начало пром. добычи угля в странах Ю. А. относится к самому нач. 20 в., и после 2-й мировой войны 1939—45 она составляла 4,65 млн. т, а к 1970 превысила 7 млн. т. После 1970 в связи с ускорением темпов индустриализации и энергетич. кризисом добыча угля стала развиваться быстрее и в 1989 достигла ок. 36 млн. т, в т. ч. 8,4 млн. т в Бразилии, 20 млн. т в Колумбии (рис. 25), 0,4 млн. т в Аргентине, 2,1 млн. т в Чили, 1 млн. т в Венесуэле и 0,1 млн. т в Перу. В странах Ю. А. преобладают мелкие угольные шахты и карьеры. Исключением являются Колумбия, где строится (и частично пущен) крупный карьер «Эль-Сёррехон» проектной мощностью до 30 млн. т, Бразилия (комплекс «Кандиота» проектной мощностью 18—20 млн. т, новая шахта «Леау» мощностью 1,3 млн. т и новый карьер «Ируи» мощностью 1,3 млн. т) и Аргентина (механизир. шахта ср. мощности «Рио-Турбио»). На мелких шахтах, расположенных в гористой местности, преобладает вскрытие штольнями. Почти повсеместно приняты камерная и камерно-столбовая системы разработки и ручной труд. Страны Ю. А. импортируют уголь (св. 12 млн. т в 1985); в дальнейшем прогнозируется сокращение импорта в связи с повышением суммарной добычи угля до более 95 млн. т к 2000 (в т. ч. 50 млн. т в Колумбии, св. 25 млн. т в Бразилии, св. 5 млн. т в Венесуэле). К 2000 предусматривается экспорт угля в объёме 30 млн. т из Колумбии. А. Ю. Сазоновер.

Добыча урановых руд. Аргентина — одна из немногих развитых стран Ю. А., ведущих собств. добычу и обогащение урановых руд (м-ние Сьерра-Пинтада); в стране действуют 5 з-дов по произ-ву урановых концентратов. Добыча и переработка урановых руд контролируется Гос. комиссией по атомной энергии. Добыча урановых руд ведётся также в Бразилии (м-ния Итатая, Лагоа-Реал).

Железорудная промышленность. В странах Ю. А. добывается ок. 30% (1985) жел. руд в ка-

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1913	1938	1950	1960	1970	1975	1980	1985	Доля в мировом произ-ве, % (1985)[1]
Нефть, млн. т	0,30	35,47	88,95	174,09	238,90	174,30	178,90	179,60	8,6
Природный газ товарный, млн. м³	—	0,16	17,67	11,08	20,62	28,13	36,20	53,60	5,3
Каменный уголь, млн. т	1,58	3,33	4,90	7,07	7,70	7,60	12,30	16,80	0,9
Урановая руда[1], тыс. т	—	—	—	0,67	0,05	0,05	0,18	0,30	0,8
Железная руда, млн. т	0,19	1,98	5,18	36,84	74,26	129,43	145,50	147,71	28,8
Марганцевая руда, тыс. т	122,0	326,4	231,0	1067,0	2082,4	2105,4	1283,5	2037,0	16,6
Хромовая руда, тыс. т	—	0,9	3,2	5,7	27,6	70,0	287,0	726,0	7,4
Титановые руды[2]:									
ильменит, тыс. т	—	—	—	—	—	—	10,0	50,0	0,9
рутил, тыс. т	—	0,53	—	0,22	0,20	0,20	0,20	13,2	3,2
Бериллиевые руды[2], т								126,4	15,9
Бокситы, млн. т	—	0,01	3,74	6,09	10,83	9,55	12,10	11,80	15,9
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	1,0	3,88	3,77	5,45	4,98	5,43	5,54	6,30	22,4
Золотые руды[1], т	10,72	44,17	30,79	28,29	19,30	32,50	68,50	115,90	10,1
Литиевые руды[1], т								917,0	14,0
Медные руды[1], млн. т	0,07	0,39	0,39	0,72	0,91	1,02	1,81	1,78	28,1
Молибденовые руды[1], тыс. т	—	—	0,99	2,01	6,31	9,82	16,4	22,11	26,2
Никелевые руды[1], тыс. т	—	—	—	0,14	2,9	3,2	2,5	27,2	5,0
Ниобиевые руды[2], тыс. т	—	—	—	7,6	8,1	8,4	12,6	13,5	84,9
Оловянные руды[1], тыс. т	27,0	28,03	32,90	21,57	34,99	33,93	36,0	45,91	31,5
Платиновые руды[2], т	530	1075	786	526	819,7	688	310	521	0,7
Свинцовые руды[1], млн. т	4,4	93,87	120,19	195,7	246,7	256,7	259,9	256,0	10,6
Серебро[1], тыс. т	0,45	0,97	0,68	1,22	1,6	1,54	1,92	2,55	26,2
Сурьмяные руды[1], тыс. т	—	—	—	—	12,9	13,4	16,1	8,9	31,3
Цинковые руды[1], тыс. т	2,4	39,7	120,6	218,1	416,5	546,2	642,7	751,2	14,9
Алмазы, тыс. кар	174	150	310	421	806	1351	1419	1360	2,5
Фосфориты, тыс. т	—	—	—	—	—	—	—	227	0,2
Апатиты, тыс. т	—	—	—	—	—	—	—	4210	56

[1] В пересчёте на извлекаемый металл. [2] В пересчёте на оксид. [3] Без СССР.



Рис. 23. Нефтепромысел в Тупунгато, пров. Мендоса, Аргентина.

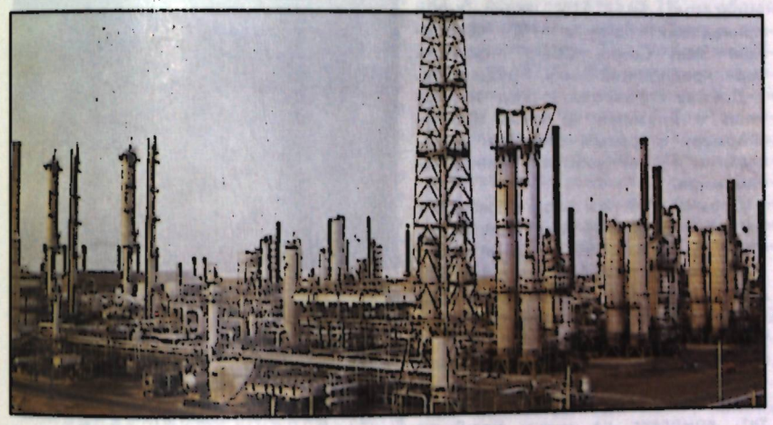


Рис. 21. Нефтеперерабатывающий завод в г. Пунта-Кардон, Венесуэла.

Рис. 22. Нефтеперерабатывающий завод в Буэнос-Айресе, Аргентина.





Рис. 24. Нефтеперерабатывающий завод в г. Барранкабермеха, Колумбия.

питалистич. и развивающихся странах. 1-е место среди них занимает Бразилия (80% на континенте и 50% в железорудном произ-ве развивающихся стран мира). Значит. кол-во жел. руд добывается в Венесуэле, Чили и Перу. Осн. бразильский продуцент жел. руды — гос. концерн «CVRD», ведущий добычу на м-ниях в р-не «Железного четырёхугольника» (шт. Минас-Жерайс; рис. 26), где произво возросло в 2 раза, а также на м-нии Каражас; другие добывающие компании: «Ferteco», «Samitri», «MBR». Добыча руды ведётся открытым способом. В кон. 70-х гг. в Бразилии действовало св. 20 крупных карьеров, принадлежащих 8 компаниям. Добываемые руды представлены гематитом (66—68% Fe) и итабиритом (45—50% Fe). Наиболее крупные карьеры: «Кауэ» (46 млн. т/год), «Консейсан» (20 млн. т), «Агуас-Кларас» (12), «Жерману» (10), «Перикиту» (8) и др. Большая часть железорудной продукции (св. 80%) экспортируется гл. обр. в Японию, страны Зап. Европы, США. В Венесуэле руда добывается открытым способом и содержит 60—70% железа, более половины вывозится в США и Зап. Европу. Добыча ведётся компанией «Ferrominеria del Orinoco». В Перу добыча осуществляется на м-нии Маркона компанией «Ferroperu».

Добыча марганцевой руды в Ю. А. осуществляется гл. обр. в Бразилии и небольшое кол-во — в Чили и Аргентине. Эксплуатируемые м-ния Бразилии находятся на терр. Амапа и в штатах Минас-Жерайс, Гояс, Мату-Гросу и Баия. Более 80% экспорта марганцевой руды даёт м-ние Серра-ду-Навиу (рис. 27), контролируемое компанией «Industria e Comercio de Minecacoes SA», 51% акций к-рой принадлежит пр-ву и 49% —«Bethlehem Steel Corp.» США. Мощность горн. предприятия 2 млн. т руды в год.

Добыча хромовых руд ведётся лишь в Бразилии на м-нии Кампу-Формозу открытым способом и составляет 7% от добычи в капиталистич. мире.

Добыча титаносодержащих руд в странах Ю. А. осуществляется в Бразилии. Осн. добыча — на м-нии Тапира в карбонатитовых комплексах; к числу россыпных м-ний, дающих ильменит, относится Матарака.

Ведущее место по добыче бериллиевых руд принадлежит Бразилии (99,6%), к-рая в 1980 занимала 1-е место. Осн. продуцент — горно-обогатит. комплекс на м-нии Боа-Виста (шт. Минас-Жерайс) амер. компании «Standard Berillium Corp.». Компания «Arguena de Minerios e Metais» вместо с «CVRD» и «Nissho Iwai» строит з-д по произ-ву очищенного бериллия. Экспорт (в основном в США) бериллия в концентрате из Бразилии составляет ок. 60% экспорта этого сырья в капиталистич. мире.

Добыча бокситов в Ю. А. осуществляется в Бразилии, Суринаме, Гайане. Осн. бокситодоб. компании: «CVRD», «Mineracao Rio do Norte (MRN)», «Alcoa/Shell» (Бразилия), «Mining Enterprise» («Guymine») и др. Добыча ведётся открытым способом, производств. мощности единичных рудников от 3 до 10 млн. т. Значит. часть добываемых бокситов перерабатывается на места в глинозём, в Бразилии и Суринаме производится и первичный алюминий. Кроме того,



Рис. 26. Добыча железной руды в шт. Минас-Жерайс, Бразилия.

Рис. 25. Угольная шахта в угольном бассейне Антьокия, Колумбия.



Рис. 27. Разработка марганцевой руды на месторождении Серра-ду-Навиу, Бразилия.



первичный алюминий получают также в Венесуэле и Аргентине. Значит. часть бокситов, глинозёма и первичного алюминия экспортируется в страны Сев. Америки и Европы.

На Ю. А. приходится более 20% добычи вольфрамовых руд в мире (без СССР). Осн. вольфрамдобывающие страны — Боливия и Бразилия, в небольших кол-вах добыча ведётся в Перу и Аргентино. Ведущая роль в произ-ве вольфрамовых концентратов в Боливии принадлежит компании «Comibol». Компания «Emusa» планирует освоение м-ния Куиме (проектная мощность 2 тыс. т/год, 60% WO_3 в концентрате). Боливия и Бразилия — крупные экспортёры вольфрамовых руд.

Страны Ю. А. добывают 10% золотых руд среди развитых капиталистич. и развивающихся стран. Осн. объём добычи приходится на Бразилию, Колумбию, Чили и Перу, в небольших кол-вах золото добывается в Венесуэле, Аргентине, Боливии, Гайане, Гвиане и Эквадоре. Значит. роль, особенно в Бразилии и Колумбии, играет старательская добыча. В разработке золоторудных м-ний, наряду с государственными и частными компаниями стран — владельцев м-ний, активно участвуют корпорации ЮАР («Gencor», «Anglo-American»), США («Felps Dodge», «Kennecott»), Канады, Великобритании и др. стран.

Литиевые руды в Ю. А. добываются в Чили и Бразилии, причём Чили даёт 13,8% общей добычи. Осн. м-ние Чили — Салар-де-Атакама — представлено литиеносной рапой. На базе м-ния работает ГОК мощностью 1350 т лития в карбонате в год (55% принадлежит «Foote Mineral Corp.» — США, 45% — чилийской гос. компании «CORFO»). Бразилия предполагает увеличить свою добычу, для этого в 1985 была образована новая компания «Cia Brasileira de Litio» («Argueana de Minerios e Metais» совместно с «Rematelica»).

Медная промышленность. На Ю. А. приходится ок. 28% добычи медных руд в капиталистич. мире, из них 76% падает на долю Чили. Значит. кол-во меди добывается в Перу, небольшое — в Бразилии. Наиболее крупные рудники Чили — Чукикамата, Эль-Сальвадор, Эль-Теньенте; кроме них работает большое кол-во средних и мелких, все разрабатывают медно-порфировые м-ния. Медная руда обогащается в местах добычи и там же или поблизости производится выплавка черновой меди. Самые крупные медеплавильные з-ды — в Чукикамате, Пайпоте (рис. 28), Потрерильосе, Эль-Теньенте и Лас-Вентанасе. Осн. роль играет гос. компания «Compania del Cobre» (Codelco), являющаяся крупнейшим в мире производителем меди. К освоению новых м-ний также привлекаются транснац. корпорации. В Перу осн. рудники — «Куахоне», «Кобриса», «Тинтая» и «Серро-Верде»; имеется также много средних и мелких рудников. Ведущая роль в разработке м-ний принадлежит «Mineroperu», в добыче меди участвуют также франц. компания «BRGM», японские «OMRD», «Hierroperu» и др. Практически вся производимая в странах Ю. А. медь экспортируется в Японию, страны Сев. Америки и Зап. Европы.

Добыча молибденовых руд в Ю. А. достигла в 1985 26,2% от общей добычи развитых капиталистич. и развивающихся стран. Осн. кол-во молибдена (ок. 82%) добывается из комплексных медно-порфировых руд Чили и Перу (м-ния Чукикамата, Эль-Теньенте, Эль-Сальвадор, Андина, Куахоне, Токепала, Мичикильяй). Добыча и переработка молибденовых руд осуществляется теми же компаниями, что и медных. Производимые концентраты и продукты их переработки экспортируются.

Добыча никелевых руд в Ю. А. ведётся лишь в Бразилии и с 1982 в Колумбии. В Колумбии добыча осуществляется на м-нии Серро-Матосо, на базе к-рого построен ГОК с проектной мощностью 22,7 тыс. т никеля в год (по содержанию в ферроникеле). Получаемый продукт экспортируется. В Бразилии добыча ведётся на руднике «Никеландия» преим. для внутр. потребления компаниями «Mineracao Morro Niquel C. A.», «Bamin Co. Mineracao e Siderurgica».

Ниобиевые руды добываются в Бразилии и составляют 88% добычи в капиталистич. и развивающихся странах. Страна занимает 1-е место в мире по добыче ниобиевого сырья. Разрабатываемые осн. м-ния — Араша и Каталан (компания «Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineracao», 50% — браз., 50% — США). В перспективе намечено увеличение добычи ниобиевых руд в связи с введением в строй комплекса на м-нии Тапира, близ Араша. Бразилия экспортирует свою продукцию (феррониобий) в 40 стран.

В Ю. А. добывается 31,5% оловянных руд от общего произ-ва в капиталистич. мире, более половины добычи падает на Бразилию, затем на Боливию и небольшое кол-во на Аргентину. Крупнейшая компания Бразилии «Paranapanema» разрабатывает м-ния Питинга и Жакутинга. Дражная добыча отличается самыми низкими в мире издержками произ-ва, что объясняется высоким качеством руд. В Боливии на долю гос. компании «Comibol» («Corporacion minera boliviano») приходится 65% нац. произ-ва олова. Гл. рудники страны: «Льяльягуа» (Катави), «Колькири», «Караколес», «Уануни», «Потоси» и др. Ок. 90% оловянных руд добывается подземным способом. Тормозом на пути развития горн. пром-сти являются слабое развитие трансп. сети страны и маломощное энергетич. х-во. Практически весь производимый оловянный концентрат в Бразилии и ок. $^2/_3$ в Боливии перерабатывается в металл, к-рый идёт на экспорт при значит. доле внутр. потребления в Бразилии.

Добыча платиновых руд в странах Ю. А. незначительна: они дают 0,7% мирового произ-ва за счёт Колумбии. Добыча ведётся на м-нии Чоко-Пасифико.

Доля Ю. А. в мировой добыче свинцовых и цинковых руд составляет соответственно 11 и 15%, при этом 80% добычи на континенте падает на Перу; значит. кол-во руд цинка, а также руд свинца добывается в Бразилии, небольшое кол-во руд свинца и цинка — в Аргентине, Боливии и Чили. Добыча полиметаллич. руд в Перу ведётся (самостоятельно или попутно с серебром или медью) на 22 средних и небольших рудниках, наиболее крупными среди них являются Касапалька, Серро-де-Паско, Морокоча, Сан-Кристобаль и др. Осн. компании по добыче и переработке свинцово-цинковых руд — гос. «Centromin» и «Mineroperu», а также смешанные с участием сев.-амер. и япон. капитала. Большая часть сырья перерабатывается на месте и экспортируется в США и Японию, а также в страны Зап. Европы.

Рис. 28. Медеплавильный завод в Пайпоте, Чили.





Рис. 29. Добыча соли в деп. Гуахира, Колумбия.

На долю Ю. А. приходится более 25% произ-ва серебра в капиталистич. странах. Осн. роль здесь играет Перу (ок. 70%), к-рая занимает 2-е место в капиталистич. мире по произ-ву серебра, затем следуют Чили, Боливия, Аргентина, Бразилия, Колумбия. Ок. 70% серебра получено из руд колчеданно-полиметаллич. и жильных полиметаллич. м-ний. Осн. м-ния: Серро-де-Паско и Касапалька, Перу. В Чили ок. 60% серебра извлечено из медно-молибден-порфировых руд, 30% — из собственно серебряных и 10% — из полиметаллических руд. Осн. объём добычи даёт горно-обогатит. комплекс на золото-серебряном м-нии Эль-Индия. В Боливии добыча ведётся на рудниках «Потоси», «Оруро» и др. Добыча и переработка комплексных руд с извлечением серебра производится теми же компаниями, к-рые осуществляют добычу руд меди, полиметаллов, олова.

Страны Ю. А. дают более 30% добычи сурьмяных руд в мире (без СССР). Осн. место принадлежит Боливии, она занимает 1-е место по добыче среди капиталистич. стран. В стране действуют св. 200 рудников. Наиболее крупные: «Каракота», «Туписа», «Чуркини» и др. Добычей и произ-вом сурьмяных продуктов занято почти 300 мелких и ср. компаний, основная — «Empresa minera unificado S. A.». Разрабатываются гл. обр. богатые руды. Продукция экспортируется в осн. в США, Японию и страны Зап. Европы.

Танталовые руды в странах Ю. А. добываются из россыпей пегматитовых руд в Бразилии, что составляет 3,3% произ-ва в капиталистич. странах, небольшое кол-во тантала извлекается из оловянных шлаков. Осн. м-ния — Волта-Гранди, Жерминал, Назарену — разрабатываются франц. и браз. фирмами.

Добыча алмазов в странах Ю. А. ведётся в Бразилии, Венесуэле и в незначит. кол-ве в Гайане и составляет 2,5% добычи в развитых капиталистических и развивающихся странах. Осн. объём добычи приходится на Бразилию (81%), где она осуществляется гл. обр. в штатах Мату-Гросу и Минас-Жерайс. Среди крупных продуцентов алмазов особое место принадлежит фирме «Mineracao Tejucano», держателем контрольного пакета акций к-рой является бельг. компания «Societe General de Belgique» (через филиалы «Sibeka» и «Union Miniere»). Добыча в Венесуэле резко сократилась (с 1060 тыс. кар в 1975 до 250 тыс. кар в 1985). Разрабатываются гл. обр. россыпи.

Добыча фосфатных руд на континенте сосредоточена гл. обр. в Бразилии, к-рая является лидером по произ-ву апатитовых концентратов из карбонатитов в капиталистич. странах (56%), в небольших кол-вах она производит и фосфоритовые концентраты; в незначит. кол-вах фосфориты добываются в Колумбии и Перу.

Борное сырьё добывается в Аргентине, Перу, Чили. В Чили в 80-е гг. добыча значительно снизилась (на единственном эксплуатируемом м-нии Салар-де-Аскотан), но следует ожидать увеличения объёма добычи в связи с предстоящим началом освоения м-ния Салар-де-Атакама.

На континенте в небольших кол-вах (ок. 1% общей мировой добычи) осуществляется добыча калийных солей в осн. в Бразилии, Чили и Колумбии (рис. 29).

Самородная сера добывается в Аргентине, Боливии, Колумбии, Перу, Чили, Эквадоре.

● Ханн В. Е., Региональная геотектоника. Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка, М., 1971; Томас А. Б., История Латинской Америки, пер. с англ., М., 1960; Bargalló M., La mineria y la metalurgia en la América española durante la época colonial, México — Buenos Aires, 1955; Schobinger J., Prehistoria de Suramérica, Barcelona, 1969; Willey G. R., An introduction to American archaeology, v. 2 — South America, Englewood Cliffs (N. Y.), 1971; Prieto C., Mining in the New World, N. Y., 1973; Encyclopaedia of Latin America, ed. by H. Delpar, N. Y.— [a. o.], 1974.

Е. Н. Кондрашов, Т. К. Бекина.

ЮЖНАЯ КОРЕЯ — см. *КОРЕЯ*.

ЮЖНО-АЛДАНСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН — расположен в Алданском р-не Якут. АССР. Железорудные м-ния р-на открыты в 1946—50 при аэромагнитной съёмке и наземных поисках. Разведочные работы проведены в 1951—64 и 1976—85.

М-ния размещаются в пределах Алдано-Тимптонской складчатой системы Алданского щита, в отложениях раннего архея. Ю.-А. ж. р. включает Таёжно-Леглиерскую (общие запасы и прогнозные ресурсы 2,1 млрд. т), Дес-Савгельскую (2,8 млрд. т) и Сиваглинскую группы, в каждой из к-рых разведано неск. м-ний. Наиболее крупные — Таёжное и Десовское.

Таёжное м-ние в структурном отношении представляет собой сложную синклинальную складку (падение крыльев 60—80°), открытую к Ю.-В., с размахом крыльев до 1600 м. Рудные тела в замке синклинали вскрыты скважинами на глуб. 900—1100 м. Рудные тела выходят на поверхность и в пределах рудного горизонта объединены на 2 стратиграфич. уровнях в 3 рудные пачки. Наиболее мощная и выдержанная из них (75% всех запасов) имеет ср. мощность 65 м. Две другие характеризуются линзовидно-пластовым залеганием. По минеральному составу выделяются магнетитовые, форстерит-магнетитовые и др. комплексные руды. Гл. рудные минералы — магнетит, пирротин; второстепенные — пирит, халькопирит, людвигит, шварит. На базе м-ния возможно стр-во ГОКа мощностью 6 млн. т сырой руды (открытая разработка) и 8 млн. т (подземные работы) с произ-вом 2,7—3,6 млн. т концентрата.

Десовское м-ние приурочено к сев. крылу одноимённой синклинали, прослеженной в субширотном направлении на 25 км, при относит. шир. 300—1000 м и макс. глуб. 1800 м. Рудный горизонт представлен чередованием пластообразных тел силикатно-магнетитовых руд с пироксеновыми и пироксен-амфиболовыми кристаллич. сланцами и гнейсами. Рудные тела смяты в узкие изоклинальные складки и прослеживаются на расстоянии до 4—5 км. Руды комплексные, содержат серу и медь. Запасы для открытых работ 401 млн. т (Fe 27,7%). Общие запасы 702 млн. т (1984). На базе м-ния возможно стр-во ГОКа производительностью 10 млн. т сырой руды в год, или 3,3 млн. т концентрата с содержанием железа ок. 67%.

Сиваглинская группа представлена относительно мелкими м-ниями и самостоят. значения не имеет.

● Железные руды Сибири, Новосиб., 1981.

Е. И. Мелютин.

ЮЖНО-АМЕРИКА́НСКАЯ ПЛАТФО́РМА — см. в ст. *ЮЖНАЯ АМЕРИКА*.

ЮЖНО-АФРИКА́НСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА, ЮАР (африкаанс Republiek van Suid-Afrika, англ. Republic of South Africa),— гос-во на Ю. Африки. До 1961 доминион Великобритании. Пл. 1221 тыс. км². Нас. 33 млн. чел. (1987). Столица — Претория. В адм. отношении делится на 4 провинции (Капская, Наталь, Трансвааль и Оранжевая). Офиц. языки — африкаанс и английский. Денежная единица — рэнд.

Общая характеристика хозяйства. ЮАР — индустриально-аграрная страна, самая развитая в экономич. отношении в Африке. ВВП в 1987 — 140 млрд. рэндов, в его структуре (%) обрабат. пром-сть составляет 19,9, горнодоб. пром-сть — 15,0, транспорт и связь — 8,1, с. х-во — 5,2, энергетика — 3,9, стр-во — 3,0. Осн. отрасли пром-сти: горнодобывающая, машиностроение, чёрная и цветная металлургия, судостроение. Иностр. капитал занимает сильные позиции в экономике: на его долю приходится св. 1/4 всех капиталовложений (в добывающих отраслях преобладает англ. капитал, в нефтеперерабатывающей, автомобильной — капитал транснац. компаний стран Зап. Европы и США). Растёт роль гос. сектора (под гос. контролем находятся чёрная металлургия, электроэнергетика, ж.-д. и мор. транспорт, хим. пром-сть). На долю гос-ва приходится ок. 50% ежегодных валовых инвестиций.

В 1986 в ЮАР произведено 145,4 млрд. кВт·ч электроэнергии. В структуре топливно-энергетич. баланса страны (%, 1986) на уголь приходится 84,9, импортируемые нефть и нефтепродукты — 14,6, гидро- и атомную энергию — менее 0,5. Протяжённость жел. дорог 23,1 тыс. км, автодорог ок. 190 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием 39,2 тыс. км (1986). Развиты воздушный и мор. транспорт. Гл. порты: Дурбан, Ричардс-Бей, Салданья, Кейптаун, Порт-Элизабет, Ист-Лондон.

О. А. Лыткина.

Природа. Терр. ЮАР занимает юж. окраину Южно-Африканского плоскогорья, крутой склон к-рого (т. н. Большой Уступ) обрывается к узкой прибрежной низменности (на В.) и впадине Большое Карру (на Ю.), за к-рой расположены Капские горы (выс. 2326 м). Наиболее резко уступ выражен на В., где наз. Драконовыми горами (высота отд. вершин св. 3000 м). Климат тропический, к Ю. от 30° ю. ш. субтропический. На плоскогорье средние месячные темп-ры от 7—10 до 18—27 °С. В субтропиках ср. темп-ра летних месяцев ок. 21 °С, зимних менее 13 °С. Наибольшее кол-во осадков выпадает на вост. побережье и вост. склонах Драконовых гор (1000—2000 мм/год), наименьшее — на побережье Атлантического ок. (до 100 мм/год). Гл. реки: Оранжевая (с притоком Вааль) и Лимпопо.

Геологическое строение. На терр. ЮАР выделяется неск. крупных тектонич. структур, стабилизированных в разные эпохи докембрия. Наиболее крупная структура — архейский Капваальский кратон, к-рый обрамляется разновозрастными докембрийскими складчатыми поясами: Лимпопо (на С.), Кронберг и Гариеп (на З.), Намаквеланд (на Ю.-З.). С востока (вдоль границы с Мозамбиком) кратон ограничен «вулканогенной моноклиналью» Лебомбо, являющейся бортом верхнепалеозойско-кайнозойского периконтинентального прогиба. Вдоль юж. окончания Африки Капваальский кратон примыкает к раннемезозойскому Капскому складчатому поясу.

В строении фундамента Капваальского кратона осн. значение имеют мигматито-гнейсовый комплекс (св. 3,8 млрд. лет) и раннеархейские зеленосланцевые вулканогенно-осадочные толщи (3,4—3,1 млрд. лет), с которыми связаны м-ния руд сурьмы и золота. Фундамент кратона на выступает в краевых зап. и вост. поднятиях, на остальной терр. он перекрыт пологозалегающими чехольными отложениями докембрия и верхнего карбона — нижней юры (система Карру), выполняющими глубокую синеклизу (в наиболее прогнутой её части залегают юрские базальты). Верхнеархейские и нижнепротерозойские отложения чехла содержат богатейшие золото-урановое (система Витватерсранд), железо-марганцевое и асбестовое оруденения. Докембрийские чехольные отложения образуют крупный субширотный прогиб (1650×350 км) и прорваны в его наиболее глубокой части огромным Бушвелдским комплексом (уникальные м-ния хромитов, платиновых, никелевых, железо-титановых и ванадиевых руд, а также оловянное оруденение). На С. кратона породы фундамента и Бушвелдского комплекса включают карбонатиты (2—1,5 млрд. лет), несущие богатейшее медное и фосфатное оруденения. На Ю.-В. кратона докембрийские и перекрывающие их континентальные позднекаменноугольные — пермские отложения прорваны многочисл. кимберлитовыми трубками в осн. позднетриасово-юрского возраста, многие из к-рых алмазоносны. Отложения системы Карру вмещают крупнейшие угольные бассейны, а на Ю. синеклизы с дайками юрских диабазов связано медно-никелевое оруденение.

Складчатый пояс Лимпопо заходит в пределы ЮАР юж. краем. В его строении принимает участие гнейсовый комплекс катархея (более 3,8 млрд. лет) и анортозит-амфиболито-парагнейсовые толщи (с мраморами и кварцитами) нижнего архея (3,57—3,35 млрд. лет). Метаморфич. комплексы пояса рассечены продольными древними и молодыми разломами (медное оруденение) и прорваны юрскими и меловыми интрузиями щелочных пород. Между молодыми разломами в прогибах залегают осадочные и вулканогенные породы верхнего карбона—триаса. Архейские гнейсы заключают м-ния графита, вермикулита, корунда, кианита и силлиманита.

В строении Намаквеландского пояса гл. значение имеет архейский гнейсовый комплекс (высокоглинозёмистые и кварцево-полевошпатовые гнейсы). В нём расположены разобщённые синклинорные зоны, сложенные кварцит-амфиболито-гнейсовыми толщами нижнего протерозоя (медное и медно-полиметаллич. оруденение), подвергнувшимися 1,2—1,1 млрд. лет назад термотектогенезу. В зап. широтном сегменте пояса древние породы прорваны медоносными норитами и редкометалльными пегматитами.

Складчатый пояс Кронберг, одновозрастный с Намаквеландским, сложен нижнепротерозойскими породами и в отличие от последнего не подвергался дополнит. термотектогенезу. Расположенный между ними кратон Калахари перекрыт большей частью чехольными отложениями позднего протерозоя и верхнего палеозоя. Фундамент кратона, прорванный позднепротерозойскими щелочными массивами и карбонатитами, вскрывается в поднятиях, прилегающих с С. Намаквеландскому поясу.

Складчатый пояс Гариеп, срезающий вдоль Атлантического побережья Намаквеландский пояс, сложен вулканогенно-осадочными (амфиболитовая фация) и терригенно-карбонатными (зеленосланцевая фация) толщами верхнего протерозоя (1,3—0,75 млрд. лет).

В строении Капского пояса принимают участие осадочные толщи верхнего протерозоя, палеозоя и триаса, разделённые несогласиями. Протерозойские породы, прорванные докембрийскими гранитами, выступают только в узких горстах. В мелких грабенах залегают мелководные мор. и континентальные осадки верхов юры и низов мела.

В. А. Зубков.

Гидрогеология. На терр. ЮАР выделяются крупные гидрогеологические структуры: массивы докембрийских и нижнепалеозойских кристаллических пород на С.-З. и С.-В., артезианский басс. Карру в центре страны и горно-складчатые сооружения Капских гор на Ю.

В пределах массивов наибольшее значение имеют горизонты грунтовых вод, залегающих на глуб. 10—50 м в зонах экзогенной трещиноватости гранитов, гнейсов, габбро, железистых кварцитов, вулканитов, карбонатных пород. Водоносность пёстрая, дебиты водозаборов в гранитах 0,6—0,9, кристаллич. сланцах 0,5—2,5, вулканитах до 3—5 л/с. Значит. ресурсы вод формируются также в трещиноватых и закарстованных породах Доломитовой серии протерозоя в Трансваале (расходы карстовых источников от нескольких десятков до сотни л/с, дебиты скважин до 10 л/с). Воды пресные, состав их в гранитах и вулканитах HCO_3^-—Na^+ или Na^+—Ca^{2+} с высоким содержанием SiO_2 (до 20—60 мг/л) и F (до 5—35 мг/л); в габбро HCO_3^-—Mg^{2+}, в «Доломитовой серии» HCO_3^-—Ca^{2+}.

В пределах басс. Карру осн. ресурсы вод связаны с аллювием крупных рек (Оранжевой, Вааль, Куруман) и отложениями Карру. Водоносность аллювиальных песчано-галечни-

ковых отложений обычно высокая, коэфф. фильтрации $2{,}1\cdot10^{-3}$—$3\cdot10^{-4}$, реже $0{,}9\cdot10^{-4}$ м/с. Дебиты водозаборов в отд. р-нах 10—25 л/с, на С. и С.-З. страны в зоне аридного климата до 0,1—7,0 л/с. Воды аллювия в осн. пресные, к С. минерализация повышается до 3—5 г/л. В отложениях системы Карру подземные воды связаны с трещиноватыми разностями песчаников, конгломератов, тиллитов. Водоносность в целом невысокая (до 20—30% скважин безводные). Коэфф. фильтрации 10^{-4}—10^{-5} м/с, водопроводимости $5\cdot10^{-3}$—$2\cdot10^{-4}$ м²/с. Воды слабонапорные, вскрываются на глуб. 20—40 м, установившиеся уровни 5—10 м. Расходы скважин от 0,5—2,0 до 10—20 л/с на приконтактных с долеритовыми дайками участках или в зонах нарушений. Минерализация воды 0,3—0,5 г/л, состав HCO_3^-—Na^+—Ca^{2+} и Mg^{2+}. На С. и С.-З. страны в микропонижениях рельефа (пэны) в условиях аридного климата формируются солончаки, минерализация вод возрастает до 50—100 г/л. В глубоких горизонтах разреза развиты термоминеральные воды высокой концентрации азотно-метановые и метановые по газовому составу. В зонах тектоніч. нарушений известны выходы многочисл. азотных терм с темп-рой 24—80 °С, минерализация вод 0,3—1,3 г/л, состав NCO_3^-—Na^+, HCO_3^-—Cl^-—Na^+ или Na^+—Ca^{2+}. На базе мн. источников действуют крупные курорты (Натал-Спа, Вармбад, Флорисбад и др.).

В Капских горах осн. водоносные горизонты приурочены к породам Доломитовой серии и песчаникам Капской системы палеозоя. Дебиты скважин в осн. 1,2—2,5 л/с, в зонах нарушений или закарстованности пород до 5—10 л/с (источников 10—50 л/с). Минерализация воды 0,15—0,3 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}—Mg^{2+}.

В 1980 отбор подземных вод в ЮАР составлял $1800\cdot10^6$ м³ (15% суммарного водопотребления). Наиболее перспективны для водоснабжения горизонты Доломитовой серии, запасы вод в к-рой оценены в 10^9 м³. Совр. водопотребление из этих горизонтов в пределах Центр. пром. р-на (Претория, Йоханнесбург и др.) составляет $850\cdot10^6$ м³/год. *Л. И. Флерова.*

Полезные ископаемые. Недра ЮАР чрезвычайно богаты разнообразными видами п. и. (табл. 1), по запасам многих из них страна занимает ведущие места среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран и на континенте.

Запасы нефти и природного газа в ЮАР невелики. Пром. нефтегазоносность установлена на шельфе в мезозойских песчаниках Южно-Капского нефтегазоносного басс. Прогнозные извлекаемые ресурсы нефти оцениваются в 380 млн. т, газа — 270 млрд. м³. Перспективы открытия пром. м-ний невелики и связываются гл. обр. с шельфовыми зонами на Ю. страны.

По запасам каменного угля ЮАР занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. стран и 1-е место в Африке (1987). Осн. часть разведанных запасов угля в стране заключена в м-ниях басс. ВИТБАНК, остальные в угленосных площадях Ватерберг (8,6 млрд. т), Спрингбок (8,6 млрд. т), Лимпопо (0,5 млрд. т), Соутпансберг и Лебомбо — в пров. Трансвааль, а также в Зулуленд и Молтено. Пром. угленосность связана преим. с пермскими отложениями Карру (в осн. с песчаниками свиты Экка). Мощность угленосной части свиты до 400 м, глубина залегания 15—400 м. В ней обычно содержится 3—5 выдержанных пластов угля ср. мощностью 2,5 м. Угли в осн. энергетические, реже коксующиеся и антрациты. Содержание летучих веществ 35—45%, серы 2% и менее, зольность 7—12% (иногда до 30%), теплотворная способность 20—30 МДж/кг.

ЮАР занимает 1-е место по запасам руд золота и 2-е место по запасам урановых руд среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Практически все м-ния руд урана и золота сосредоточены в рудном р-не ВИТВАТЕРСРАНД, где золотоурановая минерализация концентрируется в слюдисто-кварцевом цементе метаморфизов. конгломератов системы Витватерсранд. Рудоносные конгломераты залегают в осн. на глуб. от 300 до 1500 м. Наиболее крупные м-ния, где уран содержится в комплексе с золотом, находятся в р-не г. Клерксдорп в Дальнем Зап. Ранде (Вааль-Рифс, Бюффелсфонтейн, Хартбисфонтейн) и в Зап. Ранде (Рандфонтейн, Блейфурёйтсих, Дрифонтейн, Уэстерн-Дип-Левелс). Главные месторождения руд золота: Уэстерн-Холдингс, Фри-Стейт-Гедюлд, Президент-Бранд, Президент-Стейн, Сент-Хелина (в Оранжевой пров.), Клуф, Либанон, Фентерспос и Кинросс (Зап. Ранд), Винкелхак и др. (Вост. Ранд).

По запасам железных руд ЮАР занимает 1-е место в Африке (1987). Св. 70% разведанных запасов заключены в метаморфогенных м-ниях железо-марганцевых руд Гамагара (300 млн. т), Табазимби (50 млн. т), Сайшен и др., локализованных в кварцитах и сланцах нижнего протерозоя на С. Капской пров. (басс. Куруман). Значит. запасы связаны с титаномагнетитовыми рудами магматич. м-ний БУШВЕЛДСКОГО КОМПЛЕКСА (Мапаxс и др.) и карбонатитового комплекса ПХАЛАБОРВА (Палабора). По запасам марганцевых руд ЮАР занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1987). Практически все запасы марганцевых руд сосредоточены в крупнейших метаморфогенных м-ниях железо-марганцевых руд бассейнов Куруман и Постмасбург. Гл. м-ния: Мамatван (разведанные запасы 473 млн. т), Весселс (340), Блэк-Рок (132), Миддельплатс (40) в басс. Куруман и Лохатла (5) в басс. Постмасбург.

По запасам тяжёлых титаноциркониевых песков ЮАР занимает 1-е место в Африке (1987). Почти все разведанные запасы сосредоточены в древних пляжных россыпях на побережье Индийского ок. в р-не гг. Ричардс-Бей, Умгабаба, Исипинго и др. Пески содержат 5—7% ильменита, 0,2—0,3% рутила и 0,4% циркона. Значит. запасы ильменита и циркона выявлены в карбонатитах м-ния Гонди (пров. Трансвааль) и в песчанистых горизонтах свиты средней Экка в отложениях Карру (м-ния Ботавилл, Каролина и др.). Значит. запасы титана в титаномагнетитовых рудах Бушвелдского комплекса не подсчитаны.

Ок. 90% запасов ванадиевых руд промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран приходится на ЮАР. М-ния связаны с выдержанными пластообразными залежами ванадийсодержащих титаномагнетитов, приуроченных к горизонтам норитов и анортозитов верх. частей разреза расслоённой интрузии Бушвелдского комплекса и секущим ультраосновным интрузиям в его пределах. Разведанные запасы связаны с Гл. магнетитовым горизонтом, прослеженным по простиранию на 150 км, на глуб. до 645 м. Осн. м-ния: Мапахс, Магнет-Хейс, Палмер (Вост. Трансвааль), Рюстенбург, Бритс (Зап. Трансвааль).

Табл. 1.— Запасы основных видов полезных ископаемых (1987)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	разведанные	
Нефть, млн. т	—	15	—
Природный газ, млрд. м³	—	28	—
Каменный уголь, млрд. т	129,1	115,5	—
Урановые руды[1], тыс. т	483,3	256,6	0,009—0,056
Железные руды, млрд. т	9,5	4,3	54
Марганцевые руды, млрд. т	13,610	3,1	40
Титановые руды, млн. т:			
ильменит	61	61	2,5—7
рутил	6	6	0,3
Хромовые руды, млрд. т	3,097	0,64	40
Ванадиевые руды[1], тыс. т	16800	13932	1,6
Кобальтовые руды[2], тыс. т	70	50	0,01—0,05
Медные руды[2], тыс. т	6200	4550	1,2
Никелевые руды[2], тыс. т	5645	2465	0,1—0,26
Оловянные руды[2], тыс. т	40	30	0,3—2,5
Свинцовые руды[2], тыс. т	8500	5400	0,6—6,4
Сурьмяные руды[2], тыс. т	290	230	5—10
Цинковые руды[2], тыс. т	15200	12000	5,3
Циркониевые руды[2], тыс. т	—	6900	—
Золотые руды[3], т	32500	23570	2,5—18,6 г/т
Платиновые руды[3], т	24570[4]	12000[5]	7,8—8,7 г/т
Серебряные руды[2], т	31000	9900	6—85 г/т
Апатит, млн. т	2600	2600	6—10
Барит, тыс. т	3000	1000	90—95
Флюорит[6], тыс. т	47500	40950	18—40
Асбест, тыс. т	8500	3130	2—14
Вермикулит, тыс. т	—	73000	—
Алмазы, млн. кар	365	250	1,35—1,5 кар/м³

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на металл. [3] По содержанию металлов платиновой группы. [4] Металлы платиновой группы. [5] Собственно платина. [6] По содержанию CaF_2.

По запасам хромовых руд ЮАР занимает 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1987). Залежи руд сосредоточены в трёх группах «хромитовых слоёв» в пироксенитах, норитах и анортозитах, расслоённой интрузии Бушвелдского комплекса. Наибольшее значение имеет ниж. группа, где макс. мощность отд. прослоев (всего 11) вкрапленных и массивных руд достигает 3 м. Гл. м-ния (Винтерфелд, Сварткоп, Монтроз, Крундал и др.) приурочены к одному из прослоев (ИУ-6) с хим. сортами руд. Ниже ИУ-6 прослои представлены рудами металлургич. (м-ние Грасвалли, запасы 15 млн. т) и огнеупорных (м-ния Сирюс и др.) сортов.

По запасам руд меди ЮАР занимает 3-е место в Африке (1987). Наибольшее значение (ок. 45% запасов) имеют м-ния карбонатитового (Пхалаборва), колчеданного (26%, м-ния Аггенейс и Приска), а также гидротермального типов, к к-рому относятся м-ния р-на Окип (в поздних норитоидах среди метавулканитов системы Кейс) и Мессина (минерализов. приразломные брекчии в метаморфизов. осадочных толщах складчатого пояса Лимпопо).

По запасам руд свинца ЮАР занимает 1-е место в Африке, цинка и серебра соответственно 4-е и 6-е места среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1987). Осн. часть запасов этих металлов сосредоточена в комплексных рудах колчеданных м-ний АГГЕНЕЙС, ГАМСБЕРГ и Приска.

По запасам руд сурьмы ЮАР занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1987). М-ния сурьмяных руд по генезису телетермальные жильного типа (Гравелот, Джек-Уэст, Юнайтед-Джек, Мулати, Вейхал, Айронстоун, Фри-Стейт, Монарк и др.) сосредоточены в хлоритах, хлорит-карбонатных сланцах и железистых кварцитах центр. части архейского зеленокаменного пояса хр. Мерчисон (сев.-вост. Трансвааль).

Осн. часть запасов платиноидов (1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран) и никелевых руд (3-е место, 1986) связана с выдержанными горизонтами (рифами Меренского и ИУ-2) расслоённой интрузии Бушвелдского комплекса. Рудоносный горизонт сложен полевошпатовым пироксенитом хромит-оливин-бронзитового состава. Платиноиды, ассоциирующие с сульфидами никеля, железа и меди, концентрируются в отд. слоях и представлены идиоморфным брэггитом, куприт с небольшим кол-вом сперрилита. Значит. концентрации платиноидов установлены в виде примесей в пирротине, пентландите и пирите, а также в виде комплексных прорастаний железо-платиновых сплавов в сульфидах. Гл. м-ния: Рюстенбург, Юнион, Бафокенг, Аманделбюлт, Аток, Вилдбисфонтейн. Значит. часть запасов этих металлов заключена также в комплексных рудах колчеданных м-ний рудного р-на Окип, а также в расслоённых габброидах р-на Маунт-Эйлифф (м-ния Инсизва, Табанкулу, Ингели, Тонти).

По запасам апатитов ЮАР занимает 1-е место в Африке (1987). Апатитовые руды связаны с верхнепротерозойскими карбонатитовыми комплексами Пхалаборва, Гленсвер (запасы 2,2 млн. т P_2O_5) и Шипицкоп (1,5 млн. т). Ок. 10% запасов P_2O_5 сосредоточено в переотложенных зернистых фосфоритах и фосфатных песчаниках миоценового возраста в р-не Лангебанвех (м-ние Лангебан).

Осн. запасы флюорита в стране выявлены в Зап. Трансваале в стратифицир. залежах группы м-ний Оттосхуп (100 млн. т руды, содержание CaF_2 15%), приуроченных к верхам Доломитовой серии системы Трансвааль (нижний протерозой). М-ния представлены плащеобразными телами неправильной формы, штокверками и жилами флюорита. Руды массивные, на отд. участках кроме флюорита содержат оксиды марганца, сфалерит, галенит, пирит, тремолит и тальк. Значит. часть запасов связана с гидротермальными м-ниями. Осн. м-ния: Баффало (Буффало; 60 млн. т руды, 16% CaF_2), Кромдрай (20 млн. т руды, 30% CaF_2), Сварткруф. Небольшие запасы связаны с флюорит-кварцевыми жилами в докембрийских гравелитах и послекарбоновых песчаниках, нитах и послекарбоновых песчаниках, сланцах и тиллитах в р-не гг. Хлабиса и Кенард в Капской пров.

По запасам всех видов асбеста ЮАР занимает 1-е место в Африке (1987). Осн. запасы амозит-асбеста (4240 млн. т) сосредоточены в «амозитовом поясе» (100·10 км) в сев.-вост. Трансваале, где мощные (до 0,8 м) жилы поперечно-волокнистого асбеста (длина волокон до 30 см) связаны с телами диабазов в железисто-кремнистых породах нижнего протерозоя. Гл. м-ния: Пенге, Долтон, Кромеллебург, Амоса и Малипс. Б. ч. запасов крокидолит-асбеста (текстильные сорта «кейп-блю», 2550 тыс. т) сосредоточена в м-ниях Капского крокидолитового пояса (400·5—50 км), приуроченного к яшмовидным железисто-кремнистым отложениям Доломитовой серии. Поперечно-волокнистый асбест с длиной волокна от 2,5 см образует жилы и гнёзда, залегающие согласно с вмещающими породами. Общая мощность отд. рудоносных зон 10—120 м. Наиболее крупные м-ния — Куруман, Кугас и Помфрет. М-ния хризотил-асбеста (1700 тыс. т) сосредоточены в р-нах Барбертон и Каролина (м-ния Ритфонтейн, Худферваxт, Сильверкоп, Дипхезет и др.), где связаны с поясом серпентинизир. ультраосновных пород комплекса Джеймстаун и Доломитовой серии.

Запасы вермикулита приурочены к карбонатитовому комплексу Пхалаборва, где вермикулит представлен двумя разностями — золотисто-коричневой, образовавшейся из флогопита, и чёрной гидробиотитовой, менее ценной.

Осн. запасы минералов андалузитовой группы сосредоточены в провинциях: Капской (силлиманит, корунд), Трансвааль (андалузит) и Натал (кианит). Корунд-силлиманитовые тела в гранат-биотитовых сланцах системы Кейс содержат 4 млн. т высокоглиноземистого сырья (м-ния Пелла, Кунабиб), кварц-силлиманитовые сланцы Намаквaленда — 2,5 млн. т руды с 20—30% силлиманита (Камисберх). В метаморфизов. сланцах серии Претория (Зап. Трансвааль) выявлена группа м-ний в басс. р. Хрут-Марико, где запасы оцениваются до 60 млн. т руды (15% андалузита). В роговиках и сланцах этой же серии (Вост. Трансвааль) разведаны 1,5 млн. т андалузитового сырья, содержащего 8% андалузита (м-ния Ансли, Стретам и др.); в этом же р-не в группе россыпных м-ний разведано 2 млн. т андалузита и силлиманита (57—59% Al_2O_3). В пров. Натал в слюдяных кварц-кианитовых сланцах серии Инсузи выявлена группа м-ний Нканда, запасы к-рой оценены в 50 млн. т руды (содержание кианита 27—58%).

По запасам алмазов ЮАР занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1987). Ок. 80% алмазов в стране сосредоточено в кимберлитовых телах групп КИМБЕРЛИ и Коффифонтейн в Оранжевой пров. (м-ния Де-Бирс, Бюлтфонтейн, Дютойтспан, Весселтон и др.), группы Претория в Трансваале (трубка Премьер и др.) и группы Постмасбург в Капской пров. (трубка Финч и др.). Остальные запасы связаны с прибрежно-мор. россыпями на Атлантич. побережье страны к Ю. от устья р. Оранжевая (м-ния Аннекс-Клейн-Зе, Койнгнас, Дрейерс-Пан, Ланхугт и др.), а также с элювиально-

делювиальными россыпями в провинциях Оранжевая, Трансвааль и Капская.

На терр. ЮАР выявлены также значит. запасы руд олова [м-ние Ройберг (Руйберх)], вольфрама (Набабип), кобальта, пирита, редких и редкоземельных металлов (Грундорп, Сподуменкоп, Нориссеп). Из нерудных п. и. на С.-В. разведаны небольшие гидротермальные м-ния магнезита (Давид, Сатерленд, Ренже, Алтхорп-Майн и Нтабизулу), осадочные м-ния каменной соли в центре страны (Спрингбокфлей, Сварткоп, Апингтон, Онфервах). Осн. источник мусковита — крупное пегматитовое м-ние Лоувелд на С.-В. от Пхалаборва и неск. мелких м-ний (Селати-Ренж, Калкфонтейн, Рюбедрай, Мидделпос). Разведаны крупные запасы талька (Бриндизи, Линки, Маунт-Верюн), полевого шпата (Лоувелд) и гипса. Многочисл. м-ния нерудных строит. материалов выявлены в разных р-нах страны, но разрабатываются только в р-нах крупных пром. центров. *В. А. Зубков.*

Табл. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1987
Уголь, млн. т	12	17	26	38	55	115	176
Урановые руды[1], тыс. т	—	—	—	5,8	3,7	7,3	4,7
Железные руды[2], млн. т	0,4	0,6	1,2	3,1	7,4	16,8	13,5
Марганцевые руды, млн. т	0,2	0,4	0,8	1,2	2,7	5,7	2,9
Титановые руды[1], тыс. т	—	—	—	3,3	—	48	55
Хромовые руды, млн. т	—	0,2	0,5	0,8	1,4	3,4	3,3
Ванадиевые руды[1], тыс. т	—	—	—	0,6	7,4	14,9	17,0
Медные руды[2], тыс. т	9	20	33,2	47,2	149	201	197
Ниобиево-танталовые руды[2], тыс. т	—	1,0	2,0	6,4	3,0	1,9	...
Никелевые руды[2], тыс. т	—	0,2	0,8	2,9	8,9	25,7	34,3
Оловянные руды[2], тыс. т	0,6	0,5	0,7	1,2	2,0	2,9	1,4
Свинцовые руды[2], тыс. т	—	—	—	—	—	86	96
Сурьмяные руды[1], тыс. т	—	0,1	8,3	12,2	17,4	13,1	6,7
Цинковые руды[2], тыс. т	—	—	—	—	0,007	79	113
Циркониевые руды[3], тыс. т	—	—	—	—	—	80	160
Золотые руды[1], т	383,3	436,9	362,8	665	1000,4	673	605
Платиновые руды[2], т	0,9	2,0	4,9	12,6	37,3	77,1	131,2
Серебряные руды[1], т	29	37	35	69	110	222	208
Андалузит, тыс. т	—	—	—	—	42	196	180
Асбест, тыс. т	21	29	79	159	287	277	135
Вермикулит, тыс. т	...	...	...	63	122	186	229
Гипс, тыс. т	17	40	104	196	410	452	349
Каолин, тыс. т	—	—	—	—	37	107	151
Огнеупорные глины, тыс. т	—	—	—	—	223	155	203[4]
Полевой шпат, тыс. т	—	—	—	11	19	52	53[4]
Силлиманит, тыс. т	—	—	—	—	32	16	1,3
Барит, тыс. т	—	—	—	—	2,8	2,6	8,2
Каменная соль, тыс. т	89	117	106	255	426	567	704
Пирит, млн. т	0,004	0,037	0,036	0,5	0,9	1,5	0,9[4]
Флюорит[3], тыс. т	115	74	69	169	173	523	317
Фосфаты, млн. т	—	—	0,05	0,2	1,7	3,2	2,9[4]
Алмазы, тыс. кар	3600	995	1732	3161	8112	8520	9051

[1] По содержанию оксида. [2] По содержанию металла. [3] Концентрат. [4] На 1986 г.

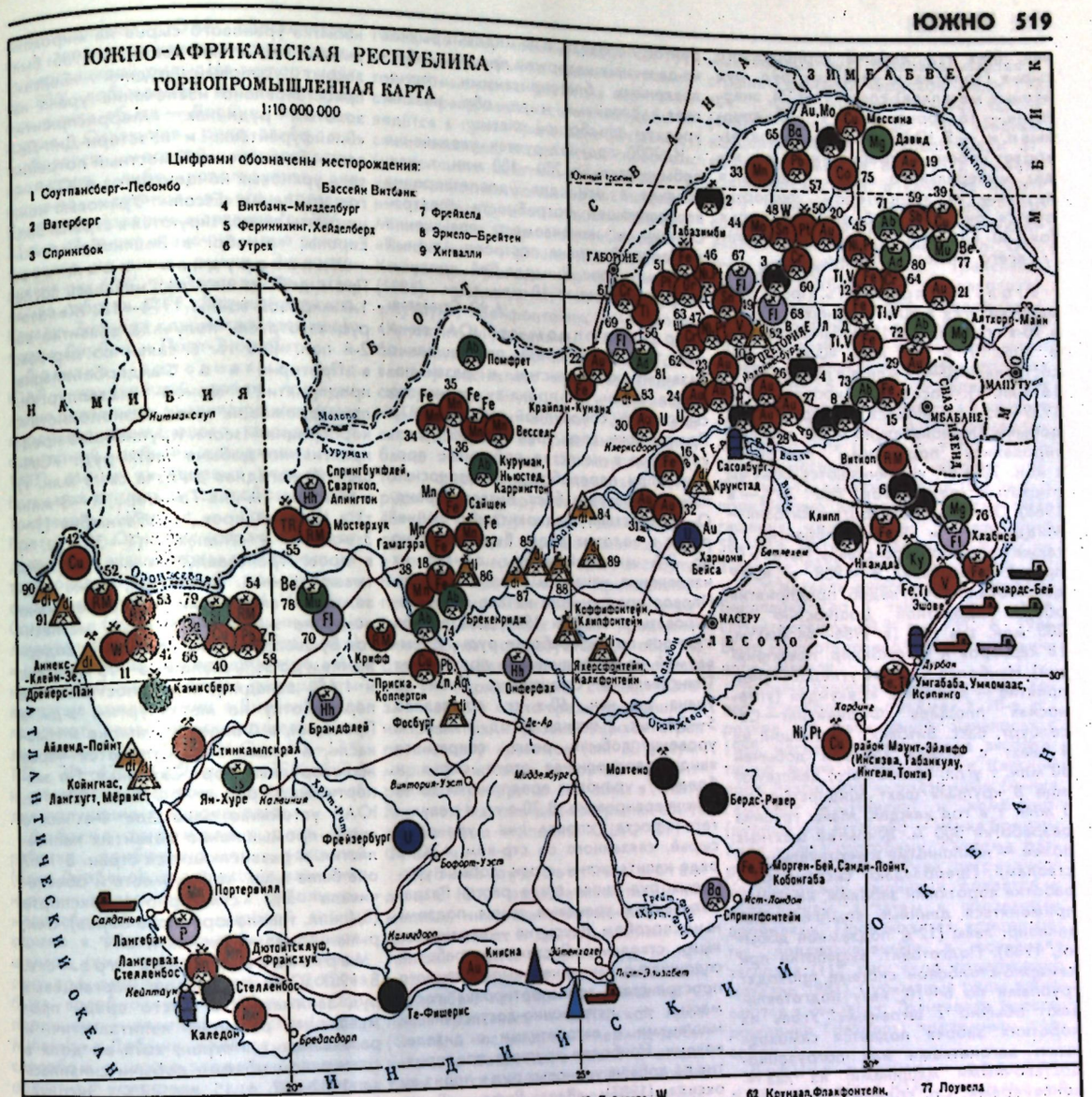
История освоения минеральных ресурсов. Древнейшее использование п. и. на терр. ЮАР связано с приготовлением красителей из руд. Археологич. находки в разл. р-нах свидетельствуют о добыче руд железа и меди, выплавке металла. Остатки древнего жел. рудника, относящиеся к 8 в., сохранились в р-не г. Пхалаборва. В 13 в. велась добыча руд меди в округе Летаба, в 16 в.— олова в Ройберге, золота в сев., вост. и центр. Трансваале.

С образованием Капской колонии делались попытки освоения других п. и. Так, в 1685 для разведки м-ний медных руд была отправлена экспедиция в Намакваленд. С кон. 18 в. ведутся разработки м-ний свинцовых руд в Эйтенхахе (Капская пров.) и близ Претории (Трансвааль). В 1806 у Приски обнаружены залежи асбеста, в 1840 — кам. угля в Натале (практич. их использование началось с 1852). В сер. 19 в. было положено начало эксплуатации м-ний медной руды на З. Капской пров. (Спрингбокфонтейн). Становление горнодоб. пром-сти в стране началось в 80-е гг. 19 в. в связи с открытием м-ний руд золота и алмазов. В 60—70-е гг. были найдены россыпи золота, в 1886 было обнаружено уникальное по запасам м-ние золотых руд Витватерсранд. В горнорудной пром-сти в 90-е гг. 19 в. возникли монополистич. компании, тесно связанные с европейским (в осн. английским) капиталом, увеличились объёмы горн. произ-ва и стр-ва жел. дорог (т. н. второе открытие Юж. Африки). Россыпи алмазов на р. Оранжевая были открыты в 1867, но активные поиски начались лишь в 1869, после обнаружения алмазной трубки в Кимберли близ р. Вааль. В кон. 19 в. золото составляло 97% экспорта Трансвааля. В добыче золотых руд было занято ок. 100 тыс. чел. В 1871 в алмазных копях работали ок. 10 тыс. старателей, продукция к-рых оценивалась в 1,6 млн. ф. ст. До 1881 в р-не Де-Бирс—Бюлтфонтейн — Дютойтспан — Кимберли насчитывалось 3200 заявок на разработку, но к 1886 добыча алмазов была практически монополизирована компанией «De Beers». Развитие угольной пром-сти было тесно связано с ростом спроса на топливо при добыче золота и алмазов. В 1864 начали эксплуатироваться угольные месторождения в Капской пров., с 1879 — м-ния, отличающиеся углём лучшего качества и расположенные недалеко от алмазных центров (около г. Ферининхинга). В 80—90-е гг. быстрое развитие новых угольных бассейнов в Трансваале (Боксбург, Витбанк) было связано с ростом золоторудной пром-сти.

Жел. руды добываются с 1860 в Прествике (пров. Натал); хромиты — с 1865 (около г. Рюстенбург); сурьмяные руды — с 1906 (в округе Барбертон); марганцевые (в сев. Натале) и никелевые (у Пиланесберха) руды — с 1910. В нач. 20 в. гл. роль продолжала играть золотодоб. и алмазодоб. пром-сть, в 1902 в Трансваале была открыта трубка «Премьер», где был найден самый крупный в мире алмаз «Куллинан» (3106 кар). В 1913 Южно-Африканский Союз поставлял $^3/_4$ мировой продукции алмазов. *М. А. Юсим.*

Горная пром-сть. Общая характеристика. Горн. пром-сть — крупная отрасль х-ва, на к-рую приходится 25% валовой пром. продукции. ЮАР — ведущий среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран продуцент золота, алмазов, металлов платиновой группы, ванадия, ферросплавов, марганцевой и хромовой руд, один из крупнейших поставщиков урана, угля, свинцовых концентратов, сурьмы, вермикулита, циркония (1986). В стране в крупных масштабах ведётся также добыча железных, медных, кобальтовых и полиметаллич. руд, асбеста, слюды, фосфоритов, флюорита (табл. 2, карта). Осн. горнопром. р-н — Витватерсранд на Ю. пров. Трансвааль, где на 1% терр. страны сконцентрировано св. $^1/_2$ пром. потенциала и $^2/_5$ населения.

Инвестиции в горн. пром-сть составляют 4,2 млрд. долл., в т. ч. 2,5 млрд. долл. иностр. капитал (прямые инвестиции 350 амер. компаний и их филиалов). Число занятых в отрасли 752 тыс. чел. (на кон. 1986), что составляет ок. $^1/_2$ всех пром. рабочих. В золотодоб. и угольной отраслях пром-сти высока доля иностр. рабочих. Добыча п. и. почти полностью контролируется 6 транснац. компаниями (ТНК): «Anglovaal Ltd.», «Anglo American Corp. of South Africa Ltd.» (с филиалом «De Beers Consolidated»), «Barlow Rand Ltd.», «General Mining Union Corp. Ltd.», «Gold Fields of South Africa», «Johannesburg Consolidated Investment». В отд. отраслях горн. пром-сти развит гос. сектор. Напр., фирма «Iscor» контролирует железорудные рудники и карьеры, снабжающие сырьём 3 принадлежащих ей металлургич. з-да; «Industrial Development Corp. of South Africa» принимает участие в добыче сырья для произ-ва хим. удобрений; «South African Coal, Oil and Gas Corp. Ltd.» владеет предприятиями по получению из угля жидкого топлива; «State Alluvial Diamond Diggings of Alexanber Bay» ведёт разработку алмазных м-ний на С.-З. Капской пров. (близ устья р. Оранжевая). В структуре горнодоб. пром-сти (% от стоимости всей продукции отрасли,



10 Бритс Fe, Ti, Pt, Рюстенбург Fe, Ti
11 Набабип
12 Магнет-Хейс
13 Мапаас, Кеннеди-Вейл
14 Палмер
15 Каролина Ti
16 Ботавилл Ti, Zr, TR
17 Данди-Утрех
18 Гленлайон
19 Клейн-Петаба, Лейс-Мюр
20 Питерсбург
21 Пилигримс-Рест
22 Мадиба
23 Центральный Ранд
24 район Карлтонвилл: Дрифонтейн, Уэстерн-Дип-Левелс, Блейфурейтсих
25 Рандфонтейн, Уэстерн-Ареас, Уэст-Ранд-Консолидейшен, Фентерспос, Либанон, Клуф U
26 Восточный Ранд
27 район Эвандер Киноросс, Лесли, Винкелхак, Браккен
28 район Хейделберг Витватерсранд–Найджел
29 Барбертон
30 Хартбисфонтейн, Бюффелсфонтейн, Вааль-Рифс, Стилфонтейн
31 район Одендалсрюс Лорэйн
32 район Велкон: Фри-Стейт-Гедэлд, Уэстерн-Холдингс, Сентрал-Хелинна, Велкон, Президент-Стейн, Президент-Брана
33 Стейлпулбрюк
Бассейн Куруман
34 Мидделпласс
35 Блэк-Рок
36 Маматвак, Хотазел, Адамс
37 Бассейн Постмасбург (Мантхорп)
38 Мэриделл (Эсселберге)
39 Пхалаборва Fe, Ap, Vt, TR, U, P
40 Аггенейс (Брокен-Хилл) Pb, Zn, Ag
41 Окип Ni, Co, Pt
42 Ритерсфелд Pb
43 Исис, Кромриверд Хеб-ривер
44 Потитерсрюс
45 Атон
46 Амандельбулт Cu
47 Рюстенбург, Бафокенг Cu
48 Сапплатс W
49 Ройберг (Руйберх)
50 Самафонтейн, Стерк-ватер Mo
51 Сварталип, Мидделвит, Юнион, Вилдбисфонтейн
52 Хрундури, Ноумас, Норрабис
53 Сподуменкоп
54 Нориссеп, Пофаддер
55 Бак-Ривер
56 Гонднин
57 Ферселен, Ланглаате
58 Гамсберг
59 Гравелот (эр Мерчисон), Джек-Уэст, Юнайтед-Джек, Мупати, Вейзал Au
60 Грасвалли
61 Сирюс, Марико
62 Крундал, Флакфонтейн, Хакхурдинфт, Хрутфонтейн, Генри-Гулд
63 Сварткоп, Сварталип, Ланграм, Эланаскул
64 Стиллпурт, Монтрос, Хрутвух
65 Хоудмин
66 Хамс (Гамс)
67 Баффало
68 Кромдрай, Свартклуф
69 Оттосхул
70 Пейпклип-Уэст, Уэст-Флеа
71 Пенге, Элкор, Амоса
72 Барбертон, Мсаули
73 Ритфонтейн, Хуафервах, Дипкезет
74 Кугас
75 Бозун, Бандельркоп
76 Нтабизулу
77 Лоувелд
78 Мидделпос
79 Пелла, Кунабиб
80 Ансли, Стретам Sl
81 Марико
82 Премьер, Вриннер, Монтрос, Шуплер
83 Лихтенбург, Фентерсдорп
84 Кристиана
85 Беркли-Уэст, Френч-Смит, Нью-Ланас
86 Финч, Постмасбург, Уэст-Энд
87 Друкефелд, Вааль-Ривер
88 Де-Бирс, Кимберли, Весселтон, Бюлтфонтейн, Дютойтспан
89 Босхоф
90 Александер-Бей
91 Мыс Вольта–Клифс, Оубип

Примечание. В списке месторождений приведены сопутствующие компоненты.

Специальное содержание разработал В. А. Зубков

нач. 80-х гг.) добыча горнорудного сырья (золотых и урановых руд, руд чёрных металлов) составляет 74, энергетич.— 16, горнохим. — 1, др. нерудных п. и. — 9. ЮАР полностью удовлетворяет собств. потребности во мн. видах минерального сырья и является крупным их экспортёром. Экспортируется ок. 85% добываемого сырья (ок. 40 видов п. и.), что составляет $^2/_3$ всего экспорта страны.

О. А. Лыткина.

Угольная пром-сть. Пром. разработки угля в Юж. Африке начались в 90-х гг. 19 в. К 1913 добыча достигла 8 млн. т и до нач. 40-х гг. она составляла 10—12 млн. т в год (в 1939—16 млн. т). После 2-й мировой войны 1939—45 отмечается быстрый рост добычи. Первоначально м-ния эксплуатировались подземным способом, с кон. 70-х гг. увеличиваются объёмы открытых разработок (до 36%— в 1988). Осн. р-ны разработки: Витбанк—Мидделбург и Эрмело—Брайтен, а также провинции Трансвааль, Натал и С. пров. Оранжевая. В 1988 в ЮАР действовало 104 угледоб. предприятия общей проектной мощностью св. 200 млн. т в год (в 1984—44 шахты, 18 карьеров и 9 комбинир. предприятий). Наиболее мощное угледоб. предприятие — комплекс «Секунда» (угленосная площадь Фиринихинг—Сасолбург, басс. Витбанк), состоящий из 4 шахт с общей годовой добычей 30 млн. т угля. Кроме того, действуют ещё 8 крупных шахт мощностью св. 3 млн. т в год каждая. Макс. глубина разработки 300 м. Вскрытие шахтных полей — наклонными и вертикальными стволами. Преобладают системы разработки короткими забоями, начинают применяться длинные комплексо-механизир. лавы (12% подземной добычи, 1988). Подготовит. выработки при камерно-столбовой системе проходят группами по 6—10, лаву подготавливают обычно 2 штреками. Уголь из коротких забоев подаётся самоходными вагонетками или погрузочно-доставочными машинами, из лав — конвейерами. Ср. содержание метана в общешахтной исходящей струе 0,1%, за 1982 было зарегистрировано 584 случая, когда содержание метана превышало 2%. Потери угля в недрах при разработке короткими забоями ок. 50%, при разработке лавами ок. 40%. На угольных карьерах мощность вскрыши от 30 до 60 м, открытые работы ведутся в тех случаях, когда коэфф. вскрыши не превышает 5 м^3/т. На карьерах действует 27 драглайнов (1986), вместимость ковша наиболее мощного из них 62,5 м^3. Осн. часть угля потребляется электростанциями (60%), коксохим. з-дами и з-дом по произ-ву жидкого топлива. До кон. 70-х гг. экспорт угля был незначительным, затем он начал резко возрастать и к 1989 составил ок. 43 млн.т. Осн. импортёры угля — Япония, Франция и Италия. Уголь, добываемый в ЮАР, характеризуется высокой конкурентоспособностью на мировых рынках из-за низких издержек произ-ва, обусловленных благоприятными горно-геол. условиями и гл. обр. низким уровнем заработной платы.

К 2000 прогнозируется увеличение добычи угля до 280—400 млн. т. усл. топлива в осн. для удовлетворения возрастающей потребности электростанций и намечаемого повышения экспорта. В стране построен мощный угольный порт Ричардс-Бей пропускной способностью 10 млн. т.

А. Ю. Саховалер.

Урановая пром-сть. ЮАР занимает 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по произ-ву уранового сырья (11% совокупной добычи, 1987). Практически весь уран (96—98%) извлекается в качестве побочного продукта при переработке золотоносных конгломератов в басс. Витватерсранд. О присутствии радиоактивных минералов в золотых рудах было известно до 2-й мировой войны, однако их извлечение началось лишь в 50-е гг. Первое предприятие начало функционировать в 1952, к 1960 действовало 17 з-дов по переработке руды, добываемой на 29 рудниках в провинциях Трансвааль и Оранжевая. Произ-во урана до нач. 60-х гг. составляло 5—5,8 тыс. т оксида в год, в 60-е гг. уровень добычи резко сократился ввиду перепроиз-ва этого сырья и более $^1/_2$ урановых предприятий было законсервировано. В 70-е гг. в результате роста спроса на урановое сырьё, связанного со стр-вом АЭС в ряде капиталистич. стран, добыча урановых руд снова стала расти. Разрабатываются урановые м-ния подземным способом. Вскрытие — вертикальными стволами. Система разработки сплошная с закладкой выработанного пространства, транспортировка горн. массы — погрузочно-доставочными машинами и вагонетками с дизелевозами. Наиболее крупные предприятия по добыче урановых руд и произ-ву оксида (1987): «Вааль-Рифс», «Бюффелсфонтейн», «Рандфонтейн», «Хартбисфонтейн», «Хармони», «Уэстерн-Эриас» и «Уэстерн-Дип-Левелс». Добычу руд и произ-во оксида ведут ТНК: «Anglo American Corp. of South Africa Ltd.» (предприятия — «Вааль-Рифс» и «Уэстерн-Дип-Левелс»), «General Mining Union Corp. Ltd.» («Бюффелсфонтейн»), «Johannesburg Consolidated Investment» («Рандфонтейн» и «Уэстерн-Эриас»), «Anglovaal Ltd.» («Хартбисфонтейн»), «Gold Fields of South Africa» («Дрифонтейн») и «Barlow Rand» («Хармони»). В сер. 80-х гг. перерабатывали руду 18 предприятий (в 1985 переработано ок. 26 млн. т руды), в 1987 их число сократилось до 8. Ср. содержание U_3O_8 в переработанной руде 0,175 кг/т. Объём прибылей по отрасли 312,5 млрд. рэндов (1985).

С нач. 80-х гг. происходит сокращение произ-ва оксида урана из-за избытка уранового сырья на мировом рынке. Так, в частности, в 1985 был закрыт урановый рудник «Бейса», приостановлено извлечение урана на золотых рудниках «Мерриспрюит», «Блейфурёйтсих» и «Уэстерн-Дип-Левелс». Единственный местный потребитель урановых концентратов в ЮАР — гос. компания «Escom». Урановые концентраты экспортируются в страны Зап. Европы, гл. обр. в Великобританию.

Железорудная пром-сть. Пром. добыча жел. руд началась после 1-й мировой войны 1914—18. Железорудная отрасль получила развитие во 2-й пол. 40-х гг. в связи со стр-вом в Претории и в Фандербейлпарке предприятий чёрной металлургии, принадлежащих гос.-монополистич. корпорации «Iscor». Крупнейшие предприятия по добыче жел. руд: «Сайшен» (ежегодная добыча св. 3 млн. т) и «Бисхук» (м-ние Гамагара, 1—3 млн. т) в Капской пров., «Табазимби» (1—3 млн. т) и «Мапахс» (1—3 млн. т) в пров. Трансвааль. М-ния разрабатывают преим. открытым, реже подземным способами. Перспективно освоение м-ний титанистых магнетитов Бушвелдского комплекса (с содержанием до 56% железа, 8—15% титана и 1,6% ванадия). Руда поступает на переработку на металлургич. з-ды в Претории, в Фандербейлпарке и Ньюкасле, а также экспортируется через железорудный порт Салданья. По экспорту жел. руд в 1-й пол. 80-х гг. ЮАР устойчиво занимала 4-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. В 1987 она была лишь на 8-м месте и обеспечивала 3% суммарного экспорта (8,4 млн. т железорудного сырья). Осн. рынки сбыта — Япония и ФРГ.

Марганцеворудная пром-сть. В 1987 ЮАР по добыче марганцевых руд занимала 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, хотя её доля в совокупном объёме добычи снизилась за 1982—87 с 45 до 27%. Эксплуатируется 5 м-ний (сер. 80-х гг.), расположенных в Капской пров. Добывают руды открытым (м-ния Маматван, Хотазел), подземным (м-ния Мидделплатс, Весселс) и комбинир. (м-ние Манкорп) способами. М-ние Лохатла, разрабатывавшееся в 30-х гг., в 1983 законсервировано. При открытой разработке осн. горнотрансп. оборудование — гидравлич. экскаваторы, ковшовые погрузчики, автотягачи. При подземной добыче применяется гл. обр. камерно-столбовая система разработки, отбойка пород буровзрывным способом. Преобладают металлургич. сорта марганцевых руд (в 1986—96% всей добычи). Ок. 35% всех получаемых марганцеворудных концентратов содержат 30—40% марганца. Ведущие продуценты: компании «Samancor» (суммарные производств. мощности её предприятий 5 млн. т руды в год) и «Associated Manganese» (3,5 млн. т), владеющие также з-дами по произ-ву ферромарганца. ЮАР обеспечивает ок. $^1/_3$ мирового капиталистич. экспорта марганцевой руды. На экспорт идёт ок. 80% добываемой в стране руды, осн. рынки сбыта — Япония, Франция, Италия. Остальная руда либо потребляется местной металлургич. пром-стью, либо используется для произ-ва марганца и его сплавов. Произ-во металлич. марганца (в 1986—32 тыс. т) также в значит. мере ориентировано на внеш. рынки. Экспортируется ок. 60% выплавляемого металла, гл. обр. в ФРГ, Великобританию, Канаду. Экспорт осуществляется через порты Дурбан и Порт-Элизабет.

Добыча ванадиевых руд. ЮАР — крупнейший среди промышленно развитых и развивающихся стран продуцент ванадиевого сырья (85% суммарной добычи ванадиевых руд, 1987). М-ния ванадиевых руд разрабатывают открытым способом в пров. Трансвааль (Мапахс и др. к С. от Претории). Осн. горнотрансп. оборудование — экскаваторы и мощные автосамосвалы. Ведущий продуцент — фирма «Highveld Steel and Vanadium Corp. Ltd.» (филиал корпорации «Anglo American Corp. of South Africa Ltd.»), к-рой принадлежит предприятие «Манорк». Добываемая руда перерабатывается на предприятии в Витбанке, где получают ванадиеносные шлаки (содержащие 25—28% V_2O_5, 10—13% TiO_2, 20—42% FeO и 15—20% SiO_2) и пентоксид ванадия, используемый для получения феррованадия.

Добыча титановых руд. Разработка прибрежно-мор. россыпей (близ Дурбана), содержащих ильменит и рутил, велась в ЮАР в небольшом масштабе после 2-й мировой войны, однако в 50-е гг. она была прекращена в связи с загрязнением океанских вод отходами произ-ва. Добыча была возобновлена в 70-е гг. Осн. продуцент — компания «Richards Bay Minerals». Добыча ведётся дражным способом с использованием плавучих обогатит. установок, где отделение тяжёлых металлов осуществляется гравитационной и магнитной сепарацией. Получаемый в результате обогащения ильменитовый концентрат используется для выплавки чугуна и произ-ва титановых шлаков (435 тыс. т, 1986), содержащих 85% диоксида титана. Произ-во рутилового концентрата составило 55 тыс. т (1986). Титановые шлаки, рутиловый концентрат и производимый из концентратов пигментный диоксид титана экспортируются гл. обр. в США и ФРГ. Перспективы развития добычи титанового сырья связывают с освоением титаномагнетитовых м-ний Бушвелдского комплекса.

Хромитовая пром-сть. Возникновение хромитовой пром-сти относится к 1921. Развитие отрасль получила лишь после 2-й мировой войны, особенно быстрые темпы роста характерны для 70-х гг. Макс. уровень добычи зарегистрирован в 1986, в последующие годы объём добычи сократился, но ЮАР обеспечивает св. $^1/_2$ совокупного объёма произ-ва хромитов промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Добыча ведётся в пров. Трансвааль (Бушвелдский комплекс) подземным способом (наклонными шахтными стволами с использованием конвейерных подъёмников). Ведущие компании: «General Mining Union Corp. Ltd.» («Gencor») и «Rand Mines» — филиал «Barlow Rand». Компании «Gencor» принадлежат 6 (1985) предприятий: «Уотер-Клуф», «Муинуи», «Твифонтейн», «Монтроз», «Хрутхук», «Грасвалли». Ок. 30% добытой руды (гл. обр. на руднике «Грасвалли») составляет кусковая руда с содержанием Cr_2O_3 46% и соотношением хрома к железу 2,5:1. Это сырьё поступает на предприятие в Витбанке по произ-ву высокоуглеродистого феррохрома. Мелкозернистая руда агломерируется (содержание 48—54% Cr_2O_3) и доставляется по принадлежащей компании жел. дороге в порт Ричардс-Бей для экспорта. Компании «Rand Mines» принадлежат предприятия «Винтерфелд» и «Генри-Гулд». Добываемая этими предприятиями руда используется гл. обр. на отечеств. з-дах по произ-ву ферросплавов и нержавеющих сталей. ЮАР занимает 1-е место среди промышленно развитых и развивающихся стран по экспорту хромитов (ок. 50% суммарного мирового экспорта). Концентрат экспортируется гл. обр. в США, Японию, Нидерланды; осн. рынки сбыта феррохрома — Япония, США, ФРГ и Франция.

Добыча руд цветных металлов. В ЮАР разрабатываются м-ния медных, никелевых, оловянных, свинцово-цинковых и др. руд цветных металлов. Добыча медных руд до 2-й мировой войны велась в небольших масштабах, гл. обр. на м-ниях на С. пров. Трансвааль и в Капской пров. (Окип), в послевоенный период добыча резко возросла в связи с открытием и освоением в 1966 нового полиметаллич. м-ния Пхалаборва. Эксплуатируются м-ния открытым и подземным способами. При подземной добыче применяется выемка сплошными лавами с подэтажным обрушением, отбойка — буровзрывным способом, при открытой добыче — трансп. система разработки с использованием экскаваторов, грейдеров и автомоб. транспорта. Макс. уровень добычи (212 тыс. т) достигнут в 1984, когда началась эксплуатация комбинир. способом м-ния Каролусберг (Капская пров.), где ежегодно перерабатывается от 1 до 3 млн. т руды. В качестве попутного компонента медь извлекается также при добыче платиновых руд на рудниках «Аманделбюлт», «Бафокенг-Норт», «Бафокенг-Саут», «Рюстенбург», «Юнион», «Уэстерн-Платинум», «Вилдбисфонтейн-Норт» и «Вилдбисфонтейн-Саут». Ведущая компания — продуцент меди — «Gold Fields of South Africa». Б. ч. добываемых медных руд перерабатывается в стране. Произ-во черновой меди 190 тыс. т, рафинированной — 147 тыс. т (1987). Экспорт (тыс. т): медных концентратов 15, черновой меди 37, рафинир. металла 64 (1987). Никель извлекается в осн. в качестве попутного компонента при добыче руд, содержащих платиноиды. Добыча оловянных руд в стране невелика. Осн. р-н разработок — пров. Трансвааль (м-ния Ройберг и Заальплатс). Эксплуатация гл. обр. подземным, реже комбинир. способом. Система разработки горизонтальными слоями с закладкой. Среднегодовая добыча 2—2,5 тыс. т (по содержанию металла), максимальная — 3,0 тыс. т (1982). Осн. фирмы-продуценты: «Rooiberg Tin» (1,7 тыс. т по содержанию металла, 1985), «Union Tin», (0,5 тыс. т), «Zaalplaats Tin» (0,1 тыс. т произведено из шлаков). После обогащения концентраты, содержащие 58—68% металла, перерабатывают на з-дах: в Ройберге (произ-во до 2,0 тыс. т металла ежегодно), в Фандербейлпарке (до 1 тыс. т) и в р-не Потхитерсрюса (0,3 тыс. т). В 1986 было экспортировано 0,7 тыс. т первичного металла.

Добыча свинцово-цинковых руд велась в небольших объёмах в 70-е гг., резкое её увеличение началось с 1980, когда было введено в эксплуатацию м-ние Брокен-Хилл в Капской пров. Разработка — подземным (м-ния Гамсберг и Приска) и комбинир. (рудный р-н Аггенейс — м-ния Брокен-Хилл и др.) способами. Система разработки камерная. Руда погрузочно-доставочными машинами подаётся к рудоспускам, а затем к подземным дробилкам. Производятся концентраты, предназначенные в осн. для экспорта (113 тыс. т по содержанию металла, 1987). Сурьмяные руды добываются в сев.-вост. Трансваале (месторождение Гравелот) подземным способом.

Добыча редких и редкоземельных руд. ЮАР занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран по произ-ву циркония. Осн. р-н добычи — пров. Натал, где эксплуатируется россыпное м-ние Ричардс-Бей фирмой «Richards Bay Minerals». Кроме того, бадделеит добывается попутно с медными рудами на м-нии Пхалаборва фирмой «Palabora Mining Co.» (12,7 тыс. т концентрата, 1986) и при переработке фосфатов фирмой «Phosphate Development Corp.» (6,5 тыс. т). Обогащение — гравитационной сепарацией с последующим выщелачиванием и магнитной сепарацией. Концентрат содержит 99,5% ZrO_2. Циркониевое сырьё экспортируется гл. обр. в ФРГ, Японию и Великобританию. Ведётся также добыча литиевых руд (м-ния Норисcет и Пофаддер) и литиево-тантало-бериллиевых руд (м-ния Хрундурн и Сподуменкоп) на З. страны.

Золотодобывающая пром-сть. Добыча руд золота — важнейшая отрасль горн. пром-сти, на долю к-рой приходится ок. $^2/_3$ стоимости всего производимого в стране минерального сырья и стоимости экспорта продукции горн. произ-ва (1985). ЮАР производит ок. $^3/_4$ совокупного произ-ва золота капиталистич. и развивающихся стран. В отрасли действует 44 золотодоб. предприятия, число занятых 510 тыс. чел. (в т. ч. 183 тыс. иностр. рабочих). М-ния эксплуатируются гл. обр. подземным (38 предприятий), реже открытым способами. Перерабатываются также старые отвалы (6 предприятий). Крупнейшие предприятия по добыче золотых руд и произ-ву золота (1985): «Дрифонтейн» (добыча руды 5700 тыс. т), «Уэстерн-Холдингс» (8805 тыс. т), «Уэстерн-Дип-Левелс» (4076 тыс. т), «Хармони» (8417 тыс. т), «Рандфонтейн» (6099 тыс. т), «Клуф» (2160 тыс. т), «Бюффелсфонтейн» (3415 тыс. т), «Хартбисфонтейн» (3101 тыс. т) и др. Осн. золотодоб. компании (1985): «General Mining Union Corp. Ltd.» (всего 12 предприятий, в т. ч. «Бюффелсфонтейн», «Кинросс», «Винкелхак», «Сент-Хелина» и др.), «Barlow Rand» (4 предприятия, «Хармони», «Блейфурёйтсих» и др.), «Gold Fields of South Africa» (6 предприятий, в т. ч. «Дрифонтейн», «Клуф»), «Anglo American Corp. of South Africa Ltd.» (6 предприятий, «Уэстерн-Холдингс», «Уэстерн-Дип-Левелс», «Фри-Стейт-Гедюлд» и др.), «Anglovaal» («Хартбисфонтейн» и «Лорейн») и «Johannesburg Consolidated Investment» («Рандфонтейн» и «Уэстерн-Эриас»).

Осн. р-н добычи — Витватерсранд, где действуют 36 рудников (число занятых 480 тыс. чел., в т. ч. 25% на подземных работах); 2 предприятия действуют в вост. части Трансвааля. Вскрытие м-ний в осн. неск. (до 9) наклонными и вертикальными стволами. Преобладающие системы разработки: сплошная (в т. ч. с закладкой выработанного пространства) и длинными лавами с оставлением целиков. Ср. глубина разработки 2,5 км, максимальная — 4 км (самый глубокий рудник в мире — «Уэстерн-Дип-Левелс»). Это определяет высокую трудоёмкость произ-ва, необходимость крупных капиталовложений. Осн. проблемы разработки глубоких горизонтов связаны с высокой темп-рой рудничного воздуха, горн. ударами и высокой обводнённостью. Для уменьшения темп-ры рудничного воздуха используются мощные воздухоохладители, установленные у добычных забоев, и высокоэффективные вентиляционные установки. Напр., на самом глубоком горизонте рудника «Уэстерн-Дип-Левелс», где темп-ра достигает 59 °С, интенсивность подачи охлажденного воздуха 900 $м^3/с$, что позволяет поддерживать темп-ру 19—20 °С. Для борьбы с горн. ударами применяют податливые крепи, способные воспринимать динамич. нагрузки. Большие объёмы обрушенных пород удерживаются металлич. сетками. Из-за сильной обводнённости горизонтов на больших глубинах шахтный водоотлив на отд. предприятиях достигает 2,5 млн. $м^3$ воды в мес. Для горн. работ присущи применение совр. горнотранспо. оборудования и техн. средств, высокая степень механизации. Напр., на крупнейшем руднике «Вааль-Рифс» осуществляется самый глубокий одноступенчатый подъём в мире (ствол глуб. 2342 м; 1982).

По величине издержек произ-ва золотодоб. предприятия (в 1-й пол. 80-х гг.) в р-не Витватерсранда разделяют на 3 группы: с низкими издержками — 25—35 долл./т руды (св. 10 рудников), средними — 35—45 долл./т (15 рудников), высокими — св. 45 долл./т (10 рудников). Ок. 80% всех мощностей отрасли приходится на предприятия «среднего» сектора. С кон. 70-х гг. в разработку вовлекаются бедные участки м-ний, оставленные ранее из-за экономич. неэффективности. Напр., на руднике «Стилфонтейн» начали разрабатывать оставленные ранее участки с содержанием золота от 2 до 5 г/т на глуб. 1,1—2 км (между 10-м и 27-м горизонтами). Для их отработки ежемесячно в нач. 80-х гг. восстанавливается до 1500 м старых выработок. Наряду с подземной добычей золотых руд существенное кол-во золота (500 кг) извлекается путём переработки отвалов с использованием конвейеров, автопогрузчиков, экскаваторов, пульпопроводов. Из отвалов извлекают (1985) также серебро (16 т), пирит, осмий, иридий.

Руда перерабатывается на 80 обогатит. ф-ках. Применяются эффективные способы обогащения, позволяющие извлекать до 98% золота. В 1987 в стране переработано 287 млн. т золотоносной руды со ср. содержанием золота 6,09 г/т.

Развитие золотодоб. пром-сти регулируется гос-вом, к-рое за счёт консервации наиболее продуктивных м-ний и ограничения объёма произва стремится к поддержанию высоких цен на золото. Основа механизма регулирования — выдача компаниям лицензий на разработку золотоносных участков и система налогообложения золотодобычи на базе показателя «окупаемого предела» содержания золота в разрабатываемых рудах. Этот показатель рассчитывается ежегодно на базе средней за последние 5 лет цены рынка капиталистич. стран и запасов руды с учётом их качества и издержек добычи.

Платиновая пром-сть. До нач. 40-х гг. произ-во платины в ЮАР составило ок. 15% суммарного объёма капиталистич. произ-ва. После 2-й мировой войны объём добычи резко вырос и страна вышла на 1-е место среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран (макс. уровень добычи достигнут в 1987, ок. 90% мирового произ-ва платины). Осн. р-н добычи — собственно платиновые м-ния Бушвелдского комплекса. Разрабатываются 2 платиноносных горизонта (рифы Меренского и ИУ-2). Наиболее активная разработка — на рифе Меренского (в р-не Рюстенбурга, Претории и Лейденбурга), где наряду с платиной извлекаются палладий, рутений, родий, осмий, иридий. Руды горизонта ИУ-2 имеют более высокое содержание хрома, что затрудняет извлечение платиновых металлов. Платиновые руды добывают подземным способом. Вскрытие месторождений наклонными стволами в осн. на глуб. св. 400 м, строятся вертикальные стволы для ведения добычи на глубине 900—1000 м. Система разработки сплошная, с закладкой выработанного пространства.

Осн. компании по добыче платиновых руд: «Rustenburg Platinum Mines» (38,9 т платины, 1985), «Impala Platinum» (31,1 т) и «Western Platinum» (4,5 т). Фирма «Rustenburg Platinum Mines» владеет рудниками: «Рюстенбург» (среднегодовая мощность 26,4 т), «Юнион» (7,3 т), «Аманделбюлт» (5,6 т), «Атока» (1,6 т), разрабатывающими гл. обр. риф Меренского и с сер. 80-х гг. риф ИУ-2 (в 1985 — ок. 50 тыс. т руды в сут). Руда обогащается близ рудников. Попутно из неё извлекаются также никель и медь на рафинировочном з-де в г. Рюстенбург. Аффинаж платиновых металлов производится на з-дах в ЮАР в Уэйдвилле (близ Йоханнесбурга) и в Великобритании. Компании «Impala Platinum» принадлежат рудники «Вилдбисфонтейн-Норт» и «Вилдбисфонтейн-Саут», «Бафокенг-Норт» и «Бафокенг-Саут» в Бопутатсване. Переработка руды — в г. Рюстенбург, где получают штейн, содержащий цветные и драгоценные металлы. Извлечение из штейна цветных металлов и переработка шлама с целью получения из него платиновых металлов осуществляются в г. Спрингс (близ Йоханнесбурга). Фирма «Western Platinum» ведёт добычу на м-нии близ г. Рюстенбург (с 1971 на рифе Меренского, с 1982 на рифе УУ-2). Штейн перерабатывается на з-де в г. Марикана, где извлекается никель и медь, после чего шлам, содержащий платиноиды, поступает на предприятие по аффинажу драгоценных металлов в г. Бракпан. Штейн содержит 1,2—1,7 кг платиноидов и золота на 1 т. Степень извлечения металлов из штейна в ср. 98%.

ЮАР — крупнейший экспортёр платиновых металлов. В 1985 экспорт составил (т): платины — 32,7, палладия — 18,0, родия — 3,6, иридия, осмия, рутения — 3,0. Осн. рынки сбыта — США и Япония.

Алмазодобывающая пром-сть. Добыча алмазов — одна из старейших отраслей горн. пром-сти ЮАР. До 30-х гг. 20 в. страна прочно занимала 1-е место в мировой добыче в количеств. и стоимостном выражении (в 1928 на её долю приходилось 57% совокупной добычи). По мере роста добычи в Конго (Заир) её доля стала падать (в 1938 лишь 11%). После 2-й мировой войны добыча существенно расширилась. В 1987 по объёму добычи занимала 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Макс. уровень добычи (10,3 млн. кар) достигнут в 1983. Ок. 45% добываемых алмазов составляет сырьё ювелирного качества. Разрабатываются гл. обр. кимберлитовые трубки, обеспечивающие ок. 90% добычи. Осн. алмазодоб. предприятия — «Премьер» и «Финч», обеспечивающие 74% общей добычи, а также «Бюлтфонтейн», «Весселтон», «Де-Бирс» и «Дютойтспан». Добыча ведётся в осн. подземным способом, система разработки камерная с магазинированием руды и выдачей её через рудоспуски на трансп. горизонты. С начала века из трубки «Премьер» извлечено 95,7 млн. кар алмазов. На втором по величине алмазодобывающем предприятии «Финч» с начала разработки трубки (1965) добыто 61,5 млн. т горн. массы и получено 47,8 млн. кар алмазов.

Алмазоносные россыпи разрабатываются дражным способом в р-не Намакваленда (р-ны Тбанаг, Дрейерс-Пан, Митчелс-Бей, Койнгнас и Ланггутгс). Гл. продуцент алмазов в ЮАР — концерн «De Beers», на долю к-рого приходится 94% суммарной добычи (1984).

О. А. Лыткина.

Горнохимическая пром-сть. ЮАР — один из осн. производителей флюорита на континенте. М-ния разрабатывают открытым и подземным (м-ние Оттосхуп) способами. Крупнейшие предприятия принадлежат компаниям «Transvaal Mining» (ок. 1 млн. т), «Marico Flmorspar» (ок. 200 тыс. т) и «Armco Bronne» (р-н Сирюс, ок. 200 тыс. т). Б. ч. флюорита экспортируется в США, Японию и ФРГ.

М-ния фосфатов эксплуатируются в р-не Пхалаборва открытым способом с применением циклично-поточной технологии. Осн. горнотрансп. оборудование — мехлопаты и передвижные конвейеры. Из горнохим. сырья в стране добывают также барит, пирит и кам. соль.

Добыча нерудного индустриального сырья. На терр. ЮАР разрабатывают м-ния асбеста (амозита, крокидолита, хризотила), вермикулита, минералов андалузитовой группы, графита, полевого шпата, сухарных глин и др. видов индустриального сырья. По добыче асбеста ЮАР занимает одно из ведущих мест в мире среди промышленно развитых и развивающихся стран.

Осн. производители асбеста — фирмы «The Griqualand Exploration and Finance Co. Ltd.» («Gefco») и «Msauli Asbestos Ltd.».

Фирма «Gefco» ведёт добычу и обогащение руды близ Курумана и Врибурга на С. Капской пров. и вблизи Лейденбурга (на В. пров. Трансвааль). Крупнейшее предприятие — «Помфрет» (около Врибурга). М-ние эксплуатируется подземным способом с применением камерно-столбовой системы разработки. Отбойка буровзрывным способом, осн. горнотрансп. оборудование — погрузчики, ж.-д. и конвейерный транспорт. Обогащение руды включает неск. стадий дробления, измельчения и классификации. Извлечение волокна до 75%. Мощность обогатит. ф-ки 42 тыс. т/год. Выпускается крокидолит с длинным и ср. волокном. Почти весь крокидолит экспортируется. Фирма добывает амозит подземным способом (рудник в Пенге близ Лейденбурга, мощность обогатит. ф-ки 42 тыс. т в год) и покупает крокидолит у др. фирм. Добыча и обогащение хризотил-асбестовой руды осуществляется фирмой «Msauli Asbestos Ltd.» в р-не Барбертона (на В. пров. Трансвааль). Мощность горно-обогатит. комплекса 96 тыс. т/год. Производится ср. и короткое волокно 6 сортов. В небольших кол-вах хризотил-асбест получают фирмы: «Swiss Amianti SA» (4 тыс. т/год) и «Anglo Dutch Exploration & Mining Co.(Pty) Ltd.» (3,2 тыс. т/год). Осн. объём производимого асбеста (87%, 1985) экспортируется гл. обр. в страны Вост. Азии.

Добыча вермикулита в ЮАР значительна. Осн. продуценты — корпорация «Palabora Mining Co. Ltd.», представляющая интересы фирм «Mandoval Ltd.» (Великобритания), «American Wermiculite Corp.» (США) и «Mandoval Vermiculite (Pty) Ltd.» (ЮАР). М-ния разрабатывают открытым способом в р-не Пхалаборва. Отбойка пород буровзрывным способом. Осн. горнотрансп. оборудование — колёсные погрузчики и автосамосвалы. Мощность рудника ок. 200 тыс. т вермикулита. Б. ч. производимого вермикулита (90,9%) экспортируется. Минералы андалузитовой группы добывают открытым способом в Капской пров. (силлиманит и корунд), а также в провинциях Трансвааль (андалузит) и Натал (кианит).

Фирма «Kobar Mining (Pty) Ltd.» приступила (1985) к освоению м-ния графита в Мтубатуба в 50 км от порта Ричардс-Бей (пров. Натал). Планируется выпускать концентрат с содержанием углерода 85% и выше.

В 1985 произведено 33 тыс. т полевошпатовой продукции. Осн. р-ны разработки расположены вблизи Майке, Гравелота и Соутпансберге (пров. Трансвааль), Кенарда (Капская пров.). Добычу открытым способом и обогащение полевого шпата в Майке ведёт фирма «Pegmin (Pty) Ltd.» (филиал фирмы «Rand London»). Мощность горно-обогатит. предприятия 40 тыс. т (используется не полностью). Обогащение пегматита включает в себя ручную сортировку, дробление, промывку и грохочение. Попутно производятся слюда, кварц и литий. Фирма «Ceramic Industrial Minerals» (филиал «Anglo Alpha Ltd.») добывает 10 тыс. т в год полевого шпата в Кенарде (Капская пров.). Б. ч. полевошпатовой продукции реализуется на внутреннем рынке.

М-ния сухарных глин разрабатывают открытым способом около Претории (пров. Трансвааль). Осн. продуцент — фирма «Cullinan Minerals» (35 тыс. т белых и 30 тыс. т чёрных сухарных глин). Белые сухарные глины в осн. используются для произ-ва огнеупоров, в меньшей степени — керамич. изделий, чёрные глины подвергаются предварит. обжигу. Ок. 70% конечного продукта экспортируется в Японию и зап.-европейские страны.

Из др. видов нерудного индустриального сырья в 1985 произведено (тыс. т): бентонитовых глин 43, серых огнеупорных глин 168, каолина 128,9, нефелинового сиенита 0,28, талька 10,2, пирофиллита 4,2.

Пром-сть нерудных строительных материалов. В 1985 в стране добыто 19 млн. т карбонатных пород, используемых гл. обр. для произ-ва цемента. М-ния разрабатываются открытым способом. Осн. р-ны добычи сосредоточены вблизи крупных индустриальных городов — Йоханнесбурга, Кейптауна, Дурбана и др. Б. ч. продукции цем. з-дов потребляется внутри страны, небольшое кол-во экспортируется в приграничные р-ны Зимбабве и Ботсваны. Ок. 60% цемента производит фирма «Anglo Alpha Cement», владеющая 3 цем. з-дами в пров. Трансвааль (самый крупный з-д «Дадфилд» в 250 км от Йоханнесбурга). Фирма «Northern Lime Area» разрабатывает м-ния известняка в пров. Оранжевая западнее Алко (в 1920—60-х гг. фирма была крупнейшим поставщиком извести в ЮАР). Ежегодно добывается 2 млн. т известняка, 70% добываемого сырья перерабатывается в обожжённую известь. Фирма «Pistorius & Co.» эксплуатирует крупное доломитовое м-ние на С.-В. пров. Трансвааль, в 5 км от г. Оттосхуп. Производится ок. 0,5 млн. т доломита в год. Граувакка, служащая сырьём для произ-ва щебня, добывается открытым способом фирмой «Anglo Alpha Cement» в 25 км к С.-В. от Кейптауна. Отбойка — буровзрывным способом. Осн. горнотрансп. оборудование: колёсные погрузчики, гидравлич. экскаваторы и автосамосвалы. После обогащения получают щебень (фракций 53, 37, 25, 19, 13, 9, 6 мм), дроблёный песок и тонкоизмельчённый порошок. Ок. 60% продукции предприятия используется в дорожном стр-ве, 40% — в произ-ве бетонов.

Среднегодовое произ-во кровельных сланцев составляет 40—45 тыс. т. Крупнейший р-н добычи расположен близ г. Свартрюххенс (пров. Трансвааль), где действуют 12 предприятий, обеспечивающих ок. 70% общего объёма произ-ва. М-ния эксплуатируются открытым способом. Б. ч. (60%) продукции экспортируется.

На терр. ЮАР ведётся добыча природного камня (гранитов, сланцев, мраморов, кварцита) для произ-ва облицовочных материалов. Наибольший объём добычи (ок. 82%) приходится на граниты. Широкую известность приобрели т. н. чёрные и голубые граниты, добываемые в зап. и вост. р-нах Бушвелдского комплекса. Разработка открытым способом, блоки оконтуривают шпурами и отделяют клиньями. Мрамор, разрабатываемый в р-не Намакваленд, по декоративности не уступает известному во всём мире каррарскому. *Н. И. Остроухова.*

Охрана недр и рекультивация земель. Вопросами охраны окружающей среды в ЮАР занимается Нац. совет по окружающей среде. С целью охраны проводятся: систематич. обследования разл. р-нов для получения информации о состоянии природных ресурсов; организация банков данных по состоянию окружающей среды; развитие техн. средств и методов оценки влияния на окружающую среду. Конкретные мероприятия по охране проводятся на усмотрение горн. компаний, поскольку в стране нет спец. закона, регулирующего охрану окружающей среды. Наибольший ущерб окружающей среде наносят открытые горн. работы. Напр., объём отвалов угольной пром-сти составлял 22,8 млн. т, в т. ч. 15,5 млн. т в пров. Трансвааль (1980). Ежегодно в реки с агрессивными шахтными водами выносится ок. 60 тыс. т SO_4 и св. 130 тыс. т др. хим. веществ. На карьерах по истечении 1 года после начала вскрышных работ приступают к рекультивации и ревегетации. Затраты на рекультивацию составляют 12—20 тыс. рэндов на 1 га.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Вопросами координации в области добычи минерального сырья занимается Горн. палата. Она отвечает за проведение н.-и. и опытно-конструкторских работ, подготовку кадров для отрасли, ведает вопросами найма рабочей силы, определения ставок заработной платы. В её компетенцию входит также обогащение и сбыт уранового сырья, аффинаж золота и серебра. Сбор, обработка и публикация данных о положении в горнодоб. пром-сти находятся в ведении Горн. бюро Мин-ва горн. дела и энергетики.

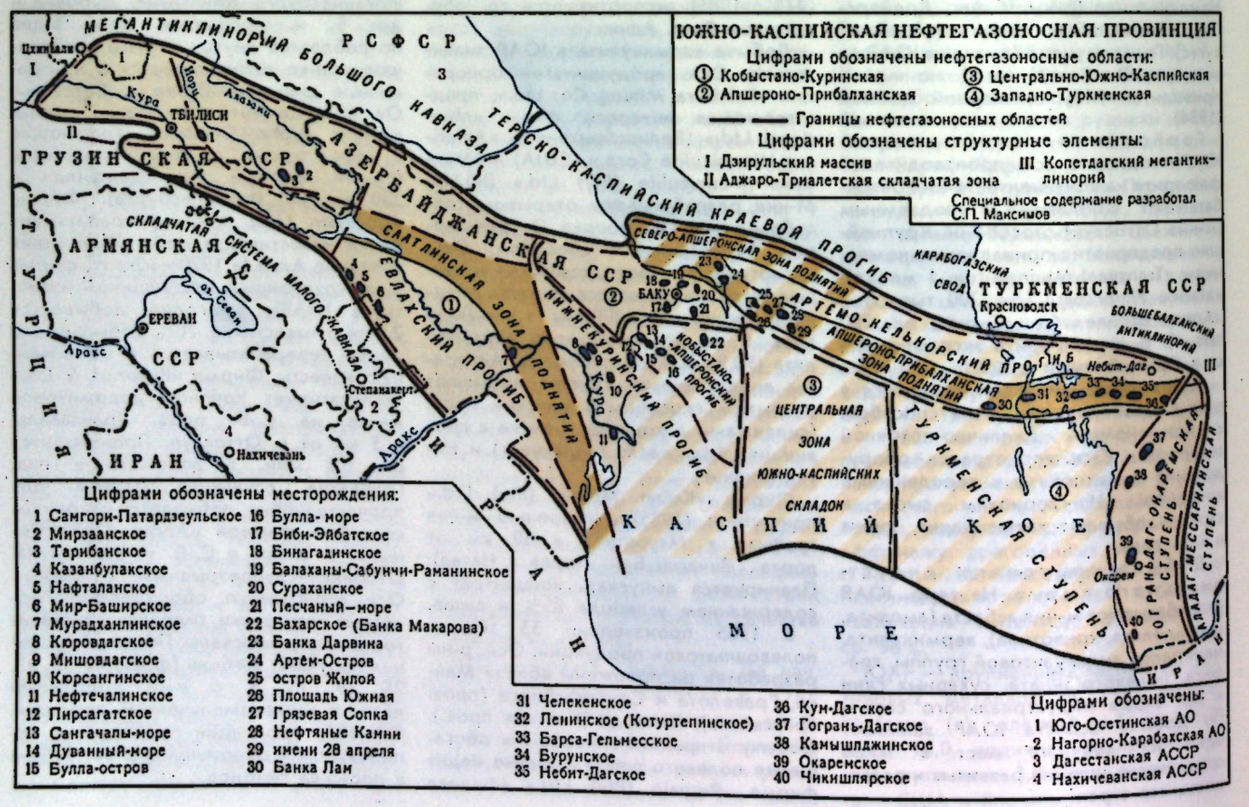
Н.-и. работы в области геологии, горн. дела ведут в Южно-Африканском нац. ин-те горн. дела и металлургии (осн. 1934) в г. Иоханнесбург. Специалистов в области горн. дела готовят в ун-тах в Витватерсранде (осн. в 1922) и Претории (осн. в 1908), кроме того имеются неск. техн. колледжей, выпускающих горн. инженеров разл. специальностей.

О. А. Лыткина.

● Cartwright A.P., The gold miners, Cape Town-Johannesburg, 1963; Hocking A., South African mining, Cape Town, 1975; Holz P., Der Bergbau in der Republik Südafrika, «Glückauf», 1980, Jg 116, №7; South Africa, «Mining Annual Rev.», L., 1981; La industria minera del carbon en Surafrica, «Rocas y minerales», 1983; Südafrikas Gold- und Urandergbau, «Bergbau», 1983, Bd 34, №2.

ЮЖНО-КАСПИ́ЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена в пределах Азерб. ССР, вост. части Груз. ССР и зап. части Туркм. ССР. Пл. св. 200 тыс. км². Включает Кобыстано-Куринскую, Апшероно-Прибалханскую, Центрально-Южно-Каспийскую (перспективную) нефтегазоносные области и Западно-Туркменскую газонефтеносную обл. (карта). Наиболее значит. м-ния: Самгори-Патардзеульское, Нафталанское, Мурадханлинское, Кюровдагское, Нефтечалинское, Биби-Эйбатское, Бинагадинское, Нефтяные Камни, Котуртепинское, Небит-Дагское, Гограньдагское, Окаремское и др. Первые нефтяные м-ния (Балаханы-Сабунчи-Романы, Челекенское) открыты и разрабатывались кустарно с сер. 19 в. Планомерные поисковые работы на нефть и газ стали проводиться с 20-х гг. 20 в. К 1989 выявлено 100 м-ний нефти и газа, в т. ч. 72 на терр. Азербайджана и Грузии, 28 в Туркмении.

Тектонически Ю.-К. н. п. приурочена к крупной области прогибания, включающей Южно-Каспийскую впадину, Куринский межгорн. прогиб, Аладаг-Мессарианскую ступень и зап. окончание Копетдагского мегантиклинория. Ограничена с С. мегантиклинорием Б. Кавказа, глубинным Среднекаспийским разломом и Большебалханским антиклинорием, с З. Дзирульским массивом, с Ю. складчатой системой Малого Кавказа, с В. Копетдагским мегантиклинорием. Глубина залегания фундамента в наиболее погруженных частях св. 20 км.



Осн. нефтеносным комплексом Ю.-К. н. п., содержащим почти все разведанные запасы нефти и газа, является «продуктивная» толща плиоцена и её аналог —«красноцветная» толща в Зап. Туркмении. «Продуктивная» толща представлена чередованием песчаных коллекторов и глинистых покрышек общей мощностью от 1,2 до 4 км, «красноцветная» толща — монотонным чередованием песчано-алевритовых и глинистых пород мощностью 0,8—3 км. В зап. части провинции, в погружении Малого Кавказа (Кировабадский р-н) и в вост. Грузии «продуктивная» толща отсутствует, залежи углеводородов обнаружены в отложениях майкопской серии олигоцена — нижнего миоцена и в породах верхнего мела. Осн. р-ны добычи нефти и газа приурочены к Апшероно-Прибалхашской нефтегазоносной обл. Азербайджана и к Зап. Туркмении. Коллекторы «продуктивной» толщи на м-ниях Апшеронского п-ова представлены хорошо отсортированными кварцевыми песками с высокими значениями пористости и проницаемости. В разрезе выделяется до 40 нефтегазоносных объектов. Залежи пластовые сводовые, тектонически и литологически экранированные, реже литологически ограниченные. М-ния приурочены к брахиантиклиналям, интенсивно разорванным многочисл. нарушениями разл. амплитуды, осложнённым грязевым вулканизмом. Нефти нафтено-метанового состава с плотностью 850—910 кг/м³, содержанием S 0,4%, парафина до 18%. В составе газового конденсата преобладают лёгкие углеводороды, кол-во парафина, смол, асфальтенов незначительно. Плотность конденсата 729—813 кг/м³. Свободные газы метановые с незначительным содержанием CO_2, N_2.

Нефть м-ний Азербайджана перерабатывается на бакинских з-дах, а туркменская нефть — на Красноводском з-де. Газ Туркмении транспортируется по газопроводу Окарем—Небит-Даг — Красноводск. Газ Азербайджана доставляется газопроводом Баку—Кировабад—Тбилиси—Орджоникидзе на Сев. Кавказ, нефть поступает в магистральный нефтепровод Баку—Кировабад—Тбилиси—Батуми. Центры добычи и разработки — Красноводск, Окарем, Небит-Даг, Баку. *С. П. Максимов.*

ЮЖНО-КИТА́ЙСКАЯ ПЛАТФО́РМА, платформа Янцзы,— консолидированная область земной коры к. Ю. от хребта Циньлин, охватывающая басс. р. Янцзы (за исключением её верховьев) и более юж. р-ны Китая. Зап. половину Ю.-К. п., включая обширную синеклизу Сычуань, составляет плита, консолидированная в результате складчатости в позднем протерозое (850 млн. лет назад). В нек-рых её частях (Цзяннаньская антеклиза) выступает фундамент, в остальных она покрыта заметно дислоцированным осадочным чехлом, состоящим из отложений верх. протерозоя, палеозоя и мезозоя, морских до триаса включительно, а выше — континентальных. Вост. половина Ю.-К. п. представляет собой плиту, консолидированную в процессе каледонской складчатости к концу силурийского периода, с многочисл. гранитными интрузиями того же возраста или более поздними, связанными с т. н. индосинийским (триас-юра) и яншаньским (мел) орогенезом. С этими интрузиями генетически ассоциированы многочисл. м-ния руд вольфрама, олова, сурьмы и полиметаллов. В мезозойских отложениях басс. Сычуань имеются залежи нефти и газа. *П. Н. Кропоткин.*

ЮЖНО-МАНГЫШЛА́КСКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ О́БЛАСТЬ — расположена в пределах Мангышлакской обл. Казах. ССР и Каракалпакской АССР. Входит в СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Пл. св. 50 тыс. км². Первое нефт. м-ние — Жетыбайское открыто в 1961. К 1987 выявлено 25 м-ний, наиболее значительные из к-рых: Жетыбайское, Узенское, Тенгинское, Шахпахтинское и Ракушечное. Ю.-М. н. о. включает Жетыбай-Узенский нефтегазоносный и Шахпахтинский газоносный р-ны. Центры добычи и переработки — Узень, Жетыбай. Нефть транспортируется по нефтепроводам Узень—Макат—Куйбышев (с ответвлением на Гурьевский нефтеперерабат. з-д) и Узень—Жетыбай—Шевченко, по к-рому нефть подаётся в порт Актау.

ЮЖНО-УРА́ЛЬСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ бокси́тов — расположены на зап. склоне Юж. Урала, в пределах Челябинской обл. и частично Башкирской АССР. М-ния открыты в 1934, разрабатываются с 1937. Р-н м-ний вытянут в сев.-вост. направлении на 80 км. В его пределах известно ок. 40 м-ний и рудопроявлений, залегающих в породах верхнего девона. Пром. значение имеют м-ния Новопристанской группы (Блиново-Каменское, Кургазакское, Алексеевское и Улуирское), приуроченные к юго-вост. крылу Улуирской синклинали. Р-н сложен 2 комплексами пород: нижний представлен сильно дислоцир. и метаморфизов. верхнепротерозойскими и нижнепалеозойскими отложениями (кварцевые песчаники, сланцы, алевролиты, известняки и доломиты), верхний — отложениями девона, карбона и перми. Бокситоносной является ниж. часть верхнефранских отложений верхнего девона, перекрытых известняками и доломитами фаменского яруса. Залежи пласто- и линзообразного типа выполняют эрозионно-карстовые депрессии древнего рельефа. Рудный пласт (ср. мощность 1,5 м) имеет пологое залегание и осложнён разрывными нарушениями. Рудные залежи образованы красными, серыми, пестроцветными обломочными и оолитовыми бокситами. Руды в осн. (60%) гидрогематит-диаспорово-бёмитовые.

Содержание осн. компонентов в бокситах (% по массе): Al_2O_3 48—53; SiO_2 4—13; Fe_2O_3 16—23; TiO_2 2,0—2,3; CaO 1,3—3,5.

Добыча руд ведётся подземным способом, камерно-столбовой системой разработки. Бокситы перерабатываются на глинозём методом Байера. *Г. Р. Кирпаль.*

ЮЖНО-ЯКУ́ТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Якутии, в юж. части Алданского нагорья, вдоль Станового хр. Пл. 25 тыс. км².

Осн. пром. центр — г. Нерюнгри. Угли выявлены в 1849, кустарные разработки с 1933. Балансовые запасы A+B+C_1 2824 и C_2 2599 млн. т (1988); прогнозные ресурсы ок. 35 млрд. т. Угленосные р-ны (с З. на В.): Тунгурчинский (Усмунский), Алдано-Чульманский, Ытымджинский, Гонамский, Токкинский. Наиболее изучен Алдано-Чульманский р-н, где разведаны детально (балансовые запасы A+B+C_1+C_2, млн. т) м-ния: Чульмаканское (1001), Нерюнгринское (616), Денисовское (394) и предварительно — Муастахское (266) и Кабактинское (611). Осн. прогнозные ресурсы — в Токкинском р-не. Мезозойские угленосные отложения мощностью 400—5000 м простираются в широтном направлении на 750 км полосой в 60—150 км. Они залегают в крупных впадинах, разобщённых системой поднятий и разломов. В Алдано-Чульманском р-не они подразделены на свиты (снизу вверх): дурайскую, кабактинскую, беркакитскую (верхняя юра) и нерюнгринскую (верхний мел). Наиболее угленосна нерюнгринская свита, содержащая на Нерюнгринском м-нии пласт «Мощный» (10—60 м, средняя 22,3 м). В др. свитах выявлено до 10 пластов мощностью 1—3 м. Угли каменные, спекающиеся, марок Ж, 1КЖ, 2КЖ, К, ОС, СС. Метаморфизм нарастает с С. на Ю. Угли среднезольные (A^d 11—15%), малосернистые (S^d_t 0,2—0,4%), уд. теплота сгорания высшая — 33—36 МДж/кг, низшая (рабочего топлива) — 23—24 МДж/кг. Нерюнгринское м-ние разрабатывает ПО «Якутуголь» разрезом проектной мощностью 13 млн. т/год. Добыча 14 млн. т (1987). *В. Р. Клер.*

ЮЖНЫЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т имени 25-го съезда КПСС — предприятие Мин-ва металлургии СССР по добыче и обогаще-



Карьер Южного горно-обогатительного комбината.

нию железных руд в Днепропетровской обл. Разрабатывает Скелеватское м-ние КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Введён в строй в 1955. Адм. и пром. центр — г. Кривой Рог. В состав комб-та входят: карьер (рис.), дробильная, обогатит. и агломерац. ф-ки и др. Производит железорудный концентрат и агломерат.

Пластовая рудная залежь магнетитовых кварцитов Скелеватского м-ния имеет длину по простиранию 5600 м при мощности 135—400 м. Запасы магнетитовых кварцитов 2,2 млрд. т (ср. содержание Fe 35,5%) и 1,1 млрд. т малорудных магнетит-силикатных кварцитов (нач. 1989).

Проектная глубина карьера до 600 м. Руда из карьера (глуб. 245 м, 1989) по циклично-поточной технологии (20 млн. т) и электровозами в думпкарах (15 млн. т) подаётся на обогатит. ф-ку. Бурение на рудных горизонтах и скальной вскрыши шарошечное, погрузка — одноковшовыми экскаваторами. Транспорт электровозный в думпкарах. В 1988 добыто ок. 35,6 млн. т сырой руды и ок. 11,8 млн. $м^3$ вскрыши, с 1986 попутно добываются и раздельно складируются окисленные кварциты.

Технол. схема обогащения магнетитовых кварцитов включает: дробление в 3—4 стадии, 3 стадии измельчения и 4—5 стадий магнитной сепарации. Сливы гидроциклонов обесшламливаются на магнитных дешламаторах. Отходы обогащения (пульпа) складируются в хвостохранилищах. В 1988 произведено ок. 17,3 млн. т концентрата (содержание Fe 64,49%) и св. 8,3 млн. т агломерата (Fe 54,7%).

Осн. потребители — металлургич. предприятия Украины. Часть продукции идёт на экспорт.

Комб-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1966), в 1976 ему присвоено имя 25-го съезда КПСС. *Б. И. Гудим.*

ЮРСКАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИ́ОД), юра (a. Jurassic, н. Jura; ф. Jurassique; и. sistema jurásica),— вторая система мезозойской эратемы, соответствующая второму периоду мезозойской эры истории Земли; в стратиграфич. шкале следует за триасовой и предшествует меловой системе. Назв. происходит от гор Юра во Франции и Швейцарии. Начало Ю. п. радиометрич. методом определяется в 185±5 млн. лет, конец — в 132±5 млн. лет; общая продолжительность периода ок. 53 млн. лет (по данным 1975).

Ю. с. в её совр. объёме выделена в 1822 нем. учёным А. Гумбольдтом под назв. «юрская формация» в горах Юра (Швейцария), Швабский и Франконский Альб (ФРГ). На терр. СССР юрские отложения впервые были установлены нем. геологом Л. Бухом (1840). Первая схема их стратиграфич. расчленения разработана рус. геологом К. Ф. Рулье (1845—49) в Подмосковье.

Подразделения. Все осн. подразделения Ю. с., впоследствии вошедшие в общую стратиграфич. шкалу, выделены на терр. Центр. Европы и Великобритании. Расчленение Ю. с. на отделы предложено Л. Бухом (1836). Основы ярусного расчленения юры заложены франц. геологом А. д'Орбиньи (1850—52). Нем. геолог А. Оппель впервые произвел (1856—58) детальное (зональное) подразделение юрских отложений.

Ярусы юрской системы

Отделы	Ярусы
Верхний (мальм)	Титонский (Волжский) Кимериджский Оксфордский Келловейский
Средний (доггер)	Батский Байосский Ааленский
Нижний (лейас)	Тоарский Плинсбахский Синемюрский Геттангский

Большинство зарубежных геологов относит келловейский ярус к среднему отделу, мотивируя это приоритетом трёхчленного деления юры (чёрная, бурая, белая) Л. Буха (1839). Титонский ярус выделяется в отложениях Средиземноморской биогеогр. пров. (Оппель, 1865); для сев. (бореальной) провинции его эквивалентом является волжский ярус, впервые выделенный в Поволжье (Никитин, 1881).

Общая характеристика. Юрские отложения широко распространены на терр. всех континентов и присутствуют в периферич. частях океанских впадин, слагая основание их осадочного слоя. К нач. Ю. п. в структуре земной коры обособляются два крупных континентальных массива: ЛАВРАЗИЯ, включавшая в себя платформы и палеозойские складчатые области Сев. Америки и Евразии, и ГОНДВАНА, объединявшая платформы Юж. полушария. Они разделялись Средиземноморским геосинклинальным поясом, к-рый представлял собой океанич. басс. ТЕТИС. Противоположное полушарие Земли занимала впадина Тихого ок., по окраинам к-рой развивались геосинклинальные области Тихоокеанского геосинклинального пояса.

В океанич. басс. Тетис в течение всего Ю. п. происходило накопление глубоководных кремнистых, глинистых и карбонатных отложений, сопровождавшееся местами проявлениями подводного толеит-базальтового вулканизма. Широкая южная пассивная окраина Тетиса явилась областью накопления мелководных карбонатных отложений. На сев. окраине, к-рая в разных местах и в разное время имела как активный, так и пассивный характер, состав отложений более пёстрый: песчано-глинистые, карбонатные, местами флишевые, иногда с проявлением известково-щелочного вулканизма. Геосинклинальные области Тихоокеанского пояса развивались в режиме активных окраин. В них резко преобладают песчано-глинистые отложения, много кремнистых, очень активно проявлялась вулканич. деятельность. Осн. часть Лавразии в ранней и средней юре представляла собой сушу. Мор. трансгрессии из геосинклинальных поясов захватывали в ранней юре лишь терр. Зап. Европы, сев. часть Зап. Сибири, вост. окраину Сибирской платформы, а в средней юре и юж. часть Вост.-Европейской. В начале поздней юры трансгрессия достигла максимума, распространившись на зап. часть Сев.-Американской платформы, Вост.-Европейскую, всю Зап. Сибирь, Предкавказье и Закаспий. Гондвана оставалась сушей на протяжении всего Ю. п. Мор. трансгрессии с юж. окраины Тетиса захватывали только сев.-вост. часть Африканской и сев.-зап. часть Индостанской платформ. Моря в пределах Лавразии и Гондваны представляли собой обширные, но мелководные эпиконтинентальные бассейны, где накапливались маломощные песчано-глинистые, а в поздней юре в областях, прилегающих к Тетису,— карбонатные и лагунные (гипсо- и соленосные) отложения. На остальной терр. юрские отложения либо отсутствуют, либо представлены континентальными песчано-глинистыми, часто угленосными толщами, заполняющими отд. впадины. Тихий ок. в Ю. п. представлял собой типичную океанич. впадину, где накапливались маломощные карбонатно-кремнистые осадки и покровы толеитовых базальтов, сохранившиеся в зап. части впадины. В конце средней — начале поздней юры начинается формирование «молодых» океанов; происходит раскрытие Центр. Атлантики, Сомалийской и Сев.-Австралийской котловин Индийского ок., Амеразийской котловины Сев. Ледовитого ок. Тем самым начинается процесс расчленения Лавразии и Гондваны и обособления совр. материков и платформ.

Конец Ю. п.— время проявления позднекиммерийской фазы мезозойской складчатости в геосинклинальных поясах. В Средиземноморском поясе складкообразоват. движения проявлялись местами в начале байоса, в предкелловейское время (Крым, Кавказ), в конце юры (Альпы и др.). Но особенного размаха они достигли в Тихоокеанском поясе: в Кордильерах Сев. Америки (невадийская складчатость), и Верхояно-Чукотской обл. (верхоянская складчатость), где сопровождались внедрением крупных гранитоидных интрузий, и завершили собой геосинклинальное развитие областей.

Органический мир Земли в Ю. п. имел типично мезозойский облик. Среди мор. беспозвоночных достигают расцвета головоногие моллюски (аммониты, белемниты), широко распространены двустворчатые и брюхоногие моллюски, шестилучевые кораллы, «неправильные» мор. ежи. Среди позвоночных животных в Ю. п. резко преобладают пресмыкающиеся (ящеры), к-рые достигают гигантских размеров (до 25—30 м) и большого разнообразия. Известны наземные травоядные и хищные ящеры (динозавры), мор. плавающие (ихтиозавры, плезиозавры), летающие ящеры (птерозавры). В водных бассейнах широко распространены рыбы, в воздухе в поздней юре появляются первые (зубастые) птицы. Млекопитающие, представленные мелкими, ещё примитивными формами, мало распространены. Растит. покров суши Ю. п. отличается максимумом развития голосеменных растений (цикадовые, беннетитовые, гинкговые, хвойные), а также папоротников.

Полезные ископаемые, связанные с Ю. с., многочисленны и разнообразны. Эндогенное рудообразование Ю. п. приурочено к геосинклинальным областям Средиземноморского и Тихоокеанского поясов. С телами ультраосновных пород в эвгеосинклинальных зонах связаны м-ния хромитов в Динаридах Европы и в Невадидах Сев. Америки; с вулканич. толщами и субвулканич. телами среднекислого состава — медно-колчеданные м-ния на Кавказе (Кафанское и др.), в Анатолии, в Японии. Юрский, особенно позднеюрский геосинклинальный вулканизм сопровождался образованием м-ний марганцевых руд, известных в Альпах и Динаридах. Юрский возраст имеют и гидротермальные полиметаллич. м-ния Сев. Осетии на Кавказе. В мезозоидах Тихоокеанского пояса — в Забайкалье, Верхояно-Чукотской обл., на п-ове Маскинских Кордильерах — находятся многочисл. м-ния руд вольфрама, молибдена, олова, полиметаллов, золота, редких элементов, связанные с позднекиммерийской эпохой складчатости и гранитоидного магматизма в конце Ю. п.

В Ю. с. широко распространены оолитовые жел. руды, накапливавшиеся в прибрежных зонах мелководных мор. бассейнов. Они образуют значит. м-ния во Франции, на Польско-Германской низменности, в Зап. Сибири, на Сибирской платформе. На Сев. Кавказе, в Динаридах, на Юж. Урале юрские железорудные м-ния представляют собой продукты переотложения кор выветривания по ультраосновным породам. С нижнесреднеюрскими корами выветривания связаны также м-ния бокситов в Средиземноморской обл. Европы, на Юж. Урале, в Ср. Азии. Фосфоритообразование в Ю. п. было незначительным; м-ния желваковых фосфоритов известны на Русской плите, во Франции. С эпохой аридизации климата в поздней юре связано образование крупных м-ний солей, к-рые локализуются в периферич. частях Тетиса (Сев. Кавказ, Б. Балхан, Таджикская депрессия, р-н Персидского зал.), вдоль вост. края Анд (Колумбия, Перу), в р-не Мексиканского залива. Среди верхнеюрских континентальных отложений аридной зоны известны и м-ния урановых руд (плато Колорадо).

Юрская эпоха угленакопления занимает 3-е место после позднепалеозойской и позднемеловой — палеогеновой; отложения Ю. с. заключают 16% мировых запасов угля. Угольные м-ния и бассейны приурочены к континентальным озёрно-болотным или аллювиальным отложениям во внутр. впадинах на Сибирской (Канско-Ачинский, Иркутский, Юж.-Якутский басс.), Китайской, Индостанской, Австралийской платформах, во впадинах или грабенах в ниж. части чехла палеозойских складчатых областей Урала (ЧЕЛЯБИНСКИЙ БУРОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН), Казахстана (ЭКИБАСТУЗСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН), Сев. Тянь-Шаня, Сев. Афганистана, Алтае-Саянской обл., Вост. Австралии. Среднеюрские угольные м-ния есть на Кавказе (Ткварчельское, Ткибульское). Угольные м-ния верхнеюрского возраста известны, кроме того, в Вилюйской синеклизе Сибирской платформы и в межгорн. впадинах мезозоид Тихоокеанского пояса (Верхояно-Чукотская обл., Забайкалье). Довольно значит. распространение среди мелководно-мор. и озёрных юрских отложений имеют горючие сланцы (Зап. Европа, Поволжье, Забайкалье, Монголия, Китай).

По ресурсам нефти Ю. с. занимает 2-е место после меловой системы. Отложения Ю. с. заключают 22% мировых запасов нефти. Значит. м-ния известны в р-не Мексиканского залива, Сев.-Германской низменности и Северного м., Прикаспия, в Вилюйской синеклизе, на Зап.-Сибирской, Скифской и Туранской молодых плитах, на Австралийской платформе. В юрских карбонатных отложениях располагаются крупнейшие залежи нефти Саудовской Аравии.

● Ронов А. Б., Хаин В. Е., Юрские литологические формации мира, «Советская геология», 1962, № 1, с. 9—34; Стратиграфия СССР. Юрская система, М., 1972; Хэллам А., Юрский период, пер. с англ., Л., 1978; Зоны юрской системы в СССР, Л., 1982; Историческая геология, 2 изд., М., 1986. *Д. И. Панов.*

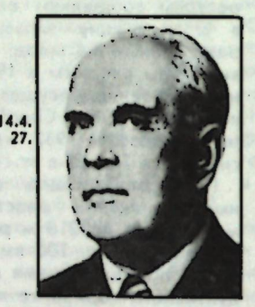
ЮСУФИ́Я — фосфоритовое м-ние, расположенное на З. Марокко, на Атлантич. побережье. Ю. — второй после м-ния ХУРИБГА объект фосфатодоб. пром-сти Марокко. Площадь м-ния ок. 70 $км^2$. Выявленные прогнозные ресурсы составляют ок. 11 млрд. т, в т. ч. общие запасы 8 млрд. т, разведанные 3,6 млрд. т. Фосфоритовые руды открыты в 1920; планомерное освоение, осуществляемое гос. компанией «Office Cherifien de Phosphate», началось с 1932, наиболее интенсивно — в 70—80-е гг.

Пологозалегающие фосфоритоносные отложения маастрихт — эоцена мощностью до 218 м распространены на площади ок. 700 $км^2$ в р-не Ганнтур. В пределах м-ния мощность продуктивного горизонта меняется от 30 до 43 м при содержании P_2O_5 в фосфоритовых пластах 22,5—32,4% (в ср. 27,4%). Гл. пром. пласт фосфоритов (1,5—3 м) приурочен к нижнепалеоценовым отложениям продуктивного горизонта. Фосфориты значительно обогащены органич. веществом, обусловливающим тёмный цвет руды («чёрные фосфориты»). Пласт фосфоритов залегает в осн. на глуб. 60 м, разработка ведётся 3 шахтами. Вскрытие пластов преим. наклонными стволами, выемка в лавах с погрузкой руды на скребковый конвейер. Обогащение руды с получением фосфоритового концентрата производится в горизонтальных сушильных барабанах (содержание P_2O_5 до 31,5—32,4%) и кальцинир. обжигом при темп-ре 550 °С (концентрат с содержанием P_2O_5 33,8%). В 1940 получено 1,7 млн. т концентрата, в 1988 6,5 млн. т. Осн. объём получаемых концентратов направляется в порт Сафи для произ-ва фосфорных минеральных удобрений (тройной суперфосфат, диаммоний фосфат и др.) и фосфорной к-ты.

В. И. Покрышкин.

Я

ЯБЛОКОВ Владимир Сергеевич — сов. литолог, специалист в области угольной геологии, д-р геолого-минералогич. наук (1971). Чл. КПСС с 1939. Окончил Моск. гос. ун-т в 1926. Работал на углеразведочных предприятиях Подмосковного басс., где организовал геол.-разведочную службу, занимался шахтной геологией и гидрогеологией, провёл поиск и разведку гипсовых м-ний, создал (1933—35) первую геол. карту бассейна в масштабе 1 : 126 000.



В. С. Яблоков (14.4.1901, Кинешма,— 27.11.1973, Москва).

С 1937 гл. инженер Главуглеразведки. С 1943 вёл в Ин-те геол. наук АН СССР (с 1956 Геол. ин-т) комплексные исследования по изучению условий осадко- и угленакопления в Донецком и Кузнецком бассейнах. Созданные под его руководством коллективные монографии и атласы структур и микроструктур углей и вмещающих пород послужили эталоном для организации аналогичных исследований в др. угленосных р-нах СССР и за рубежом. Пр. Президиума АН СССР (1954) — за работу «Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна» и «Атлас микроструктур углей Донбасса».

А. М. Блох.

ЯДЕРНО-ГЕОФИЗИ́ЧЕСКИЕ МЕ́ТОДЫ (a. nuclear-geophysical methods; н. kerngeophysikalische Methoden; ф. diagraphie nucléaire; и. métodos núcleo-geofísicos) — совокупность геофиз. методов, основанных на исследовании естественных и искусственно вызванных полей ядерных излучений в г. п. Изменение полей излучений и взаимодействие радиоактивных излучений с г. п. зависит от состава и свойств г. п. и насыщающих их флюидов (газа, нефти, воды). Я.-г. м. используются для изучения состава, геол. строения земной коры, процессов, протекающих в недрах Земли, а также поисков, разведки м-ний п. и. и контроля их разработки. В отличие от др. геофиз. методов Я.-г. м. дают непосредств. информацию об элементном и радионуклидном составе изучаемых объектов.

Я.-г. м. различают по виду первичного (возбуждающего) и вторичного (регистрируемого) излучения, типу изучаемой ядерной реакции или эффекта взаимодействия излучения с веществом, способу и режиму измерений. Наиболее распространённый из Я.-г. м. гамма-метод основан на измерении интенсивности потока или спектра гамма-излучения естеств. радиоактивных нуклидов, содержащихся в г. п. (гл. обр. гамма-излучения, продуктов распада урана и тория, а также радионуклида ^{40}K). В интегральном варианте по данным гамма-метода изучают общую гамма-активность г. п., в спектрометрическом — гамма-активность отд. радионуклидов и их концентрацию. Гамма-гамма-методом (ГГМ) измеряют поток или спектр рассеянного г. п. гамма-излучения, возникающего при облучении их гамма-квантами внеш. источника. ГГМ применяют в осн. для определения плотности г. п., в первую очередь при геофиз. исследованиях скважин.

Нейтронные методы (НМ) основаны на облучении г. п. нейтронами внеш. источников и регистрации нейтронного или гамма-излучения, возникающего в результате разл. реакций взаимодействия нейтронов источника с ядрами элементов, входящих в состав г. п. Методы, основанные на регистрации естеств. нейтронного потока г. п., не нашли широкого применения. НМ включают стационарные и импульсные нейтрон-нейтронные (ННМ и ИННМ) и нейтронные гамма- (НГМ, ИНГМ) и нейтронные активационные методы (НАМ). Каждая из этих групп методов содержит ряд модификаций. Наиболее информативными являются спектрометрич. варианты НГМ, ИНГМ, НАМ, в к-рых по спектрам вызванного нейтронами гамма-излучения определяют элементный состав исследуемых геол. объектов. НМ — самые информативные из Я.-г. м. и используются для решения широкого круга геол. задач.

Рентгенорадиометрич. метод, применяемый в рудной геофизике, основан на облучении г. п. или руд низкоэнергетич. (до 200 кэВ) гамма-излучением от радионуклидных источников и измерении характеристич. рентгеновского излучения атомов. Гамма-нейтронным методом регистрируют фотонейтроны, образующиеся при облучении г. п. гамма-квантами высоких энергий с целью выявления бериллиевых руд. Метод ядерного гамма-резонанса, основанный на эффекте Мёссбауэра, используется при поисках и разведке руд олова и железа.

При проведении ядерно-геофиз. съёмок наиболее широко используются гамма-методы (ГАММА-СЪЁМКА), реже эманационная, радиогидрогеологическая, рентгенорадиометрическая, гамма-нейтронная и др. Для опробования руд применяют гамма-методы, рентгенорадиометрич., нейтронные и гамма-активационные методы. При ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ в скважинах наибольшим распространением пользуются ГАММА-КАРОТАЖ, ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖ, НЕЙТРОН-НЕЙТРОННЫЙ КАРОТАЖ и НЕЙТРОННЫЙ ГАММА-КАРОТАЖ. Для изучения динамики подземных флюидов (нефть, вода) и оценки фильтрационных свойств пластов в нефтепромысловой геологии, инж. и гидрогеол. исследованиях, а также для контроля техн. состояния скважин используется метод радиоактивных индикаторов, основанный на закачке трития или радона в скважину и измерении радиоактивности проб воды в соседних скважинах.

Становление Я.-г. м. относится к 20-м гг., когда А. П. Кириковым, Л. И. Богоявленским, А. Г. Граммаковым, Г. В. Горшковым в СССР были заложены основы поисково-разведочной радиометрии. Дальнейшее развитие Я.-г. м. связано с достижениями ядерной физики, её методов и техн. средств. В. кон. 30-х — нач. 40-х гг. были предложены и опробованы нейтронно-активационный анализ (1936, Д. Хевеши, Х. Леви — Венгрия), гамма-каротаж (1937, Г. В. Горшков — СССР), нейтронный каротаж (1939—41, Б. Понтекорво — США, Я. Г. Дорфман, А. И. Заборовский — СССР). В кон. 40-х — 50-х гг. появились гамма-гамма-каротаж (1947, Ф. Халленбах — ФРГ), рентгенорадиометрич. метод (1954, Л. Райфел, Р. Хемфриц — США), импульсный нейтронный каротаж (1955, Г. Н. Флёров — СССР). В 50-е — 60-е гг. сформировались осн. направления ядерной геофизики, разработана теория методов и принципы создания аппаратуры, большой вклад в создание и развитие к-рых внесли сов. учёные Ф. А. Алексеев, Ю. П. Булашевич, Д. Ф. Беспалов, Г. М. Воскобойников, Б. Г. Ерозолимский, Б. Б. Лапук, Д. И. Лейпунская, Л. С. Полак, Г. Н. Флёров, Ю. С. Шимелевич, А. Л. Якубович и др.

● Скважинная ядерная геофизика. Справочник геофизики, под ред. В. М. Запорожца, М., 1978; Мейер В. А., Вагонов П. А., Основы ядерной геофизики, Л., 1978; Якубович А. Л., Зайцев Е. И., Пржиямовский С. М., Ядерно-физические методы анализа горных пород, 3 изд., М., 1982; Рассодочная ядерная геофизика. Справочник геофизики, под ред. О. Л. Кузнецова и А. Л. Полякенко, 2 изд., М., 1986.

О. Л. Кузнецов, В. В. Миллер.

ЯДЕРНО-ГЕОФИЗИ́ЧЕСКОЕ ОПРО́БОВАНИЕ (a. nuclear-geophisical sampling; н. kernphysikalische Erprobung; ф. échantillonnage nucléaire; и. prueba núcleo-física, probatura núcleo-física, experiencia núcleo-física) — определение ядерно-физ. методами качеств. состава и количеств. содержания хим. элементов в г. п. без отбора проб непосредственно в естеств. залегании (в стенках горн. выработок, скважин, обнажениях). Используется для оценки мощности рудных тел и концентрации в них полезных компонентов или технологически вредных примесей. Существует много разновидностей Я.-г. о., каждая из к-рых имеет свои области применения, методику и аппаратуру. Наибольшее распространение получило рентгенорадиометрич. Я.-г. о., используемое для определения элементов со ср. и высокими атомными номерами (напр., руды цветных, редких и чёрных металлов). При проведении рентгенорадиометрич. опробования используют датчик, состоящий из источника рентгеновского излучения, защитного экрана и детектора рентгеновского излучения, и регистрирующее устройство, обеспечивающее селективное выделение сигнала, принадлежащего искомому хим. элементу. Плотность потока и энергию характеристич. рентгеновского излучения анализируемого элемента измеряют по профилям вкрест простирания рудного тела. Из др. разновидностей Я.-г. о. широко применяют гамма-опробование (для определения U, Th, K), реже нейтрон-нейтронное (B, Li и др. редкоземельных элементов), нейтрон-активационное (F, Si, Al, Cu, Mn), нейтронно-радиационное (Ti, Cr, Fe, Mn, Ni, Cu, Hg), ядерное гамма-резонансное (Sn, Fe), гамма-нейтронное (Be) и гамма-гамма-опробования (Fe, W, Pb и др. тяжёлых элементов). О технике и технологии Я.-г. о. в скважинах см. в статьях об отд. видах ядерно-геофиз. каротажа (ГАММА-КАРОТАЖ, ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖ, НЕЙТРОННЫЙ КАРОТАЖ и др.).

Для количеств. определения элементов аппаратуру градуируют на стандартных образцах (моделях руд) либо на паспортизированных (опробованных контрольным методом) рудных пересечениях.

● Разведочная ядерная геофизика. Справочник геофизика, под ред. О. Л. Кузнецова и А. Л. Полякенко, 2 изд., М., 1986. *Ю. Н. Бурмистенко.*

ЯДЕРНО-ФИЗИ́ЧЕСКИЙ АНА́ЛИЗ минерального сырья (a. nuclear-physical analysis; н. kernhysikalische Analyse; ф. analyse nucléaire; и. análisis nucleo-físico) — комплекс методов, основанных на использовании ядерных излучений для количеств. определений широкого круга элементов в г. п., рудах и продуктах их переработки.

По физ. сущности Я.-ф. а. разделяют на 4 группы. К 1-й группе относят методы, основанные на измерении собств. ядерного излучения атомов анализируемых элементов (все разновидности РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА). 2-я группа — методы, основанные на измерении искусств. (наведённой) активности анализируемых элементов (см. АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА МЕТОД). 3-я группа — методы, основанные на регистрации излучений, обусловленных взаимодействием внеш. излучения с ядрами анализируемых элементов (см. ФОТОННО-НЕЙТРОННЫЙ АНАЛИЗ); нейтронно-радиационный анализ; метод, использующий эффект Мёссбауэра (см. МЁССБАУЭРОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ) и др. 4-я группа — методы, основанные на измерении излучений, обусловленных взаимодействием внеш. ядерного излучения (преим. от радионуклидных источников) с атомами анализируемых элементов (рентгенорадиометрич. метод, методы анализа, использующие поглощение или рассеяние γ-квантов анализируемой средой, и т. п.).

По условиям применения Я.-ф. а. различают: методы, нуждающиеся для своей реализации в стационарном оборудовании (атомные реакторы; ускорители заряженных частиц и т. п.), специально оснащённых помещениях, приспособленных в т. ч. и для проведения радиохим. исследований; методы с компактным аппаратурным оформлением, рассчитанные на применение и в условиях полевой лаборатории. К 1-й группе методов относится реакторный нейтронный активационный анализ, ГАММА-АКТИВАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ с использованием разл. ускорителей и нек-рые др. методы. Важные достоинства этих методов: высокая чувствительность, возможность одновременного определения мн. элементов из одной ультрамалой навески пробы и т. п. Методы с применением радионуклидных источников излучений и компактной анализирующей аппаратуры включают рентгенорадиометрич. метод анализа, фотонно-нейтронный и активационный методы с использованием радионуклидных источников, методы, основанные на рассеянии или поглощении разл. видов ионизирующих излучений анализируемой средой, и др. Эти методы характеризуются высокой производительностью и большой экспрессностью, мобильностью и экономичностью анализирующей аппаратуры, простотой проведения анализа, возможностью выполнения анализов непосредственно на объектах геол.-разведочных работ.

Недеструктивные методы Я.-ф. а., отличающиеся дистанционностью измерений, применяются и для ускоренной оценки элементного состава г. п. и руд в естеств. залегании (без отбора проб), а также для контроля и управления процессами технол. переработки минерального сырья.

● Якубович А. Л., Зайцев Е. И., Пржиямовский С. М., Ядерно-физические методы анализа горных пород, 3 изд., М., 1982.

А. Л. Якубович.

ЯДЕРНЫЙ ВЗРЫВ (a. nuclear explosion; н. nukleare Explosion, Kernexplosion; ф. explosion nucléaire; и. explosión nuclear) — взрыв, вызванный выделением внутриядерной энергии. Энергия Я. в. может достигать десятков Мт тротилового эквивалента. К ядерным реакциям, сопровождающимся таким выделением энергии, относится деление тяжёлых ядер, лежащее в основе Я. в., или синтез лёгких ядер, приводящих к термоядерному взрыву. Я. в. впервые осуществлён в США в 1945, в СССР первый Я. в. произведён в 1949, термоядерный — в 1953.

Применительно к горн. делу известно применение подземных, или камуфлетных, Я. в. (для интенсификации разработки истощенных нефт. и газовых залежей, ликвидации аварий на нефт. и газовых промыслах; создания подземных ёмкостей для хранения природного газа, нефти, захоронения отходов и т. п.). Технология проведения этих Я. в. исключает попадание радиоактивных продуктов в подземные воды, на поверхность и в атмосферу. При этом используются приборы и аппаратура для контроля, способные зафиксировать малейшее изменение окружающей среды.

Подземные Я. в. (с тротиловым эквивалентом неск. Мт) вызывают мощный сейсмич. эффект, сопоставимый с природными землетрясениями. Сейсмич. волны от подземных Я. в. регистрируются на расстояниях в тыс. км от места взрыва. В сейсмичных р-нах Я. в. могут провоцировать тектонич. землетрясения.

В 1966—85 в США произведено 563 Я. в. (в т. ч. 15 в мирных целях), в СССР — 449 (в т. ч. 120 в мирных целях).

ЯДРО́ ЗЕМЛИ́ (a. Earth core; н. Erdkern; ф. noyau terrestre, endosphère; и. núcleo de tierra) — центр. геосфера радиусом ок. 3470 км. Существование Я. З. установлено в 1897 нем. сейсмологом Э. Вихертом, глубина залегания (2900 км) определена в 1910 амер. геофизиком Б. Гутенбергом. Я. З. сос-

тоит из внешнего, по-видимому, жидкого ядра (до глуб. 4980 км), переходного затвердевающего слоя (до глуб. 5120 км) и твёрдого внутр. ядра (субъядра). О происхождении Я. З. единого мнения нет. Предполагают, что оно образовалось путём гравитационной дифференциации первичной Земли в период её роста или позже (впервые высказано норв. геофизиком В. Гольдшмидтом в 1922), либо железное ядро возникло ещё в протопланетном облаке (нем. учёный А. Эйкен, 1944, амер. Э. Орован и сов. — А. П. Виноградов). О составе Я. З., его физ. параметрах см. в ст. *ЗЕМЛЯ* (раздел Внутреннее строение и состав «твёрдой» Земли).

ЯКУ́ТСКАЯ АЛМАЗОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена в Зап. Якутии, в бассейнах рр. Вилюй, Муна, Оленёк и др. Первые алмазы обнаружены в 1949 при поисковых работах на р. Вилюй. Первое коренное м-ние алмазов трубка «Зарница» открыто в 1954, в 1955 — трубка «Мир». Я. а. п. охватывает центр. часть Сибирской платформы, где развиты осадочные образования от рифея до мезозоя, залегающие на архейско-протерозойском фундаменте. Здесь выделяются алмазоносные р-ны (Далдыно-Алакитский, Малоботуобинский, Анабарский и др.), а в составе этих р-нов — кимберлитовые поля, предположительно связанные с зонами глубинных разломов. В одной из таких зон сев.-вост. простирания, прослеживаемой на мн. сотни км, установлено неск. кимберлитовых полей с кустообразным размещением трубок взрыва (диатрем). Нередко трубки располагаются в виде цепочки по прямой линии, что, по-видимому, обусловлено наличием рудовмещающих разломов. Трубки на поверхности имеют форму искажённого эллипса размером от неск. м до 600 м в диаметре. В разрезе они конусообразные, обращённые вершиной вниз. Гл. породообразующие минералы *КИМБЕРЛИТОВ* — оливин и флогопит, а характерные акцессорные минералы — пикроильменит, пироп и хромшпинелиды. Алмаз, хромдиопсид, циркон встречаются в виде редких, рассеянных в породе зёрен. Россыпные (преим. аллювиальные) м-ния тесно связаны с коренными; в них наиболее распространены ценные минералы в виде плоскогранных октаэдров, реже ромбододекаэдров. Большинство алмазов бесцветные. Кристаллы в осн. мелкие, но встречаются сравнительно крупные (напр., алмаз «26-й съезд КПСС» массой 342,5 кар).

Добычу алмазов открытым способом осуществляет ПО «Якуталмаз». Система разработки транспортная с внеш. отвалообразованием. Горнотрансп. оборудование: буровые станки шарошечного бурения, одноковшовые экскаваторы, большегрузные автосамосвалы. Отработку глубоких горизонтов м-ний предполагается осуществлять подземным способом. В небольших объёмах производится разработка россыпей драгами.

Технол. схема обогащения кимберлитов предусматривает избират. измельчение в мельницах бесшарового помола, обогащение на отсадочных машинах и извлечение алмазов из гравитационных концентратов рентгенолюминесцентной, пенной и жировой сепарацией.

Н. П. Волынец.

«ЯКУТУ́ГОЛЬ» — производств. объединение по добыче угля Мин-ва угольной пром-сти СССР в Якутии.

Пром. и адм. центр — г. Нерюнгри. Образовано в 1975 на базе треста «Якутуголь», созданного в 1966. Крупнейшее предприятие — разрез «Нерюнгринский» (13 млн. т/год) с обогатит. ф-кой, выпускающей 9 млн. т/год коксующихся концентратов высоких марок, идущих на предприятия чёрной металлургии, электростанции и др. Шахты и разрезы разрабатывают м-ния Сангарское, Джебарики-Хая, Нерюнгринское, Кангаласское, Буор-Кемюское, насчитывающие до 12 пластов мощностью от 1,8 до 26 м с углами падения 2—35°, лежащих на глуб. от 100 до 250 м. Большинство добываемых углей относится к маркам Б, Г, Д, КЖ, К, ОС. Участки разработки отличаются наличием многолетней и островной мерзлоты с темп-рой пород от —1 до —5 °С, а также значит. отдалённостью друг от друга. Наблюдаются тектонич. нарушения в виде сбросов, взбросов, надвигов. Шахты пылеопасны; на них используются очистные комплексы, комбайны. Уровень добычи мехкомплексами достигает 75%. Проходка горн. выработок ведётся комбайнами (80%) и буровзрывным способом. Подземный транспорт электровозный и конвейерный. На карьерах применяются мощные экскаваторы, бульдозеры, буровые станки, автосамосвалы.

Ф. М. Киржнер.

ЯМА́ЙКА (Jamaica) — гос-во в составе брит. Содружества. Расположено в Вест-Индии на о. Ямайка и прилегающих к нему мелких о-вах в Карибском м. Пл. 11,425 тыс. км². Нас. 2,37 млн. чел. (1986). Столица — Кингстон. В адм. отношении разделена на 3 графства, состоящие из 14 округов. Офиц. язык — английский. Ден. единица — ямайский доллар. Я. — чл. Орг-ции американских гос-в (с 1948), Карибского сообщества (1973), Междунар. ассоциации по бокситам (с 1974).

Общая характеристика хозяйства. Я. — аграрно-пром. страна, одно из наименее развитых латиноамериканских гос-в. Основа экономики — добыча бокситов и произ-во глинозёма на экспорт. В 1986 ВВП составил 3,7 млрд. долл., в его структуре (%) на обрабат. пром-сть приходится 15,7, горнодоб. пром-сть — 5,1, с. х-во — 8,8, стр-во — 5,4, транспорт и связь — 7,1, торговлю — 15,3. Важную роль в экономике играет иностр. капитал. Произ-во электроэнергии 2,8 млрд. кВт·ч (1986). Структура топливно-энергетич. баланса (%, 1986): нефть 99, гидроресурсы 1. Гл. роль во внутр. перевозках принадлежит автомоб. транспорту (90% перевозок в стране). Протяжённость автодорог 16,8 тыс. км, в т. ч. 5,4 тыс. км с твёрдым покрытием (1986), жел. дорог 366 км. На долю мор. транспорта приходится 97% внешторгового оборота. Гл. морской порт — Кингстон.

О. В. Шварнова.

Природа. Б. ч. острова занимает известняковое плато (выс. до 986 м, г. Денем), в вост. части расположены горы Блу-Маунтинс выс. до 2256 м. Вдоль юж. и зап. побережий аллювиальные низменности. Климат тропический пассатный. Ср. темп-ры января 24—25 °С, июля 26—27 °С. Осадков на б. ч. острова ок. 800 мм в год, на сев. наветренных склонах гор до 5000 мм. Гл. река — Блэк-Ривер (судоходна в ниж. течении).

Геологическое строение. О-в Ямайка, входящий в островную дугу Больших Антил, представляет собой антиклинорий, рассечённый разломами сев.-зап. и широтного простираний. Древнейшие породы (доверхнемеловые амфиболиты и зелёные сланцы) обнажаются в горах Блу-Маунтинс на В. К позднему мелу относятся осадочно-вулканогенные породы мощностью св. 3000 м, штоки гранодиоритов (63—85 млн. лет) и серпентиниты, размещение к-рых контролируется разломами сев.-зап. простирания. Меловые образования несогласно перекрыты вулканогенно-осадочными отложениями нижнего эоцена (обломочные породы и андезиты сменяются в верхах разреза карбонатными породами). Б. ч. терр. о-ва покрыта карбонатными толщами т. н. жёлтых (средний эоцен) и белых (средний эоцен — нижний миоцен) известняков мощностью до 2000 м (м-ния бокситов). Вдоль побережья о-ва развиты глинисто-карбонатные породы среднего миоцена-плейстоцена, а также четвертичные аллювиальные отложения.

Терр. Я. находится в активной сейсмич. зоне (катастрофич. землетрясения в 1692, 1900 и 1907).

Полезные ископаемые. Недра страны богаты бокситами, по запасам к-рых Я. занимает 2-е место в Латинской Америке (1988). В стране известны также м-ния гипса и кварцевых песков, рудопроявления меди. На терр. страны выявлено св. 100 м-ний бокситов, общие запасы к-рых оцениваются в 1964 млн. т. Крупнейшие м-ния (Уильямсфилд, Марготти, Керквайн, Эссекс-Валли, Лидфорд и др.) сосредоточены в центр. р-нах страны. Бокситы залегают в углублениях карстового рельефа на поверхности белых известняков (средний эоцен — нижний миоцен). Форма залежей линзовидная, кармано- и пластообразная, размеры от десятков м до десятков км по простиранию и от 0,1 м до 35 м по мощности. По составу бокситы бёмит-гиббситовые, железистые, содержание Al_2O_3 46—52%, Fe_2O_3 17—23%.

В Я. известны рудопроявления меди жильного и прожилково-вкрапленного типов (Джинджер-Ривер, Дарем и др.), пром. запасы к-рых не оценены. М-ния гипса (Булл-Бей) и мрамора (Гарбранд-Холл, 106 млн. м³; Маунт-Хиберния и Серидж-Айленд) выявлены на В. страны, кварцевых песков — в р-не Блэк-Ривер.

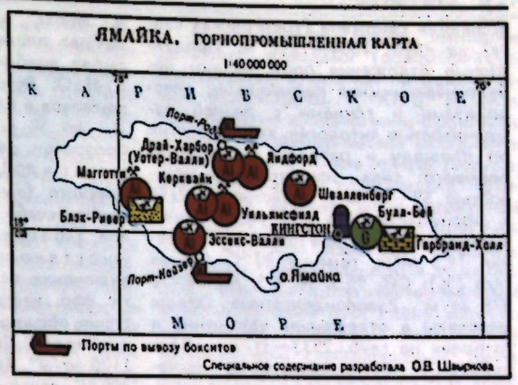
А. В. Кузьменко.

История освоения минеральных ресурсов. До открытия испанцами Я. (кон. 15 в.) местное население (аравакн) вело эпизодич. кустарную добычу россыпного золота путём промывки. Позднее разрабатывались известняки для получения извести. Первое упоминание о наличии бокситов относится к 1869, их кустарная добыча началась в 1880.

Пром. эксплуатация минеральных ресурсов ведётся с кон. 40-х гг., в 1949 амер. компания «United States Gypsum Co. Ltd.» начала произ-во гипса, к-рый полностью экспортировался в США. В нач. 50-х гг. канад. компания «Alcan» завершила геол.-разведочные работы и обустройство м-ний бокситов Сент-Анн и Манчестер и ввела в строй первый в стране глинозёмный завод в г. Керквайн. С 1952 компанией «Reynolds» эксплуатируются м-ния бокситов на сев. побережье о-ва. Производимые ею бокситы экспортировались в США через порт Очо-Риос. В 1953 началась добыча бокситов компанией «КАЙЗЕР АЛЮМИНУМ ЭНД КЕМИКАЛ» («Kaiser») на Ю. о-ва. В нач. 60-х гг. компания «Alumina Partners of Jamaica» («Alpart»), в состав к-рой вошли «Kaiser», «Reynolds», «Anaconda», приступила к разработке м-ний бокситов в р-не Эссекс-Валли. В это же время компания «Alcoa» (США) начала эксплуатацию м-ния бокситов Кларендон в р-не Сент-Элизабет.

До 1974 ведущую роль в добыче бокситов и произ-ве глинозёма играли амер. и канадские монополии. С 1974 по март 1977 пр-во Я. выкупило 51% акций филиалов бокситодоб. компаний «Reynolds», «Kaiser», «Alcoa», а в 1978 подписало соглашение о выкупе 51% акций филиала компании по произ-ву глинозёма «Alcoa». В 1977 на основе соглашения между пр-вом Я. и правлением амер. компании «Reynolds» была создана новая фирма «Jamaica Reynolds Bauxite Partners». С сер. 70-х гг. отрасль находится в состоянии кризиса. Иностр. компании последовательно проводят курс на сокращение объёмов добычи бокситов и произ-ва глинозёма под предлогом неблагоприятного налогового законодательства Я.

Горная пром-сть. Общая характеристика. В структуре продукции горнодоб. пром-сти (по стоимости) 96% приходится на горнорудное сырьё, 4% — на строит. материалы (табл., карта). Удельный вес гос. сектора в произ-ве продукции отрасли ок. 40% (1987). Крупнейшие горнодоб. компании: «Kaiser Jamaica Bauxite Co.» (бокситы), «Jamalcan» (бокситы, глинозём), «Reynolds Jamaica Mines» (бокситы), «Alpart» (бокситы, глинозём), «Jamalco» (бокситы, глинозём). Практически вся продукция отрасли экспортируется. Доходы от экспорта продукции горнодоб. пром-сти составляют св. 50% суммарных экспортных поступлений (1986).



Гл. статья импорта минерального сырья — нефть и нефтепродукты (90% стоимости импорта минерального сырья, 1986).

Бокситовая пром-сть. По добыче бокситов Я. занимает 3-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (1985). Число занятых добычей бокситов и произ-вом глинозёма 3,2 тыс. чел. (1985). Действуют 3 предприятия (суммарная проектная мощность 7,4 млн. т, 1987); разработка открытым способом. Крупнейший комплекс по добыче бокситов, принадлежащий компании «Kaiser Jamaica Bauxite Co.», функционирует на м-нии Драй-Харбор (Уотер-Валли) на С. страны. Эксплуатация м-ния Эссекс-Валли, расположенного на юж. побережье, ведётся компанией «Reynolds Jamaica Mines», м-ния Шеффилд (на С.) — компанией «Jamalcan». Карьеры на м-ниях Уильямсфилд, Марготти, Моро и Лидфорд законсервированы. Ок. 40% добываемых бокситов экспортируется гл. обр. в США, Канаду и СССР, остальные перерабатываются в глинозём на 4 з-дах, принадлежащих филиалам компаний «Alcan», «Alcoa» и «Alpart», суммарной мощностью 3 млн. т/год. Экспорт бокситов в 1985 — 2,3 млн. т, глинозёма 1,6 млн. т (100% объёма произ-ва).

Добыча и производство основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1960	1970	1980	1985	1987
Бокситы, тыс. т	5837	12106	12064	6140	6960
Глинозём, тыс. т	—	1797	2395	1600	1789
Гипс, тыс. т	...	...	105,3	160	...
Мрамор, тыс. м³	...	...	...	3,2	...
Известняк, тыс. т	...	...	...	15	...

Доходы от экспорта бокситов и глинозёма в 1985 — 292 млн. долл. Осн. рынки сбыта глинозёма — Канада, США, Норвегия, Великобритания.

Добыча др. полезных ископаемых. На Я. добываются в незначит. кол-вах гипс (на В.), мрамор (на В.), песок и гравий (на З.), известняк (центр. р-н), соль, глина (на З. и в центре страны).

Научные исследования. Подготовка кадров. Печать. Горно-геол. работы в стране ведутся под управлением Мин-ва горнорудной пром-сти и энергетики. Науч. исследования осуществляются Ин-том бокситов Ямайки (осн. в 1975, Кингстон). Горно-геол. кадры готовят в Колледже искусств, естеств. наук и технологий (осн. в 1958, Кингстон), а также за рубежом. Осн. публикации по геологии и горн. делу помещают в журн. «International Bauxite Association Quarterly Review» (с 1975).

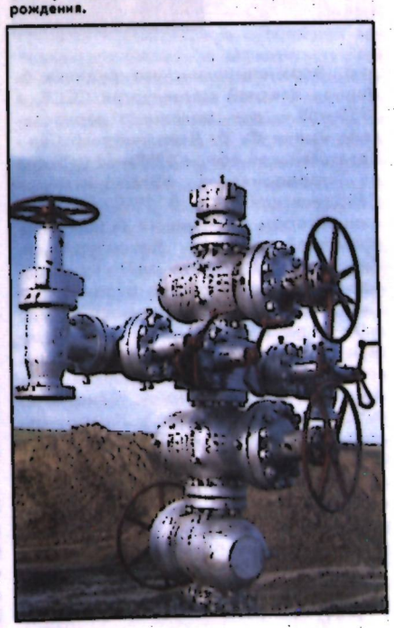
О. В. Шварнова.

● Булавин В. И., Ямайка, М., 1968; Black C. V., The story of Jamaica from prehistory to the present, L., 1965; Jefferson O., The post-war economic development of Jamaica, [Mona], 1972; Economic and social survey, Kingston, 1976.

ЯМБУРГСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено в 120 км к С.-З. от пос. Тазовский Тюменской обл. РСФСР. Входит в *ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Центр добычи — г. Уренгой. Открыто в 1969.

Приурочено к крупному куполовидному поднятию в пределах одноимённого мегавала. Размер локальной структуры 170×45 км, амплитуда 213 м. Выявлена одна газовая и 5 газоконденсатных залежей в отложениях верхнего мела. Газовая залежь выс. ок. 201 м обнаружена в терригенных от-

Эксплуатационная скважина Ямбургского месторождения.



ложениях сеномана (уренгойская свита) на глуб. 1004—1211 м. Продуктивные отложения представлены переслаивающимися песчаниками, алевролитами и глинами с резкой изменчивостью литологич. характеристик по площади и разрезу. Коллекторы порового типа эффективной мощностью 39—73 м с пористостью 27% и проницаемостью 470 мД. Залежь массивная. Начальное пластовое давление 11,5 МПа, темп-ра 30 °С. Состав газа (%): CH_4 95,5; N_2 4,5; плотность 578 кг/м^3. Газоконденсатные залежи выявлены в отложениях валанжина и готерива на глуб. 2533—3177 м. Коллекторы — переслаивающиеся песчаники и алевролиты эффективной мощностью 8—15,6 м с пористостью 15—18%. Залежи пластовые сводовые, выс. 20—80 м. Начальные пластовые давления 26—31,9 МПа, темп-ры 68—81 °С. ГВК находятся на отметках от —3150 до —3190. Содержание в газе конденсата 106,5—275 г/м^3. Состав газа (%): CH_4 88,67—88,81; C_2H_6+высшие 6,03—7,39; N_2 0,02—0,26; CO_2 0,59—0,94. Разработка газовой залежи ведётся в газовом режиме (рис.). *С. П. Максимов.*

ЯНКИН Илларион Павлович — сов. горняк, новатор меднорудной пром-сти, Герой Соц. Труда (1957). Чл. КПСС с 1941. Окончил Свердловский горн. ин-т имени В. В. Вахрушева. В 1948—55



И. П. Янкин (20.6.1910, дер. Сухоречка, ныне Клявлинского р-на Самарской обл.,— 14.9. 1964, г. Свердловск).

дир. Верхнепышминского рудника б. Мин-ва цветной металлургии СССР, в 1955—58 — дир. целинного зерносовхоза имени Ф. Э. Дзержинского Сев.-Казахстанской обл., в 1958—64 работал на предприятиях «Вторцветмета» Свердловской обл. В 1940 выступил инициатором применения на ш. «Красногвардейская» (г. Красноуральск, Свердловская обл.) многоперфораторного многозабойного бурения, повысившего производительность труда в 5—6 раз. Осуществил реконструкцию Верхнепышминского рудника, впервые в отрасли организовал применение безотходной технологии путём закладки подземных пустот отходами обогащения. Гос. пр. СССР (1942) — за внедрение нового метода многозабойного и многоперфораторного обуривания.

■ Заметки стахановца, «Новый мир», 1949, № 9.

● Метод Семволоса—Янкина на медных рудниках Урала, М., 1941. *В. А. Щелканов.*

ЯНТА́РЬ (от лит. gintãras, латыш. dzintars * а. amber; н. Bernstein; ф. ambre; и. ámbar, succino, cárabe) — окаменевшая плотная и вязкая ископаемая смола, приблизительная хим. формула $C_{10}H_{16}O$. Встречается в виде зёрен, желваков и пластин размером от неск. мм до 50 см в поперечнике. Часто прозрачен, цвет преим. жёлтый (сукцинит и др.), оранжевый до вишнево-красного (румэнит, бирмит), известны слабо просвечивающий восковой («бастард») и молочно-белый («костяной») Я. Весьма характерны включения остатков флоры и фауны, гл. обр. насекомых и паукообразных (такие образцы высоко ценятся коллекционерами). Тв. 2—3. Плотность 1050—1120 кг/м^3. Темп-ра плавления 250—300 °С, легко сгорает.

Я. имеет органич. (растительное) происхождение: исходные смолы преим. хвойных деревьев в процессе фоссилизации подвергались окислению и полимеризации с образованием абиетиновой и др. органич. к-т, затем отчасти сукцинитовой. Последняя, возможно, возникает в ископаемых смолах уже во вторичном залегании в глауконитовых мор. осадках (сукцинит). На стадии катагенеза Я. уплотняется и приобретает более тёмную окраску (румэнит, бирмит). Пром. значение имеют гл. обр. вторичные россыпные — прибрежно-морские м-ния Я. (лагунно-дельтовые и пляжевые, с многократно переотложенным Я.). На уникальном Приморском (быв. Пальмникенском) м-нии в Калининградской обл. РСФСР пром. янтареносность связана с глауконит-кварцевыми песками и алевролитами прусской свиты позднего эоцена мощностью 0,5—20 м, к-рые рассматриваются как отложения дельтовой фации. Известны и др. м-ния в СССР (Клесовское, Ровенская обл. УССР), Польше (Гданьск), Италии (о. Сицилия), Бирме, Канаде (пров. Саскачеван), США (шт. Нью-Джерси), Доминиканской Республике, Мексике (Чьяпас, п-ов Юкатан).

Я. — ювелирно-поделочный камень. Знаменитым художеств. произведением из него являлась мозаичная «янтарная комната», подаренная Петру I прусским королём Фридрихом I в 1716 (в 1942 вывезена фашистами из Царскосельского дворца и исчезла). Мелкая крошка Я. и отходы ювелирного произ-ва используются для получения прессованного Я. (амброида). Загрязнённый некондиционный Я. является ценным хим. сырьём для произ-ва янтарных к-т, масла и канифоли, применяющихся в парфюмерной, фармацевтич. и лакокрасочной пром-сти.

● Савкевич С. С., Янтарь, Л., 1970; Киевленко Е. Я., Сенкевич Н. Н., Геология месторождений поделочных камней, 2 изд., М., 1983.

Илл. см. на вклейке. *Е. Я. Киевленко.*

ЯНШИН Александр Леонидович — сов. геолог, акад. АН СССР (1958), Герой Соц. Труда (1981). Геол. исследования начал в 1929—30 на м-ниях агрономич. руд Приуралья и Юж. Урала. В 1936—58 работал в Ин-те геол. наук АН СССР (с 1956 Геол. ин-т), в 1958—82 зам. директора Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР, зам. акад.-секретаря отделения наук о Земле (1967—68), отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР (1969—82), вице-през. АН СССР и директор Ин-та литосферы АН СССР (1982—88), с 1988 советник при Президиуме АН СССР.

Я. установил асинхронность этапов складчатости или тектонич. покоя для разных участков Земли, разновременность трансгрессий и регрессий и их зависимость от развития структур континентальной коры. Внёс вклад в учение о геол. формациях, развил представление о молодых платформах. Разработал схемы стратиграфии мела и палеогена и методы корреляции стратиграфич. единиц путём использования принципа полихронности флоры и фауны (на примере Прикаспийской впадины). Принимал участие в открытии одного из крупнейших в мире Непского калиеносного басс. (Иркутская обл.). Гос. пр. СССР (1969, 1978) — за тектонич. карту Евразии (М 1:5 000 000) и монографию «Тектоника Евразии»; за 15-томную «Историю развития рельефа Сибири и Д. Востока» (совместно с другими). Пр. Президиума АН СССР (1953) — за монографию «Геология Сев. Приаралья»; зо-



А. Л. Яншин (р. 28.3. 1911, Смоленск).

лотая медаль им. А. П. Карпинского АН СССР (1973) — за совокупность работ в области геологии. Иностр. чл. АН МНР (1974), АН ГДР (1980). Серебряная медаль им. С. Бубнова Геол. об-ва ГДР (1975)— за успехи в области развития совместных исследований геологов ГДР и СССР.

■ Геология Северного Приаралья. Стратиграфия и история геол. развития, М., 1953; Тектоническая карта Евразии, М., 1964; История атмосферы, Л., 1985 (совм. с М. И. Будыко и А. Б. Роновым).

● Академик Александр Леонидович Яншин, «Геология и геофизика», 1986, № 33. *А. М. Блох.*

ЯПО́НИЯ (япон. Ниппон, Нихон) — гос-во в Вост. Азии, расположенное на 4 крупных о-вах (Хоккайдо, Хонсю, Сикоку и Кюсю) и многочисл. мелких. Пл. 372,2 тыс. км^2. Нас. 122 млн. чел. (1988). Столица — Токио. В адм. отношении разделена на 43 префектуры, 3 округа и губернаторство Хоккайдо (Токио, Осака, Киото). Офиц. язык — японский. Денежная единица — иена. Член Орг-ции экон. сотрудничества и развития (ОЭСР) (с 1961).

Общая характеристика хозяйства. По размеру ВВП и объёму пром. произ-ва Я. занимает 2-е место в капиталистич. мире (после США). Структура ВВП (1986, %): с. х-во 2,9; горнодоб. пром-сть 0,4; обрабат. пром-сть 29,3; электроэнергетика 3,6; стр-во 7,5; торговля 13,2; транспорт и связь 6,2. Осн. отрасли пром-сти: чёрная и цветная металлургия, радиоэлектроника, судо- и автомобилестроение, нефтехимическая, приборостроение.

В 80-е гг. в стране происходит свёртывание энергоёмких и материалоёмких произ-в в рамках структурной перестройки пром-сти с целью снижения её зависимости от импорта сырья и топлива. Своеобразная черта япон. экономики — сочетание крупных концернов с большим числом мелких предприятий. Гигантские монополистич. объединения (в т. ч. «Mitsubishi», «Mitsui», «Sumitomo», «Fuji», «Sanwa») контролируют почти все отрасли экономики.

Топливно-энергетич. база Я. развита недостаточно. Традиционно основу япон. энергетики составляли уголь, гидро- и лесные ресурсы. На совр. этапе резко возросли масштабы потребления нефти, гл. обр. импортной, выросла роль природного газа и ядерной энергии. Структура топливно-энергетич. баланса на 1986 (%): уголь 23,7, жидкое топливо 56,3, природный газ 12,8, гидроэнергия 3,4, атомная энергия 4,7, геотермальная 0,1. Выработка электроэнергии 671,8 млрд. кВт·ч (1986). Протяжённость жел. дорог 28 тыс. км, автодорог с твёрдым покрытием св. 1,16 млн. км. По общему тоннажу мор. торгового флота (ок. 38 млн. рег. бр.-т, 1987) занимает 2-е место в капиталистич. мире (после Либерии). Суммарный грузооборот мор. портов (включая мелкие порты для каботажных судов) ок. 3 млрд. т (1985). Крупнейшие мор. порты: Токио, Йокохама, Кавасаки, Кобе, Нагоя. *О. А. Лыткина.*

Природа. Рельеф Японских о-вов преим. горный; осн. хребты — Хидака и Токати (на о. Хоккайдо), Оу, Китаками, Этиго и Хида (на о. Хонсю); на о-вах Рюкю преобладают низкогорья. Много действующих (77) и потухших вулканов; высшая точка Я.— вулкан Фудзияма на о. Хонсю (3776 м). Часты землетрясения. Дл. береговой линии ок. 30 тыс. км. У берегов мн. о-вов архипелага Рюкю — коралловые рифы.

Климат муссонный, на б. ч. страны субтропический, на С. умеренный, в юж. части тропический. Ср. темп-ры января от —5 °С на о. Хоккайдо до 6 °С на Ю. Японских о-вов и до —16 °С на архипелаге Рюкю, ср. темп-ра июля соответственно 22, 27 и 28 °С. Осадков 1000—3000 мм в год, на Ю. до 3500 мм; на С. продолжит. снежный покров. Обычны тайфуны (гл. обр. осенью) с ураганными ветрами и ливнями.

Короткие многоводные реки используются для орошения и получения гидроэнергии. Многочисл. озёра, крупкустарником и лесами, на о. Хоккайдо гл. обр. хвойными, южнее вечнозелёными, субтропическими и тропическими. Многочисл. нац. парки (в т. ч. подводные, на мелководьях), заповедники, заказники.

Геологическое строение. Японские о-ва принадлежат к системе островных дуг Западно-Тихоокеанского подвижного пояса. Они разделяются на три региона — о. Хоккайдо (кроме Ю.-З. п-ова Осима), сев.-вост. часть о. Хонсю, юго-зап. часть о. Хонсю, о-ва Сикоку и Кюсю и архипелаг Рюкю. Стержневая зона о. Хоккайдо — антиклинорий хр. Хидака, сложенный офиолитами и верхнепалеозойско-нижнемезозойской осадочно-вулканогенной толщей, прорванной интрузиями гранитоидов. С З. антиклинорий Хидака сопровождается узкой зоной Камуикотан с офиолитами, породы к-рой также метаморфизованы. Последняя надвинута на синклинорий Исикари-Румон, выполненный толщей верхнемеловых и кайнозойских отложений и примыкающий на З. к поднятию п-ова Осима. П-ов Немуро (сев.-вост. часть Хоккайдо) представляет собой окончание Курильской островной гряды, сложен верхнемеловыми — кайнозойскими вулканитами и окаймлён юж. окончанием Курило-Камчатского глубоководного жёлоба. Сев.-вост. часть о. Хонсю отделена от юго-зап. части зоной разломов, между к-рыми простирается меридиональный грабен (рифт) Фосса-Магна, на юж. продолжении к-рого в океане протягивается Идзу-Бонинская (Огасавара) молодая вулканич. дуга, сопровождаемая с В. одноимённым глубоководным жёлобом. Сев.-вост. часть о. Хонсю окаймляется Японским жёлобом, к-рый сочленяется на С.-В. с Курило-Камчатским, а на Ю. с Идзу-Бонинским. В строении сев.-вост. части о. Хонсю осн. роль играют палеозойские отложения, начиная с силура несогласно залегающие на метаморфитах (видимо, докембрийских). Палеозой в основном представлен терригенными толщами, на З. мелководными, на В. глубоководными с присутствием офиолитов. Все эти отложения интенсивно смяты в складки начиная с конца раннего карбона («орогенез Абэ»). Мезозойские породы распространены ограниченно (в осн. на В.) и представлены мелководно-мор. отложениями; они испытали складчатость в конце юры — начале мела («орогенез Сакава» или «Ога-Осима»). На зап. побережье развиты т. н. зелёные туфы неогенового возраста. Структура юго-зап. Я. характеризуется отчётливо выраженным зональным строением, с общим омоложением зон с С.-З. на Ю.-В. Различают внутренние и внешние группы зон, разделённые разломом т. н. Медианной линии. Наиболее древними породами (докембрийскими) сложена зона Хида на одноимённом полуострове. К Ю.-В. развиты палеозойские вулканогенно-осадочные отложения, претерпевшие складчатые деформации в начала триаса («орогенез Акиёси»), и образования триаса—юры и неокома, дислоцированные в эпоху Сакава; в обрамлении зон Хида и Тамба известны офиолиты Майдзуру. Вдоль границы с комплексом внеш. зон протягивается меловой вулканоплутонич. пояс Риёке. Архипелаг Рюкю (Нансей), окаймлённый одноимённым глубоководным жёлобом, представляет продолжение внеш. зон юго-зап. Я. Деформации этих зон начались в конце юры — начале мела, в эпоху Сакава (Ога) и продолжались до позднего миоцена, а на подводном склоне, обращённом к глубоководному жёлобу Нанкай, вплоть до современной эпохи. При этом образовались направленные к Ю.-В. надвиги и шарьяжи, а также олистостромы. С активностью сейсмофокальных зон, выходящих на поверхность дна в желобах Курило-Камчатском, Японском, Нанкай и Идзу-Бонинском, связана высокая сейсмичность Японских о-вов, а также их вулканич. активность. Изгиб совр. Японской дуги, согласно палеомагнитным данным, возник в начале миоцена и связан с раскрытием глубоководных впадин Японского м. *В. Е. Хаин.*

Гидрогеология. В гидрогеол. отношении терр. Я. подразделяется на систему артезианских бассейнов, представленных небольшими впадинами с кайнозойским выполнением, и обрамляющих их горн. сооружений. Подземные воды горно-складчатого обрамления впадин ультрапресные (минерализация ок. 0,1 г/л), по составу HCO_3^-—Ca^{2+} и HCO_3^-—Cl^-—Ca^{2+}. Палеогеновые и миоценовые отложения артезианских бассейнов характеризуются слабой проницаемостью и водоносностью. Плиоценовые пески и песчаники более высоководоносны. Дебиты скважин достигают 12 л/с. Для всего разреза неогеновых отложений характерно распространение минерализованных (от 3 до 35 г/л), обычно термальных, подземных вод.

Осн. ресурсы пресных подземных вод во впадинах связаны с четвертичными отложениями мощностью до 250—300 м. Водовмещающими являются высоководоносные горизонты песков и галечников. Дебиты скважин глуб. от 30 до 330 м изменяются от 5,6 до 63 л/с, уд. дебиты — от 0,9 до 39,4 л/с. Воды напорные, пьезометрич. уровни устанавливаются на неск. м ниже и выше поверхности Земли. Минерализация воды обычно не превышает 0,5 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}.

Суммарные ресурсы подземных вод четвертичных отложений оцениваются в 5—$10 \cdot 10^4$ м^3/год. Они эксплуатируются многочисленными (1500 в

Токио, более 500 в Осаке и т. д.) скважинами.

На терр. Я. насчитывается более 10 тыс. групп термальных источников, воды к-рых широко используются в бальнеологич. целях и в разл. сферах хоз. деятельности. *Р. И. Ткаченко.*

Сейсмичность. Я. относится к числу стран, более всего страдающих от разрушит. землетрясений. Японские о-ва — важное звено Тихоокеанского сейсмич. пояса. Если на пояс в целом приходится 80% землетрясений мира, то на Я. — 36% землетрясений пояса.

В системе тихоокеанских зон могут возникать предельные по силе землетрясения с магнитудой (М) св. 8. Как правило, они вызывают разрушит. цунами, с подъёмом воды на берегу до 10—20 м. Такие события в разных местах Тихоокеанского побережья Я. случались в 684, 869, 887, 1096, 1099, 1351, 1498, 1611, 1703, 1707, 1854 (дважды), 1896, 1933, 1944, 1946, 1952. Землетрясение с М=7,9 с очагом в зал. Сагами (южнее Токио) 1 сент. 1923 полностью разрушило столицу Я. Ещё одна зона с макс. магнитудой землетрясений менее 8 приурочена к кромке шельфа Японского м. и обусловлена постепенно происходящим поворотом Я.: погружением её восточного побережья и подъёмом западного.

Непосредственно все о-ва, на к-рых расположена Я., разбиты на блоки сложной системой активных разломов, на к-рых возникают многочисл. умеренные по силе и слабые землетрясения. Интенсивным был рой слабых неглубокофокусных землетрясений Мацусиро в префектуре Нагано в 1965—70, когда ежедневно возникало до 600 толчков, отмечавшихся приборами. Слабые толчки сопровождают извержения находящихся в Я. вулканов. *С. Л. Соловьев.*

Полезные ископаемые. Я. относительно бедна минеральными ресурсами; в значит. кол-вах добываются кам. уголь, нефть и газ, полиметаллич. руды, горнохим. сырьё, нерудные строит. материалы. Значит. часть потребностей страны в минеральном сырье покрывается за счёт импорта (напр., в жел. руде на $^9/_{10}$, в кам. угле на $^8/_{10}$, в меди на $^3/_4$, свинце и цинке более чем на $^1/_2$). Большая часть п. и. сосредоточена в мелких по масштабам м-ниях. Запасы осн. п. и. (табл. 1), за исключением руд свинца, цинка, серебра, серы и барита, составляют менее 1% суммарных запасов развитых капиталистич. и развивающихся стран. Наряду с этим в Я. разведаны значит. запасы таких п. и., как известняк, доломит, кварцевый песок, пирит (карта).

В Я. открыто более 200 мелких м-ний нефти и газа, в т. ч. 9 м-ний на шельфе. Подавляющая часть м-ний (более 150) расположена на С.-З. о. Хонсю и акватории Японского м. — в басс. Уэцу, приуроченном к неоген-четвертичному прогибу, заполненному вулканогенно-осадочными комплексами мощностью до 6 км. Нефтегазоносны средневерхнемиоценовые и нижнеплиоценовые, газоносны плиоцен-четвертичные отложения, залегающие на глуб. 0,02—3,0 км. Наиболее крупные м-ния бассейна — Аги-Оки и Кубики, начальные извлекаемые запасы углеводородов к-рых достигают 10 млн. т. В Исикари-Западно-Сахалинском басс., приуроченном к краевому кайнозойскому прогибу о. Хоккайдо, где открыто более 10 м-ний, нефтегазоносны образования нижнего — среднего миоцена, нефтематеринские глинистые толщи олигоцена и нижнего миоцена. В басс. Абукума, расположенном на вост. (геосинклинальном) краю Японской островной дуги, известно более 40 м-ний; нефтегазоносны отложения нижнего и среднего миоцена, а газоносны олигоценовые и плиоцен-четвертичные образования. *С. Д. Родникова.*

Табл. 1.— Запасы основных полезных ископаемых (на нач. 1986)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: подтверждённые	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	—	7,4	—
Природный газ, млрд. м³	—	40	—
Уголь, млн. т	8654	8654	—
в т. ч. каменный	8479	8479	—
бурый	175	175	—
Урановые руды[1], тыс. т	—	7,7	0,05—0,1
Железные руды, млн. т	220	30	14—36
Марганцевые руды, млн. т	5	1	25
Хромовые руды, млн. т	1	0,4	31
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	6	3	0,43—0,7
Золотые руды[1], т	425	145	3—120[3]
Кобальтовые руды[1], тыс. т	6	3	Св. нет
Медные руды[1], тыс. т	1420	935	1,6
Молибденовые руды[1], тыс. т	5	5	0,01—0,15
Оловянные руды[1], тыс. т	20	20	0,1—1,0
Свинцовые руды[1], тыс. т	2000	1890	0,6—10,3
Серебряные руды[1], тыс. т	18	15	18—818[1]
Цинковые руды[1], тыс. т	8000	7550	2,2—15,2
Барит, тыс. т	3000	2000	24
Флюорит, тыс. т	80	60	55—65
Пирит, млн. т	110	56	35[1]
Сера самородная, млн. т	10	5	30
Асбест, тыс. т	480	300	Св. нет
Каолин, млн. т	58	48	—
Кварцевый песок, млн. т	16	7	47[5]
Пирофиллит, млн. т	179	152	—
Доломит, млн. т	940	580	18[6]
Известняк, млн. т	45258	28343	54[7]

[1] В пересчёте на металл. [2] В пересчёте на WO_3. [3] Содержание золота в г/т. [4] Ср. содержание серы в рудах. [5] Ср. содержание SiO_2. [6] Ср. содержание MgO. [7] Ср. содержание CaO.

Запасы угля в Я. относительно невелики. Самый крупный угольный бассейн — Исикари, где угленосность связана с палеогеновыми толщами. Угли от суббитуминозных до битуминозных коксующихся. В басс. Кусиро на вост. побережье о. Хоккайдо угленосность приурочена к отложениям эоцен-олигоценового возраста, частично залегающих под мор. дном. 2-е место по экономич. значению занимают угольные бассейны о. Кюсю (Чикухо, Фукуока, Миике, Сакито-Мацусима, Такасима, Сасебо). *Д. С. Сафронов.*

С 1955 выявлен ряд урановых м-ний. Осн. урапоносные р-ны в Я. расположены на о. Хонсю. В р-не Тоно, включающем 4 м-ния с запасами урана 5 тыс. т, рудная минерализация связана с конгломератами и песчаниками миоценового возраста. Р-н Нингё-Того в префектуре Тоттори включает 5 м-ний с запасами 2,1 тыс. т. Здесь урановая минерализация в миоценовых аркозовых песчаниках представлена нингиоитом, уранинитом, кофинитом, а в зоне окисления — отенитом. Выявлены также более мелкие гидротермальные жильные м-ния (Кураёси и др.).

Ок. 20% общих запасов железных руд страны заключено в коренных м-ниях, среди к-рых наибольшее пром. значение имеют метасоматич. м-ния на о. Хонсю, Камаиси (префектура Ивате) и Акатани (префектура Ниигата). На м-нии Камаиси магнетитовые руды, связанные со скарнами, развиты в палеозойских отложениях, прорванных меловыми гранитоидами. Известно более 15 рудных тел. К вулканогенным м-ниям минеральных источников относятся Куттян на о. Хоккайдо, Гумма и Уракава (префектура Гумма) на о. Хонсю. Руды сложены лимонитом и гётитом. Прибрежно-мор. россыпи железистых песков четвертичного возраста широко развиты в р-нах Сендай, Саппоро, Токио, Фукуока. Пром. значение имеют также подводные россыпи железистых песков с высоким содержанием Fe и TiO_2, развитые в прибрежных частях моря на глуб. порядка 25 м.

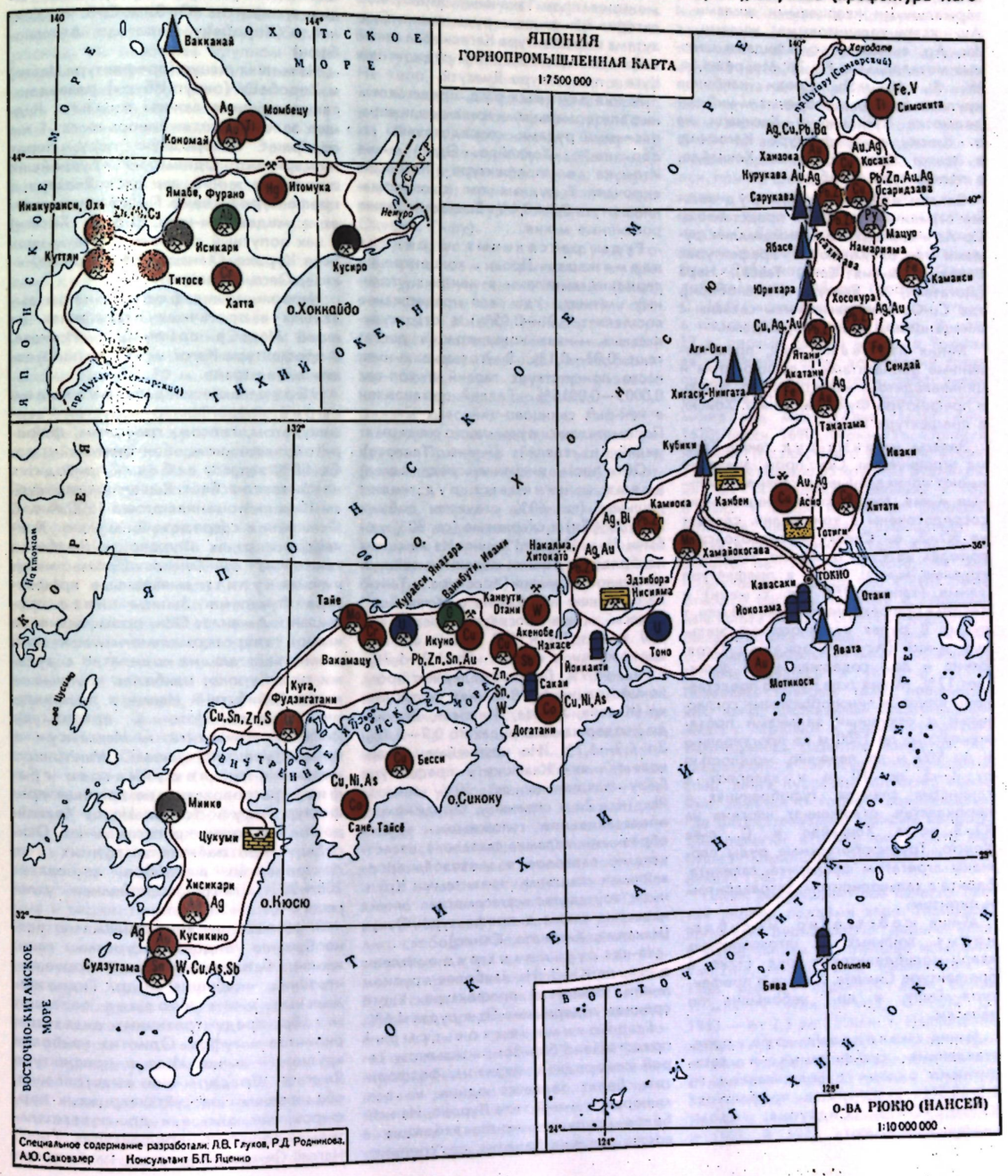
Многочисл. мелкие м-ния марганцевых руд размещаются на о-вах Хоккайдо, Хонсю и Сикоку. Осн. пром. значение имеют гидротермальные м-ния о. Хоккайдо (Инакураиси, Якумо, Охе, Дзекоку), представленные родохрозитовыми жилами в миоценовых туфах, андезитах и риолитах. Меньшее значение имеют м-ния преим. карбонатных руд, залегающие в палеозойских и мезозойских метаосадочных породах,— Хамаёкогава (префектура Нагано) и Ино (префектура Коти). На Ю.-З. о-ва Хоккайдо известны также осадочные месторождения (Пирика, Менну).

Титановые руды представлены в осн. титаномагнетитовыми песками с ильменитом, среди к-рых выделяются горн., прибрежные и речные пески. Горн. пески с содержанием TiO_2 от 7 до 19% развиты в р-нах Симокита (префектура Аомори), Кудзи (префектура Ивате), Ундзё (префектура Ивате). Наиболее значит. россыпи прибрежных песков расположены в р-нах Момбецу (о. Хоккайдо), Сома и Камедзи (о. Хонсю) и Вадзиро (о. Кюсю). Речные пески имеют весьма ограниченное развитие. В префектуре Миэ известно м-ние коренных осадочных руд Набари с содержанием TiO_2 47—49%.

М-ния ванадиевых руд связаны с россыпями ванадиеносных Fe—Ti песков с содержанием V_2O_5 0,3—0,5%, развитыми в префектурах Аомори и Ивате.

Коренные м-ния хромовых руд гл. обр. металлургич. сортов локализуются преим. на о. Хоккайдо, в р-не Юбари. М-ние Хатта представлено трубообразными массивными рудными телами в серпентинитах. Коренные м-ния вкрапленных огнеупорных руд, связанные с серпентинитами, известны на о. Хонсю, в префектурах Тоттори, Окаяма, Хиросима (м-ние Вакамацу); россыпи хромитов распространены в центр. части о. Хоккайдо, где они залегают в руслах рек, на террасах и в конусах выноса.

Запасы вольфрамовых руд сосредоточены гл. обр. на о-вах Хонсю и Кюсю, где развиты многочисл. мелкие вольфрамитовые и шеелитовые кварцево-жильные м-ния в позднемезозойских и раннетретичных гранитах и метаосадочных палеозойских и мезозойских породах: Отани, Каниути (префектура Киото), Эсибу (префектура Гифу), Такатори (префектура Ибараки), Якусима (префектура Каго-



сима). В префектуре Ямагути известны шеелитовые скарновые м-ния Куга и Фудзигатани. В качестве попутного компонента вольфрам присутствует в рудах полиметаллич. м-ний Аконобе, Икуно и др.

Выявленные ресурсы **золота** 32 ведущих м-ний оцениваются в 450 т. Золотоносные территории структурно совмещены с молодыми вулканогенными поясами, в пределах к-рых развиты средние и мелкие по масштабам м-ния, представленные гл. обр. гидротермальными кварцевыми жилами с Au, кварц-кальцитовыми жилами с Au, Ag, а также с сульфидами цветных металлов: Cu, Pb, Zn, Mn, реже Sn, W, Bi, Mo, Sb. Среди наиболее крупных золото-серебряных м-ний выделяются Кусикино и Хисикари на о. Кюсю, в префектуре Кагосима, а также Каномай на о. Хоккайдо, в префектуре Момбецу.

Запасы **кобальтовых руд** весьма ограниченны. М-ния представлены Co-As и колчеданно-полиметаллич. рудами на о. Хонсю, в префектурах Вакаяма (м-ния Сано, Тайсё), Нара (Догатани) и Ямагути (Наганобори), где Cu-Co-кварцевые жилы связаны с миоценовыми гранит-порфирами.

М-ния **литиевых руд**, представленные пегматитами с лепидолитом и циннвальдитом, известны на о. Кюсю, в префектуре Фукуока, и на о. Хонсю, в префектуре Ивате.

Запасы **медных руд** также весьма ограниченны. Осн. пром. значение имеют колчеданные пластовые и жильные м-ния. Медно-колчеданные м-ния сосредоточены в кристаллич. сланцах на Ю.-З. о. Сикоку и палеозойских породах на С.-З. о. Хонсю. Наиболее крупные м-ния: Бесси в префектуре Эхиме (запасы 279 тыс. т меди) и Хитати в префектуре Ибараки (10 млн. т руды). В рудах вулканогенных жильных м-ний (Асио, Осаридзава, Огоя, Икуно и др.) содержание Cu достигает 12%. М-ния типа Куроко представлены плито- и линзообразными согласными и секущими залежами протяжённостью до 1500 м по простиранию и до 900 м по падению, мощностью от 1—5 до 10 м и залегают в глинистых сланцах, туфобрекчиях и пирокластич. отложениях неогена на Ю.-З. о-ва Хоккайдо и С. о-ва Хонсю. Труднообогатимые руды сложены агрегатом сфалерита, галенита, барита с халькопиритом, тетраэдритом и пиритом.

М-ния **собственно молибденовых** жильных и штокверковых кварц-молибденитовых руд (Тайе в префектуре Симане, Хирасе в префектуре Гифу, и др.) небольшие по запасам.

М-ния **никелевых руд**, представленные сульфидными и латеритными рудами с содержанием Ni 0,1—0,5%, выявлены в префектурах Хиого, Оита, Сидзуока; пром. значения не имеют.

Запасы **оловянных руд** связаны гл. обр. с м-ниями комплексных руд. М-ния приурочены к внеш. зоне системы островных дуг Ю.-З. Японии и тесно связаны с гранитоидными комплексами ильменитовой серии миоценового и более молодого возраста. Наиболее значит. м-ние касситерит-сульфидных Cu-Zn-Sn руд Аконобе в префектуре Хиого представлено многочисл. жилами сложного состава. Руды содержат Sn 0,26—0,46%; Cu 1,33—1,42%; Zn 4,28—5,75%. Гораздо меньшее пром. значение имеют касситерит-сульфидные руды м-ния Судзутама в префектуре Кагосима, а также скарновые (W-Cu-Zn-Sn) руды м-ния Куга в префектуре Ямагути.

М-ния **ртутных руд**, представленные эпитермальными жилами или вкрапленными рудами, сосредоточены гл. обр. на о. Хоккайдо. Одно м-ние Итомука в префектуре Камикава включает 7 рудных тел с содержанием ртути 0,2—0,4%. Выявлены также россыпные м-ния.

Руды рассеянных и редких элементов. Пром. концентрации германия выявлены в нек-рых угольных м-ниях, где его содержание составляет 0,01—0,05%; в отд. сульфидных м-ниях концентрации достигают 0,03—0,1%. В угольных м-ниях часто присутствует галлий в кол-вах 0,0003—0,0015%. Галлий установлен в нек-рых свинцово-цинковых м-ниях. Полиметаллич. руды часто содержат индий и таллий (м-ние Такаока).

Осн. пром. значение среди **свинцовых и цинковых руд** имеют жильные (св. 60% отечеств. добычи Pb и 50% Zn) и скарновые (св. 30% добычи Pb и 40% Zn) м-ния. Из жильных наиболее крупными являются свинцово-цинковые м-ния (Хосокура и Тайсю на о. Хонсю и Тоёха на о. Хоккайдо). Запасы м-ния Хосокура составляют 100 тыс. т Pb и 500 тыс. т Zn при содержании в рудах Pb 1,0—1,7%; Zn 4,2—5,9%. Галенит содержит пром. концентрации Ag. В м-ниях типа Куроко (Косака, Ханава, Утинотаи, Ятани и др.) содержание в рудах Pb 0,9—3,7%; Zn 4,2—1,7%. На крупнейшем скарновом м-нии Камиока в префектуре Гифу заключено св. 50% запасов Pb и Zn страны. Оруденение, представленное сложными трубообразными телами, связано с известняками палеозоя и мезозоя, прорванными кислыми гранитами. Крупные контактово-метасоматич. м-ния известны также в префектуре Фукуи (Накаяма, Хитокато, Сенно).

М-ния **сурьмяных руд** выявлены в осн. на Ю.-З. На наиболее крупном м-нии Накасе в префектуре Хиого среднее содержание Sb в рудах 4,6%.

Горнохимическое сырьё представлено баритом, мышьяком, серой самородной, пиритом, фосфоритом. Барит является одним из осн. минералов м-ний типа Куроко. На наиболее крупных м-ниях, входящих в состав рудника Ханаока, ср. содержание $BaSO_4$ в рудах составляет: Мацумайн (80% запасов) 8,65%, Фукусава 8,99%, Эдзури 17%. На о. Хоккайдо выявлены мелкие м-ния жильных и метасоматич. руд.

Запасы **мышьяка** в арсенопиритовых рудах, выявленных на о-вах Кюсю и Хонсю, оцениваются в 300 тыс. т.

Вулканогенные гидротермально-метасоматич. м-ния **самородной серы** залегают в андезитах, туфах и туфобрекчиях в сев. и центр. р-нах о. Хонсю (Мацуо, Угуисудзава, Нисиадзума) и на Ю.-З. и С.-В. о. Хоккайдо (Хоробецу, Сиретоко, Атосанобори).

На м-ниях Мацуо (префектура Ивате) и Хоробецу (округ Ибури) разведаны также крупные запасы **пирита**. Рудные залежи протяжённостью св. 1 км содержат самородную серу, пирит и марказит. Одним из крупнейших пиритовых м-ний является Янахара в префектуре Окаяма. Пирит присутствует в медных м-ниях (Бесси, Хитати) и как попутный компонент — в м-ниях типа Куроко (Ханаока, Йосино, Камикита, Оаге, Абесиро).

Непром. м-ния **фосфоритов** выявлены в терригенных отложениях на п-ове Ното в префектуре Исикава. В префектуре Кагосима известны мелкие м-ния гуано.

Нерудное индустриальное сырьё представлено асбестом, вермикулитом, гипсом, графитом, флюоритом, каолином, бентонитом и др. Св. 80% запасов **асбеста** приходится на хризотил-асбест. Выявленные ресурсы 10 м-ний оцениваются в 1500 тыс. т. Осн. м-ния сосредоточены на о. Хоккайдо, в р-нах Фурано и Ямабе, а также на о. Хонсю. Пром. м-ния **вермикулита** выявлены в префектуре Фукусима. Запасы **гипса** превышают 2 млн. т. Осн. пром. значение имеют гидротермально-метасоматич. м-ния, залегающие совместно с рудами типа Куроко; наиболее крупные — м-ния Ванибути и Ивами в префектуре Симане, Ното в префектуре Исикава, Йонаихита и Исигамори в префектуре Фукусима. Многочисл. мелкие м-ния **чешуйчатого графита** расположены на границе префектур Гифу и Тояма. На о. Хоккайдо, на наиболее крупном м-нии Осирабецу протяжённость рудных тел, приуроченных к габбро, составляет 200—300 м, ср. содержание углерода 9%.

Я. располагает уникальными по разнообразию видов ресурсами глин: каолин, бентонит, «гэром», «розеки», «тозеки», «кибуши» и др. Гидротермальные м-ния **каолина** залегают гл. обр. среди третичных андезитов, риолитов и туфов. Одно из наиболее крупных — м-ние Итая в префектуре Ямагата. Среди м-ний выветривания, образованных за счёт кварцевых порфиров, пегматитов и др. полевошпатовых пород, в префектурах Гифу, Нагоя, Симане, Хиросима, наибольшее пром. значение имеют м-ния р-на Нагоя (Сето, Фудзиока, Таями, Токи, Ямаока). Здесь ниж. горизонты глинистых толщ сложены глинами «кибуши» (каолинит, кварц, слюда, монтмориллонит), верхние — преим. каолином.

Осн. р-ны локализации м-ний **бентонита** и др. кислых глин расположены в префектурах Аомори, Ниигата (м-ния Канбен, Хагуро), Ямагата (Цукинумо, Оохиро), Симане (Ивами) и др. Запасы бентонита составляют ок. 1 млн. т.

Запасы **огнеупорных глин** превышают 70 млн. т и сосредоточены в префектурах Ивате, Гифу, Кобе, Хиросима. На наиболее крупном м-нии твёрдых огнеупорных глин Ивате запасы составляют 6,4 млн. т. Осн. запасы глин «кибуши», также относящихся к огнеупорным, сосредоточены в префектуре Гифу на м-ниях Эдзибора, Нисияма, Хигаситама. Наиболее значит. запасы глин «розеки» (воскообразная глина с высоким содержанием пирофиллита) разведаны в р-не Мицуиси, западнее г. Табо.

Страна располагает крупными запасами **диатомита**. М-ния неогенового возраста морского происхождения известны в префектурах Исикава (Ното), Акита (Тавакосу), Мияги (Энда) и Симане (Оки); континентальные представлены залежами мощностью св. 10 м. М-ния озёрного генезиса разведаны в префектурах Окаяма (Яцука) и Мияги (Оникобе).

Осн. м-ния **кварцевых песков** локализуются на терр. префектур Тотиги, Фукусима, Миэ, Гифу, Фукуока. Запасы кварца высокой чистоты (SiO_2 94—96%), связанные с пегматитами (префектура Фукусима), а также с зонами окварцевания андезитов (префектура Сидзуоки, м-ние Идзу), составляют св. 460 млн. т. Наиболее крупные м-ния **диаспора** расположены в префектуре Нагасаки на о. Кюсю. Осн. м-ния **полевого шпата**, связанные с гранитными пегматитами и аплитами, выявлены в префектурах Фукусима, Ниигата, Нара, Хиросима, Симане. Гл. м-ния **пирофиллита**, расположенные на о. Хонсю (префектуры Хиого, Окаяма, Хиросима, Ямагути) и на о. Кюсю (преф. Нагасаки), обычно локализованы в риолитах и штоках кварцевых порфиров третичного и мелового возраста. Запасы **талька** составляют ок. 700 тыс. т. Мелкие по масштабам м-ния с низким качеством сырья, обычно приуроченные к серпентинитам, известны в префектурах Ибараки, Гумма, Хиого. Осн. часть м-ний **флюорита** сосредоточена на о. Хонсю, где известны жильные м-ния Хотару в префектуре Фукусима и Хираива в префектуре Гифу. М-ния метасоматич. руд: Игасима в префектуре Ниигата, Дзимму и Михара в префектуре Хиросима. Пром. залежи **цеолитов** известны в сев.-вост. части о. Хонсю, в р-нах развития вулканич. и вулканокластич. пород. На одном из крупнейших в стране м-ний Итая, в префектуре Ямагата, в минеральном составе руд преобладают клиноптилолит и морденит.

Нерудные строительные материалы представлены гл. обр. известняками, доломитами, туфами, пемзой, перлитом, мрамором, гранитом, андезитом. Большинство м-ний известняков приурочено к каменноугольным и пермским формациям, реже встречаются м-ния триасового, юрского и третичного возраста. Наиболее крупные м-ния доломита расположены в р-нах Кудзуу (префектура Тотиги) и Касуга (префектура Гифу). Мощность продуктивных горизонтов 50—100 м. Более мелкие м-ния известны в префектурах Фукуока, Оита, Эхиме, Ивате. На терр. Я. широко распространены многочисл. м-ния др. нерудных строит. материалов: туфов (префектуры Тотиги, Фукуи, Фукусима и Сидзуока); пемзы (префектуры Гумма, Кагосима); перлита (префектуры Акита, Фукусима, Нагано); гранита, андезита, мрамора (префектуры Ямагути, Ивате, Окаяма, Гифу).

Драгоценные и полудрагоценные камни выявлены в префектурах Фукусима и Исикава (опал), в префектуре Ниигата (жадеит), в префектурах Мияги, Ниигата, Тоттори (аметист); известны также м-ния рубина, сапфира, берилла, хризоберилла, топаза, горн. хрусталя, розового кварца, карнеола, сардоникса.

Л. В. Глухов.

История освоения минеральных ресурсов. Примерно с 6-го тыс. до н. э. (археологич. культура дзомон) в Я. отмечается широкое использование кремня, кварцита, андезита и др. г. п., из к-рых выделывались разнообразные орудия и оружие. Тогда же начинается и добыча глин для лепки посуды. С нач. 1-го тыс. до н. э. возникает произ-во большого числа кинжалов и наконечников копий (стрел) из мягких г. п.— разл. сланцев. В кон. 1-го тыс. до н. э. появляются значит. серии орудий из меди, а также оловянных и оловянно-свинцовых бронз. Наряду с добычей минералов из местных м-ний и получения из них металлов последние могли завозиться в Я. с материковой части, напр. из Китая. Железо входит в употребление лишь с 3—4 вв. Здесь умели добывать железосодержащие минералы из песчаных дюн — т. н. песчаное железо. Овладение технологией выплавки железа совпадает в Я. с началом государственности. Согласно первому горн. кодексу «Тайхорё» (701), всему населению разрешались свободный поиск минералов и их разработка в тех провинциях, где власти не практиковали этого промысла. Рудоискатели получали премии за свои открытия, предпринимателям выдавались ссуды на развитие горнорудного промысла. В 708 в Титибу (пров. Мусаси) были открыты крупные м-ния медных руд; по этому случаю пр-во объявило всеобщую амнистию и освобождение свободного населения от налогов. Горн. дело развивалось высокими темпами. Кроме меди в Мусаси, добывали золото в Вакуя. Горн. выработки на серебряном руднике о. Цусима в 11 в. достигли глуб. 400 м; ежегодная добыча здесь равнялась приблизительно 27 кг серебра. Содержание в руде серебра более чем в 10 раз превышало содержание золота. Железные рудники в 9—11 вв. известны в Тюгоку, пров. Бидзен, а также в зап. Я. и на сев. о. Кюсю. Кроме железа, серебра и меди велась добыча ртути в Исе, серы в Сагами и Синамо, ляпис-лазури в Кодзука, горн. хрусталя в Муцу. Медь и др. металлы шли на изготовление оружия, орудий труда, а также культовых предметов, статуй и пр. Много металла шло на отливку колоколов. Всё это стимулировало развитие горн. дела. С 15—16 вв. овладение рудниками и р-нами горн. промысла стало одной из осн. причин феодальных усобиц, хотя в целом горнорудный промысел в это время вновь переживал заметный подъём. Добывалось большое кол-во золота и серебра (рудники «Хетанмабу», «Дабдокоромабу» и др.). Олово добывалось в Обира (пров. Бунго). С 1649 начинает добываться уголь в шахтах Минке на о. Кюсю. В нач. 17 в. первые сегуны из дома Токугава учреждают спец. управление горн. промыслами. Объём горн. работ вновь увеличивается. Были открыты новые м-ния руд меди (Асио, 1610; Ани, 1670; Бесси, 1690), сурьмы (о. Сикоку), железа (Тодзю). Всего в стране к кон. 17 в. действовало 85 крупных рудников, из них 34 медных, дававших в год 6 тыс. т меди и 380 кг серебра. Большая часть меди вывозилась в Китай и Голландию. В 1630 в Я. было добыто ок. 700 кг золота, из них половина на о. Садо, где в 1601 были открыты богатые золотые и серебряные копи в Аикава. В 1645 в пров. Этиго была открыта залежь нефти, к-рую собирали, выкапывая ямы; скважинная добыча началась в 1818. В 17 в. появились нек-рые техн. новшества, как, напр., деревянный водоотливный насос с поршнем и двумя клапанами. Наблюдалось развитие теоретич. исследований: в 1691 была опубликована спец. книга Куросавы Мотосигэ «Важные заметки о горных сокровищах», где рассматривались нек-рые вопросы минералогии, а также книга Сато Нобукагэ «Принципы разработки рудников» (1827).

После революции 1868 начался третий период подъёма япон. горнодоб. пром-сти. Бурно растёт добыча угля, в к-рой заняты крупнейшие компании «Mitzui», «Mitsubishi», «Sumitomo». С 1886 кам.-уг. пром-сть даёт более 1 млн. т угля в год, с 1890 до 1913 — от 2,5 до 21 млн. т. Извлечение железа из железистых песков переживало упадок и возродилось только с нач. 1-й мировой войны 1914—18. Гл. м-нием жел. руды стало м-ние Камаиси на о. Хонсю, известное с 1823. В 1913 в Я. было добыто

153 тыс. т жел. руды, в 1919—363 тыс. т. До 1918 значит. развития достигла медная пром-сть (в 1913 — 67 тыс. т металла), но после 1918 Я. начинает ввозить медь. В нач. 20 в. развивается добыча оловянных, свинцово-цинковых, вольфрамовых, ртутных руд. Добыча сурьмы в 80-е гг. 19 в. достигла 2,3—3 тыс. т в год, но с нач. 20 в. снизилась из-за обострения конкуренции со стороны более дешёвой китайской сурьмы. Объём добычи серебра также снизился, а по добыче золота Я. в 1900—12 занимала 10-е место в мире. В 20-е гг. япон. горнодоб. пром-сть была охвачена депрессией, постепенный подъём её начинается в 1930-е гг.

Е. Н. Черных, М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. Стоимость продукции горнодоб. пром-сти в 1985 составила 1,3 трлн. иен. В сер. 80-х гг. структура горнодоб. пром-сти была следующей (% к стоимости всего добытого минерального сырья): топливно-энергетическая 59,4, горнорудная 24,1, горнохимическая 7,9, добыча пр. видов неметаллич. п. и. 8,6. Осн. отрасли горнодоб. пром-сти: угольная (ок. 40% стоимости добываемого минерального сырья), газовая (13%), а также добыча руд цветных металлов (ок. 12%). В стране насчитывается 59 рудников, добывающих металлич. руды, и 679 др. горнодоб. предприятий; преобладающий способ добычи — подземный (1985).

Становление высокоразвитой промсти Я., при условии ограниченности минерально-сырьевого потенциала большинства п. и., основано на прогрессивной технологии переработки минерального сырья и его наиболее полного использования. В 1981—85 добыча руд чёрных и цветных металлов в целом сокращалась (кроме золота и серебра), импорт руд и концентратов оставался стабильным, в то время как импорт металлов заметно возрастал. Для удовлетворения потребностей развивающейся пром-сти существенно увеличилась добыча мн. неметаллич. п. и. (табл. 2) и возрос импорт неметаллич. сырья: глинозёма, флюорита, фосфатов и др. Я. занимает 1-е место в капиталистич. мире по добыче талька, входит в число крупных продуцентов иода, сырья для произ-ва азотных удобрений, строит. материалов, серы, кам. соли, а также ряда редкоземельных металлов. В стране добывается в небольших кол-вах жел. и марганцевая руды, хромиты, вольфрам, молибден; в последние годы возросла добыча драгоценных металлов. Я.— крупный импортёр нефти и природного газа. Ок. 80% торговли сжиженного природного газа (СПГ) на мировом рынке приходится на импорт Я. Ввозятся также кам. уголь, жел. руда, сырьё для цветной металлургии. На экспорт идёт ряд видов неметаллич. п. и. Я. проявляет большой интерес к разведке и освоению м-ний п. и. за рубежом. Наряду с ростом импорта и вложения капиталов в добычу минерального сырья в др. странах в Я. осуществляется произ-во синтетич. сырьевых материалов, таких, как алмазы, магнезия, кальцинир. сода, диоксид марганца, графит, горн. хрусталь и др.

Л. В. Глухов, О. А. Лыткина.

Нефтегазовая промышленность. В 1986 разрабатывались 15 нефт. и 13 газовых м-ний; действовало 256 эксплуатационных скважин. Сырьё транспортируется по системе трубопроводов. Добыча углеводородов не удовлетворяет внутр. потребностей страны, достигших в 1986 уровня 200 млн. т нефти и более 40 млрд. м³ газа. Я. занимает 1-е место в мире (1987) по импорту сжиженного природного газа (38 млрд. м³ в год) и 2-е место по импорту нефти (165 млн. т) и нефтепродуктов (36 млн. т).

Угольная промышленность. Макс. добыча угля (57 млн. т) относится к 1940. Этот же уровень был почти достигнут в 1961 (56 млн. т). Затем под влиянием обострения конкуренции со стороны произ-ва жидкого топлива добыча угля стала сокращаться. В Я. добываются почти исключительно кам. угли — более 99%. Разработки ведутся подземным (более 90%) и открытым способами. Число шахт и карьеров сократилось за последнюю четверть века с более 600 до 30 шахт и 10 карьеров (1985). К числу наиболее крупных шахт относятся «Миике» мощностью более 5 млн. т, «Кусиро» — 2,5 млн. т, 6 шахт — от 1 до 2 млн. т; они принадлежат 7 компаниям, входящим в число крупнейших япон. многоотраслевых пром. концернов, и добывают св. 90% всего угля в Я. Шахтные поля вскрыты наклонными и вертикальными стволами. На нек-рых шахтах разработка ведётся под мор. дном. Преобладает система разработки длинными столбами по простиранию с отработкой лав в обратном порядке. Уд. вес механизир. выемки ок. 80%, причём преобладает комбайновая выемка. Св. ²/₃ добычи приходится на комплексно-механизир. лавы. Выемочное оборудование в осн. япон. произ-ва. Используется более 50 проходч. комбайнов (для проходки по пласту), локомотивный и конвейерный транспорт. Применяется обогащение практически всего добываемого в Я. угля. Шахты газообильны, относительно часто происходят взрывы метана и подземные пожары. Осн. потребители угля в стране — чёрная металлургия и электростанции.

А. Ю. Саховалер.

Разработка урановых руд сосредоточена в р-не Нингё-Того, где с 1982 действует рудник мощностью 30 т в год. Необходимое кол-во урана для ядерных реакторов закупается в Канаде, Австралии и ЮАР. Обогащение урана полностью осуществляется за рубежом. Гос. компания «PNC» готовит к эксплуатации отечеств. опытную установку по обогащению урана в префектуре Окаяма, а также ведёт стр-во з-да.

Более ¹/₂ добычи железной руды приходится на железистые песчаники. Отечеств. произ-во товарной жел. руды играет незначит. роль в удовлетворении потребностей чёрной металлургии страны.

Добыча марганцевой руды ведётся на рудниках «Охе» (компания «Hokushin Mining»), «Дзекоку» (компания «Chungai Mining») и др., разрабатывающих гидротермальные м-ния. С 1981 в стране проводятся исследования по разработке технологии пром. добычи конкреций, залегающих на мор. дне на глуб. 4000—6000 м.

Ок. 97% потребностей в хромовых рудах покрывается за счёт их импорта, гл. обр. из ЮАР.

Доля Я. в суммарном произ-ве вольфрама странами капиталистич. мира снизилась с 3 до 2,3%. В 1983 были закрыты рудники «Канеути» и «Отани», к-рые обеспечивали 38% выпуска вольфрама. Осн. объём добычи осуществляется на руднике «Куга».

Осн. объём подземной добычи золота осуществляется на м-ниях в префектуре Акита, где расположены крупнейшие рудники страны, добывающие 300—500 т руды в год («Косака» и «Мацумайн»), а также более мелкие («Эдзури», «Фукудзава», «Ханава», «Сяканай» и др.). Крупнейшее в стране горно-обогатит. предприятие «Ханаока», принадлежащее компании «Dowa Mining Co. Ltd.», включает 3 подземных рудника («Мацумайн», «Фукудзава», «Эдзури»), карьер и 2 обогат. ф-ки. Объём добычи составляет ок. 76 тыс. т в мес. В 1985 начата добыча золота на руднике «Хисикари», мощность к-рого составляет 130—160 т руды в сут.

Снижение произ-ва меди (1981—85) было обусловлено ухудшением качества руд, ростом издержек произ-ва и низкими ценами на металл. К 1985 ср. содержание меди в добытых рудах составляло 1,2%, в медных концентратах — 20%. Разрабатывается ок. 120 м-ний, среди к-рых наибольшее значение имеют м-ния типа Куроко (Ханаока, Утинотаи, Камикита, Фурутобе и др.), а также колчеданные пластовые и жильные м-ния (Бесси, Хитати, Асио, Икуно, Акенобе и др.). При разработке большинства м-ний из комплексных руд помимо Cu извлекаются Pb, Zn, Au, Ag, Sn, As, Bi. На одном из крупнейших рудников «Акенобе», принадлежащем компании «Akenobe Mining Corp.», за 1921—77 добыто 15,8 млн. т руды с содержанием Cu 1,01%; Zn 1,48%; Sn 0,41%, а за 1976—82 — 2,1 млн. т руды с содержанием Cu 1,33%; Zn 3,10%, Sn 0,27%. По произ-ву рафинир. меди (1985) Я. занимает 2-е место после США.

Добыча молибденовых руд ведётся на руднике «Хигасияма» в префектуре Симане (компания «Taenaka Mining Co. Ltd.»), разрабатывающем м-ние Тайе.

Добыча оловянных руд на наиболее крупном руднике «Акенобе» в 1983 составила ок. 0,35 тыс. т в гравитационном и флотационном концентратах. В меньших кол-вах олово добывается на рудниках «Куга» и «Судзутама». Суммарные мощности рудников составляют 0,9 тыс. т олова в концентратах в год. Выплавка олова производится в Икуно на з-де компании «Mitsubishi». Переплавляются концентраты с содержанием Sn 52%.

Я. занимает одно из ведущих мест в капиталистич. мире по произ-ву редких элементов. Кадмий получают как побочный продукт на цинковых з-дах, селен и теллур — при электролитич. произ-ве меди и в процессе получения серной к-ты. Осн. источник получения германия — летучая пыль газогенераторных установок и аммиачные р-ры коксохим. произ-ва.

Произ-во свинца в концентратах в 1985 составляло 2,1% суммарного произ-ва капиталистич. стран, цинка — 4,9%. Разрабатывается св. 60 м-ний на о-вах Хонсю и Хоккайдо. Большинство рудников разрабатывает свинцово-цинково-серебряные м-ния подземным способом. На крупнейшем руднике «Камиока», принадлежащем компании «Mitsui Mining and Smelting Co. Ltd.», ежегодно добывается ок. 2 млн. т руды со ср. содержанием Pb 0,6%, Zn 3,1%. Рудник обеспечивает также осн. объём произ-ва висмута в стране. Производительность рудника «Хосокура» компании «Toyoha Mining Co. Ltd.» 5,3 тыс. т свинца и 15,8 тыс. т цинка в концентратах. Руды содержат 1% Pb; 4,2% Zn. К числу наиболее крупных относятся также рудники «Тоёха» компании «Toyoha Mining Co. Ltd.» (8,5 тыс. т Pb и 34,7 тыс. т Zn) и «Накатацу» (1,3 тыс. т Pb; 20,9 тыс. т Zn); последний разрабатывает м-ния: Накаяма, Хитокато и Сенно. В префектуре Акита крупные рудники «Косака» (5,9 тыс. т Pb и 21,8 тыс. т Zn) и «Ханаока» (9,7 тыс. т Pb и 48,2 тыс. т Zn) принадлежат компании «Dowa Mining Co. Ltd.».

Произ-во серебра в концентратах на золото-серебряных и полиметаллич. рудниках составило (1985) 3,3% суммарного произ-ва капит. и развивающихся стран. Произ-во рафинир. серебра достигло 1,6 тыс. т (11,4%), в т. ч. из руд и концентратов было выпущено 322,4 т, из вторичного сырья — 466,1 т.

Осн. кол-во барита добывается попутно при разработке м-ний типа Куроко. Более 90% добычи осуществляется на горно-обогатит. комплексе «Ханаока», где мощность подземных рудников составляет 60 тыс. т барита в год. Объём импорта барита и витерита составляет 40—50 тыс. т в год, гл. обр. из Китая, в значительно меньших кол-вах — из Таиланда.

Добыча пирита ведётся на крупнейшем руднике «Янахара» (порядка 300 тыс. т в год). Произ-во серной кислоты в 1984 составляло 6,4 млн. т, экспорт — 0,2 млн. т.

Осн. объём добычи хризотил-асбеста осуществляется в р-нах Фурано и Ямабе. На о. Кюсю в небольших кол-вах добывается амфибол-асбест. Добыча вермикулита сосредоточена в префектуре Фукусима, где действуют 3 рудника суммарной мощностью 15 тыс. т концентрата в год. Волластонит в концентратах в объёме неск. сотен т в год производится попутно при переработке комплексных руд скарновых м-ний (м-ние Куга).

Крупнейшее м-ние гипса Ванибути почти полностью отработано. С 1978 гипс выпускается как побочный продукт др. произ-в. Так, в 1983 в стране было получено 5845 тыс. т гипса, в т. ч. в процессе произ-ва фосфатных удобрений 4480 тыс. т, при произ-ве титана 425 тыс. т, фтористой к-ты 445 тыс. т, рафинировании цветных металлов 265 тыс. т.

В Я. добываются разнообразные виды глин. Ок. 80% суммарной добычи каолина осуществляется на м-ниях в р-не Нагои (Сето, Фудзиока, Таями и др.). Одна из крупнейших в стране компания «Kioritsu Ceramic Minerals» ежемесячно добывает порядка двух тыс. т каолина; 2,2 тыс. т глин «кибуши»; 0,8 тыс. т— «тозеки»; 0,2 тыс. т — «гэром», а также 2,8 тыс. т кварцевого песка и 4 тыс. т полевого шпата. Компания «Ziclit Chemical and Mining» на м-нии Итая добывает 15 тыс. т руды в мес. К наиболее крупным компаниям-продуцентам бентонита относятся «Nihon Bentonit», разрабатывающая м-ния в префектуре Аомори (ежемесячно производится порядка 11 тыс. т бентонита), «Kunimin Minerals and Chemical», добывающая в р-не Цукинумо 7 тыс. т, и компания «Kanto Bentonit Kogio», добывающая в р-не Канабен 1,6 тыс. т бентонита в мес. На руднике «Ивата» компания «Nippon Clay Mining» производит твёрдые огнеупорные глины (30 тыс. т шамота и 2 тыс. т мягкой глины в мес). Ок. 80% сырья добывается подземным способом, остальное в карьерах. На 4 карьерах рудника «Эдзибора» компанией «Inagaki Clay Mining» ежемесячно добывается ок. 10 тыс. т сырой глины «кибуши», производится 3 тыс. т высушенной глины и 2 тыс. т порошковой глины. Я.— один из ведущих в мире производителей огнеупоров. Диатомит добывается как из месторождений мор. происхождения, так и из озёрных руд. Действуют ок. 100 карьеров по добыче кварцевого песка в префектуре Аити: в р-не Нагои — 24, Тотиги — 12, Гифу — 6, Фукуока — 17. Добыча полевого шпата в 1984 составляла 722 тыс. т. Большинство м-ний талька и пирофиллита разрабатывается открытым способом. Осн. р-ны добычи расположены в префектурах Нагано, Хиого, Окаяма, Хиросима. Добыча цеолитов сосредоточена на о. Хоккайдо и на С.-В. о. Хонсю. Ок. 70% добычи доломита приходится на 8 крупнейших фирм («Eshisawa Sekkaji Kogio», «Nittezu Mining» и др.), разрабатывающих м-ния в двух р-нах: Куцуу и Гифу. Добычу известняка производят ок. 310 карьеров, половина из к-рых расположена на побережье.

Л. В. Глухов.

Охрана окружающей среды. Собств. запасы минерального сырья не играют существ. роли в экономике Я., однако, имея большие масштабы разработки п. и. в недалёком прошлом страны, они явились первым источником экологич. ущерба и впервые привлекли внимание общественности к этой проблеме. Медные рудники («Асио» и др.) Я. в кон. 19 в. стали источником загрязнения почв и заболеваний населения в результате попадания тяжёлых металлов со сточными водами в водотоки. В 1939 было введено законодательство, обязывающее владельцев шахт и рудников обеспечивать меры по охране окружающей среды предприятий, но при отсутствии соответств. технологии они ограничивались выплатой компенсаций сел. населению, земли к-рого при орошении были загрязнены тяжёлыми металлами. Закон о

Таб л. 2.— Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980	1987
Нефть, млн. т	—	—	—	0,4	0,662
Природный газ, млрд. м³	—	—	—	2,5	2,1
Уголь, млн. т	39,8	52,6	38,3	18	13,14
Урановые руды[1], т	—	—	—	9	5
Железные руды, тыс. т	800	2850	1570	480	300
Марганцевые руды, тыс. т	139	324	270	80	21
Хромовые руды, тыс. т	33	67	33	14	12
Вольфрамовые руды[2], т	13	589	850	840	590
Золотые руды[3], т	4,2	8,1	8,1	3,2	9,0
Медные руды[1], тыс. т	39	89	119,4	52,6	43,2
Молибденовые руды[1], т	22	381	440	200	100
Оловянные руды[1], т	321	856	790	549	510
Свинцовые руды[1], тыс. т	11	40	64	45	50
Серебряные руды[1], т	123	215	343	268	340
Цинковые руды[1], тыс. т	52	157	280	238	253
Сурьмяные руды[1], т	160	271	10	—	—
Барит, тыс. т	14	23	66	56	77
Бентонитовые глины, тыс. т	—	—	450	548	420
Каолин, тыс. т	170	195	221	228	230
Огнеупорные глины, тыс. т	250	440	618	410	370
Асбест, тыс. т	6	15	21	4	4
Доломит, млн. т	1,5	2,1	2,6	6,2	4,2
Известняк, млн. т	50	70	116	185	170
Кварцевые пески, млн. т	2,5	3,5	4,2	5,0	4,6
Пирит, млн. т	1,9	3,4	2,1	0,9	0,5
Пирофиллит, тыс. т	200	350	1738	1600	1100
Тальк, тыс. т	90	120	137	122	85

[1] В пересчёте на металл в концентратах. [2] В пересчёте на WO_3. [3] В пересчёте на металл.

безопасности шахт, принятый в 1959, содержит требования по охране воды и воздуха. Устанавливаются также нормативы для горно-обогатит. ф-к, принимаются меры по предупреждению просачивания в почву стоков хвостохранилищ. Ныне мн. закрытые медные рудники (в р-не Косака действуют всего 2 рудника из 80) по-прежнему являются осн. источниками загрязнения рек. В угольной пром-сти пр-во финансирует меры по обеспечению безопасности шахт в случае землетрясений. Спец. меры безопасности предпринимаются после аварийного загрязнения реки в результате разрушения хранилища отходов. В 1980 принята правительств. «Программа развития альтернативных источников энергии» до 1990, к-рая предполагает стр-во 30 геотермальных электростанций. Их воздействие на окружающую среду учитывается в экологич. экспертизе проектов.

Т. Э. Петрова.

Горное машиностроение. По уровню развития производства разл. горн. и горнотранспо. оборудования Я. занимает одно из ведущих мест в мире. В 80-е гг. в Я. разработаны новые гидравлич. проходч. щиты, угледобывающие комбайны, самоходные крепи, экскаваторы, погрузочные машины, перегружатели, дизельные локомотивы и др. машины.

Среди крупнейших фирм, специализирующихся на произ-ве горн. оборудования, особое место занимают «Marubeni Corp.», «Mitsubishi Corp.», «Furukawa Rock Drill Co.», «Toyo Rock Drill Co.», «Mitsui», «Hitachi», «Keken Boring», «Dowa Mining», «Komatsu», «Sumitomo». Напр., корпорация «Marubeni» имеет 60 представительств, в т. ч. 38 за рубежом, а объём экспорта составляет 65% от общего объёма экспортируемого горн. оборудования. Корпорация «Mitsubishi» специализируется на произ-ве проходч. щитов, экспортируя их в США, Сянган (Гонконг), Австралию. Первенство в произ-ве буровой техники принадлежит двум фирмам — «Furukawa Rock Drill Co.» и «Toyo Rock Drill Co.», причём вторая фирма в осн. выпускает пневматич. оборудование (поставляет в 45 стран мира) и полностью автоматизир. буровые каретки (АД1) с лазерной системой направления, электронной техникой для выбора необходимого режима бурения, дистанционным управлением по радио и автоматич. системой пожаротушения. Фирма «Mitsui» разработала проходч. щит (с электроприводом) с гидравлич. бурильным молотом. Разработаны конструкции роботов, выполняющих все операции по эксплуатации проходч. щита. Создан выемочный агрегат для пластов крутого падения, новый угольный комбайн барабанного типа и самоходные крепи. Гидравлич. экскаваторы фирм «Hitachi» и «Mitsubishi» успешно применяются на карьерах. Большим успехом на междунар. рынке пользуются новые модели автосамосвала HD785-3 фирмы «Komatsu», используемые на угольных разрезах в странах Европы и Сев. Америки. Разработаны и внедрены новый дизельный локомотив, гидравлич. бурильная установка. Широкое распространение получили выпускаемые фирмой поршневые шламовые насосы высокого давления, снабжённые спец. масляной камерой. Фирма выпускает также буровые коронки и штыревые шарошечные долота, поставляемые в страны Азии, ЮАР и Австралию, а также пневматич. портативные устройства для заряжания скважин ВВ.

Горно-геологическая служба. Образование. Печать. Осн. объёмы исследований в области геологии и горн. дела проводятся государственными компаниями, подчиняющимися Мин-ву внеш. торговли и пром-сти страны. Геол. служба Я.— Geological Survey of Japan (GSJ) осуществляет осн. объём геол. картирования территории, издавая ежегодно 12—15 листов геол. карт масштаба 1:50 000 и 2—3 листа геол. карт масштаба 1:200 000. Кроме того, в 1981—84 составлено 6 листов неотектонич. карты масштаба 1:500 000. Осн. объём поисково-разведочных работ на рудное минеральное сырьё осуществляется под контролем Агентства по разведке рудных п. и.— Metall Mining Agency of Japan (MMA), созданного в 1963 для проведения поисковых и поисково-разведочных работ внутри страны, а с 1968 и за рубежом. Эта гос. пром. компания отличается от подобных в др. развитых капиталистич. странах масштабами своей деятельности, производя не только осн. объём региональных геолого-съёмочных и поисковых работ, но и часто осуществляя детальные поисковые работы, связанные со значит. финансовым риском, результаты к-рых затем передаются частным компаниям. В своей деятельности ММА использует специалистов из Геол. службы Я., ун-тов и горн. компаний, а также подрядчиков фирм на контрактной основе.

Подготовка квалифицир. кадров в области горн. дела и проведение науч. исследований в этой сфере осуществляется на инж. ф-тах и в колледжах ун-тов, в Нац. ин-те окружающей среды и природных ресурсов, а также в соответств. подразделениях «Metall Mining Agency of Japan». Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: журн. «Bulletin of the Geological Survey of Japan» (с 1950); «Нихон когэ кайси»/«Journal of the Mining and Metallurgical Institute of Japan» (с 1885); «Сайко то хоан»/«Mining and Safety» (с 1953); «Танко гидзюцу»/«Colliery Engineering» (с 1946); «Фусэн»/«Flotation» (с 1954).

Л. В. Глухов.

● Геология и минеральные ресурсы Японии, пер. с англ., М., 1961; Геологическое развитие Японских островов, пер. с англ., М., 1968; Воробьев М. В., Соколова Г. А., Очерки по истории науки, техники и ремесла в Японии, М., 1976; Mining annual review, L., 1987; Minerals yearbook 1986, v. 3, Wash., 1988.

ЯРЕ́ГСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в Коми АССР в 25 км к Ю.-З. от Ухты. Входит в *ТИМАНО-ПЕЧОРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Центр добычи — пос. Ярега. Приурочено к широкой пологой асимметричной антиклинальной складке в сев.-зап. части Ухта-Ижемского вала на сев.-вост. склоне Тиманской антеклизы. Присводовая часть антиклинали осложнена Ярегским, Южно-Ярегским, Лыаельским и Вежавожским локальными поднятиями. Пром. нефтеносны отложения верхнего и среднего девона. Коллекторы трещинно-порового типа представлены кварцевыми песчаниками (мощность 26 м) с пористостью 26%, проницаемостью 3,17 Д. Залежь пластовая сводовая, залегает на глуб. 140—200 м, многочисл. дизъюнктивными нарушениями разбита на блоки. ВНК находится в интервале от —55 до —65 м. Нач. пластовая темп-ра 6—8 °С, нач. пластовое давление 1,4 МПа. Нефть ароматическо-нафтенового типа с плотностью 945 кг/м^3, содержанием S ок. 1% и парафина ок. 0,5%. Опытная эксплуатация м-ния ведётся с 1935. До 1945 м-ние разрабатывалось обычным скважинным методом по треугольной сетке с расстоянием между скважинами 75—100 м, добыто 38,5 тыс. т нефти, нефтеотдача не превышала 2%. С кон. 1939 разработка велась шахтным способом (3 шахты). Из рабочей галереи в надпластовом горизонте, расположенном на 20—30 м выше кровли продуктивного пласта, разбуривали залежь по плотной сетке скважин через 15—25 м. С 1954 отработка шахтных полей велась по уклонно-скважинной системе из рабочей галереи внутри продуктивного пласта. Длина скважин 40—280 м, расстояние между забоями 15—20 м. К 1972 добыто 7,4 млн. т, нефтеотдача менее 4%. С 1972 начата термошахтная эксплуатация с закачкой в продуктивный пласт теплоносителя через нагнетат. скважины, пробуренные из надпластовой галереи. Отбор нефти производится из эксплуатац. скважин рабочей галереи продуктивного пласта.

Кроме нефти в среднедевонских песчаниках обнаружены повышенные концентрации лейкоксена. Генетич. тип м-ния — погребённая россыпь. Продуктивный пласт мощностью 30—100 м несогласно перекрывает метаморфич. сланцы рифея, делится на два рудных горизонта. Ниж. горизонт сложен грубо- и крупнозернистыми кварцевыми песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов, верхний — полимиктовыми конгломератами и разнозернистыми кварцевыми песчаниками, содержащими до 30% лейкоксена, TiO_2 58,5—71,9%; SiO_2 20—37,8%. М-ние образовалось в результате размыва кор выветривания метаморфич. сланцев рифея. Разведочные работы по оценке запасов титановых руд м-ния начаты в 1959. Разработка ведётся с 1966.

В. П. Табаков, Л. Ф. Борисенко.

ЯРОЗИ́Т (назв. по месту открытия в Хароso, Jaroso, Испания * a. jarosite; н. Jarosit; ф. jarosite; и. jarosita), ютаит,— минерал класса сульфатов, $KFe_3[SO_4]_2(OH)_6$. Обычно содержит примеси Na (до 2%), Al (до 19%), Pb (ок. 3%), Se (доли %). Сингония тригональная. Кристаллич. структура островная: в основе её одиночные тетраэдры $[SO_4]^{2-}$. Кристаллы (псевдокубич. или таблитчатые) редки. Встречается обычно в виде корочек, землистых масс, зернистых и плотных агрегатов, конкреций. Цвет охристо-жёлтый. Черта жёлтая. Блеск стеклянный. Спайность по базопинакоиду ясная. Тв. 3,0—3,5. Плотность 2900—3250 кг/м^3. Происхождение гипергенное, в зоне окисления сульфидных (в осн. колчеданных) м-ний ассоциирует с пиритом и марказитом, по к-рым часто образует псевдоморфозы, гематитом, гётитом и др. гидроксидами Fe. Встречается среди продуктов грязевого вулканизма. В значит. кол-вах установлен на Юж. Урале и Центр. Казахстане. Сырьё для приготовления полировальных порошков Fe_2O_3 (крокуса).

Илл. см. на вклейке.

Л. К. Яхонтова.

ЯРУС (a. subpanel; н. Etage; ф. étage; и. piso) — часть панели, ограниченная по падению откаточным (конвейерным) и вентиляционным штреками, по простиранию — границами ПАНЕЛИ. При однокрылых панелях Я. отрабатывают одним очистным забоем, при двукрылых — двумя.

ЯРУС ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ (a. stage; н. Stufe; ф. étage géologique; и. piso geológico) — единица общей (междунар.) стратиграфич. шкалы, подчинённая *ОТДЕЛУ ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ*; отложения, образовавшиеся в течение *ВЕКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО*. Стратиграфич. объём и границы Я. г. определяются типичным для него комплексом родов, подродов и видов животных, остатки к-рых, как правило, найдены в его *СТРАТОТИПЕ*. К установленному ранее Я. г. относятся и отложения с иным комплексом ископаемых остатков организмов (в иных палеобиогеогр. провинциях и областях), если доказана синхроничность с типичным комплексом или проведена точная стратиграфич. корреляция др. методами. Общее число Я. г., выделенных в интервале кембрий—неоген, достигает 88. Я. г. делится на зоны (хронозоны) общей стратиграфич. шкалы; одновременно может разделяться на провинциальные или местные биостратиграфич. зоны по разным группам организмов. Назв. Я. г. производятся от назв. геогр. объектов, на территории или вблизи к-рых находятся стратотипы.

А. И. Жамойда.

ЯШМА (от араб. яшб * a. jasper; н. Jasper, Jaspis; ф. jaspe; и. jaspe) — осадочно-метаморфич. горн. порода, сопровождающая офиолитовые комплексы. Скрытокристаллическая, плотная, непросвечивающая, сложенная в осн. тонкозернистым агрегатом кварца и окрашенная оксидами и гидроксидами железа и др. минеральными примесями преим. в красный, жёлтый и зелёный цвета. Различают неск. декоративных типов Я.: однородные, пятнистые, полосчатые (плоскопараллельные и волнистые), пестроцветные — «ситцевые» и «парчёвые», брекчиевидные и пейзажные. Последние образуются в результате перекристаллизации и метасоматоза первичных сургучных и др. однородных Я. с цементацией брекчий кварцем, халцедоном, опалом, новообразованным гранатом, гематитом, магнетитом, актинолитом и др. минеральными пигментами. Особенно интенсивно изменены ксенолиты Я. в диабазах (уникальное м-ние пейзажных яшм — гора Полковник, Юж. Урал).

Декоративные и хорошо полирующиеся разновидности Я. издавна используются как поделочный камень. Отраслевым стандартом Мин-ва геологии СССР (ОСТ 41-117—76) регламентирован миним. размер кусков поделочных Я.: для пейзажной высшего сорта 100×100×100 мм, полосчатой, пятнистой и однородной 150×100×100 мм. Однородные плотные Я. без видимых минеральных включений при размерах не менее 200×200×100 мм используются как техн. камень (опорные призмы, ступки, матрицы и т. п.). В геммологии и камнерезном произве к Я. относят и ряд внешне похожих, близких к ним по физ. свойствам и декоративности пород иного генезиса: окварцованные туффиты зеленокаменных толщ (Калканское м-ние, Урал и др.), халцедоновые и кварц-халцедоновые гидротермально-метасоматич. образования базальтовых и андезито-базальтовых серий (Карадагское м-ние, Крым; Тоданское м-ние, Малый Кавказ, и др.), кварц-полевошпатовые контактовые роговики (Ревневское и Гольцовское м-ния, Алтай, и др.), кислые эффузивные породы — фельзиты и фельзитовые порфиры (Коргонское м-ние, Алтай; Кумсарекское м-ние, Узб. ССР, и др.).

● Барсанов Г. П., Яковлева М. Е., Минералогия яшм СССР, М., 1978; Киевленко Е. Я., Сенкевич Н. Н., Геология месторождений поделочных камней, 2 изд., М., 1983.

Илл. см. на вклейке.

Е. Я. Киевленко.

Горная энциклопедия./Гл. ред. Е. А. Козловский. Ред. кол.: М. И. Агошков, Л. К. Антоненко, К. К. Арбиев и др.—
Г69 М.: Сов. энциклопедия. Т. 5. 1991.—541 с., илл., 20 л. илл.
ISBN 5-85270-000-6(т. 5)
ISBN 5-85270-007-X

Г $\frac{2500000000-006}{007(01)-91}$ Подписное. 6П1(03)

ИБ №176

Сдано в набор 26.09.89. Подписано в печать 07.08.90. Формат 84×108^1/$_{16}$. Бумага финская этикеточная пигментированная с двусторонним покрытием. Гарнитура журнально-рубленная. Печать офсетная. Объем издания 61,32 усл. печ.; 102,4 уч-изд. л.; 267,96 усл. кр.-отт. Тираж 44 126 экз. Зак. 648. Цена 14 руб.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Советская энциклопедия». 109817. г. Москва, Покровский бульвар, д. 8

Фотоформы текста изготовлены в 12 ЦТ МО СССР. Фотоформы карт изготовлены в ПКО «Картография».

Ордена Трудового Красного Знамени Тверской полиграфический комбинат Госкомпечати СССР. 170024. г. Тверь, пр. Ленина, д. 5

Самый крупный в мире
научный центр по ископаемым солям

ВНИИГАЛУРГИЯ

Всесоюзный научно-исследовательский
и проектный институт галургии

ВНИИГ

Геологическая оценка,
методы добычи
и переработки
ископаемых
солей и озерных
рассолов

60-летний опыт
и новейшие
достижения
ВНИИГАЛУРГИИ
могут стать
и Вашим достоянием

ПРЕДЛАГАЕМ СОВЕТСКИМ
И ЗАРУБЕЖНЫМ ПАРТНЕРАМ:

геолого-экономическую оценку месторождений,
новые технологии добычи,
высокопроизводительное оборудование
для добычи и обогащения,
экономичные бассейновые способы
переработки природных рассолов,
исследование процессов сдвижения пород,
способы и средства охраны
подрабатываемых объектов,
эффективную утилизацию отходов,
способы защиты водного и воздушного бассейнов.

КОМПЛЕКСНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ:

калийной промышленности,
соляной промышленности,
содовой промышленности,
хлорной промышленности,
фосфатной промышленности,
магниевой промышленности,
подземной утилизации
и хранения отходов производства

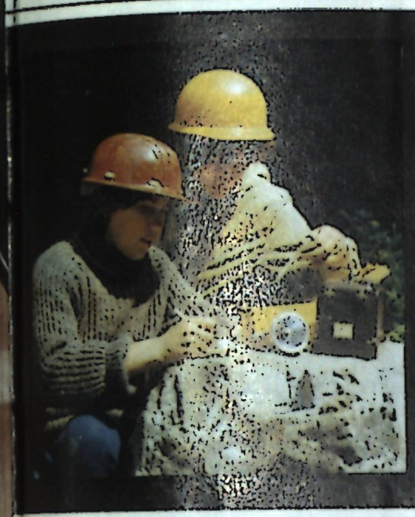
Адрес: 198216, Ленинград,
ул. Народного Ополчения, д. 2
Телефон: 254-94-52
Телетайп: Ленинград, Калий
Телефакс: 255-94-27

Если Вы хотите приобрести овеянную романтикой познания неизвестного профессию – ГЕОЛОГ, то Ваш выбор предопределен – это единственный в стране специализированный геологический ВУЗ –

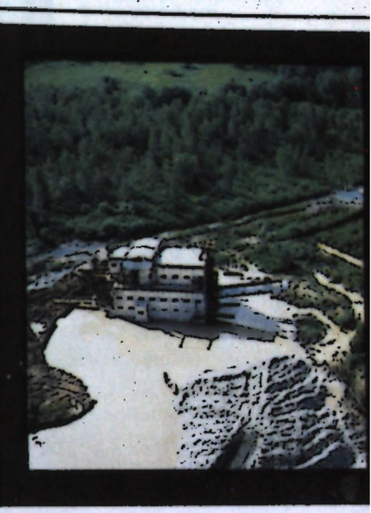
МОСКОВСКИЙ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ

МГРИ

"Самое счастливое время в моей жизни измеряется тем годом, когда я был геологом и в составе поисковой экспедиции имел уникальную возможность общаться с первозданной красотой сибирской тайги",-сказал незадолго перед отъездом из СССР великий кинорежиссер современности
Андрей Тарковский







Во МГРИ Вы можете приобрести любую из 7 специальностей геолога:

Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений
Геофизические методы поисков и разведки месторождений
Геохимия, минералогия и петрология
Технология и техника разведки месторождений
Экономика и управление в горной промышленности и геологоразведка
Подземная разработка рудных месторождений
Открытые горные работы по разработке россыпей

Вы можете выбрать дневную, вечернюю или заочную форму обучения.
Поступить во МГРИ Вам помогут платные очные и заочные
подготовительные курсы, а также индивидуальная подготовка
по договорам с организациями

Обладая высоким научным потенциалом,
МГРИ предлагает производственным, научным и опытно-конструкторским организациям проводить совместные исследования

Обращаться по адресу: 117485, ГСП-7, Москва, В-485, ул. Миклухо-Маклая, 23
Телефоны: 433-55-77, 433-62-56, 433-63-33

Пристальный взгляд на планету Земля из космоса, взгляд,
зафиксированный мощными фотообъективами, Вам предоставит

аэрогеология

производственное геологическое объединение
Мингео СССР

117071, г. Москва, Ленинский
просп., 35. АЭРОГЕОЛОГИЯ
Телефоны: 234-16-50, 232-03-82

Телеграф: Москва, "Прииск"
Телекс: 411700 Mozhaev 002045
Телефакс: 232 03 82 "Aerogeologia"

Воспользуйтесь уникальным внеземным инструментом познания недр Земли, который эффективно заменит Вам дорогостоящие и длительные экспедиции и быстро предоставит надежную информацию о геологическом строении и природных ресурсах Вашего региона!

ВЫ МОЖЕТЕ ЗАКАЗАТЬ АЭРОГЕОЛОГИИ:

– геологическую съемку, космофотогеологическое и аэрофотогеологическое картирование (1:1000000–1:50000), геолого-экологическое картирование (1:200000–1:50000), составление карт новейшей геодинамики и сейсмотектонических карт (1:1000000–1:200000);

– дистанционное геохимическое прогнозирование рудных и нефтяных месторождений по принципиально новой технологии;

– поиски потенциально рудоносных выступов мантии, современных морских россыпей, месторождений алмазов кимберлитового и лампроитового типа;

– ИК-тепловую, гамма-спектрометрическую, многозональную и радиолокационную аэросъемки;

– фотограмметрические работы по материалам аэро- и космических съемок, все виды черно-белой и цветной фотопечати, подготовку к изданию и печать офсетным способом многокрасочной графики геологического содержания;

– обработку аэрокосмических материалов с помощью оригинальной аппаратуры и вычислительной техники с целью автоматизированного построения карт геологического содержания

АЭРОГЕОЛОГИЯ
обладает крупным фондом уникальных аэрофотоматериалов и космических съемок территории СССР и других стран мира

АЭРОГЕОЛОГИЯ–
незаменимый партнер по исследованиям в области экологии

Творческое сотрудничество
с АЭРОГЕОЛОГИЕЙ–
залог Ваших коммерческих успехов!



В освоении месторождений полезных ископаемых на шельфе и в глубоководных зонах Мирового океана Вам поможет крупнейшее в СССР научно-производственное объединение

„ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ“

представитель Советского Союза в международном органе ООН по морским геологоразведочным работам

"ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ" включает:
Научно-исследовательский и проектный институт геофизических методов разведки океана (НИПИокеангеофизика)
Специальное конструкторское бюро геофизической техники с опытным производством
Центральное конструкторское бюро "Океангеотехника"
Геологоразведочную экспедицию с флотом из 8 научно-исследовательских судов
Вычислительный центр
Центр данных по морской геологии и геофизике "Моргеология"

"ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ" выполняет:
Сейсморазведочные и сейсмоакустические исследования
Совмещенную профильную фототелевизионную, геоакустическую и сонарную съемку морского дна
Гравиметрические, магнитометрические и термометрические исследования
Пробоотбор с одновременным фотографированием
Геохимические, петрографические, минералогические, биологические и экологические исследования
Обработку полученной информации на бортовых и береговых вычислительных центрах





"ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ" предлагает:
Новейшие методы и технические средства для изучения геологического строения дна шельфовых и абиссальных зон Мирового океана
Проведение геологической съемки, поиска и разведки полезных ископаемых: нефти, газа, железомарганцевых конкреций и корок, полиметаллических сульфидов, россыпей твердых полезных ископаемых, илов, рассолов, термальных источников, строительных материалов
Проведение геоэкологического мониторинга в любой части Мирового океана



Обработка и интерпретация полученных данных
Составление карт, отчетов, выдача рекомендаций

"ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ" –
это современная концепция в подходе к проведению геолого-геофизических исследований,
это тщательность, качество, надежность и оперативность в выполнении самой сложной и требовательной исследовательской или практической программы

"ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ" готова помочь Вам,
если Вы обратитесь по адресу: СССР, г. Геленджик, ул. Красногвардейская, 79
Телетайп: Геленджик, Бриз, 9225
Телекс: 279124 GeoSU

