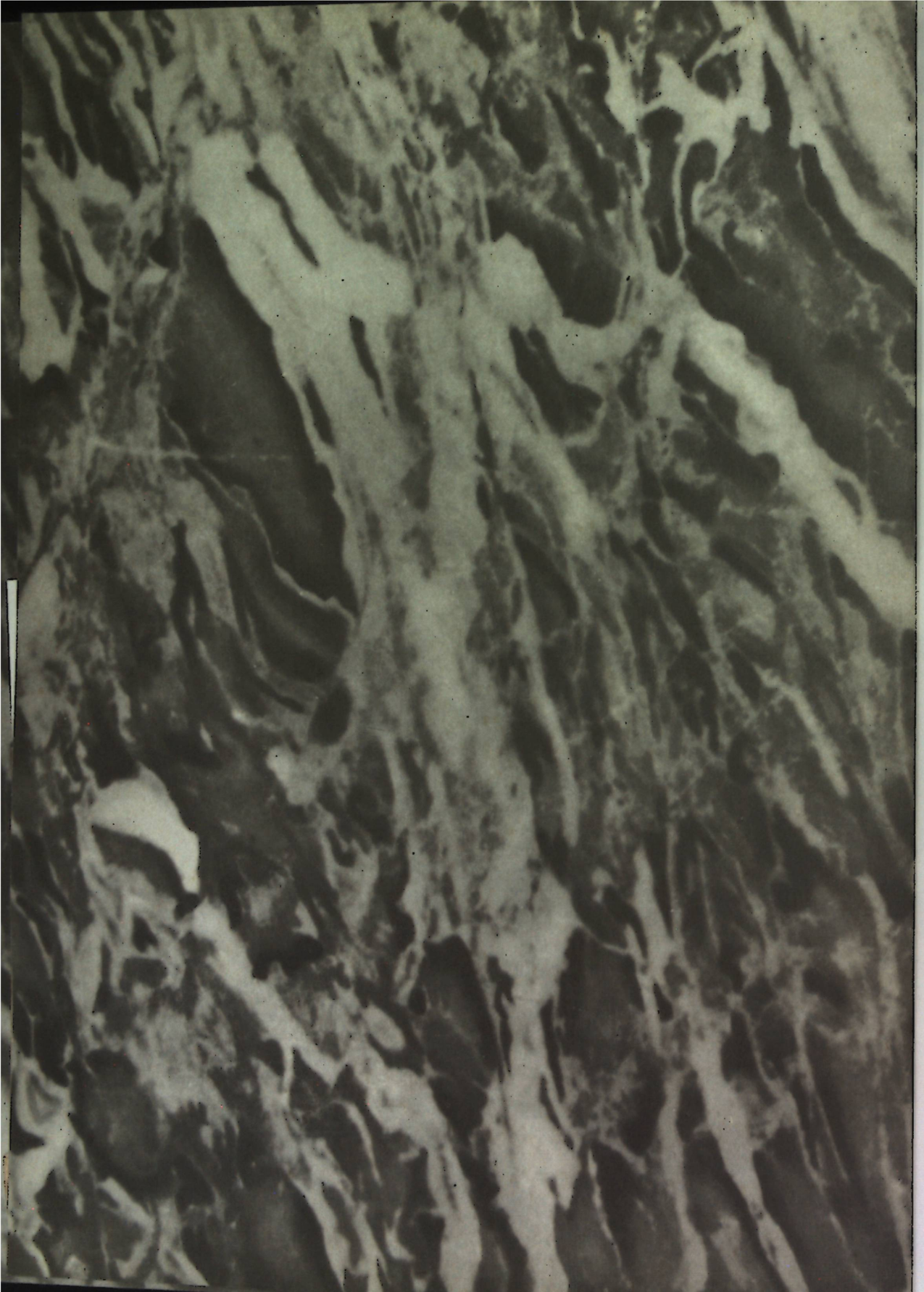
622(03)
П697

Горная энциклопедия

3

Кенган – Орт



горная
энциклопедия

горная энциклопедия в пяти томах

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ИЗДАТЕЛЬСТВА «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»

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

горная энциклопедия

том 3 Кенган – Орт

Главный редактор
Е. А. КОЗЛОВСКИЙ

Редакционная коллегия

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

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»
1987

622(03)
Г697
6П1(03)
Г69
И.я20

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ-КОНСУЛЬТАНТЫ:

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

Редакция геологии и горного дела

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

В подготовке энциклопедии принимали участие:

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

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

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

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

Редакция иллюстраций — ст. художественный редактор В. И. ПОДОСИННИКОВА.

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

Отдел комплектования — зав. отделом Р. Б. ИВАННИКОВА, мл. редактор Т. И. ШАЕВА.

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

Корректорская — зав. корректорской Н. М. КАТОЛИКОВА.

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

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

Оформление художника В. И. ХАРЛАМОВА.

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

Главный художник — Л. Ф. ШКАНОВ.

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

Фотокорреспонденты — А. Ф. КУЗНЕЦОВ, Е. В. РОДЬКИН, В. Н. САЗОНОВ, В. Н. СЕРЕГИН и др.

622(03)
И.я20
Г697
601375
Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Кирг. ССР
О. Э.

2503000000—010
007(01)—87 Свод. пл. подп. изданий 1987

© ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ», 1987 г.



К

КЕНГА́Н — одно из крупнейших газовых м-ний мира, расположено в Иране, на побережье Персидского залива, северо-восточнее г. Кенган (*ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*). Открыто в 1973, разрабатывается с 1982. Нач. запасы газа 820 млрд. м^3. Приурочено к антиклинальной складке с широким сводом (до 12 км) — «антиклиналь китовой спины», амплитудой 1500 м. Складка осложнена сбросами. Продуктивны карбонатные отложения свиты хуфф (пермь) мощностью 915 м на глуб. 2745 м. Залежи пластовые сводовые. В верхней 245-метровой части различают четыре газонасыщенных горизонта. Коллекторы трещинного типа. Нач. пластовое давление 54 МПа. Годовая добыча (1984) ок. 15 млрд. м^3, накопленная — к 1986 (оценка) ок. 50 млрд. м^3. Газ поступает на газоперерабат. з-д в г. Кенган. М-ние разрабатывает гос. компания «National Iranian Oil Company».

Н. П. Голенкова.

«КЕНКАЗГА́Н» — древний медный рудник эпохи поздней бронзы, на С. пустыни Бетпак-Дала в Казах. ССР. Разрабатывалось м-ние медных руд в зоне окисного обогащения, в к-рой преобладали малахит и частично азурит. Разработка осуществлялась открытыми горн. выработками дл. до 500 м, шир. до 170 м и глуб. не менее 17,5 м. Общий объём горн. работ ок. 570 тыс. м^3 породы (объём отвалов 270 тыс. м^3, извлечённой руды 300 тыс. м^3). Из руды выплавлено 30—50 тыс. т меди. Наиболее интенсивные горн. работы — во 2-й пол. 2-го — нач. 1-го тыс. до н. э. (археологич. андроновская культурно-историческая общность). Предполагается, что выплавка металла из руд частично производилась в поселении андроновской общности Атасу (ок. 80 км к С.-В. от «К.»). Наряду с Джезказганом «К.» является крупнейшим древним рудником эпохи поздней бронзы в Казахстане.

КЕНКИЯ́КСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в Актюбинской обл. Казах. ССР, в 70 км к Ю.-З. от станции Эмба (*ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1959, разрабатывается с 1964. Находится в вост. части Прикаспийской впадины. Центр добычи — пос. Кенкияк. Приурочено к соляному куполу и подсолевой антиклинали. Выявлено 24 залежи в терригенных надсолевых (ниж. мел, ср. юра, ниж. триас) и подсолевых (ниж. пермь) отложениях. Приток нефти получен также из органогенных известняков ср. карбона. Глубина залегания залежей в надсолевых отложениях 50—1250 м, в подсолевых — 3877—4360 м. Залежи пластовые сводовые тектонически или литологически экранированные. В верх. перми залежи экранируются также соляным штоком. Коллекторы — пески, песчаники и алевролиты. Пористость 12—32%, проницаемость до 674 мД. Тип коллектора поровый. Осн. залежи приурочены к пластам II и III ср. юры. ВНК в интервале от —118 до —125 м. Макс. высота залежи 63 м. Нач. пластовое давление ок. 2,8 МПа, темп-ра 19—21 °С. В подсолевых залежах аномально высокие пластовые давления. Плотность нефти 820—930 кг/м^3, содержание серы 0,2—0,8%, парафина 0,1—5,2%. Способы эксплуатации — фонтанный и насосный.

С. П. Максимов.

КЕ́ННЕЛЬ (англ. cannel, cannel coal, а также candle coal, букв.— угольсвеча, т. к. легко загорается и горит как свеча с дымящим пламенем ✻ a. cannel coal; н. Kännelkohle, Kennelkohle; ф. cannel-coal; и. cánnel) — разновидность ископаемого угля группы сапропелитов, состоящая из гелифицированной сапропелевой массы с большим кол-вом (до 25%) равномерно и послойно расположенных микроспор, в подчинённом количестве — водоросли, обрывки кутикул и мелкие остатки высших растений. Цвет чёрный с сероватым или буроватым оттенками, на низших ступенях унификации с жирным блеском. Сложение массивное, излом плоскораковистый, сглаженный. В элементном составе повышенное содержание (6—9%) водорода. К. залегает в виде прослоев и линз в пластах гумусовых углей. Высокая плотность и вязкость определяют возможность использования как поделочного материала для художеств. изделий.

КЕНОРА́НСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. *ДОКЕМБРИЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ.*

КЕПРО́К (от англ. cap — шапка, колпак, крышка и rock — горн. порода, камень ✻ a. cap rock; н. Caprock; ф. chapeau de dôme de sel, cap rock; и. caprock) — 1) водонепроницаемая кровля соляного купола (штока), представленная гипсом, переходящим в верх. части в пористый известняк с серой, иногда с асфальтом или нефтью. Мощность К. до 300 м и более. На глубине более 600 м в составе К. преобладает ангидрит. Разновидность К.— «гипсово-глинистая шляпа», к-рая формируется в результате выщелачивания верх. части соляного тела, оказавшейся в зоне выветривания и воздействия инфильтрационных вод. 2) Слой твёрдой породы (обычно песчаника), перекрывающий сланец над угольным пластом, непроницаемая покрышка нефт. и газовых залежей, сложенная осадочными породами. В сов. литературе термин «К.» применяется в первом смысле.

КЕРАМЗИ́ТОВОЕ СЫРЬЁ (a. expanded clay material; н. Rohstoffe der Keramsiterzeugung; ф. keramsite; и. materias primas para producir ceramsita) — легкоплавкие глины, суглинки, аргиллиты, алевролиты и глинистые сланцы, используемые для получения искусственного пористого гравия (фракция 5—40 мм) или песка (фракция менее 5 мм) — керамзита. Обладают вспучиваемостью при рабочей темп-ре обжига 1050—1250 °С с температурным интервалом вспучивания не менее 50 °С. К. с. не должно содержать каменистых включений, свободного кремнезёма св. 30% и особенно гипса и карбонатов; благоприятно наличие в сырье монтмориллонита и гидрослюд, тонкорассеянного органич. вещества (1,0—2,5%) и соединений железа (св. 6,0%). Техн. условия на К. с. регламентируются ГОСТом 25264—82, оценка его даётся по результатам испытаний опытных партий. Керамзит используют в качестве заполнителя при изготовлении лёгких бетонов для тепло- и звукоизоляции.

На 1 января 1983 в СССР учтено 519 м-ний К. с. с запасами 3772 млн. м^3. Около 70% запасов размещено на терр. РСФСР. На разрабатывавшихся 234 м-ниях (1982) добыто 16,8 млн. м^3 К. с. В СССР в 1982 произведено 28,7 млн. м^3 керамзита.

● Онацкий С. П., Производство керамзита, 2 изд., М., 1971.

Ю. С. Микоша.

КЕРАМИ́ЧЕСКАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. ceramics industry; н. Keramikindustrie; ф. industrie céramique; и. industria cerámica) — подотрасль промышленности строит. материалов, объединяющая предприятия по добыче сырья и произ-ву грубой керамики (кирпича, дренажных и канализац. труб, черепицы); кислотоупорных и огнеупорных изделий; плиток (облицовочных, фасадных, для полов и стен); тонкой керамики (изделий из фарфора и фаянса); керамзита; изделий широкой номенклатуры электротехн. и радиотехн. пром-сти и др. Особенности К. п.: повсеместная потребность в керамич. материалах и изделиях, большая многотоннажность этой отрасли и сравнительно высокие коэфф. расхода сырья на 1 т готовой продукции. Широкая распространённость керамич. сырья создаёт благоприятные предпосылки для приближения предприятий К. п. к источникам сырья и р-нам потребления.

В древности были известны обожжённый кирпич, кровельная черепица, керамич. плитки, гончарные водопроводные трубы и др. стройматериалы и изделия. На Руси кирпичное ремесло возникло в сер. 10 в., однако кирпич применялся исключительно для сооружения укреплений и храмов, и только в 18 в. началось стр-во жилых домов из кирпича. В дореволюц. России К. п. характеризовалась крайне низким уровнем техники, массовым применением тяжёлого ручного труда, неравномерным геогр. размещением множества мелких предприятий и незначит. масштабами произ-ва. Не было ни одного кирпичного з-да круглогодичного действия, кирпич формовали вручную и только на нек-рых з-дах использовали ленточные прессы с паровым приводом. Керамич. канализац. трубы изготовлялись на Боровичском, Павлово-Посадском и Харьковском з-дах. Санитарные керамич. изделия производил Славутский з-д. Большое кол-во керамич. труб, черепицы, санитарно-строит. изделий ввозилось из-за границы.

Становление К. п. в СССР началось в годы 1-й пятилетки (1928—32), когда были коренным образом реконструированы наиболее крупные плиточные з-ды в Москве и Харькове, плиточный и кислотоупорный з-д в Славянске и кислотоупорный з-д в Щёкино. Большое кол-во з-дов глиняного кирпича было переведено на круглогодичную работу на базе искусств. сушки сырца. Построены новые з-ды по изготовлению плиток для полов, глазурованных плиток, санитарных керамич. изделий. В этот же период возникли первые крупные з-ды силикатного кирпича. Отрасль интенсивно развивалась после Великой Отечеств. войны 1941—45. В 50-е гг. построены з-ды, оборудованные отечеств. высокопроизводит. вакуум-прессами для формовки с тоннельными и камерными сушилками, обжиговыми и тоннельными печами, реконструированы ранее действовавшие предприятия. Освоены поточно-конвейерные механизир. линии, включающие вертикальные прессы и транспортирующие устройства, позволившие устранить тяжёлый ручной труд в произ-ве труб. В произ-во керамич. плиток впервые в мировой практике внедрена новая технология: массы для всех видов керамич. плиток изготовляют шликерным способом путём помола сырьевых материалов в водной суспензии в шаровых мельницах. Разработан, а впоследствии усовершенствован глазуровочный конвейер. С 70-х гг. по абсолютному уровню произ-ва ряда основных материалов К. п. СССР занимает 1-е место в мире (табл. 1).

Табл. 1.— Производство керамических изделий в СССР

Керамические изделия	1940	1950	1960	1970	1980
Кирпич строительный, млрд. шт.	7,6	10,2	35,5	43,1	42
Трубы канализационные, условные км	807	663	8174	11852	10481
Кислотоупоры, тыс. т	36	50	167	444	610
Плитки, тыс. м^2:					
облицовочные	247	292	6780	16930	31445
фасадные	—	155	1014	8900	23730
для полов	915	1475	10210	19390	22470
Санитарно-керамические изделия, тыс. шт.	330	760	3290	7330	9584

Осн. сырьё для произ-ва керамич. изделий — глины, каолины и кварцевый песок. Наилучшими являются глины каолинитового и каолинит-гидрослюдистого или гидрослюдисто-каолинитового составов с небольшой примесью монтмориллонита. К ним относятся глины Весёловского м-ния Донецкой обл., Лукошкинского м-ния Липецкой обл., Никифоровского м-ния Донецкой обл., Печорского м-ния Псковской обл., Фёдоровского м-ния Ростовской обл. и др.

Керамич. з-ды строятся по возможности непосредственно вблизи карьеров тугоплавких и огнеупорных глин. Однако ряд з-дов работает на дальнепривозном сырье и снабжается централизованно. Намечается на м-ниях огнеупорных и тугоплавких глин построить обогатит. установки для изготовления сырьевых смесей в виде кондиционных порошков. Для уменьшения воздушной и огневой усадки при сушке и обжиге керамич. изделий применяют отощающие добавки (песок, шамот, топливные шлаки и золы и др.). Большинство керамических изделий покрывается глазурью для улучшения технических свойств и декоративных целей. Различают глазури прозрачные и непрозрачные (глухие), бесцветные и окрашенные. Основой получения глазурей является керамическое сырьё с добавкой оксидов цинка, бора, циркония и других, а также красителей.

Изготовление изделий из керамики основано на способности глинистых материалов образовывать с водой пластичное тесто, к-рое может принимать заданную форму и подвергаться обжигу. Процессы керамич. произ-ва многообразны, но в общих чертах сводятся к обработке сырья, приготовлению массы, оформлению изделий, их сушке и обжигу. Массы для керамики подразделяют на пластичные, порошкообразные и жидкие. Пластичные массы представляют увлажнённую до 15—25% смесь глинистых и отощающих материалов (шамот, шлак, тальк, дунит и др.) в виде теста; порошкообразные массы — измельчённые глины и каолины с добавкой материалов, придающих спец. свойства изделиям (полевой шпат, перлит и др.); жидкие массы (литейные шликеры) получают путём мокрого помола смеси глинистых, полевошпатовых материалов и кварца. Различают пластичный способ произ-ва, полусухое прессование и литьё в гипсовые формы. Строит. кирпич, дренажные и канализац. трубы, кислотоупорный кирпич и плитки, насадочные кольца изготовляют пластичным способом, большинство видов керамич. плиток — способом полусухого прессования, санитарные изделия — литьём. В 80-х гг. в К. п. наряду с вводом новых мощностей за счёт реконструкции предприятий повышается концентрация произ-ва, увеличивается ассортимент и выпуск продукции на действующих предприятиях на основе интенсификации производств. процессов, модернизации и реконструкции действующего оборудования. Создание нового оборудования и технологии тесно связано с организацией поточно-механизир. и автоматизир. линий по произ-ву строит. материалов и изделий комплексно-механизированным производством. Всё это позволяет значительно повысить качество строит. материалов и изделий, уменьшить удельные капиталовложения в К. п. и снизить себестоимость продукции. В 80-е гг. введены новые мощности на керамических комбинатах в Моск. обл. (Кучино, Кудиново), Ленинграде, Куйбышеве, Свердловске, Волгограде, Тбилиси, Ереване. Введены в эксплуатацию керамич. предприятия в Сибири и на Д. Востоке.

В др. социалистич. странах также достигнуты большие успехи в разви-

Табл. 2.— Производство керамических изделий в ряде стран — членов СЭВ

Страна	Плитки для полов и стен, млн. м^2			Кирпич строительный, млрд. шт.		
	1960	1970	1980	1960	1970	1980
НРБ	0,5	2,7	5,4	0,9	1,2	1,6
ВНР	0,1	0,5	3,1	1,7	2,0	1,8
ГДР	—	6,1	9,1	2,3	1,3	1,4
ПНР	1,2	2,9	3,9	3,5	3,6	3,8
СРР	0,8	2,9	6,0	0,6	1,7	1,8
ЧССР	6,6	9,9	18,2	3,4	3,1	3,6

Табл. 3.— Производство керамических изделий в некоторых капиталистических странах

Страна	Трубы канализационные, тыс. т			Плитки для полов и стен, млн. м²			Кирпич строительный, млрд. шт.		
	1960	1970	1980	1960	1970	1980	1960	1970	1980
США	1700	1801	673	22,5	23	27,6	4,0	4,0	3,4
ФРГ	589,9	611,3	311	33,5	43,8	46,6	7,6	6,2	7,3
Италия	489,2	450	501	70	92,5	109	—	2,1	2,3
Великобритания	661,4	720,4	866,7	12	17	21,1	5,9	4,9	4,3
Франция	58,3	45,3	6	18,5	25,1	26,3	1,4	1,9	3,8
Канада	79	93	103	—	—	—	—	0,21	0,33

тии К. п. (табл. 2). Страны — члены СЭВ успешно осуществляют совместное науч.-техн. сотрудничество по разработке совр. технологии. На з-дах производят изделия широкой номенклатуры: кирпич рядовой, облицовочный, лицевой, в т. ч. окрашенный и фасонный, пустотелые камни разл. размера, дренажные трубы, санитарные керамич. изделия и др. Объём произ-ва и номенклатура продукции зависят от рынка сбыта и сезона потребления, напр. в ЧССР выпускают дренажных труб ок. 47 млн. шт. в год, а в ПНР — более 450 млн. шт. в год.

Среди капиталистич. стран К. п. наиболее развита в США, Великобритании, ФРГ, Франции, Японии, Италии (табл. 3).

● Гальперина М. К., Слепнев Ю. С., Ерохина Л. В., Перспективы развития сырьевой базы керамической промышленности, М., 1973; Августиник А. И., Керамика, 2 изд., Л., 1975; Новая технология керамических плиток, М., 1977; Промышленность строительных материалов СССР, М., 1982.

А. Я. Аппилов, В. Ф. Павлов.

КЕРАРГИРИ́Т — см. ХЛОРАРГИРИТ.

КЕРАТОФИ́Р (от греч. kéras, род. падеж kératos — рог и porhýreos — пурпуровый, тёмно-красный * a. keratophyre; н. Keratophyr; ф. cératophyre; и. ceratófido) — кислая эффузивная горн. порода, изменённая вторичными процессами (рис.). Состоит из альбита, в редких случаях олигоклаза, иногда кварца (кварцевый К.), а также хлорита, эпидота и кальцита. Редко наблюдается небольшое кол-во цветных минералов, гл. обр. биотита. Породы являются существенно натриевыми с преобладанием Na_2O над K_2O. Характерна светло-серая, светло-зелёная и реже бурая основная масса, с немногочисл. выделениями преим. альбита. Иногда среди фенокристаллов попадаются реликты калиевого полевого шпата, в той или иной степени замещённого альбитом. Структура порфировая, фельзитовая, микропойкилитовая и др. Нередки явления перекристаллизации и образования глобулярных сростков кварца и альбита. Характерно совместное нахождение К. со спилитами с образованием К.-спилит-диабазовых формаций. Они типичны для ниж. частей разреза складчатых областей. Ср. хим. состав кварцевого К. по Р. Дэли (%): SiO_2 75,45; TiO_2 0,17; Al_2O_3 13,11; Fe_2O_3 1,14; FeO 0,66; MnO 0,29; MgO 0,34; CaO 0,89; Na_2O 5,88; K_2O 1,26; H_2O 0,69; P_2O_5 0,18. Плотность пород 2610—2670 кг/м³. Чаще всего образуют потоки и покровы. Области распространения К. в составе К.-спилит-диабазовой формации в СССР — Юж. Урал, Мугоджары, Крым, Кавказ и др., за рубежом — ГДР, ЧССР, ПНР, ФРГ, Норвегия, Швеция, США и др. С этим типом вулканизма связано образование подводно-эксгаляционных железорудных и пиритово-медно-колчеданных м-ний. М-ния К. в отд. случаях разрабатываются на щебень (напр., Медногорское м-ние Оренбургской обл.).

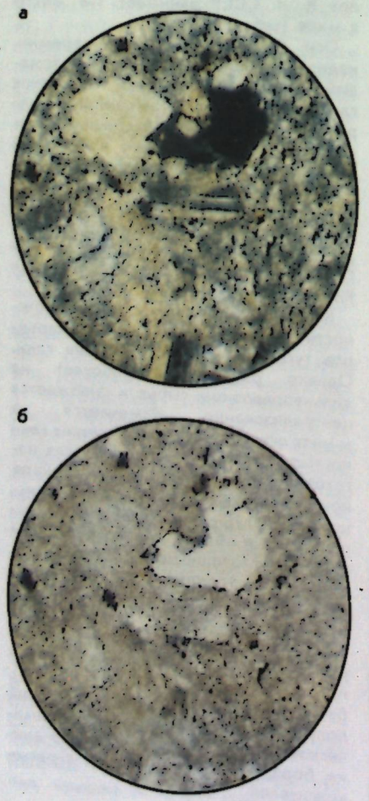
В. И. Гоньшакова.

КЕР-Д'АЛЁН (Coeur d'Alene) — рудный р-н серебряно-полиметаллических м-ний в США (шт. Айдахо). Общая пл. 780 км². Разработка м-ний — с 1884. Запасы ок. 8 тыс. т Ag, 900 тыс. т Pb, 700 тыс. т Zn, 30 тыс. т Cu (1981). Рудный р-н расположен в пределах крупной антиклинальной структуры, в месте пересечения её глубинным разломом Льюиса и Кларка зап.-сев.-зап. направления (шир. 6—7 км) и разломами близмеридионального и сев.-зап. простирания. Вмещающие породы — докембрийские сланцы и кварциты, смятые в крутопадающие складки, прорванные небольшими массивами кварцевых монцонитов мелового возраста и неоген-палеогеновыми дайками лампрофиров и диабазов. Рудные тела (простые жилы секущего типа и линейные штокверки разл. размера) контролируются крупными сбросо-сдвигами и оперяющими их разрывами. Они сконцентрированы в 12 рудных поясах дл. 2—22 км и шир. 0,3—3 км. Глубина оруденения превышает 3 км. Гл. рудные минералы: серебросодержащие галенит, сфалерит и тетраэдрит, второстепенные — халькопирит, пирротин, пирит, арсенопирит, антимонит, буланжерит и др. Гл. жильные минералы — кварц и сидерит. Выделяют собственно серебряные м-ния (Саншайн, Галена, Крессент, Рейнбоу и др.), содержащие в рудах 650—1095 г/т Ag, и свинцово-цинково-серебряные м-ния (Лаки-Фрайди, Банкер-Хилл, Морнинг-Стар и др.) с 400—615 г/т Ag.

М-ния разрабатывают подземным способом до глуб. 2,5 км. Системы разработки — в осн. горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства быстро твердеющими материалами и этажного самообрушения. Потери руды в целиках до 25%. Проходка восстающих — шарошечными станками. Доставка руды в очистных блоках — пневматич. погрузочно-доставочными машинами. Обогащение на ф-ках — флотацией. Годовая добыча (кон. 70-х гг.): 450—600 т Ag; 50—60 тыс. т Pb; 45—50 тыс. т Zn; 2 тыс. т Cu; 500 т Sb. Также добываются золото и кадмий. Извлечение (%): Ag 93—95; Pb 90; Zn 78. С начала эксплуатации до 1980 добыто (в пересчёте на металл) более 28 тыс. т Ag; 7,5 млн. т Pb; более 3 млн. т Zn; 155 тыс. т Cu и ок. 13 т Au.

Н. Н. Биндеман.

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



КЕРИ́ТЫ — см. *БИТУМЫ ПРИРОДНЫЕ*.

КЕРН (a. drill core, core sample; н. Kern; ф. carotte; и. granetazo, testigo de sondeo) — цилиндрич. монолит горн. породы, получаемый путём кольцевого разрушения забоя скважин при бурении. К. извлекают на поверхность вместе с *КЕРНОПРИЕМНИКОМ* либо транспортируют его промывочной жидкостью, с обязат. фиксацией глубины отбора. К. служит осн. материалом для изучения геол. строения разреза скважины. К сохранности и качеству К. предъявляются требования, обеспечивающие достоверность сведений о составе и строении вскрытых скважиной г. п. и полезных ископаемых. Сохранность К. оценивается его линейным (или объёмным) выходом — процентным отношением суммарной длины (или фактич. массы) поднятого К. к длине пробуренного интервала (или расчётной массе для пробуренного интервала) скважины. Выход К. регламентируется инструкциями.

Для повышения выхода и качества К. применяются двойные и тройные колонковые трубы, эжекторные снаряды или съёмные керноприёмники разл. конструкций, а также оптимизируются режимы буровых работ.

А. Б. Кежден.

КЕРНИ́Т (от назв. м-ния Керн, Kern, Калифорния, США * a. kernite; н. Kernit; ф. kernite; и. kernita) — минерал класса боратов, $Na_2B_4O_7 \cdot 4H_2O$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Образует удлинённые или клиновидные кристаллы, волокнистые, зернистые агрегаты. Спайность совершенная по трём направлениям. Бесцветный или белый. Блеск стеклянный. Тв. 2,5. Плотность 1908 кг/м³. Встречается в вулканогенно-осадочных м-ниях бора. Входит в состав *БОРНЫХ РУД*.

КЕРНООТБО́РНЫЙ СНАРЯ́Д (a. core sampler; н. Kernheber; ф. carotteur, carottier; и. equipo para recuperacion de testigos, equipo para extraccion de testigos, equipo para extraer de muestras) — устройство для отбора керна в процессе бурения. К. с. опускают в скважину на бурильных трубах, снизу к К. с. присоединяют породоразрушающий инструмент. Корпус К. с., передающий нагрузку и вращение породоразрушаемому инструменту, обычно выполняется жёстким толстостенным со стабилизаторами для предотвращения изгиба и повышения сохранности керна. Различают К. с. со съёмными *КЕРНОПРИЕМНИКАМИ*, извлекаемыми на поверхность ловителем без подъёма снаряда, и стационарными. Керноприёмники обычно присоединяются к корпусу с помощью подшипника либо опоры (седла), обеспечивающих фиксированное положение керноприёмника относительно керна. К. с. обычно состоят из неск. секций дл. 7—8 м, что позволяет за один рейс отобрать керн значит. длины. Диаметр отбираемого керна 40—120 мм. Для улучшения продвижения керна в нек-рых К. с. создаётся местная обратная циркуляция, наносится антифрикц. покрытие на стенки керноприёмной полости и т. п.

Рис. 1. Керноотборный снаряд: 1 — переводник; 2 — втулка; 3 — фиксатор; 4 — гайка; 5 — винт; 6 — верхний корпус; 7 — шар клапана; 8 — седло клапана; 9 — верхняя керноприёмная труба; 10 — муфта; 11 — кернодержатель; 12 — нижний корпус; 13 — нижняя керноприёмная труба; 14 — переводник на породоразрушающий наконечник; 15 — переходник кернорвателя; 16 — рычажковый кернорватель; 17 — кожух; 18 — башмак; 19 — цанговый кернорватель.

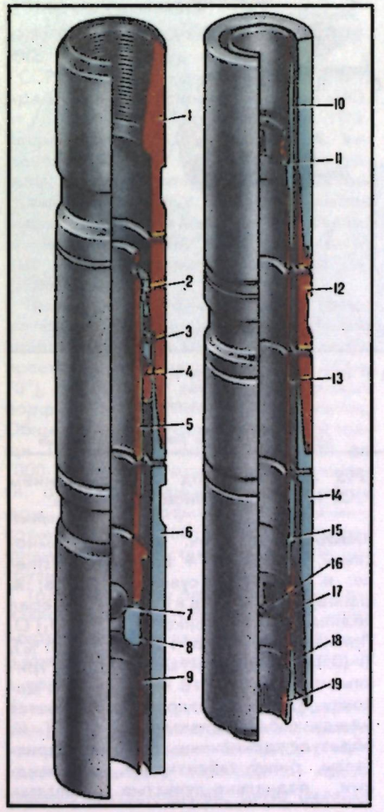
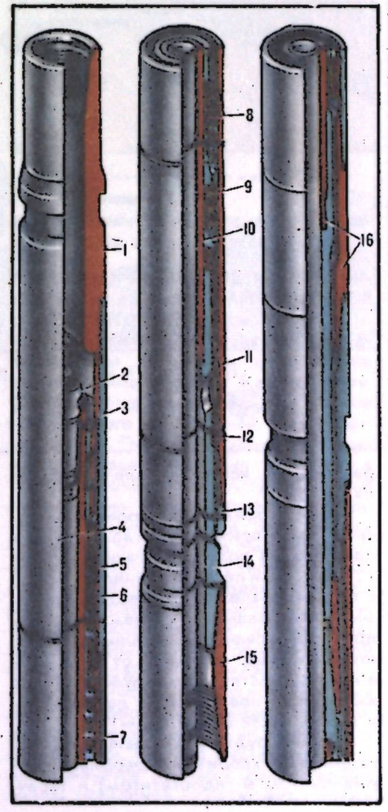


Рис. 2. Турбодолото: 1 — переходник; 2 — керноприёмник; 3 — седло керноприёмника; 4 — корпус верхней секции; 5 — статор турбины; 6 — ротор турбины; 7 — полый вал; 8 — средняя радиальная опора; 9 — пята; 10 — полый вал нижней секции; 11 — корпус нижней секции; 12 — нижняя радиальная опора; 13 — статорная гайка; 14 — наставка вала; 15 — переводник к породоразрушающему наконечнику; 16 — узел секционирования.



В СССР при бурении на нефть и газ роторным способом используются в осн. К. с. типа «Недра» (рис. 1), выпускаемые для скважин диаметром 130—300 мм, при бурении забойными двигателями — турбинные К. с. (турбодолота, рис. 2) для скважин диаметром 130—220 мм, при бурении на твёрдые п. и.— диаметром 46—152 мм.

Совершенствование К. с. связано с обеспечением их надёжности и увеличением выхода керна.

Я. А. Эдельман.

КЕРНОПРИЁМНИК (a. core receiver; н. Kernfangrohr; ф. tube carottier; и. receptor de testigos de sondeo) — устройство для приёма и извлечения керна на поверхность; размещается внутри керноотборного снаряда. К. состоит в осн. из головки, керноприёмной трубы и кернорвателя (одного или нескольких). Головка К. снабжена регулятором длины, позволяющим располагать ниж. конец К. и кернорватель на миним. расстоянии относительно породоразрушающего инструмента. К. керноотборного снаряда типа «Недра» снабжён узлом авторегулировки, обеспечивающим его правильное расположение при сборке без контрольных замеров и извлечения К. При бурении керн заполняет керноприёмную полость, длина к-рой составляет от 0,5—7 м до неск. десятков м (секционный К.). По окончании бурения снаряд поднимают над забоем, кернорватель отрывает керн, после чего извлекают весь керноприёмный снаряд (стационарный К.) или только К. (съёмный К., рис. см. на стр. 10). Съёмный К. поднимают ловителем, спускаемым на канате в бурильные трубы. Фиксируется съёмный К. в снаряде механически (защёлками) либо гидравлически (от перепада давления). Наиболее эффективны К., имеющие устройства для герметизации керна, позволяющие сохранять пластовые условия.

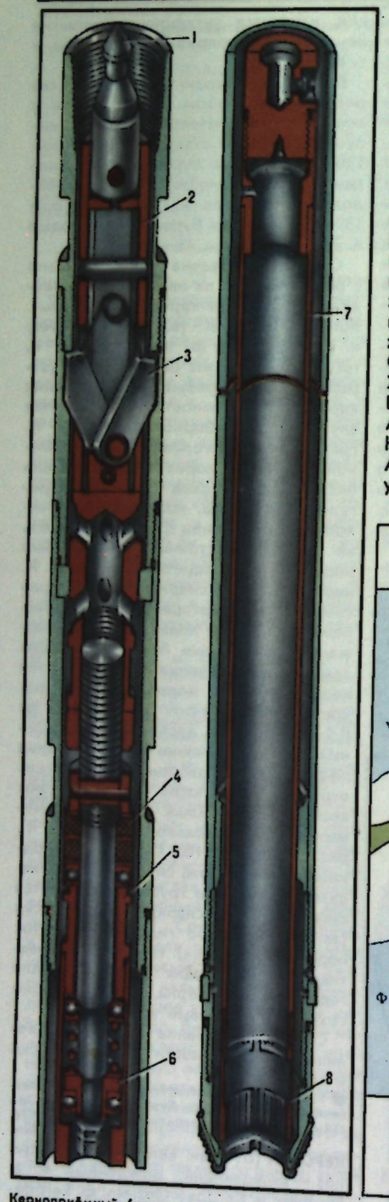
Совершенствование К. связано с увеличением надёжности узлов подвески и кернорвателя.

● Руководство по эксплуатации комплекса технических средств для бурения снарядами со съёмными керноприемниками КССК-76, М., 1976.

О. В. Смирнов.

КЕРОГЕ́Н (от греч. kḗrós — воск и -genḗs — рождающий, рождённый * a. kerogen; н. Kerogen-Gestein; ф. kérogène; и. kerógeno) — часть рассеянного органич. вещества осадочных пород (низких стадий преобразования), нерастворимая в органич. растворителях.

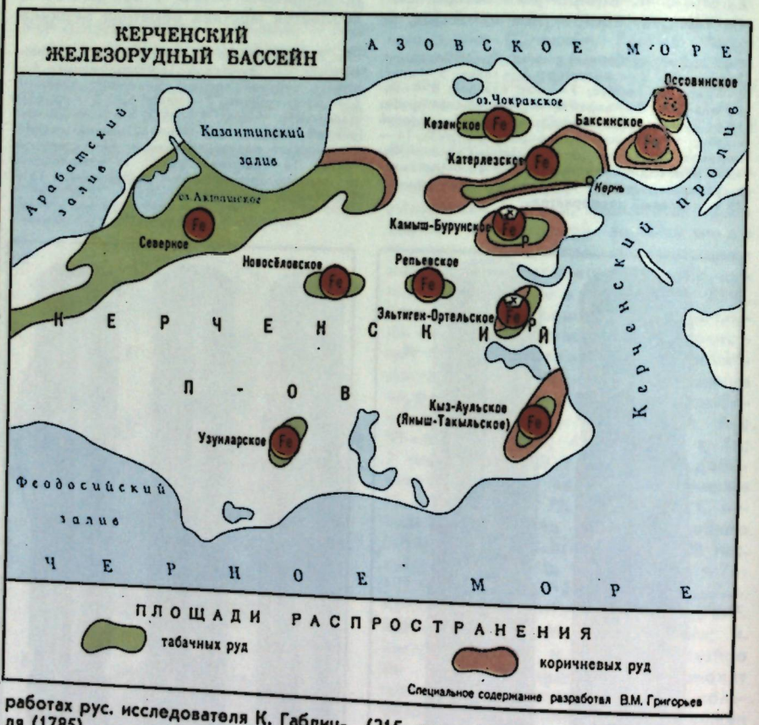
К.— ассоциация разнородных детритных и тонкодисперсных органич. остатков, преобразованных б. ч. в анаэробных условиях. Содержание К. в горючих сланцах до 60%, преим. 15—35%. Элементный состав К. в зоне катагенеза (%): сапропелевого типа — C 64—93; H 6—10; O 0—25; N 0,1—4,0; S 0,1—8,0; гумусово-сапропелевого типа — C 64—96; H 1—5; O 3—25; N 0,1—2,0; S 0,1—3,0. При метаморфизме увеличивается доля C и падает



Керноприёмный (колонковый) снаряд со съёмным керноприёмником: 1 — головка; 2 — узел блокирования и извлечения; 3 — защёлки; 4 — манжета; 5 — сигнализатор заклинивания керна; 6 — узел подвески; 7 — керноприёмная труба; 8 — кернорватель.

доля N и гетероэлементов. Структуру К. представляют в виде макромолекулы, составленной конденсированными карбоциклич. ядрами, соединёнными гетероатомными связями или алифатич. цепочками. К. в первонач. значении — нерастворимое органич. вещество горючих сланцев, из к-рого при деструктивной перегонке образуются нефтеподобные продукты (сланцевое масло, дёготь, смола). Термин предложен в 1912 шотл. учёным А. Крам-Брауном в применении к шотл. горючим сланцам. Совр. трактовка этого термина не однозначна. Нек-рые исследователи относят к К. всё сингенетичное вмещающим породам рассеянное органическое вещество любого генетического типа; другие — лишь нерастворимую в органических растворителях часть.

КЕ́РЧЕНСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на Керченском п-ове, в Крымской обл. УССР. М-ния жел. руд приурочены к мульдам и прогибам широтного простирания протяжённостью 6—40 км и шир. 1,5—13 км. Общая площадь бассейна более 250 км². Гл. м-ния (карта): Камыш-Бурунское, Эльтиген-Ортельское, Кыз-Аульское, Новосёловское (юж. группа); Катерлезское, Баксинское, Северное, Акманайское (сев. группа). Первое упоминание о керченских рудах — в работах рус. исследователя К. Габлица (1785).



Рудный горизонт приурочен к морским киммерийским отложениям и представлен пологозалегающими (1—12°) пластами песчано-глинистых пород с бурыми железняками, подстилаемыми известняками и глинами и перекрытыми песчанистыми глинами. Мощность рудных залежей от 0,5—2 м в краевых частях мульд (руды частично выходят на поверхность) до 25—40 м в центр. части (глуб. 140—180 м).

Гл. типы руд: коричневые (сложены гидроферрихлоритом, ферримонтмориллонитом и гидрогётитом) и табачные (лептохлоритовые). Коричневые руды сформировались в верх. части пласта за счёт окисления табачных руд. Преобладающая часть руд характеризуется оолитовой текстурой. Запасы жел. руд 1,84 млрд. т, в т. ч. 560 млн. т коричневых руд (содержание Fe 37,5%). Первые два м-ния разрабатываются карьерами с годовой добычей (1984) коричневых руд 3,5 млн. т и табачных руд 2,2 млн. т (ср. содержание Fe 37,5 и 40% соответственно) многоковшовыми экскаваторами на рельсовом ходу с транспортно-отвальным мостом. Руду вывозят ж.-д. транспортом на обогатит. ф-ку, где промывают с последующим офлюсованием агломерата. При агломерации из концентрата удаляется б. ч. серы и мышьяка. Содержание в агломерате (%): Fe 45,9, P 0,77, S 0,08, As 0,09. Агломерат вывозят по Азовскому м. на з-д «Азовсталь» в г. Жданов. Получаемый при плавке фосфористый шлак (215 тыс. т в год с содержанием P_2O_5 11,2%) — ценное удобрение.

В. М. Григорьев.

КИАНИ́Т (от греч. kyanós — тёмно-синий, лазоревый * a. cyanite, disthene; н. Kyanit; ф. cyanite, disthène; и. cianita, distena), дистен, — минерал подкласса ортосиликатов, $Al_2[SiO_4]O$. Примеси Fe^{2+} (до 1%), Cr (1,81%), Ti (0,04%), V. Кристаллизуется в триклинной сингонии. В структуре К. цепочки $[AlO_6]$-октаэдров связываются между собой тетраэдрами $[SiO_4]$. К. образует удлинённые столбчатые кристаллы, реже таблитчатые, сноповидные, радиально-лучистые агрегаты. Цвет от белого до голубого и густого сине-зелёного. Характерен высокий коэфф. анизотропии свойств. В зависимости от кристаллографич. направления твёрдость разл. граней одного кристалла неодинакова и варьирует от 5,5 до 7. Плотность 3500 кг/м³. К.— типичный гипогенный минерал, образуется при метаморфизме богатых глинозёмом осадочных пород в зоне высоких давлений. В гранитных пегматитах возникает в результате ассимиляции пород, богатых Al_2O_3, частичного кислотного выщелачивания. Крупнейшие м-ния мира — кианитовые сланцы с рутилом, мусковитом, турмалином, топазом, корундом в Индии (м-ния Кхаммам, Бхандара, Сидхбум и др.). К. используется для изготовления прочных высокоогнеупорных, кислотоустойчивых материалов, извлечения силумина и глинозёма. Гл. добывающие страны: США (120 тыс. т, 1982), Индия (45), Бразилия (10), Испания (6), Австралия (1).

Обогащают К. в тяжёлых суспензиях, на концентрац. столах, способами магнитной и электрич. сепарации, флотации. Собиратели — олеиновая к-та (при pH 7,5), талловое масло, мазут (pH 3,6); пенообразователи — спиртовые, сосновое масло; регуляторы среды — сода, щёлочь, жидкое стекло. Активация достигается обтиркой и обесшламливанием, умягчением воды.

Илл. см. на вклейке.

КИБИ́К-КОРДО́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ мрамора — крупнейшее в СССР м-ние высокодекоративного мрамора, в Хакасской АО, в 25 км к Ю. от г. Саяногорск. Известно с кон. 19 в. Впервые подробно описано И. К. Баженовым в 1924. Первая опытная добыча блоков произведена трестом «Самоцветы» в 1926. Добычу мрамора открытым способом осуществляет комбинат «САЯНМРАМОР». Балансовые запасы мрамора 65,6 млн. м³ (1984).

Продуктивная толща залегает среди метаморфич. сланцев протерозойского возраста, образуя линзу субширотного простирания и крутого падения (60—70°), прорванную дайками диабазовых порфиритов и биотитовых гранитов. Общая протяжённость мраморной толщи 18 км при мощности от 600 до 1000 м. Генезис мрамора обусловлен гл. обр. региональным метаморфизмом, в левобережной части м-ния, кроме того, и контактным метаморфизмом (воздействие гранитной интрузии).

Толща мрамора разделена прослоем известково-хлоритовых сланцев мощностью 250 м на два пласта: северный и южный. Сев. пласт (мощность 300 м) в правобережной части сложен в осн. белым, мелкозернистым полупрозрачным мрамором, иногда с желтоватым или бледно-розовым оттенком; юж. пласт (мощность 500—600 м) представлен светло-серыми, реже белыми и розовыми мраморами (рис.). На К.-К. м. наблюдается четыре системы трещин, дающих ромбовидные отдельности.

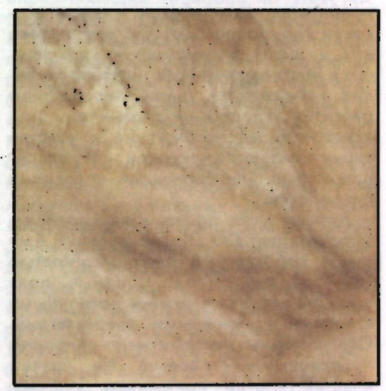
Разрабатывается юж. пласт левобережного участка, характеризующийся богатой гаммой расцветок.

Осн. физико-механич. константы мрамора: ср. плотность 2730 кг/м³, временное сопротивление сжатию (в сухом состоянии) 74 МПа, водопоглощение 0,07%, истираемость 0,72—1,32 г/см².

Добыча блоков — по двухстадийной схеме с использованием установок канатного пиления, станков строчечного бурения, камнерезных машин. Мощность карьера 15 тыс. м³ блоков в год (1984). Выход блоков из горн. массы 22—33%.

Мрамор м-ния использован во внутр. облицовках Белорус. вокзала в Москве, аэровокзалов в Ростове-на-Дону и Казани, станций метрополитена в Харькове, Ташкенте, Минске, Театра оперы и балета в Красноярске и др.

Ю. И. Сычёв.



Мрамор Кибик-Кордонского месторождения.

КИВДО́-РАЙЧИ́ХИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ угля — см. *РАЙЧИХИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ угля*.

«КИДД-КРИК» (Kidd Creek) — предприятие по добыче и переработке медно-цинковых руд в Канаде, пров. Онтарио. Построено в 1965—71 на базе разведанного в 1959—64 одноимённого м-ния. Осн. пром. центр — г. Тиминс. Первая продукция получена в 1966. Включает шахту, дробильный комплекс на пром. площадке, обогатит. ф-ку, цинковый з-д, жел. дорогу (дл. 30 км) и др. М-ние Кидд-Крик относится к колчеданному типу и связано с вулканогенными породами докембрийского возраста. Представлено двумя залежами (южная и северная) неправильной формы общей длиной по простиранию 650—700 м, мощностью 45—150 м с углом падения 60—90°. Рудные тела сложены сплошными, прожилковыми и вкрапленными сульфидами. Южное рудное тело характеризуется высоким содержанием цинка, северное — содержит также серебряно-свинцовую руду. Осн. рудные минералы — сфалерит и халькопирит. Помимо цинка и меди, в рудах содержатся также свинец, серебро и кадмий. Общие запасы руды (разведаны до глуб. 1550 м) 115 млн. т, из к-рых 104 млн. т относятся к категории пром. и перспективных запасов. Ср. содержание металлов в рудах: Zn 10,0%, Cu 2,81%, Pb 0,18%, Ag 62,5 г/т. М-ние принадлежит компании «Texasgulf Canada». Верх. часть м-ния до глуб. 240 м отработана (1966—77) карьером. С 1971 разработка м-ния осуществляется подземным способом. Вскрытие — двумя вертикальными стволами и наклонным съездом. Осн. система разработки — подэтажные штреки. На концентрационном горизонте (горизонт 854 м) сооружена подземная дробильная установка. Вся руда, добываемая выше этого горизонта, по системе рудоспусков перепускается вниз и выдаётся после дробления скипами на поверхность. На руднике используются самоходные буровые установки, погрузочно-трансп. машины и самоходное вспомогат. оборудование. Годовая добыча руды ок. 5,5 млн. т (1983). Руда автосамосвалами доставляется до корпуса крупного дробления, а затем по жел. дороге — на обогатит. ф-ку (г. Тиминс). Обогащение — гравитационное и флотационное, с разделением концентрата на цинковый и медный. Б. ч. цинкового концентрата экспортируется (в осн. в США и Японию). Медный концентрат и часть цинкового перерабатываются на предприятиях в Канаде с попутным извлечением кадмия и серебра.

В. Г. Гальперин, Я. И. Юхимов.

КИЕ́ВСКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т им. 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции (КПИ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования УССР — осн. в 1898, с 1967 — им. 50-летия Великой Октябрьской социалистич. революции. В составе ин-та (1984): 19 ф-тов, в т. ч. горн. электромеханики и автоматики; 70 кафедр; 9 проблемных и 23 отраслевые н.-и. лаборатории; подготовит. отделение; вычислит. центр; аспирантура; филиалы в гг. Чернигов, Житомир и Черкассы. В ин-те обучается (1984) св. 35 тыс. студентов, в т. ч. св. 900 чел. на ф-те горн. электромеханики и автоматики, на к-ром подготовка кадров ведётся по специальностям: технология и комплексная механизация открытой разработки м-ний п. и.; электроснабжение пром. предприятий и городов; электрификация и автоматизация горн. работ. Издаёт сб-ки трудов с 1964. Ин-т награждён орд. Ленина (1948).

В. Н. Винославский.

КИЕМБА́ЙСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению асбестовых руд в г. Ясный Оренбургской обл. РСФСР на базе открытого в 1936 Киембайского м-ния хризотил-асбеста. Введён в эксплуатацию в 1980. В состав К. г.-о. к. входят карьер, обогатит. ф-ка

и др. М-ние приурочено к сев. части Киембайского ультраосновного массива, сложенного серпентинизированными перидотитами и частично дунитами, и состоит из Главного, Северного, Третьего, Четвёртого и Пятого участков. Разведаны три первых. Запасы утверждены по Главному участку, состоящему из 5 залежей: Основная (80% запасов участка), Восточная, Западная, Вершинная и Дусбайка. Основная, самая крупная, вытянута в меридиональном направлении на 1950 м; мощность 100—550 м. Другие залежи имеют незначит. размеры и располагаются в 30—300 м от Основной. Ср. содержание хризотил-асбеста в руде 4,8%.

Разработка участка — открытым способом. Глуб. карьера первой очереди 170 м. Вскрытие — одной капитальной внеш. траншеей и скользящими съездами по бортам карьера. Применяемая система разработки — транспортная. Отвалообразование — экскаваторное на ж.-д. и бульдозерное на автомобильных отвалах. Обогащение руды — сухим способом при трёхстадийном дроблении в дробильно-сортировочном цехе ф-ки и четырёхстадийном в цехе обогащения. После каждого дробления в цехе обогащения вскрытое волокно извлекается из черновых концентратов отсасыванием вакуумом, далее подвергается обезгаливанию, обеспыливанию, распушке и классификации. Получают асбест 3—6 сортов. Очистка запыленного воздуха осуществляется в рукавных фильтрах с эффективностью 99,99%.

Из отходов обогащения изготовляют щебень, песок и крупнозернистую посыпку для мягкой кровли. Рядовые отходы используются как балласт для ж.-д. путей.

В. И. Никитин.

КИЗЕЛО́ВСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Пермской обл. РСФСР. Угленосные отложения протягиваются узкой полосой (5—20 км) вдоль зап. склона Урала на расстоянии ок. 150 км. Пл. бассейна ок. 200 км^2; запасы угля 464 млн. т (1985). Наличие угля в К. у. б. установлено в 1783, добыча — с 1797. Интенсивное развитие бассейна началось после Окт. революции 1917 и достигло макс. подъёма в годы Вел. Отечеств. войны 1941—45 (до 12 млн. т угля в год). В связи с отработкой запасов на верх. горизонтах месторождений добыча угля снизилась, в 1984 она составила 3,7 млн. т.

В маломощной (50—250 м) угленосной формации визейского яруса ниж. карбона содержится четыре угольных пласта рабочей мощности, из них лишь два — пласты № 11 и № 13 мощностью 0,6—3,5 м (преим. 1—2 м) — имеют почти повсеместное распространение и заключают ок. 75% общих запасов угля. Характер залегания пластов линзовидный, строение обычно простое. Угленосная толща интенсивно дислоцирована. Крупные сопряжённые линейные антиклинальные и синклинальные структуры, брахискладки осложнены вторичной складчатостью и системами субмеридиональных крупных (с амплитудами в сотни и тысячи м) надвигов с вост. падением сместителей и более мелкими разрывами. Широко развита малоамплитудная нарушенность в виде флексур, взбросов, ступенчатых сбросов.

Угли каменные, преим. дюреновые, марок Г и Ж, повышенно зольные высокосернистые. Осн. показатели качества добываемых углей: W^r 5—6%, A^d 28—33%, S_t^d 6—6,5%, V^{daf} 42—44%, Q_s^{daf} 33—34 МДж/кг, Q_i^r 19,6—21,9 МДж/кг.

Горно-геол. условия разработки очень сложные вследствие интенсивной нарушенности и больших глубин разработки (до 1020 м). Водопритоки в горн. выработки вне зоны влияния карста, развитого в перекрывающих карбонатных отложениях, 80—300 м^3/ч; в зоне влияния карста 1000, нек-рых шахтах 2000—2500 м^3/ч. Метанообильность выработок в осн. невысокая (до полного отсутствия метана в б. ч. шахт). Во мн. шахтах фиксируются кратковременные нефтепроявления, а также горн. удары. Перспективы развития угледобычи ограничены, неосвоенные месторождения и участки характеризуются низкой угленасыщенностью или сложными условиями разработки.

Добычу угля подземным способом осуществляет ПО «Кизелуголь». В бассейне работает 18 шахт мощностью 120—500 тыс. т/год. Шахтные поля вскрыты вертикальными и наклонными стволами и этажными квершлагами. Осн. системы разработки — сплошная и длинными столбами. На крутых пластах иногда применяют системы разработки с короткими очистными забоями. Управление кровли — полным обрушением, плавным опусканием и удержанием на кострах. Выемка угля в лавах — буровзрывным, механизир. способами и отбойными молотками. В очистных забоях пологого и наклонного падения уголь транспортируется конвейерами, в лавах крутого падения — под собств. весом, по горизонтальным выработкам — электровозными составами. Обогатимость углей трудная. Угли частично используются (в смеси с кузнецкими малосернистыми углями) для коксования на Губахинском коксохим. з-де, получаемый кокс — для плавки никелевых руд. Осн. часть добываемых углей направляется на энергетич. нужды.

На терр. бассейна развита горнорудная и перерабатывающая отрасли пром-сти с центрами в гг. Александровск, Гремячинск, Губаха, Кизел, Чусовой и других.

К. В. Миронов, В. Ф. Поляков.

КИЗЕЛЬГУ́Р — см. *ДИАТОМИТ*.

КИЗЕРИ́Т (от имени нем. учёного Д. Г. Кизера, D. G. Kieser, 1779—1856 * а. kieserite; н. Kieserit; ф. kiesérite; и. kieserita) — минерал класса сульфатов, $Mg(SO_4)\cdot H_2O$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллы редки, габитус кристаллов псевдобипирамидальный. Обычно встречается в виде сплошных, зернистых масс. Известны двойники. Спайность совершенная по двум направлениям. Цвет серовато-белый, желтоватый; редко бесцветен и прозрачен. Блеск стеклянный. Тв. 3,5. Плотность 2570 кг/м^3. Хрупкий. В воде растворяется медленно. Порошок К., смоченный водой, затвердевает подобно обожжённому гипсу. Во влажном воздухе покрывается плёнкой эпсомита. К.— характерный минерал морских эвапоритов; типичен для соляных ископаемых сульфатных залежей, встречается также в поверхностных м-ниях боратов. В соляных озёрах редок. К.— сырьё для получения магния и его соединений. Осн. метод обогащения — флотация с карбоновыми кислотами, алкилсульфатами.

КИ́МБЕРЛИ (Kimberley) — алмазоносная площадь в ЮАР, в 3—4 км от г. Кимберли, в Капской пров. Известны пять крупных (Кимберли, Де-Бирс, Весселтон, Бюлтфонтейн и Дютойтспан) и более десяти мелких алмазоносных трубок и даек мелового возраста.

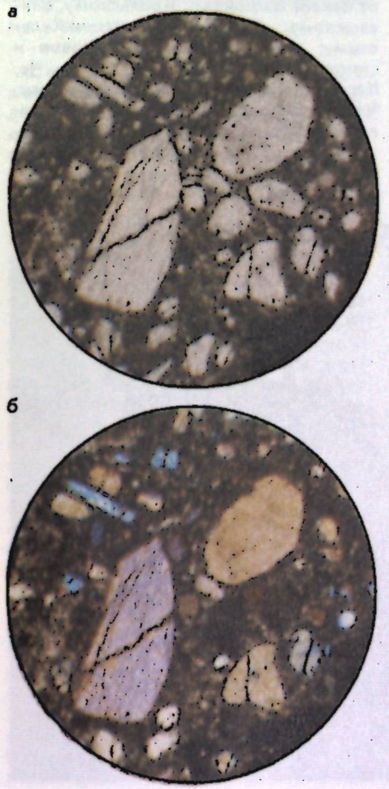
Первой из этой группы открыта трубка Кимберли (1871). Жерла секут почти все доверхнемеловые формации и связаны с глубинными разломами. Размер трубок в поперечнике от 15 до 800 м. Жерловая часть диатрем, развитых до глуб. ок. 600 м, в поперечном сечении имеет форму овала. С глубиной наблюдается заметное уменьшение площади трубок. Мн. трубки имеют дайкоподобные ответвления на поверхности и на глубине. Распределение алмазов в трубках К. неравномерное; наблюдается общее снижение содержания алмазов с глубиной. Контактовые изменения вмещающих пород происходят на ниж. горизонтах. Все трубки К. эродированы на глуб. не менее 1000 м.

Трубка Кимберли (пл. ок. 4 га) сложена тремя фациями кимберлитов в форме трёх столбов. Трубка выработана в 1914. За время эксплуатации добыто 14,5 млн. кар алмазов (октаэдры и гексатетраэдры с округлыми гранями, двойники). Содержание на ниж. горизонтах 0,2—0,25 кар/т. Алмазы массой более 1 кар составляли 50%. Трубка Де-Бирс (пл. 5,5 га) состоит из двух столбов: юго-вост. столб выработан, сев.-зап.— разрабатывается на горизонтах 560 и 620 м. Ежегодная добыча 135—150 тыс. кар. Характерны крупные додекаэдры жёлтого цвета. Трубка Весселтон (пл. 9,75 га) на глуб. 790 м переходит в два кимберлитовых тела сложных очертаний. Разведана до глуб. 1096 м. Добыча производится на горизонтах 730—780 м. Алмазы мелкие (0,01—0,04 кар, самый крупный 187,5 кар) — октаэдры белого цвета. Ок. 50% алмазов — техн. сорта. Ежегодная добыча 330—350 тыс. кар, ср. содержание 0,24 кар/т. Трубка Бюлтфонтейн (пл. 9,5 га) в плане почти округлая; сев.-зап. часть её не эксплуатируется. Алмазы мелкие, округлые, бесцветные, иногда с зелёным оттенком. Бюлтфонтейн и Весселтон разрабатываются совместно одним квершлагом. Трубка Дютойтспан — самая крупная в К. (пл. 12 га), имеет вытянутую форму, сложена тремя разновидностями кимберлитов. Алмазы преим. крупные — жёлтые октаэдры (61% массой более 1 кар) и двойники. Разработка ведётся на горизонтах 580 и 760 м. Ср. содержание алмазов 0,145 кар/т, ежегодная добыча 125—150 тыс. кар.

К.— одна из наиболее богатых и детально разведанных площадей, но близка к истощению. Ежегодная добыча алмазов уменьшается. Несмотря на это, она составляет 15—20% от общей добычи алмазов в ЮАР.

Б. И. Прокопчук.

КИМБЕРЛИ́Т (от назв. места находки — в г. Кимберли, Kimberley, в ЮАР * а. kimberlite; н. Kimberlit; ф. kimberlite; и. kimberlita) — общий термин для обозначения широко варьирующих по облику и составу вулканич. и субвулканич. ультраосновных пород с щелочным уклоном. Собственно К. представляет собой массивную брекчиевидную г. п., состоящую из первично магматогенного, полностью изменённого цемента, сложенного тонкозернистым агрегатом серпентина, кальцита, флогопита, перовскита, магнетита, водных алюмосиликатов и др., и погружённых в цемент разнородных вкрапленников минералов и обломков пород (рис.). Выделяются: автолиты — включения К. более ранних генераций; ксенолиты вмещающих пород осадочного чехла и высокометаморфизов. серий кристаллич. фундамента земной коры; глубинные ксенолиты ультраосновных и основных пород верх. мантии; разл. серии и генерации минералов-вкрапленников (оливин, гранат, пироксены, ильменит, флогопит и др.), главными среди к-рых являются хромовая и титановая ассоциации. Структура порфировая; гл. минерал вкрапленников — оливин. Принадложность к К. устанавливается на основании трёх главнейших факторов, определяющих своеобразие этих пород: связь с древними платформами, а в их пределах с участками сочленения прогибов и поднятий, контролируемых зонами глубинных разломов; близость к беспироксеновым щелочным пикритам (разновидностью к-рых К. по существу и являются) с повышенным содержанием калия (K>Na), глинозёма и титана; присутствие типоморфных барофильных фаз — алмаза, хромистого пиропового граната, пикроильменита. Только сочетание всех этих факторов позволяет классифицировать породу как К. Минеральный и хим. состав К. обычно сильно варьирует. Ср. состав сибирских К. (%): SiO_2 27,64; TiO_2 1,65; Al_2O_3 3,17; Cr_2O_3 0,14; Fe_2O_3 5,40; FeO 2,75; MnO 0,13; NiO 0,14; MgO 24,31; CaO 14,13; Na_2O 0,23; K_2O 0,79; P_2O_5 0,55; SO_2 0,24; CO_2 10,84; H_2O 7,89. К. заполняют *ТРУБКИ ВЗРЫВА* и встречаются в виде жил, даек, силлов. Относятся к мало распространённым породам; известны в Якутии, Юж. и Центр. Африке, Сев. Америке, Бразилии, Индии. К.— гл. коренной источник алмазов. Разрабатываются К. с содержанием алмазов, как правило, не ниже 0,1 кар/т. К. содержит также значит. кол-во ограночного камнесамоцветного сырья: граната, оливина, циркона.



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

● Францессон Е. В., Петрология кимберлитов, М., 1968; Илупин И. П., Каминский Ф. В., Францессон Е. В., Геохимия кимберлитов, М., 1978; Доусон Д., Кимберлиты и ксенолиты в них, пер. с англ., М., 1983.

Е. Е. Лазько.

КИНГ-КРИ́СТИАН (King Christian) — газовое м-ние в Канаде, в пределах Арктического архипелага, в юго-вост. части о. Кинг-Кристиан. Входит в нефтегазоносный басс. Свердруп. Нач. пром. запасы газа св. 300 млрд. м^3, разведанные (нач. 1985) — 30 млрд. м^3. М-ние открыто в 1970, приурочено к антиклинальной складке сев.-зап. простирания размером 32×8 км. Залежь пластовая сводовая, выс. 155—170 м. Пром. газоносны песчаные отложения ранней юры (свита кингкристиан) и позднего триаса (свита хейберг) на глуб. 600—650 м, со ср. проницаемостью 1 Д и пористостью 25—28%. Пластовая темп-ра на глуб. 702 м 39 °С. Установлено аномально высокое давление в пласте, что существенно усложнит разработку месторождения. Состав газа (%): CH_4 96; C_2H_6+высшие 1,3; N 1,2; CO_2 1,5.

Н. С. Толстой.

КИ́НОВАРЬ (от греч. kinnábari * а. cinnabar; н. Zinnober; ф. cinabre, cinnabarite; и. cinabrio) — минерал подкласса простых сульфидов, HgS. Содержит 86,2% Hg, 13,8% S, примесь Se (до 1%), следы Te. Основа структуры — бесконечные цепи -S-Hg-S-, расположенные вдоль винтовой оси, что обусловливает характерное для кристаллов К. вращение плоскости поляризации. Кристаллизуется в тригональной сингонии. К. образует толстотаблитчатые, ромбоэдрич., реже призматич. кристаллы; характерны зернистые агрегаты; часто встречаются двойники, в т. ч. двойники-прорастания. Цвет от ярко- до тёмно-красного. Блеск алмазный. Тв. 2—2,5. Плотность 8000—8200 кг/м^3. К.— типичный минерал близповерхностных гидротермальных м-ний, образующихся в областях молодого вулканизма. Среди м-ний — Никитовское, Хайдарканское (СССР); Альмаден (Испания); Авала, Идрия (Югославия). К.— гл. минерал *РТУТНЫХ РУД*, наиболее распространённый и устойчивый минерал ртути.

Осн. методы обогащения — отсадка и флотация при pH 5—7. Собиратели сульфгидрильные (ксантогенаты, аэрофлоты); пенообразователи — сосновое масло, аэрофлоты или их смесь; регулятор среды — сода; депрессоры — сернистый натрий, известь, цианид, крахмал, карбоксиметилцеллюлоза. При флотации из лимонитовых руд для пептизации шламов дозируется жидкое стекло или лигнинсульфонат. В неокисленном состоянии киноварь флотируется с одним пенообразователем.

Илл. см. на вклейке.

«КИПУ́ШИ» (Kipushi) — предприятие по добыче и переработке медно-цинковых руд на Ю. Заира, на базе одноимённого м-ния, разрабатываемого с 1926. Включает шахту, обогатит. ф-ку и др. М-ние входит в Катангский медный пояс протяжённостью 300 км, шир. 50—60 км и приурочено к доломитам ниж. отдела системы Катанга (палеозой). Тип руд — медистые песчаники.

Разрабатываемая рудная залежь имеет дл. 450 м, мощность от 13 м (в юж. части) до 100 м (в сев. части), угол падения 70°. Осн. рудные минералы: халькопирит, борнит, сфалерит, золото. Запасы руды 30 млн. т при ср. содержании Cu 4%, Zn 2% (1983). М-ние принадлежит гос. корпорации «Gecamines». Добываются богатые медные руды (содержание Cu 7%, Zn 10%) и богатые цинковые руды

(содержание Zn 40%, Cu 1%). М-ния вскрыты пятью стволами, пройденными в лежачем боку рудного тела (макс. глуб. 1150 м). С горизонта 700 м до горизонта 900 м протянут наклонный съезд, к-рый будет продлён до отметки 1200 м. Осн. система разработки — подэтажное обрушение, на отд. участках — горизонтальные слои с закладкой. Горнотранспорт. оборудование — самоходные буровые каретки и погрузочно-доставочные машины, транспорт — электровозный. Используется также вспомогат. самоходное оборудование для крепления, сборки кровли и др. Руда после первичного дробления на поверхности конвейером подаётся на обогатит. ф-ку. Годовая добыча руды 1,4 млн. т (1984). Обогащение — гравитационное и флотационное, с разделением на медный и цинковый концентраты. Цинковый концентрат частично экспортируется. Осн. пром. центры — гг. Кипуши и Лубумбаши.

В. Г. Гельперин, Я. И. Юхимов.

КИР (a. brea, kir; н. Kir, Kir-Ablagerungen; ф. kir, oxybitume; и. kir) — название группы природных битумов (мальты, асфальты, асфальтиты), образующихся в результате выветривания в зоне выходов лёгких метановых и нафтеновых нефтей. В зависимости от состава и глубины выветривания нефтей цвет К. меняется от тёмно-коричневого до чёрного, консистенция — от полужидкой до твёрдой. Плотность ок. 960—1200 кг/м^3. Растворим в органич. растворителях. Состав (%): С 75—86; Н 8—12; N+S+O 2—11; масел 25—65, смол и асфальтенов до 80. К. пропитывает проницаемые пласты (закирование), образует покровы возле нефт. выходов и «шляпы», связанные с грязевыми сальзами и грязевыми вулканами.

КИРГИ́ЗСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Кыргыз Советтик Социалистик Республикасы), Киргизия (Кыргызстан),— расположена на С.-В. Ср. Азии. Граничит на С. с Казах. ССР, на З. с Узб. ССР, на Ю.-З. с Тадж. ССР, на Ю.-В. и В. с КНР. Пл. 198,5 тыс. км^2. Нас. 3886,5 тыс. чел. (на 1 янв. 1984). Столица — г. Фрунзе. В республике 4 области, 9 р-нов республиканского подчинения, 18 городов и 31 пос. гор. типа.

Общая характеристика хозяйства. К.— индустриальная республика с развитым с. х-вом. В структуре нац. дохода (4,4 млрд. руб. в 1983) ведущее место занимает пром-сть — 30,3%; с. х-во — 17,1%; стр-во — 10,8%; транспорт и связь — 3,7%, торговля и обществ. питание — 5,6%. Осн. отрасли пром-сти: машиностроение и металлообработка, цветная металлургия, электроэнергетика, горнодобывающая, лёгкая, пищевая, пром-сть стройматериалов. Мощность электростанций свыше 3,1 млн. кВт, в т. ч. ГЭС 2,27 млн. кВт.

Ведущий вид транспорта — автомобильный, на долю к-рого приходится 97% грузовых и 99,5% пассажирских перевозок. Общая протяжённость автомоб. дорог 23,2 тыс. км. Длина жел. дорог 0,37 тыс. км. На оз. Иссык-Куль функционирует малый флот. Через терр. К. проходит газопровод Бухара — Ташкент — Фрунзе — Алма-Ата; действует газопровод Майли-Сай — Джалал-Абад — Ош.

Природа. К.— горная страна, расположенная в пределах Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Терр. К. характеризуется высотами св. 500 м, а $^1/_3$ её площади — св. 3000 м. В горн. хребтах К. находятся

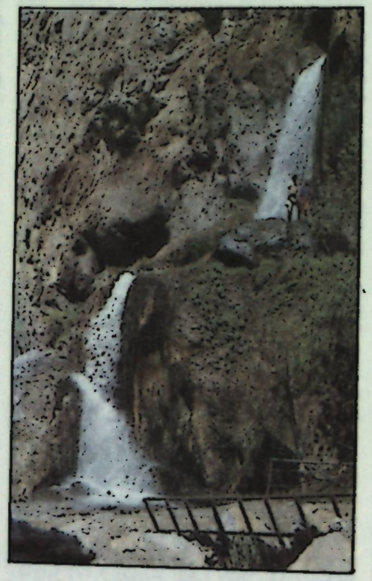


Рис. 1. Алайский хребет. Водопад Абшир, низвергающийся из карстовой пещеры.

Рис. 2. Юго-западные склоны Ферганского хребта.



вторая и третья по высотам вершины страны — пик Победы (7439 м) и пик Ленина (7134 м). Горы занимают $^3/_4$ площади республики; наиболее протяжённые и высокие хребты — Какшаал-Тоо, Терскей-Ала-Тоо, Киргизский, Таласский, Алайский (рис. 1), Туркестанский, Ферганский (рис. 2). Разделяющие их межгорн. впадины — Чуйская, Иссык-Кульская, Таласская, Нарынская, Алайская, Аксайская, частично Ферганская — расположены на выс. от 500—800 до 3600—3800 м над уровнем моря. В К. выделяется св. 20 морфологич. типов рельефа экзарационного, эрозионного и аккумулятивного происхождения, расположенных ярусно.

Климат континентальный. Лето сухое, жаркое со ср. темп-рой июля 20—27 °С в долинах (абс. максимум +43 °С в Чуйской долине) и ок. 5 °С в высокогорье. Зимой в долинах ср. темп-ра января от —1 до —8 °С, в высокогорье до —27 °С. В году ок. 300 солнечных дней. Осадков от 100 мм (в зап. части Иссык-Кульской котловины) до 900—1000 (на юго-зап. склонах Ферганского хребта) в год. Снеговая линия расположена на высотах 3500—4600 м. Широко распространены ледники, из них наиболее крупные — Юж. Иныльчек (59,5 км), Сев. Иныльчек (38,2 км), Каинды (29 км), Мушкетова (20,5 км), Семёнова (21 км). Общая площадь совр. оледенения 6578 км^2. Реки К. принадлежат изолированным от океана бассейнам: Аральскому, Балхашскому, Таримскому, Иссык-Кульскому; имеют преим. ледниковое и снеговое питание. Гл. реки: Нарын, Чу, Кара-Кульджа, Талас, Сары-Джаз, Чаткал. В К. ок. 3 тыс. озёр ледникового, просадочного и тектонич. происхождения. Одно из крупнейших высокогорн. озёр мира — оз. Иссык-Куль (дл. 182 км, наибольшая шир. 58 км, максимальная глубина 702 м). Меньшие размеры имеют озёра Сонг-Кёль, Чатыр-Кёль и Сары-Челек (рис. 3).

А. Д. Джумагулов.

Геологическое строение. Терр. К. расположена в пределах *УРАЛО-МОНГОЛЬСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*. По особенностям геол. строения выделяют Северо-Тянь-Шаньскую обл. каледонской складчатости, Южно-Тянь-Шаньскую — герцинской складчатости и расположенную между ними Срединно-Тянь-Шаньскую — каледонско-герцинской складчатости.

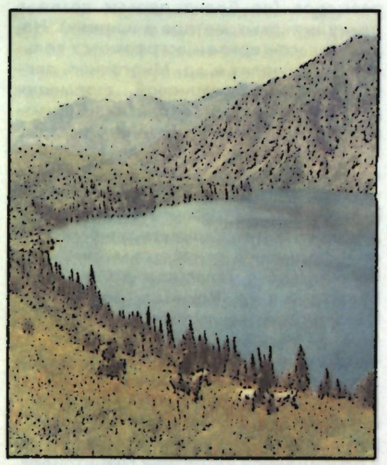


Рис. 3. Озеро Серы-Челек.

Северо-Тянь-Шаньская область отличается широким развитием допалеозойских и нижнепалеозойских магматич. и осадочно-вулканогенных образований. Архей-протерозойские кристаллич. породы фундамента образуют крупные поднятые глыбы и имеют мощность до 5—14 км. В раннем палеозое (кембрий-ордовик) регион представлял собой сложную геосинклинальную систему, включающую ряд прогибов и поднятий. Для каледонид Сев. Тянь-Шаня характерны линейный (субширотное простирание) тип складчатости и многочисл. разрывные нарушения. Складчатые сооружения каледонид разделены глубинными разломами. Широко представлены интрузии каледонской эпохи — основные и ультраосновные (этап заложения прогибов), плагиогранит-гранодиорит-монцонитовые (этап становления раннекаледонских поднятий) и гранитоидные (орогенного типа). В Сев. Тянь-Шане известны м-ния и многочисл. рудопроявления цветных и редких металлов. Большинство из них связывается с позднепалеозойским магматизмом, хотя известны проявления каледонской и более древней металлогении (медь, олово, молибден и др.).

Срединно-Тянь-Шаньская область сформирована на раннедокембрийском кристаллич. основании. С каледонидами Сев. Тянь-Шаня она граничит по глубинным разломам «Главной структурной линии Николаева», а с герцинидами Юж. Тянь-Шаня — по Ат-Башы-Иныльчекскому и Южно-Ферганскому глубинным надвигам. Каледонские тектонич. движения в Ср. Тянь-Шане привели к общему поднятию региона и местами слабой складчатости. С орогенич. движениями в ср.-позднем карбоне и перми связано внедрение интрузий монцонит-гранодиоритов, гранодиоритов и лейкогранитов, с вендскими тиллитовыми толщами — жел. руды, с углеродисто-кремнистыми сланцами ниж. палеозоя — редкометалльная минерализация. В зонах дробления и окварцевания встречаются руды молибдена, вольфрама, олова и сурьмы.

Гл. роль в строении Южно-Тянь-Шаньской области принадлежит осадочным и вулканогенным толщам ср. и верх. палеозоя. В целом для Юж. Тянь-Шаня характерно субширотное и сев.-вост. простирание структур с резкими изгибами в районе Вост. Ферганы. Интрузивные породы имеют сравнительно ограниченное распространение. В пределах Юж. Тянь-Шаня осн. ценность представляют руды сурьмы, ртути, олова, вольфрама; известны многочисл. проявления свинца, висмута, мышьяка и др. п. и.

Мезозойско-кайнозойский до эоцена включительно структурный этаж сложен образованиями платформенного чехла. В олигоцене начинается этап эпиплатформенного орогенеза, в течение к-рого сформированы совр. горн. хребты и разделяющие их межгорн. впадины (Ферганская, Нарынская, Иссык-Кульская), а также Чуйский прогиб с накоплением обломочных континентальных отложений (моласс). Мезозойско-кайнозойские отложения вмещают м-ния углей (юра), залежи нефти и газа (мел — палеоген), кам. соли, гипса, глауберита (миоцен), стройматериалов, минеральных вод и др.

Гидрогеология. Широкое развитие на терр. К. имеют пластовые и трещинные воды. Первые характерны для артезианских бассейнов (наиболее крупные — Чуйский, Иссык-Кульский, Таласский, Нарынский, Алайский, Аксайский), 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; водообильность, как правило, высокая (удельные дебиты скважин до 10 л/с и более), воды пресные. Воды конусов выноса безнапорные в их головных частях и постепенно приобретают напор в направлении к периферич. частям конусов; отмечаются самоизливы; водообильность уменьшается в том же направлении (удельные дебиты скважин уменьшаются от 10 до 1—2 л/с); воды, как правило, пресные, и лишь в условиях вторичного засоления до глуб. ок. 20 м минерализация грунтовых вод достигает 20 г/л.

В неогеновых, палеогеновых и мезозойских отложениях подземные воды образуют водоносные комплексы; наличие прослоев глинистых пород обусловливает преим. напорный характер вод, в определённых структурных условиях — самоизливающихся; водообильность изменяется от 0,02—0,6 до 1 л/с; минерализация вод колеблется от 0,5 до 40 г/л.

Подземные воды гидрогеол. массивов (площади горн. хребтов) представлены водами зоны открытой трещиноватости в палеозойских и протерозойских породах; они обычно пресные (минерализация до 0,7 г/л), водообильность неоднозначна: дебиты родников от 0,01 до 10 л/с (в закарстованных известняках).

Сейсмичность. Терр. К. относится к областям повышенной сейсмичности. Зоны наиболее сильных землетрясений располагаются вдоль хребтов Киргизского, Кюнгёй-Ала-Тоо, Заилийского и на стыке Чаткальского и Ферганского хребтов. Наиболее распространены очаги землетрясений на глуб. 5—15 км. Сейсмичность терр. обусловлена особенностями пространственного распределения, направленностью и интенсивностью проявления неотектонич. движений, перерабатывающих древнюю складчато-глыбовую структуру. Сейсмически активными являются периклинали асимметричных антиклиналей, рост к-рых сопровождается возникновением разрывов, ограничивающих крутые крылья структур. К сейсмически спокойным относятся центр. участки впадин, где движения отрицательного знака ещё не сменились на положительные. Сильные землетрясения в Сев. Тянь-Шане возможны на Южно-Чуйском и Кемино-Чиликском участках, в юж. части К.— на Чаткало-Атойнокском участке.

А. Г. Конюхов.

Полезные ископаемые. Пром. значение имеют оловянные, ртутные, сурьмяные, полиметаллич. и редкометалльные м-ния; известны м-ния пирита, осадочных жел. руд, установлено молибден-ванадиевое оруденение, имеются м-ния нефти и газа, угля. Выявлены м-ния кам. соли, гипса, каолина и бентонитовых глин, стекольных песков, стройматериалов, а также пресных подземных вод; имеются многочисл. термальные и минеральные источники.

Нефть и газ. М-ния нефти, газоконденсата и природного газа находятся в *ФЕРГАНСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ*. Известны неск. м-ний нефти и газа, в т. ч. нефтяные — Вост.-Избаскентское, Чангыр-Ташское, Карагачское, Тогап-Бешкентское, нефтегазовые — Майли-Суйское-IV, Избаскентское, Майли-Суйское-III, Сев.-Риштанское, газовые — Кызыл-Алмаское, Сузакское, Чигирчикское, Сары-Камышское, Сары-Токское, газоконденсатное — Сев.-Каракчикумское. За-

пасы большинства м-ний невелики. Осн. запасы нефти приурочены к отложениям палеогена, газа — к породам юры и мела. Нефти в осн. лёгкие, малосернистые, парафинистые, высокосмолистые со значит. содержанием лёгких фракций.

Газы Ферганского басс. подразделяются на сухие и жирные. К сухим относятся свободные газы меловых и юрских залежей, к жирным — растворённые газы нефт. залежей палеогена.

Уголь. На К. приходится около половины запасов кам. и бурых углей Среднеазиатской угольной провинции. Известно ок. 45 м-ний угля (Южно-Ферганский, Узгенский, или Восточно-Ферганский, Кавакский, Иссык-Кульский и Алайский угольные р-ны). Общие геол. запасы углей в К. оцениваются в 28,3 млрд. т, из них 2,3 млрд. т — разведанные, 26 млрд. т — прогнозные, отвечающие совр. требованиям пром-сти. По группам марок запасы распределяются следующим образом: бурые, энергетические — 18%; кам. низкой степени метаморфизма, энергетические — 70%; кам. коксующиеся, технологические — 9%, кам. высокой степени метаморфизма, энергетические — 1%, полуантрациты и антрациты, технологические — 2%.

Горючие сланцы известны в палеозойских отложениях в р-не угольных м-ний Сулюктинское, Кок-Янгакское и Каргашанское. Встречаются только в виде маломощных, непротяжённых линз и характеризуются высокой зольностью, поэтому практич. значения не имеют.

Залежи торфа находятся в Чуйской долине, Узгенской и др. межгорн. впадинах. Торфяники связаны с пролювиально-аллювиальными болотными образованиями. Размеры торфяных залежей ограничены. Торф содержит значит. примесь песчано-глинистого материала, характеризуется высокой зольностью и слабым разложением растит. материала.

Среди м-ний железных руд на терр. К. преобладают осадочно-метаморфогенные м-ния древних формаций, сосредоточенные преим. в полосе шир. 30—40 км, вдоль важнейшей структурной линии Тянь-Шаня, на отрезках её 50 км к З. и 180 км к В. от оз. Сонг-Кёль (Джетымская группа м-ний). Рудные тела имеют субпластовую и линзовидную формы. Ср. длина их по простиранию 300 м; мощность измеряется первыми десятками м. Прогнозные запасы жел. руд Джетымского м-ния по общему железу оцениваются в 3,8 млрд. т, по железу магнитному — 716 млн. т, при ср. содержании в них Fe общего 31,1%, железа магнитного ок. 19% и отношении магнетита к гематиту 1:9. Кроме осадочно-метаморфогенного типа, известны скарновые рудопроявления магнетит-гематитового состава, генетически связанные с интрузиями гранитоидного ряда. К этому типу относится Гава-Сайская группа рудопроявлений. Размеры рудных тел по простиранию 50—1300 м, по мощности 2—17 м. Рудные тела прослежены бурением до глуб. 400 м. Ср. содержание Fe 41,19%, P 1,37%, S 0,03%; отношение магнетита к гематиту 1:1.

Алюминиевые руды представлены рудопроявлениями бокситов, м-ниями нефелиновых сиенитов, андалузит-силлиманитовых сланцев, алунитов и каолинов. Бокситы среднекаменноугольного и позднетриасово-раннеюрского возрастов известны в горн. обрамлении Ферганской долины, в Туркестанском и Алайском хребтах. Качество руд удовлетворительное, кремнёвый модуль 1,0—12,0. Содержание в бокситах (%) Al_2O_3 в ср. ок. 40, SiO_2 30, FeO 12, Fe_2O_3 2. Нефелиновые сиениты известны во всех складчатых областях К. На м-ниях Сандыкское и Зардалекское разведаны массивы нефелинсодержащих пород. Среди них выделены участки с более высоким (19,2% на Сандыкском и 22,6% на Зардалекском) содержанием глинозёма; кремнёвый модуль 2,8, щелочной — 0,91. Андалузит-силлиманитовые сланцы развиты среди протерозойских толщ Таласа, но как глинозёмное сырьё не изучены. Алуниты и каолины известны во мн. р-нах К., но планомерному изучению на глинозём не подвергались.

Вольфрамовые руды представлены в осн. двумя типами: контактово-метасоматическим (скарновым) и гидротермальным. Рудно-скарновые тела с шеелитом наиболее развиты в Ср. Тянь-Шане (Кумбельское, Кашка-Суйское, Турегельдинское, Кен-Суйское м-ния), где они в виде линзообразных метасоматич. залежей с вкрапленным оруденением развиты в экзоконтактовых частях гранитоидных массивов. Гидротермальные вольфрамовые руды (вольфрамит и шеелит) ассоциируют с оловом в кварц-турмалиновых и кварцевых жилах юго-вост. части Юж. Тянь-Шаня, в Сары-Джазском вольфрам-оловорудном р-не.

Медные руды представлены разл. пром.-генетич. типами: медно-порфировые (Талды-Булакское, Андашское, Каракольское м-ния) и скарновые (Куру-Тегерекское м-ние); рудопроявления медистых песчаников и гидротермальных жильных тел и рудных зон обычно имеют небольшие размеры. Медно-порфировые м-ния связаны с интрузиями диоритовых порфиритов и гранодиоритов палеозоя. Содержание Cu колеблется от 0,2 до 0,6%. Попутные компоненты — молибден и благородные металлы. Скарновые м-ния представлены комплексными рудами с содержанием Cu 0,6—1,0%. Попутные компоненты — молибден и благородные металлы.

В пределах К. известны моно- и полиметалльные м-ния и рудопроявления мышьяка; в виде примеси мышьяк присутствует в значит. кол-ве в рудах полиметаллич. и др. м-ний, где может извлекаться попутно с осн. компонентами.

Оловянные руды имеются во всех складчатых областях К., представляя практически все известные формационные типы м-ний олова. К формации оловоносных пегматитов относятся проявления Туркестанского хр., где известны мн. сотни пегматитовых жил, содержащих олово и слюду. Типичные представители грейзеновой формации — м-ния Чон-Кызылсуйское в хр. Терской-Ала-Тоо и Узун-Булакское в Чаткальском хр. Форма тел грейзенов: зоны, линзы, гнёзда разл. размеров (не более первых сотен в длину и первых метров в ширину). Наряду с касситеритом встречаются вольфрамит, шеелит и др. Многочисл. оловопроявления скарновой формации развиты в р-не зап. окончания Киргизского хр. (Береговое, Чирканакское и др.). В метасоматитах по повышенному содержанию касситерита выделено неск. десятков рудных тел. Наряду с касситеритом развиты халькопирит, магнетит, пирит. К касситерит-сульфидной формации относятся м-ния Чат-Карагайское в Таласском хр. и Сары-Булакское в хр. Какшаал-Тоо. На Чат-Карагайском м-нии олово устанавливается в жильных телах совместно со свинцом и цинком. М-ние Сары-Булак — трубообразное (глуб. до 500 м) тело нацело окисленных комплексных (олово, медь, свинец, цинк) ярозитовых руд в известняках девона на контакте с одноимённой интрузией гранитоидов. К касситерит-кварц-силикатной формации относятся многочисл. кварц-турмалиновые жилы с касситеритом, вольфрамитом, шеелитом и флюоритом, развитые среди гранитоидов и терригенных образований на В. (в Сары-Джазском вольфрам-оловорудном р-не).

Ртутные руды развиты на терр. К., занимающей центр. часть Среднеазиатской ртутной пров. Ртутное оруденение группируется в двух рудных поясах: Южно-Ферганском и Зеравшано-Гиссарском. В Южно-Ферганском ртутно-сурьмяном поясе выделяются следующие осн. пром. типы ртутных м-ний: джаспероидный (Хайдарканское, Чаувайское), лиственитовый и карбонатный (Адыр-Кооское, Курсалинское, БИРКСУ, Сымапское). Ртутное оруденение часто ассоциирует с сурьмяным. Осн. рудные минералы: киноварь, иногда метациннабарит, ливингстонит. При разработке различают руды ртутные и комплексные — ртутно-сурьмяно-флюоритовые. По разведанным запасам ртути К. занимает ведущее место в СССР. Сырьевой базой для Хайдарканского ртутного комб-та являются разведанные м-ния Хайдарканское, Чаувайское и др.

Свинцово-цинковые м-ния стратиформного типа развиты в герцинских структурах Срединного Тянь-Шаня (Чаткальский хр., Гава-Сумсарский р-н, хр. Молдо-Тоо). Ср. содержание в них Pb 2—3%. В ряде каледонских структур Сев. Тянь-Шаня, активизированных в герцинское время, широко распространены трещинно-метасоматич. тела в магматич. и осадочных образованиях (Боординское, Ак-Тюзское, Гранитогорское, Ак-Кульское, Курганское, Шаныкское, Шыргыйское, Арсинское и др.).

Сурьмяные руды распространены в Чаткало-Кураминской и Ферганo-Какшаальской структурно-фациальных зонах Юж. Тянь-Шаня. В первой из них м-ния сурьмы приурочены к Терек-Кассанскому рудному р-ну (м-ния Терек-Сайское и Кассанское), во второй — к Южно-Ферганскому ртутно-сурьмяному поясу (м-ния Кадамджайское, Сев.-Ак-Ташское и Абширское). Сурьмяное оруденение контролируется краевыми разломами глубокого заложения. М-ния представлены джаспероидно-антимонитовой рудной формацией. Осн. рудный минерал — антимонит. Сырьевую базу Кадамджайского сурьмяного комб-та составляют м-ния Кадамджайское, Терек-Сайское и др. В вост. части Алайского хр. размещается Иркеш-Савоярдинский рудный р-н, где в зонах крутопадающих разломов среди сланцев силуро-девона развито сурьмяно-полиметаллич. оруденение, представленное в осн. кварц-карбонат-джемсонитовыми рудами.

Горнохимическое сырьё в К. представлено серой, пиритом, флюоритом, баритом и кам. солью. Сера самородная известна на Чангыр-Ташском м-нии нефти, где она приурочена к полосе нефте- и сероносных палеогеновых отложений. Особый интерес для получения серы представляет Ачик-Ташское серно-колчеданное месторождение на юж. склоне Киргизского хр.

Флюоритовое оруденение в К. развито довольно широко, но оценка его проводилась только на ртутно-сурьмяных и полиметаллич. м-ниях.

В К. установлено два осн. типа проявлений баритовой минерализации: барит-флюоритовые и барит-кварцевые жилы без или с полиметаллич. минерализацией; баритовые образования в карстовых полостях.

На терр. К. м-ния соли известны среди неогеновых (гл. обр.), меловых и каменноугольных отложений. Соляные м-ния карбона известны в р-нах Джергалана (м-ние Джергаланское) и ниж. течения р. Кёкёмерен (м-ния Кёкёмеренское, Бурумджорское), а мелового возраста — только в зап. части Алайской впадины (м-ние Чон-Алайское). Среди осн. соляных м-ний К. неогенового возраста (Чон-Тузское, Кетмень-Тёбинское и др.) выделяются следующие разновидности: м-ния чистой кам. соли (поваренной), м-ния кам. соли с примесью глин и глауберита (кормовая), м-ния тенардита, м-ния гипс-мирабилитовых пород. Обычно м-ния соли объединяют в себе 2—3 типа и являются комплексными, однако преобладают м-ния поваренной соли. Балансовые запасы четырёх разведанных м-ний соли составляют 6,3 млн. т.

Нерудное индустриальное сырьё на терр. К. представлено небольшими по размерам м-ниями магнезита, талька, корунда. Магнезит в пром. кол-ве установлен только на Шурабском м-нии (сев. склон хр. Катран-Тоо в 30 км от ж.-д. станции Ванновская). М-ние представлено амфибол-асбестовыми прожилками мощностью 1,5—2 см и дл. до 5 м в серпентинах. На м-нии талька Шематалказинтское выявлено 18 рудных тел в серпентинитах. Тальк известен на Туктугур-Булакском м-нии близ пос. Ак-Тюз: жила талькита в серпентинитах дл. 100 м при мощности 5—7 м. Корунд в К. известен на Чаркумтауском (Туркестанский хр.) и Сурме-Ташском (Алайский хр.) м-ниях. Выделяются железистая (58% глинозёма) и карбонатная (31%) разновидности.

Нерудные строительные материалы представлены разнообразными видами нерудных п. и., используемых в пром-сти строит. материалов. М-ния грубокерамич. глин (Башкарасуйское, Джалал-Абадское, Ошское, Сары-Булакское и др.), естеств. строит. материалов (бутового камня, гравия, щебня) имеются практически во всех р-нах республики; значит. по запасам карбонатное сырьё (известняк, мрамор, мергель), строит. и облицовочные (в осн. цветные) камни. Глинистые породы на терр. К. составляют б. ч. молодых осадочных образований (четвертичные лёссы и лёссовидные суглинки, меловые и палеогеновые пестроокрашенные глины). Суммарные запасы 36 м-ний грубокерамич. сырья достигают 110 млн. $м^3$. Для производства керамзита и аглопорита (м-ние Бультекинское и др.) разведано 5 м-ний с суммарными запасами 14,5 млн. $м^3$. Пески и песчаники довольно широко распространены на терр. К. на террасах и поймах рек. Имеются формовочные (м-ние Кольцо-Половинка), стекольные (м-ние Согутинское) и строит. пески и песчаники (м-ния Пржевальское, Кутургинское, Рыбачинское и др.). Разведанные запасы 4 м-ний силикатных песков 69 млн. $м^3$. Балансовые запасы песчано-гравийных материалов по 23 разведанным м-ниям (Щамсинское, Токмакское, Ак-Суйское, Катта-Хазское и др.) составляют 180 млн. $м^3$. Из др. видов строит. материалов существ. интерес представляют развитые почти на всех буроуг. м-ниях глиежи для активных минеральных добавок в портландцементы, а также гипс и углисто-глинистые сланцы. Балансовые запасы гипса по 7 м-ниям (Чангыр-Ташское, Ордо-Шахское, Наукатское, Ташлакское, Джергаланское и др.) оцениваются в 15 млн. т, прогнозные — в сотни млн. т. Большие разведанные запасы (ок. 200 млн. т) цем. сырья (известняки Ак-Сайского м-ния) — основа для стр-ва нового цем. з-да на Ю. республики. Запасы строит. известняка на 8 разведанных м-ниях (Курментинское, Бурулдайское, Карагайли-Булакское и др.) составляют 41 млн. т.

Особый интерес для К. представляют облицовочные камни: граниты (м-ние Каиндинское), мраморы (м-ния Арымское, Новороссийское, Чаар-Ташское, Джаргартское), сиениты (м-ние Ак-Уленское), доломиты (м-ние Чангетское), ангидриты (м-ние Аджикинское), известняки-ракушечники (м-ние Сары-Ташское), габброиды и др. Общие разведанные запасы облицовочных камней по категориям А+В+C_1 составляют 34 млн. $м^3$, прогнозные — сотни млн. $м^3$. Запасы строит. камня оценены по балансовым категориям в 81 млн. $м^3$.

Драгоценные и поделочные камни представлены широкой гаммой ювелирных, ювелирно-поделочных и поделочных камней. Ювелирные рубины встречены в кварцевой зоне среди каменноугольных мраморов Туркестанского хр. (Туямуюнское), кристаллы топазов известны в брекчиях экзоконтакта порфировидных гранитов хр. Терской-Ала-Тоо (Тур-Суйское м-ние), цветные турмалины обнаружены в пегматитах Киргизского, Иныльчекского и Туркестанского хребтов (Терек-Оввинское, Карасу-Каравшинское, Суходольское м-ния). В альпийских жилах Таласского и Чаткальского хребтов многочисленны проявления аметистов; гранаты присутствуют в метаморфич. толщах Ат-Башынского и Киргизского хребтов. Из ювелирно-поделочных камней известны в виде метасоматич. образований нефрит (Арчалинское, Гавианское м-ния), жадеит (Башкельтубекское м-ние), родонит (Музторское м-ние). Жеоды и миндалины агатов встречаются в девонских и палеогеновых вулканитах основного состава (Джолбарское, Талды-Булакское, Ачик-Ташское м-ния) Туркестанского и Чаткальского хребтов, халцедонов — в мел-неогеновых отложениях Ферганской депрессии (Сары-Ташское м-ние). Пригодные для использования в качестве высокодекоративного поделочного материала сиениты выявлены в Киргизском хр. (Ак-Уленское, Арсинское м-ния), пестроокрашенные яшмы слагают прослои в ордовикских и девонских отложениях хребтов Джетим, Джангиджер, Терской-Ала-Тоо (Арчалинское, Джакболотское, Кайнарское м-ния), полосчатые роговики, цветные туфы развиты в Таласском хр. (Беш-Ташское, Сулу-Ташское, Кюмюш-Такское м-ния), лиственниты, мраморные ониксы — в Туркестанском хр. (м-ние Улуг-Тау).

Минеральные воды. В К. известны углекислые, сероводородные, иодо-бромные воды и азотные термы. Углекислые воды преим. распространены в гидрогеол. массивах (участки Кара-Шоро, Колубек, Бешбельчир-Арашан, Кара-Киче и др.), сероводородные воды характерны для юж. р-нов (Чангыр-Таш, Майли-Сай), иодо-бромные воды известны в Тузлукской

Центральная научная библиотека



Рис. 4. Самоизливающаяся скважина термальных минеральных вод. Северный берег оз. Иссык-Куль, Тамчи.

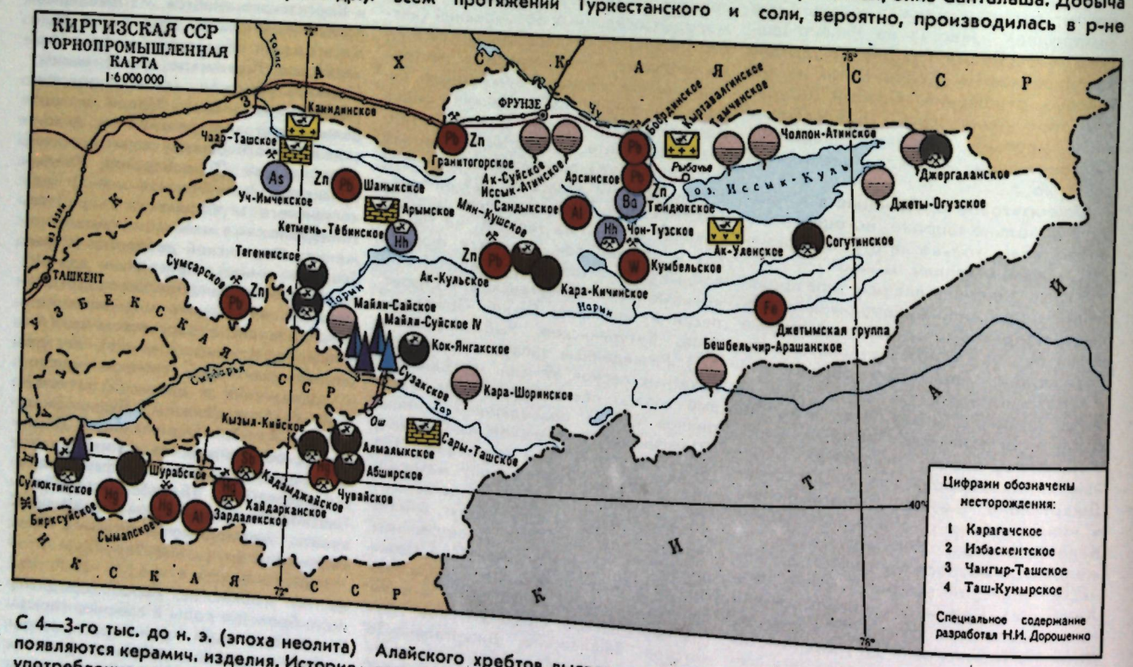
структуре (юж. часть Ферганского артезианского басс.), азотные термы — в р-нах, расположенных к С.-В. от Ферганского хр., в зонах нарушений гидрогеол. массивов и в пределах Иссык-Кульского артезианского басс. (рис. 4).

Н. И. Дорошенко.

История освоения минеральных ресурсов. Начало освоения минеральных ресурсов на терр. совр. К. восходит к раннему палеолиту (300—100 тыс. лет назад), когда камень (кремень и пр.) стал использоваться для изготовления орудий труда (р. Он-Арча и др.). С 4—3-го тыс. до н. э. (эпоха неолита) появляются керамич. изделия. История употребления рудных минералов на терр. К. в эпохи бронзового и раннежелезного веков исследована недостаточно. Предполагают начавшуюся эксплуатацию местных медных и жел. м-ний во 2-м и 1-м тыс. до н. э. соответственно.

Археологич. находки из древних выработок Сев. К. свидетельствуют о том, что добыча п. и. на её терр. производилась в эпоху древности и раннего средневековья (3—5 вв.). Согласно письменным источникам в горах, в окрестностях г. Шельджи, расположенного в вост. части Таласской долины, имелись серебряные рудники. В этом р-не в горах Таласского Алатау и на юж. склонах Киргизского хр. выявлено св. 100 средневековых выработок полиметаллич. руд; существовало, по крайней мере, шесть рудников с крупномасштабной (по тем временам) добычей. Выработки закладывались с пониманием условий залегания рудных тел. Извлечённая руда измельчалась и подвергалась тщательному обогащению. Серебро извлекалось методом купеляции. В р-не Шельджи, помимо серебро-свинцовых руд, добыча к-рых являлась основной, разрабатывались также м-ния коренного и россыпного золота (крупнейший рудник — в верховьях р. Чонур). Наиболее интенсивно рудники Шельджи эксплуатировались в 9—11 вв. Добыча руд продолжалась, судя по археологич. материалам, и в 12—14 вв. В 10—12 вв. интенсивно функционировали рудники в горах Юж. К., в р-не Ферганы. Письменные источники сообщают о добыче там ртути, а также свинца, нефти и др. п. и. На всём протяжении Туркестанского и Алайского хребтов выявлены древние горн. выработки, шлаковые скопления и крупные рудоплавильные центры. Для получения металлич. ртути из руды применялся сложный технол. процесс с возгонкой и конденсацией в спец. керамич. сосудах металлич. ртути. Как и в остальных областях Ср. Азии, на терр. К. расцвет горн. дела приходится на 9—12 вв. С 13 в. в развитии горн. дела наступает заметный упадок. С 9 в. и вплоть до 19 в., иногда с перерывами, эксплуатировались самые разнообразные рудные и нерудные м-ния. Конкретная датировка выработок затрудняется в связи с их археологич. неизученностью. Добыча меди концентрировалась на м-ниях басс. р. Чу (напр., на м-нии Бала-Тегерекское отмечено не менее 20 наклонных штольнеобразных выработок дл. до 35 м). Эксплуатировались медные м-ния Ак-Ташское и Кара-Кыштанское (Киргизский хр.), на к-рых зафиксированы древние выработки глуб. 20—60 м. В эпоху средневековья увеличилась добыча свинцово-серебряных руд (м-ния Таласского р-на, м-ния Кен-Шаныка; рудник «Джангиз-Арча»). В р-не Кен-Шаныка обнаружены также шлаки. На ряде м-ний Юж. Киргизии велась добыча ртути, сурьмы и иногда мышьяка (Чаувайское м-ние, где штольнеобразные древние выработки углублялись в склоны горы до 120 м; на р. Шахимардан — м-ние Гальбиткамар; в горн. кряже Алтын-бишик, где древние выработки отмечены на пл. до 6 км²; в горах Адыген-Тоо близ р. Бирк-Суу; м-ние Хайдаркан-ское). Золото разрабатывалось по склонам р. Чаткал, близ Санталаша. Добыча соли, вероятно, производилась в р-не р. Нарына, оз. Бородобосун и источников Джиль-Каркара.

Е. Н. Черных, Б. А. Литвинский.



Горная промышленность. Удельный вес горн. пром-сти в общем объёме пром. произ-ва республики составляет 4,8%, в т. ч. топливная (уголь, нефть, газ) 1,2% (табл.). Цветная металлургия К. имеет общесоюзную специализацию и удовлетворяет по ряду металлов потребности страны с учётом её внешнеэкономич. связей. Часть продукции (оксиды редких металлов, сурьма и её соединения) экспортируется более чем в 50 стран мира.

Добыча нефти и газа. Начало разведочных работ на нефть в К. относится к 1901, когда в урочище Майли-Сай была пробурена первая нефт. скважина, из к-рой получен фонтан нефти дебитом 25 т/сут. В 1903 рус. и англ. фирмами был организован нефт. промысел. Однако разведка не дала ожидаемых результатов, в 1915 промысел был ликвидирован. Пром. добыча началась в 1939 на Ю. республики и осуществляется ПО «Киргизнефть». С 1960 добывается газ. Эксплуатируются м-ния Чангыр-Ташское, Избаскентское, Майли-Суйское-IV (рис. 5), Майли-Суйское-III, Чигирчикское, Карагачское, Тогап-Бешкентское, Сузакское. Общий эксплуатац. фонд 300 скважин. Осн. объём нефти добывается глубинно-насосным способом. М-ния разрабатываются методом искусств. поддержания пластового давления путём его заводнения (площадного и контурного). Вода закачивается блочно-кустовыми насосными станциями, оборудованными центробежными насосами. Для повышения производительности скважин применяется кислотная, щёлочно-кислотная и щёлочно-цементно-кислотная обработка забоя скважин и гидрохим. разрыв пласта с применением цементировочных агрегатов.

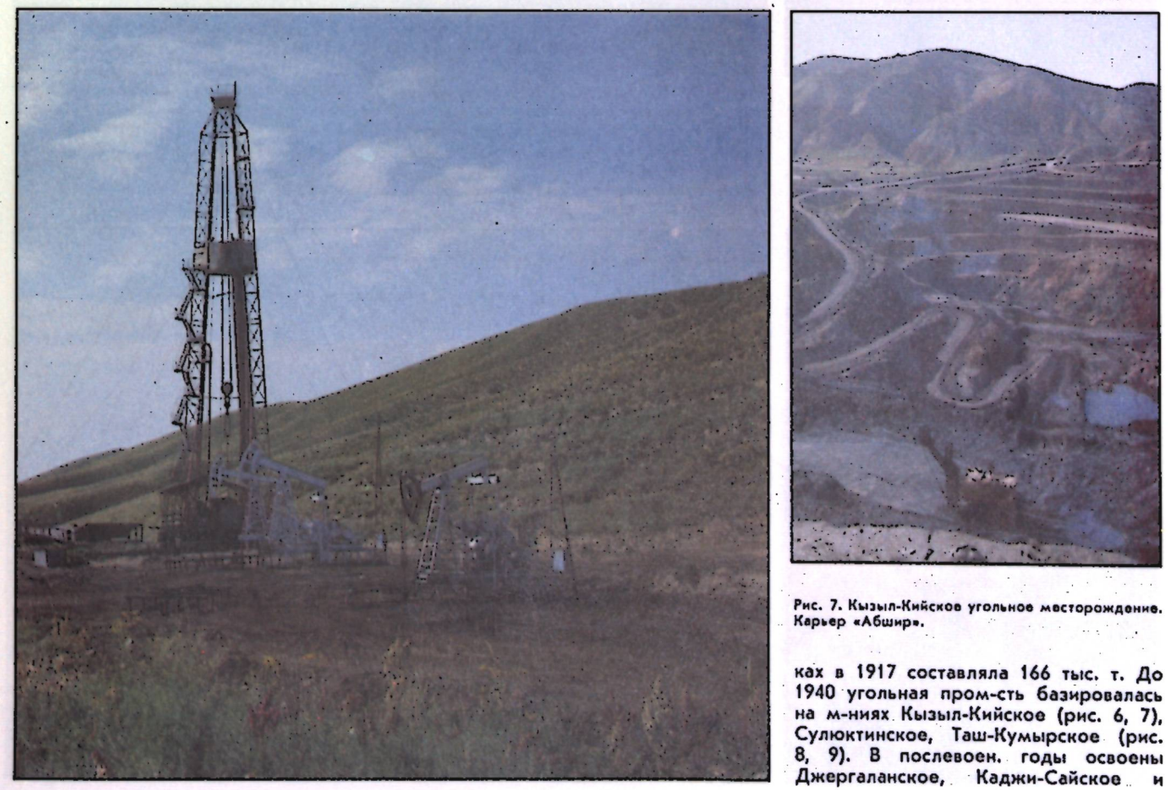


Рис. 5. Нефтяное м-ние Майли-Суйское-IV.

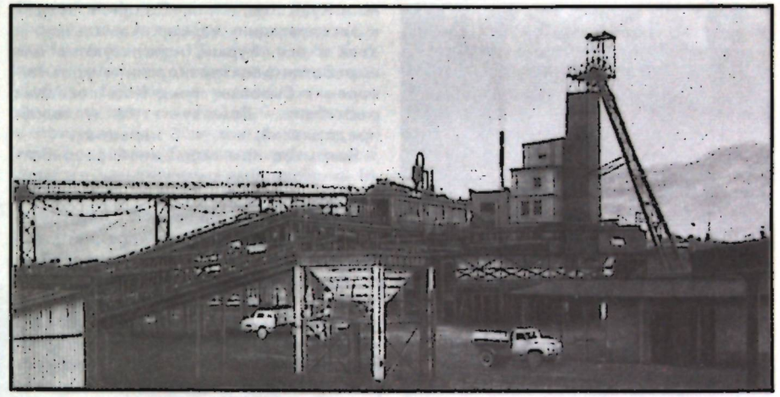


Рис. 6. Кызыл-Кийское угольное месторождение. Шахта имени Ленинского комсомола.

Добыча минерального сырья

Минеральное сырьё	1960	1970	1980	1985
Нефть (с газовым конденсатом), тыс. т	464	298	219	190
Газ, млн. м³	41,2	367	131	115
Каменная соль, тыс. т	—	—	30	27
Известняк, тыс. т	102	290	293	146
Нерудные строительные материалы, тыс. м³	242,8	3063,0*	3744,6*	10 703

* Песчано-гравийная смесь.

Угольная пром-сть К.— старейшая отрасль нар. х-ва республики. Эксплуатация нек-рых угольных м-ний К. началась в дореволюц. время (Нарынское, 1890; Кок-Янгакское, 1896; Кызыл-Кийское, 1898; Сулюктинское, 1900) частными предпринимателями кустарным способом. Добыча угля из мелких копей на этих четырёх рудниках в 1917 составляла 166 тыс. т. До 1940 угольная пром-сть базировалась на м-ниях Кызыл-Кийское (рис. 6, 7), Сулюктинское, Таш-Кумырское (рис. 8, 9). В послевоен. годы освоены Джергаланское, Каджи-Сайское и

Рис. 7. Кызыл-Кийское угольное месторождение. Карьер «Абшир».



Рис. 8. Таш-Кумырское угольное месторождение. Участок № 1 карьера «Кара-Суйский».

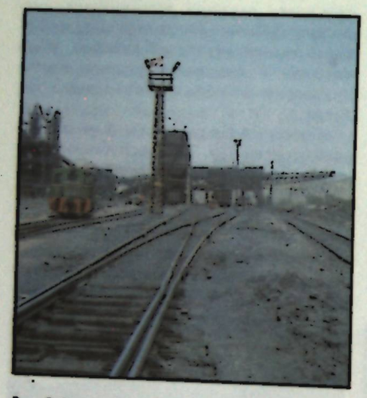


Рис. 9. Таш-Кумырское угольное месторождение. Обогатительная фабрика.

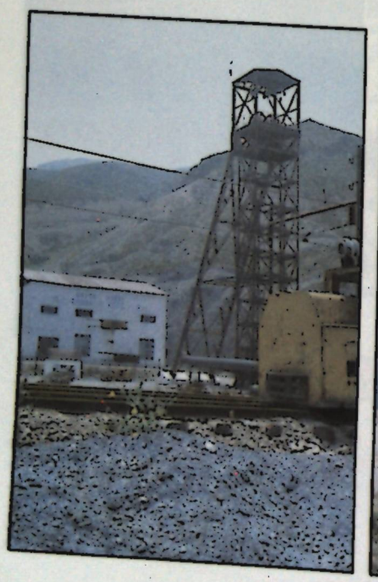
Рис. 10. Кадамджайское сурьмяное месторождение. Шахта «Новая».

Мин-Кушское м-ния. Позднее введён в эксплуатацию карьер Алмалыкский. Угли в осн. бурые, используются для выработки электроэнергии и удовлетворения бытовых нужд К. и соседних республик. Действует 12 угледоб. предприятий, в т. ч. 6 карьеров.

Вскрытие при подземной разработке — штольнями, наклонными и вертик. стволами. Осн. системы разработки пологих и наклонных пластов — длинные столбы по простиранию с выемкой угля буровзрывным способом с индивидуальной крепью (Кызыл-Кийское, Сулюктинское) или с помощью комбайнов и комплексных механизир. крепей (Таш-Кумырское, Кок-Янгакское); при отработке крутых пластов (Джергаланское) — щитовая система разработки и буровзрывная отбойка угля. Проведение подготовит. выработок — с помощью буровзрывных работ и проходческих комбайнов. Для крепления горн. выработок применяют в осн. металлич. и комбинир. крепи (деревянные стойки и металлич. верхняк). Сравнительно небольшие размеры карьерных полей, значит. мощность и неоднородность вскрышных пород предопределяют использование на угольных разрезах цикличной технологии горн. работ. Применяются трансп. системы разработки с траншейным вскрытием карьерных полей. Горнотрансп. оборудование — экскаваторы и автосамосвалы. Пологозалегающие пласты разрабатываются с применением бестрансп. системы и шагающих экскаваторов. *А. Д. Джумагулов.*

Добыча руд цветных металлов осуществляется с 1941. С 1942 осваиваются Кадамджайское сурьмяное и Хайдарканское ртутное м-ния. В 50-е гг. были включены в разработку разведанные Чаувайское ртутное, Терек-Сайское сурьмяное, Ак-Тюзское, Ак-Кульское, Боординское, Сумсарское и Канское полиметаллич. м-ния. В 60-е гг. начата эксплуатация новых ртутных (Сымапское и др.) и редкометалльно-полиметаллических (Ак-Тюзское и др.) м-ний. На их базе действуют Кадамджайский сурьмяный, Хайдарканский ртутный и Киргизский горно-металлургич. комб-ты. Первоначально рудные м-ния К. вследствие особенностей их горно-геол. условий (небольшие масштабы, горн. рельеф местности, рассредоточенность рудных залежей) разрабатывались подземным способом (рис. 10), с 50-х гг.— и открытым (рис. 11, 12). Вскрытие при подземных работах — штольнями (Терек-Сайский рудник), вертик. стволами (рудники Хайдарканского комб-та), комбинировано штольнями и вертик. стволами (Кадамджайский рудник). Системы разработки: камерно-столбовая, с магазинированием руды, подэтажно-подсечная, подэтажного обрушения. Доставка руды на обогатит. ф-ки и металлургич. з-ды — автотранспортом, за исключением Кадамджайского рудника (электровозная откатка). Открытым способом разрабатываются м-ние Ак-Тюзское и частично Хайдарканское (комплексные ртутно-сурьмяно-флюоритовые руды). Система разработки — транспортная; горнотрансп. оборудование — экскаваторы, автосамосвалы. При добыче используются методы совместного взрывания вмещающих пород и руд, управляемое обрушение. Доставка руды к обогатит. ф-ке — автосамосвалами через усреднит. склады. Дробление руды — щековыми и конусными дробилками; измельчение — шаровыми мельницами; обогащение — флотацией. Монометаллич. ртутные руды переработываются методом обжига во вращательных трубчатых печах, ртутные концентраты — методом электровакуумного обжига и в «кипящем слое». *А. Т. Серебрянский.*

Рис. 11. Хайдарканское ртутное месторождение. Карьер «Кара-Арчанский».





Добыча строит. материалов и облицовочных камней. С вводом в 80-е гг. в эксплуатацию м-ний сиенитов (Ак-Уленское), мрамора (Арымское), гранитоидов (Каиндинское), известняков-ракушечников (Сары-Ташское, рис. 13) начат вывоз блоков и плит за пределы республики. Добыча блоков на указанных м-ниях осуществляется открытым способом с применением шпуро-клинового метода отделения блоков от горн. массы, а также камнерезных машин (рис. 14, 15). Переработка декоративно-облицовочных блоков-заготовок (а также плит) производится на Токмакском камнерезном з-де. Для произ-ва цемента, кирпича, стекла и др. строит. материалов в К. разрабатываются 59 м-ний известняков, глин, песка и гипса. Разработка ведётся открытым способом с использованием бульдо-



Рис. 12. Хайдарканское ртутное месторождение. Вскрышные работы в карьере «Плавиковая гора».



Рис. 13. Карьер по добыче блоков известняков-ракушечников. Месторождение Сары-Ташское.

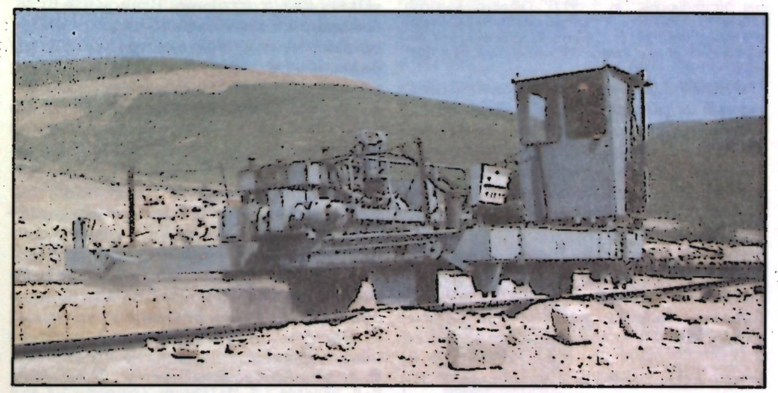


Рис. 14. Заготовка мраморных блоков. Месторождение Чангетское.

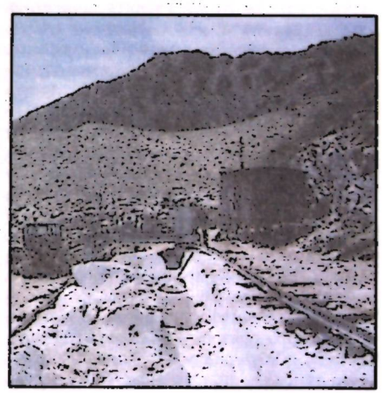
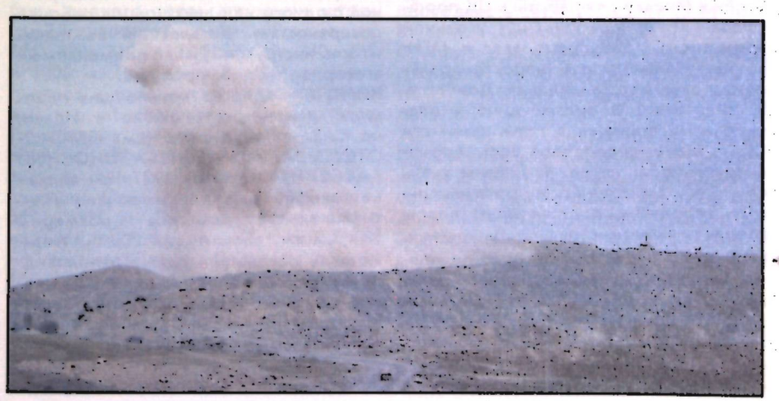


Рис. 15. Месторождение мрамора Ичкелетауское, участок Таш-Коро.

Рис. 16. Агалатасский карьер по добыче цементного сырья.

Рис. 17. Прослои каменной соли в неогеновых отложениях. Месторождение Кетмень-Тёбинское.





зеров, экскаваторов, скреперов. Наиболее крупное предприятие — Кантский цем.-шиферный комб-т (Агалатасское м-ние карбонатов, рис. 16). Для бурения взрывных скважин диаметром 200—250 мм применяются шарошечные станки, на выемочно-погрузочных работах — карьерные экскаваторы, для транспортирования горн. массы — автосамосвалы.

Из др. п. и. пром. значение имеет Чон-Тузское м-ние каменной соли. Годовая добыча 30 тыс. т. В стадии освоения находится крупное Кетмень-Тёбинское м-ние кам. соли (рис. 17).

Минеральные воды. На базе гидроминеральных ресурсов в К. функционируют 8 курортов, 3 з-да розлива. Минеральные воды «Джалал-Абадская», «Кара-Шоро», «Арашан», «Ак-Суу» применяются в качестве лечебно-столовых. Азотные термы являются аналогами вод известных в стране курортов (Старая Русса, Паланга, Чартак). На их базе проектируется создание новых и расширение существующих здравниц в Нарынской, Иссык-Кульской областях и в р-не г. Фрунзе.

Охрана недр и рекультивация земель. Благодаря совершенствованию технологии добычи п. и. по угледоб. предприятиям К. достигнуто снижение эксплуатац. потерь по сравнению с 1976 более чем на 6%, при добыче редкометалльных и ртутных руд соответственно 2 и 1%. На ряде горн. предприятий (Улугтауский рудник, Киргизский горно-металлургич. комб-т) отвалы пустых пород используются для сооружения дамб, хвостохранилищ и стр-ва дорог. Ежегодно при бурении на нефть и газ рекультивируется св. 30 га (в осн. травосеяние). При геол.-разведочных работах рекультивируется до 12 га земель, используемых в осн. под пастбища. *А. Г. Конюхов.*

Горное машиностроение. К числу важнейших типов геол.-разведочной техники, выпускаемой только в К. Фрунзенским опытно-эксперим. з-дом горно-разведочной техники относятся: буровые мачты, краны и вентиляторы для механизир. проходки шурфов, лабораторное, дробильное оборудование, снаряды направленного бурения и др.

Научные учреждения. В области геологии и горн. дела в К. ведут исследования науч. учреждения АН Кирг. ССР: Ин-т автоматики (осн. в 1960, Фрунзе), Ин-т геологии им. М. М. Адышева (осн. в 1943, Фрунзе), Ин-т физики и механики горн. пород (осн. в 1960, Фрунзе), Ин-т сейсмологии (осн. в 1975, Фрунзе), а также отраслевые, проблемные лаборатории, кафедры и др. структурные подразделения производств. орг-ций Мин-ва геологии СССР, Мин-ва цветной металлургии СССР, Мин-ва нефт. пром-сти СССР, вузов республики и др.

Подготовка кадров. Специалисты горн. и геол. профиля для производств. и науч. учреждений республики выпускались вузами Москвы, Ленинграда, Свердловска, Ташкента, Самарканда, Томска и др. В 1954 во Фрунзенском политехн. ин-те создан горно-геол. ф-т, где готовятся инженеры по следующим специальностям: геол. съёмка; поиски и разведка м-ний п. и.; гидрогеология и инж. геология; технология и разработка п. и.; электрификация и автоматизация горн. работ; горн. машины и комплексы. Кызыл-Кийский горн. техникум и Фрунзенский политехн. техникум выпускают специалистов для предприятий Мин-ва геологии СССР и Мин-ва угольной пром-сти СССР; кадры рабочих высокой квалификации (бурильщики, проходчики подземных горн. выработок) — Техн. уч-ще № 1 (Фрунзе).

Периодическая печать — журн. «Известия Академии наук Киргизской ССР» (с 1945) на рус. и кирг. языках, выходит 6 раз в год; тираж (1983) 900 экз. *А. Д. Джумагулов.*

● История Киргизии, т. 1—2, Фр., 1963; Литология, геохимия и полезные ископаемые осадочных образований Тянь-Шаня, Фр., 1965; Металлогения и магматизм Тянь-Шаня, Фр., 1967; Геология СССР, т. 25 — Киргизская ССР. Геологическое описание, кн. 1—2, М., 1972; Геология и полезные ископаемые Киргизии, Фр., 1974; Батырчаев И. Е., Коверга Н. И., Природные соли Киргизии и их использование, Фр., 1976; Региональная геохимия Тянь-Шаня, Фр., 1976; Геология СССР, т. 25 — Киргизская ССР. Полезные ископаемые, М., 1977; Геолого-геофизические особенности и сейсмичность территории Киргизии, Фр., 1978; Стратифицированные и интрузивные образования Киргизии, кн. 1, Фр., 1982.

КИ́РЖНЕР Давид Миронович — сов. учёный в области горн. науки, проф. (1939). После окончания Киевского коммерч. ин-та (1914) работал на шахтах Донбасса, в профсоюзе горнорабочих кам.-уг. пром-сти, в 1924 переведён в Москву для работы в ЦК профсоюза горнорабочих угольной пром-сти. С 1930 преподавал в МГИ. В 1943—44 работал в Бюро генерального плана восстановления Донбасса. К. внёс вклад в организацию и планирование произ-ва в горн. пром-сти СССР, в анализ резервов роста производительности труда. К. изданы учебники по экономике и организации горн. пром-сти, подготовлены кадры горняков-экономистов. *Н. Н. Оттенберг.*



Д. М. Киржнер (10.10.1877, г. Шепетовка,— 28.3.1962, Москва).

КИРИКИ́РЕ (Quiriquire) — крупное нефтегазовое м-ние в Венесуэле (шт. Монагас), расположено в 25 км к С. от г. Маturин. Входит в *ОРИНОКСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1928, разрабатывается с 1934, последняя разрабатывающая компания «Lagoven». Нач. зап. нефти 227,6 млн. т. Приурочено к эродированной антиклинали размером 15×8 км. Пром. нефтегазоносны отложения миоцен — плиоцена (свита кирикире), осн. добыча в интервале 2136 — 2196 м. Залежи стратиграфически, литологически ограниченные, на С.-В. и Ю.-З. запечатаны асфальтом. Коллекторы гранулярные — пески и разнозернистые песчаники, не выдержанные по простиранию, со ср. пористостью 20%, проницаемостью 100—11 000 мД. Ср. мощность продуктивных песков и песчаников 70 м. Плотность нефти 890—1000 кг/м^3, вязкость 85,1—93,2 мПа·с, содержание S 0,94—1,33%. Эксплуатируется 206 скважин компрессорным способом. Годовая добыча нефти 0,4 млн. т, газа ок. 0,5 млрд. м^3. Накопленная добыча нефти к 1985 — 115,2 млн. т. Нефтепровод дл. 200 км до г. Карипито. *Н. А. Кицис.*

КИРИ́ЛОВ Иван Кириллович (1689—25.4.1737, Самара) — рус. естествоиспытатель. С 1712 служил в сенате. В 1720-е гг. участвовал в статистико-экономич. и геогр. описании России, руководил топографо-картографич. работами. Составил (1727) первое экономико-геогр. описание России — «Цветущее состояние Всероссийского государства в каковое начал, привел и оставил неизреченными трудами Петр Великий» (М., 1831; нов. изд., М., 1977), в к-ром дано наиболее подробное описание горн. предприятий России кон. 17 — нач. 18 вв. К. составлял карты регионов страны. В 1726—34 подготовил к печати 37 карт «Atlas imperii russici» (по плану К. атлас должен был состоять из 360 карт), из к-рых издано было 15 карт, в т. ч. Генеральная карта Российской империи. С 1734 возглавлял экспедицию в Оренбургский край. К. основал крепость Оренбург при впадении р. Орь в Урал (ныне г. Орск) и ок. 20 укреплений на границе Башкирии.

● Иофа Л. Е., Современники Ломоносова И. К. Кирилов и В. Н. Татищев. Географы 1-й половины XVIII в., М., 1949; Новлянская М. Г., Иван Кириллович Кирилов, географ XVIII века, М.— Л., 1964.

В. А. Боярский.

КИРКА́ (a. pick, pickaxe; н. Hacke, Keilhacke; ф. pioche, pic; и. pico, piqueta) — вид удлинённого молотка с заострённой с одного или двух концов рабочей поверхностью. Устаревший земляной и горн. инструмент, мало применяемый в совр. горнодоб. произ-ве.

КИРКУ́К — одно из крупнейших нефт. м-ний мира, расположено в Ираке, на С.-З. от г. Киркук (см. *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*). Открыто в 1927. Нач. запасы нефти 2185 млн. т. Приурочено к антиклинальной складке размером 98×3,5 км, амплитудой 800 м. Антиклиналь осложнена тремя куполовидными поднятиями. Залежи массивные сводовые. Продуктивны известняки эоцена — раннего миоцена (серия киркук), кампан-маастрихта (свита «шираниш») и альб-сеномана (свита «камчука»). Осн. запасы нефти сосредоточены в серии киркук на глуб. 300—1200 м. Нефть содержится в коллекторе порово-кавернозно-трещинного типа, представленном рифовыми известняками. Пористость 38%, проницаемость 1000 мД. Нач. пластовое давление 7,5 МПа, темп-ра 55 °С. Плотность нефти 845 кг/м^3; содержание S 2,3%. Годовая добыча ок. 50 млн. т, накопленная (к 1984) — ок. 1050 млн. т. Нефть перекачивается по нефтепроводу в турецкий порт Дёртйол (побережье Средиземного м.). М-ние разрабатывает гос. компания «Iraq National Oil Company». *Н. П. Голенкова.*

КИ́РУНА (Kiruna) — предприятие по добыче и переработке жел. руд в Швеции, в пров. Норботтен, крупнейшее в Европе. Построено на базе открытого в 1736 и разрабатываемого с 1898 карьером, с 1952 шахтой железорудного м-ния Кирунавара. Включает шахту, дробильно-сортировочный комплекс, обогатительную и окомковательную ф-ки и др. Апатит-магнетитовое м-ние Кирунавара входит в железорудную пров. Норботтен. Район м-ния сложен архейскими конгломератами, перекрытыми толщей зеленокаменных пород, в свою очередь перекрытых покровами сиенитовых порфиров, сменяющихся выше кварцевыми порфирами. Выше (трансгрессивно и с угловым несогласием) залегают филлиты, песчаники и кварциты (толща Хаукн) протерозойского возраста. Массивные магнетитовые руды залегают на контакте сиенитовых (лежачий бок рудного тела) и кварцевых (висячий бок) порфиров. Рудное тело пластообразной формы, субмеридионального простирания (дл. до 5 км при мощности от 30 до 152 м и шир. до 200 м) с углом падения 50—70° прослежено на глуб. 1500 м; осложнено сбросовыми тектонич. нарушениями. Гл. рудный минерал — магнетит, второстепенные — фторапатит, гематит и др. Достоверные запасы руды (до глуб. 1000 м) 2 млрд. т при содержании Fe 60—65% (1978). Предприятие К. принадлежит гос. фирме «Luosavaara-Kirunavaara» (LKAB).

Вскрытие рудного тела произведено 11 вертикальными и одним наклонным стволами, пройденными в лежачем боку рудного тела; этажными штреками, расположенными на отметках 275, 320, 370, 420, 509, 540, 740, 775 и 1000 м. Пройдены 7 гл. наклонных съездов и дополнит. спиральные съезды, что обеспечивает передвижение самоходных машин по всему предприятию. В схему вскрытия входят системы вентиляц. стволов и 90 рудоспусков. Осн. откаточные горизонты 540 и 775 м. Система разработки — подэтажным обрушением с селективной выемкой руды. Проходка подготовит. выработок, бурение взрывных скважин, погрузка и транспортировка руды проводятся раздельно. Доставка руды к рудоспускам — погрузочно-доставочными машинами и автосамосвалами. Подготовит. работы проводятся с большим опережением и при этом добывают 20—25% всей руды. Система транспортирования включает рудоспуски с пневмозатворами, поезда с электровозами и полувагонами с донной разгрузкой, рудные бункера. На горизонте 775 м с 1979 введена система дистанц. управления погрузкой и дроблением руды, транспортирования её к разгрузочным станциям поездами. В 1898—1974 на м-нии добыто 485 млн. т руды.

Руда подвергается двухстадийному дроблению в щековых и конич. дробилках и выдаётся на поверхность по 10 стволам со скиповыми подъёмниками. Руда с низким содержанием железа и высоким содержанием фосфора подвергается магнитному обогащению и окомкованию (2 млн. т/год). Общее произ-во товарной продукции 9 млн. т (1984). С 1980 флотацией извлекают апатит из хвостов обогащения фосфористых жел. руд (200 тыс. т/год).

Готовая продукция в осн. экспортируется через порт Нарвик (Норвегия). Осн. пром. центр — г. Кируна.

● Sundholm R., Emploi des explosifs à la mine de Kiruna, «Industrie minérale. Mines», 1977, № 2, p. 97—100; Nilsson D., Kiirunavaara world's largest underground mine, «Skillings'Mining Review», 1978, v. 67, № 44, p. 12—16; White L., New haulage level at Kiruna, Sweden, has massive capacity and a design for long life, «Engineering and Mining Journal», 1978, v. 179, № 6, p. 171—79.

А. Б. Парцевский.

КИСКЕ́ИТ — см. *АНТРАКСОЛИТЫ*.

КИСЛОРО́Д, O (a. oxygen; н. Sauerstoff; ф. oxygène; и. oxígeno),— хим. элемент VI группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 8, ат. м. 15,9994. В природе состоит из трёх стабильных изотопов: ^{16}O (99,754%), ^{17}O (0,0374%), ^{18}O (0,2039%). Открыт независимо швед. химиком К. В. Шееле (1770) и англ. исследователем Дж. Пристли (1774). В 1775 франц. химик А. Лавуазье нашёл, что воздух состоит из двух газов — К. и азота и дал первому название.

К.— бесцветный газ без запаха и вкуса; плотность при 273,15 К и нормальном давлении 1,428 кг/м^3. При 90,18 К конденсируется в бледно-голубую жидкость, при 54,36 К отвердевает. Плотность жидкого К. 1142 кг/м^3, $t_{пл}$ —218,7 °С, $t_{кип}$ —192,98 °С. Теплопроводность (при 273,15 К) $23{,}86 \cdot 10^{-3}$ Вт/м·К. Теплоёмкость (273,15 К) C_p=28,9 Дж/моль·К; C_v=20,5 Дж/моль·К; C_p/C_v=1,403. Критич. темп-ра 154,31 К, давление 4,91705 МПа.

Простые соединения К.: O_2 и озон O_3. Степень окисления —2, —1, а также +2 (OF_2). Образует соединения со всеми элементами. С нек-рыми металлами образует пероксиды Me_2O_2, надпероксиды MeO_2, озониды MeO_3; с горючими газами — взрывчатые смеси. В 1 м^3 воды при темп-ре 273,15 К растворяется 0,049 м^3 O_2.

К. занимает 3-е место после водорода и гелия по распространённости во Вселенной. Самый распространённый хим. элемент на Земле — 47% массы земной коры, 85,7% массы гидросферы, 23,15% массы атмосферы, 79% и 65% массы растений и животных соответственно. По объёму К. занимает 92% объёма земной коры. Известно ок. 1400 минералов, содержащих К., главные из них кварц, полевые шпаты, слюды, глинистые минералы, карбонаты.

Более 99,9% К. Земли находится в связанном состоянии. К.— гл. фактор, регулирующий распределение элементов в планетарном масштабе. Содержание его с глубиной закономерно уменьшается. Кол-во К. в магматич. породах меняется от 49% в кислых эффузивах и гранитах до 38—42% в дунитах и кимберлитах. Содержание К. в метаморфич. породах соответствует глубинности их формирования: от 44% в эклогитах до 48% в кристаллич. сланцах. Максимум К. в осадочных породах 49—51%. При погружении осадков происходит их дегидратация и частичное восстановление оксидного железа, сопровождающиеся уменьшением кол-ва кислорода в породе. При подъёме г. п. из глубин в приповерхностные условия начинаются процессы их изменения с привносом воды и углекислоты и содержание К. повышается. Исключит. роль в геохим. процессах играет свободный К., значение к-рого определяется его высокой хим. активностью, большой миграц. способностью и постоянным, относительно высоким содержанием в биосфере, где он не только расходуется, но и воспроизводится. Полагают, что свободный К. появился в протерозое в результате фотосинтеза. В гипергенных процессах К.— один из осн. агентов, он окисляет сероводород и низшие оксиды. К. определяет поведение мн. элементов: повышает миграц. способность халькофилов, окисляя сульфиды до подвижных сульфатов, снижает подвижность железа и марганца, осаждая их в виде гидроксидов и обусловливая этим их разделение, и т. д. В водах океана содержание К. меняется: летом океан отдаёт кислород в атмосферу, зимой поглощает его. Полярные регионы обогащены кислородом. Важное геохим. значение имеют соединения К.— вода и углекислота.

Первичный изотопный состав К. Земли отвечал изотопному составу метеоритов и ультраосновных пород (^{18}O= =5,9—6,4‰). Процессы осадконакопления привели к фракционированию изотопов между осадками и водой и обеднению тяжёлым К. вод океана. К. атмосферы обеднён ^{18}O по сравнению с К. океана, принятым за стандарт. Щелочные породы, граниты, метаморфич. и осадочные породы обогащаются тяжёлым К. Вариации изотопного состава в земных объектах определяются в осн. темп-рой протекания процесса. На этом основана изотопная термометрия карбонатообразования и др. геохим. процессов. Осн. пром. метод получения К.— разделение воздуха методом глубокого охлаждения. Как

побочный продукт К. получают при электролизе воды. Разработан способ получения К. методом избират. диффузии газов через мол. сита.

Газообразный К. применяется в металлургии для интенсификации доменных и сталеплавильных процессов, при выплавке цветных металлов в шахтных печах, бессемеровании штейнов и др. (св. 60% потребляемого К.); как окислитель во мн. хим. произ-вах; в технике — при сварке и резке металлов; при подземной газификации угля и др.; озон — при стерилизации пищевой воды и дезинфекции помещений. Жидкий К. используют как окислитель для ракетных топлив.

● Беус А. А., Геохимия литосферы, 2 изд., М., 1981; Глизманенко Д. Л., Получение кислорода, 2 изд., М., 1972. *И. Ф. Кравчук.*

КИСЛОРО́ДНЫЙ БАЛА́НС (a. oxygen balance; н. Sauerstoffbilanz eines Sprengstoffes; ф. bilan d'oxygène; и. balance de oxígeno) — соотношение между содержанием кислорода в составе ВВ и его кол-вом, необходимым для полного окисления горючих компонентов до их высших оксидов в процессе взрывчатого превращения. К. б. обычно выражается в %; для ВВ с элементарным составом определяется по формуле:

$$К.\ б. = \frac{d-(2a+b/2)}{M} \cdot 16 \cdot 100\%,$$

где d — число атомов кислорода, a — число атомов углерода, b — число атомов водорода, M — мол. масса ВВ, 16 — атомная масса кислорода. Для взрывчатых смесей расчёт можно вести на один килограмм. Тогда в числитель дроби входит кол-во грамм-молей соответствующих элементов, содержащихся в 1 кг смесевого ВВ, а в знаменателе — 1000 (вместо M).

Большинство пром. ВВ представляет собой смеси. Те из компонентов смеси, к-рые способны выделять свободный кислород, наз. окислителями (аммиачная селитра, калиевая и натриевая селитры, перхлораты и др.), вещества с недостатком кислорода для образования высших оксидов горючих элементов — горючими (тротил, гексоген, алюминий, минеральные масла, древесная мука и др.). Такое разделение условно, т. к. в нек-рых случаях окислителями по отношению к др. горючим становятся вещества, содержащие кислород, но неспособные выделять его в свободном виде. Напр., в смеси тротила с алюминием (алюмотол) тротил, несмотря на недостаток в нём кислорода (К. б. 0,74%), по отношению к алюминию является окислителем. Соотношение компонентов, отвечающее нулевому К. б. смеси, называют стехиометрическим, напр. между аммиачной селитрой и тротилом оно составляет 79:21.

К. б. пром. ВВ является важной характеристикой, определяющей состав образующихся ядовитых газов. При взрыве ВВ с положит. К. б. (избытком кислорода) выделяются токсичные оксиды азота, с недостатком кислорода — оксид углерода и углерод. Поэтому для подземных работ допускаются пром. ВВ с нулевым или близким к нулю К. б. Для ВВ, применяемых на открытых взрывных работах, значение К. б. менее существенно.

Н. С. Бахаревич.

КИСЛО́ТНАЯ ОБРАБО́ТКА СКВА́ЖИН (a. acidizing of well, acid well treatment; н. Säurebearbeitung der Bohrlöcher; ф. traitement à l'acide des puits; и. acidificación de un sondeo) — хим. способ интенсификации производительности водозаборных, дренажных и нефт. скважин за счёт растворения пород вокруг скважины кислотами. К. о. с. заключается в заливке или закачке в скважину и продавливании в приствольную зону водоносного или нефтеносного пласта жидкостью или воздухом под давлением (допускаемым прочностью обсадной колонны скважины) ингибированных кислотосодержащих растворов на основе соляной, фтористоводородной, уксусной и сульфаминовой к-т или их смесей. Пласты, сложенные карбонатными породами, обрабатывают водным раствором 12—15%-ной соляной к-ты с добавками 3—5% уксусной к-ты, 0,1—0,5% поверхностно-активных веществ или 15—20%-ным водным раствором сульфаминовой к-ты. Обработка песчано-глинистых пластов проводится тем же солянокислым раствором с добавкой 2—3% фтористоводородной к-ты. На время взаимодействия кислотного раствора с породой скважину герметизируют клапанной задвижкой в устьях, пакером или одинарным тампоном в призабойном интервале. Время реагирования кислотного раствора при обработке карбонатных пластов 2—3 ч, песчано-глинистых — 24 ч. Объём кислотного раствора на 1 м толщины обрабатываемого нефтеносного пласта 0,5—2,5 $м^3$ и зависит от радиуса обработки приствольной зоны скважины и проницаемости пласта, в слабопроницаемых пластах — 0,5—1,0 $м^3$, в сильнопроницаемых пластах — 1,0—2,5 $м^3$. Если осадки на стенке скважины содержат не только минеральные, но и органич. вещества, то после промывки её соляной к-той фильтр повторно обрабатывается в течение 12—18 ч органич. растворителями (керосин, дизельное топливо), после чего проводится контрольная откачка пластовой жидкости.

По окончании времени реагирования кислотного раствора с породами водоносного или нефтеносного пласта скважина прокачивается эрлифтом или глубинным насосом с утилизацией жидкости на поверхности. В процессе дренирования скважины отбирают контрольные пробы жидкости и проверяют их на остаточную кислотность. После достижения значения pH, равного пластовой жидкости, прекращают прокачку и скважину вводят в эксплуатацию.

М. С. Газизов, Н. А. Карташов.

КИСЛО́ТНОСТЬ ПУ́ЛЬПЫ — см. *ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ.*

КИ́СЛЫЕ ГА́ЗЫ (a. acid gases, sulphurous gases, sour gases; н. «saure» Gasen, Sauergasen; ф. gaz acides, gaz sur; и. gases ácidos) — природные газы, в хим. отношении являющиеся кислотами или ангидридами кислот: угольной (H_2CO_3), сернистой (H_2SO_3) и др. К К. г. относятся: сероводород — H_2S (см. *СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ГАЗЫ*), *УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ* — CO_2, сернистый газ — SO_2 (см. *ГАЗЫ ПРИРОДНЫЕ*), оксид углерода (*УГАРНЫЙ ГАЗ*) — CO.

КИ́СЛЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. acid rocks, siliceous rocks; н. saure Gesteine; ф. roches acides; и. rocas ácidas) — лейкократовые магматич. силикатные горн. породы с высоким содержанием кремнезёма (64—78%). Избыток кремнезёма в этих породах выделяется в виде кристаллич. кварца или (в эффузивных г. п.) входит в состав стекла осн. массы. Гл. минералы: кварц (20—30%), щелочной полевой шпат (ортоклаз, реже микроклин, санидин для вулканич. разностей, 25—35%), кислый плагиоклаз (альбит — олигоклаз, реже андезин, 20—30%), цветные минералы (биотит, амфибол, пироксены, от 5 до 15%); акцессорные — апатит, циркон, ортит, сфен, магнетит, ильменит и др. В зависимости от генезиса К. г. п. относят либо к плутоническому (полнокристаллич. структура), либо к вулканич. классу (порфировая структура со стеклом). По хим. составу делят на нормальные, субщелочные и щелочные. Среди г. п. нормального ряда выделяют семейства: гранодиоритов (в вулканич. классе — дацитов), низкощелочных гранитов (низкощелочных риодацитов), гранитов (риодацитов), лейкогранитов (риолитов); субщелочного ряда — кварцевых сиенитов (трахидацитов), субщелочных гранитов (трахириодацитов), субщелочных лейкогранитов (трахириолитов); щелочного ряда — щелочных кварцевых сиенитов (щелочных трахидацитов, щелочных гранитов (пантеллеритов), щелочных лейкогранитов (комендитов). К. г. п. (гл. обр. интрузивные) распространены чрезвычайно широко (на терр. СССР занимают площадь в 15 раз большую, чем основные г. п.).

В. И. Коваленко.

КИТА́Й, Китайская Народная Республика (кит. Чжунхуа жэньминь гунхэго),— гос-во в Центр. и Вост. Азии. Пл. 9,6 млн. $км^2$. Нас. (включая о. Тайвань, Аомынь и Сянган) 1032 млн. чел. (1982). Столица — Пекин. Офиц. язык — китайский. Денежная единица — юань. К.— чл. Междунар. валютного фонда, Междунар. банка реконструкции и развития.

Общая характеристика хозяйства. Нац. доход в 1982 в текущих ценах составил 424,7 млрд. юаней. В структуре нац. дохода 42,2% приходится на пром-сть, 44,6% — на с. х-во, 4,6%— на капитальное стр-во, 3,1% — на транспорт и 5,5% — на торговлю. Наибольший удельный вес в отраслевой структуре пром-сти К. имеет машиностроение (22%), хим. (11,8%), текстильная (15,5%) и пищевая (13,6%) пром-сть. Доля горнодоб. отраслей ок. 7%. К.— крупный экспортёр минерального сырья. В структуре топливно-энергетич. баланса в 1982 (по потреблению) на уголь приходилось 73,9%, нефть — 18,7%, газ — 2,6%, гидроэлектроэнергию — 4,8%. Произ-во электроэнергии 327,7 млрд. кВт·ч (1982). Протяжённость жел. дорог 50,5 тыс. км (из них электрифицировано 1,8 тыс. км), автодорог 907 тыс. км, внутр. водных путей 108,6 тыс. км. Гл. морские порты: Шанхай, Тяньцзинь с Синьганом, Далянь, Гуанчжоу с Хуанпу, Чжаньцзян. *А. П. Морозов.*

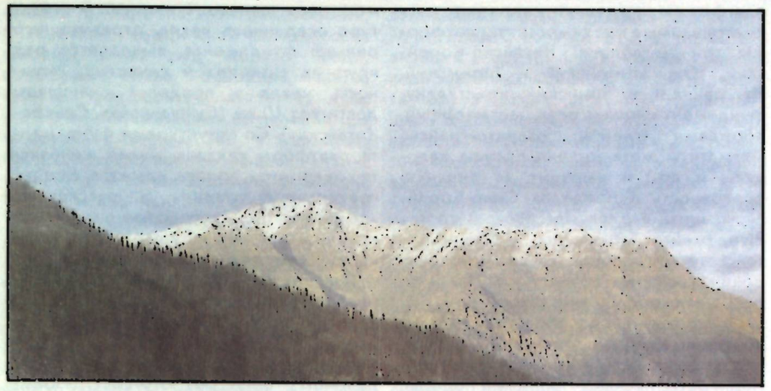


Рис. 1. Хребет Алтынтаг.

Природа. Терр. К. характеризуется сложной орографией и значит. амплитудами высот. Чётко выделяются три области: Тибетское нагорье и обрамляющие его горн. сооружения на Ю.-З., пояс Центральноазиатских равнин и плоскогорий, протягивающийся с З. на В. к С. от Тибета, область низменных равнин Вост. К. с окраинными горами. Тибетское нагорье — комплекс обширных равнин Джангтанг, бессточные плоскогорья Центр. Тибета, ряд внутр. хребтов (рис. 1). Нагорье обрамлено высокими горн. системами: на Ю. и З.— Гималаями и Каракорумом, на С. и В.— Куньлунем, Наньшанем и Сино-Тибетскими горами. Между Куньлунем и Наньшанем — обширная тектонич. Цайдамская впадина, днище к-рой расположено на выс. ок. 2700 м. Для рельефа К. характерны округлые вершины, плоские водоразделы, сильно расчленённые склоны (рис. 2, 3); распространены карстовые формы.

Пояс Центральноазиатских равнин и плоскогорий включает Таримскую и Джунгарскую равнины, разделённые хребтами Вост. Тянь-Шаня, Турфанскую впадину, равнины и плато Гашунской Гоби, Алашань и Ордос, отделённые друг от друга горами Бэйшань, Алашань и Иньшань, равнины вост. Гоби и Барги. Здесь преобладают выс. ок. 1200 м; дно Турфанской впадины лежит ниже ур. м. (—154 м). Область низменных равнин Вост. К. протягивается с С. на Ю. в осн. вдоль побережья Жёлтого м. и включает низменности Саньцзян, Сев.-Ханкайскую, Сунляо, Великую Китайскую равнину, равнину бассейнов ниж. и ср. течения р. Янцзы и участки вдоль мор. побережья и по долинам рек. Равнины обрамлены окраинными горами: Жэхэ, Яньшань, Тайханшань, Наньлин, Юньнань, частично Хинганом и Маньчжуро-Корейскими горами.

В зап. части К. климат резко континентальный, умеренный, на Тибетском нагорье — холодный (ср. темп-ра янв. от —10 до —25 °С). Осадков на равнине и плоскогорьях 50—250 мм в год, снежный покров не образуется. В вост. части К. климат муссонный, к С. от гор Циньлин — умеренный, между горами Циньлин и Наньлин — субтропический, в юж. провинциях страны — тропический. Ср. темп-ра янв. от —24 °С на С. до 10 °С на Ю. Осадков от 400—800 мм на С. до 2000—2500 мм и более на Ю.;





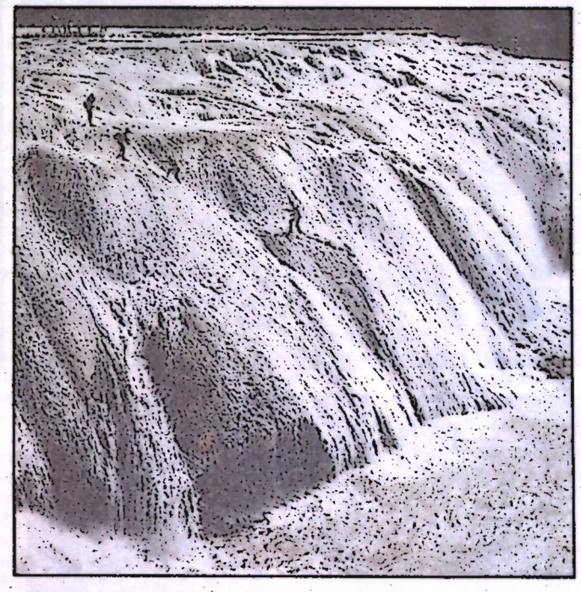


Рис. 2. Террасы из известкового туфа.

Рис. 3. Полосчатые песчаники в уезде Фэнкай.

Рис. 4. Доулотанский водопад.

максимум — летом. Широко развита сеть многоводных рек. В высокогорн. р-нах многочисленны водопады (рис. 4). К числу крупнейших в мире относятся рр. Янцзы, Хуанхэ, Сицзян. Они имеют муссонный режим с летними паводками и используются гл. обр. для ирригации и судоходства. Многочисленны небольшие озёра, в т. ч. бессточные с солёной водой (рис. 5). Равнины вост. части страны большей частью возделаны, в горах сохранились леса (занимают ок. 8% терр. К.): смешанные и хвойные умеренного пояса на С. (рис. 6), широколиств. субтропич. и многоярусные тропические на Ю. На З. и С.-З. преобладают пустыни (Такла-Макан, Гоби и др.), полупустыни и степи. Здесь развиты дефляционные формы рельефа — ярданги (рис. 7). На Тибетском нагорье в осн. развиты высокогорн. степи и холодные каменистые пустыни.

Геологическое строение. На терр. К. располагаются древняя Китайская платформа (общая пл. 4,3 млн. км^2) и её складчатое обрамление. В составе платформы выделяют нередко рассматриваемые как самостоят. платформы три мегаблока: Китайско-Корейский, Южно-Китайский и Таримский. Их раннедокембрийский кристаллич. фундамент сложен разл. метаморфич. породами (гнейсы, гранито-гнейсы, мигматиты, метаморфич. сланцы, кварциты и др.) и выходит на дневную поверхность в пределах Сино-Корейского щита и ряда массивов. В состав фундамента Таримского и Южно-Китайского мегаблоков входят и позднедокембрийские (возраст до 700 млн. лет) метаморфич. образования.

Осадочный чехол образован мор. и континентальными отложениями верх. протерозоя, ниж. и ср. палеозоя (конгломераты, песчано-глинистые породы, известняки), континентальными и паралич. отложениями верх. палеозоя (часто угленосными), мезозоя (красноцветные песчано-глинистые отложения) и кайнозоя. В пределах *КИТАЙСКО-КОРЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ* отложения ср. палеозоя отсутствуют, а на Южно-Китайской платформе известен мор. верх. палеозой и триас. В структуре осадочного чехла, отражающего рельеф фундамента, выделяется ряд крупных антеклиз и синеклиз. Мощность чехла в пределах синеклизы достигает 10 км (Сычуаньская, Северо-Китайская). Со структурами фундамента платформ связаны м-ния железистых кварцитов, золота, алмазов, слюды, пьезокварца, редких и рассеянных элементов; с платформенным чехлом — м-ния кам. и бурых углей, нефти и газа, руд меди и полиметаллов.

Складчатое обрамление Китайской платформы состоит из областей палеозойской, мезозойской, альпийской и кайнозойской складчатостей. Каледониды (с осн. складчатостью перед девоном) образуют юго-вост. обрамление платформы и сложены терригенными и карбонатными образованиями, включающими вулканиты спилит-кератофировой формации, интрузии основных, средних и щелочных пород, а также гранитов палеозойского и мезозойского возраста, с к-рыми связаны м-ния руд меди, свинца, цинка, серебра, золота и олова. Каледониды выделяются также в пределах Циляньшаня, Сев. Циньлина, Вост. Тянь-Шаня и Алтая. Формационный облик каледонид весьма разнороден: терригенные, вулканогенные, карбонатные породы, тиллиты и тиллитоподобные конгломераты. С каледонскими структурами связаны м-ния руд хрома, никеля, меди, свинца, цинка, серебра, золота (Циляньшань), молибдена, вольфрама, золота и олова (Тянь-Шань). К области герцинской складчатости относятся горн. массивы Джунгарии, юг Вост. Тянь-Шаня, Куньлуня и Б. Хингана, а также прибрежная полоса Юго-Вост. К. и о. Хайнань. В их строении преобладают терригенные, вулканогенные и карбонатные образования. С областями герцинской складчатости связаны м-ния руд железа, меди, вольфрама, олова, молибдена, никеля, свинца, фосфоритов, боратов, кам. углей, а с наложенными на палеозоиды и древние массивы Зап. и Сев.-Вост. К. мезозойско-кайнозойскими впадинами — осн. м-ния нефти. Юж. склоны Куньлуня и Циньлина и область между Тибетом и Южно-Китайской платформой относятся к ранним мезозоидам (складчатость в кон. триаса — нач. юры), сложенным преим. мор. терригенными породами. Развитие поздних мезозоид ограничено зоной Каракорума и Юж. Тибетом. Породы геосинклинального комплекса интенсивно смяты, разбиты надвигами и в них внедрены крупные батолиты молодых гранитов. В мезозоидах развиты рудопроявления олова, вольфрама, меди, никеля, золота, м-ния кам. и бурых углей. К области альпийской складчатости принадлежат Гималаи и о. Тайвань. Сев. ограничением Гималаев служит офиолитовый пояс верх. Инда и Цангпо (Брахмапутры), сложенный мор. верхнепалеозойскими и мезозойскими миогеосинклинальными отложениями (Гл. хребет), а на В. и кайнозойскими отложениями с офиолитами. К Ю. от него на сев. склоне собственно Гималаев развиты мелководно-мор. отложения палеозоя, мезозоя и низов палеогена с фауной, типичной для Тетиса. Активная сейсмичность и вулканизм свидетельствуют о продолжающемся геосинклинальном развитии этого района. С областями альпийской складчатости генетически связаны м-ния нефти, бурых углей, руд никеля, хрома, золота, серебра, свинца и цинка.

В мезозойское и кайнозойское время на всей терр. К. интенсивно проявились тектонич. движения, в результате к-рых были сформированы горн. сооружения и межгорн. впадины Вост. К., был смят платформенный чехол, широко проявился внегеосинклинальный магматизм (в т. ч. гранитоидный), в особенности в пределах позднемезозойского вулкано-плутонич. пояса юго-вост. побережья страны. С этими структурами связаны м-ния кам. углей, нефти, газа в неотектонич. впадинах, руд вольфрама, олова, сурьмы, ртути и др. п. и.

Г. П. Воргунов.

Гидрогеология. В гидрогеол. отношении терр. К. подразделяется на восточную (область внутриматерикового стока) и западную (басс. стока Тихого ок.) части.

В области внутриматерикового стока выделяется ряд замкнутых артезианских структур, разгружающихся в результате испарения. В коренных породах обрамления впадин формируется спорадич. горизонт трещинных грунтовых вод. Дебиты родников ниже 1 л/с и только в зонах тектонич. нарушений возрастают до 5—20 л/с. В речных долинах большое значение имеет водоносный горизонт четвертичных отложений. Глуб. колодцев от 2 до 30 м, дебиты от 1 до 20 л/с. Минерализация воды до 1 г/л, состав гидрокарбонатно-кальциевый. Во внутр. частях артезианских бассейнов гл. водоносные горизонты (на глуб. 1—15 м) представлены плиоценовыми и четвертичными пролювиальными и аллювиальными отложениями. Дебиты (л/с) родников до 10—15, колодцев 5—10, скважин 10—60. Пресные (0,5—1 г/л) гидрокарбонатно-кальциевые воды развиты в перифери ч. частях бассейнов и в прирусловых частях речных долин. По мере приближения к центр. частям бассейна воды становятся солоноватыми, а затем солёными.

В горно-складчатых сооружениях области бассейна стока Тихого ок. наибольшее значение имеют водоносные комплексы разновозрастных карбонатных пород. Дебиты родников в зависимости от степени их закарстованности изменяются от 1—2 до 2000 л/с, достигая иногда 10 000 л/с. С зоной поверхностной трещиноватости некарбонатных пород связаны родники с дебитами 1—3 л/с, в зонах тектонич. нарушений до 5—10 л/с. Минерализация воды ниже 1 г/л, состав гидрокарбонатно-кальциевый. Во внутр. частях артезианских бассейнов Вост. К. осн. ресурсы пресных подземных вод приурочены к четвертичным отложениям разл. генезиса. Дебиты (л/с) колодцев 8—10, скважин до 60, удельные 5—10. Минерализация воды 0,3—0,8 г/л, состав карбонатно-кальциево-натриевый.

В Сев.-Китайском басс. (пл. ок. 200 тыс. км^2, мощность аллювия до 1000 м) естеств. ресурсы оцениваются в $3 \cdot 10^9$ м^3/год.

Р. И. Ткаченко.

Сейсмичность. Терр. К. почти целиком находится в пределах вост. окончания Средиземноморско-Азиатского сейсмич. пояса, сейсмичность к-рого связана с системой блоков литосферы, огранич. зонами разломов разл. ранга (Синьцзянский, Каракорумский, Алтынтагский, Ганьсуйский, Куньлуньский и др.).

По характеру сейсмичности терр. К. разделена примерно по 106° в. д. на две почти равные части. В зап. части землетрясения связаны с крупными горн. сооружениями и расположены вдоль юж. окраины Китайского Тянь-Шаня (сильнейшее известное землетрясение — Кашгарское, 1902, магнитуда M=8,1), зап. склона Монгольского Алтая (Монголо-Алтайское землетрясение, 1931, M=7,8), вдоль системы сев. хребтов Куньлуня (Алтынтаг, Наньшань, Циньлин; землетрясения: 1879, M=7,8; 1920, M=8,5; 1927, M=8,0), в Трансгималаях и вост. части Гималаев (Тибетско-Ассамское землетрясение, 1950, M=8,5) и к В. и Ю.-В. от Тибета в системе хребтов меридионального направления, вплоть до плато Куньмин (землетрясения: 1515, M=7,8; 1933, M=7,8; 1973, M=7,9). Между высокосейсмичными линейными зонами здесь располагаются практически асейсмич. участки (напр., Таримская котловина). Сейсмич. активность этих р-нов высока, сейсмич. режим регулярен и сильные землетрясения (M св. 6) происходят часто (напр., св. 200 землетрясений за последнее столетие на З. и св. 40 на В.). На равнинах терр. вост. части сейсмич. режим нерегулярен, среднемноголетняя активность низка, эпицентры не образуют чётко выраженных линейных зон, периоды активизации сменяются многовековыми периодами затишья. Нередко сильные землетрясения на терр. страны возникают неожиданно в р-нах, к-рые по тектонич. и геофиз. данным не должны быть сейсмичными. Напр., наиболее разрушительные в истории человечества землетрясения, произошедшие в К., связаны с второстепенными тектонич. структурами; в 1556 в р-не вост. окончания хр. Циньлин (M=8,1; 830 000 жертв), в 1668 в зал. Хайчжоувань (с макс. известной площадью распространения и M>9) и в 1976 в р-не г. Таншань к В. от Пекина (M=7,8, число жертв по официальным данным 240 000 чел.). В вост. части К. в р-нах с высокой плотностью населения и низким качеством построек землетрясения приводят к исключительно тяжёлым последствиям. За последние 500 лет почти половина (2,2 млн. чел.) общего числа жертв землетрясений на Земле приходится на К.

С 70-х гг. в стране уделяется большое внимание прогнозу землетрясений, и К. (наряду с СССР, Японией и США) занимает ведущее положение в мире в решении этой проблемы. Известно неск. случаев исключительно удачного и своевременного прогноза сильных землетрясений (напр., в 1975, M=7,3).

Н. В. Шебалин.

Полезные ископаемые. Сложность и разнообразие геол. строения терр. К. определили наличие многочисл. м-ний разл. видов п. и. на суше и в акватории (табл. 1).

Начальные суммарные извлекаемые ресурсы нефти К. на суше оцениваются в 10—15 млрд. т, из к-рых ок. 4 млрд. т разведаны и более 1,3 млрд. т извлечены. Ресурсы нефти шельфа К. оцениваются в 4 млрд. т. Их освоение практически только начинается. Открыты мелкие м-ния в зал. Бохайвань, получены пром. притоки нефти и газа в Южно-Китайском м. Разведанные запасы газа не превышают 1 трлн. м^3. Более 75% разведанных запасов нефти сосредоточено на В., в бассейнах Сунляо и Северо-Китайском, 25% приходится на Центр. и Зап. К. (бассейны Предханьшаньский, Цайдамский и Джунгарский). На терр. К. выделяется более 50 осадочных бассейнов общей пл. ок. 5 млн. км^2, выполненных верхнепротерозойско-палеозойскими морскими и мезозойско-кайнозойскими преим. континентальными озёрно-флювиальными отложениями. В 20 бассейнах установлена пром. нефтегазоносность и открыто более 160 м-ний



Рис. 5. Солёное озеро Чжабуе.



Рис. 6. Хвойные леса.



Рис. 7. Ярданги в районе оз. Лобнор.

Табл. 1.— Запасы основных полезных ископаемых (на нач. 1984)

Полезное ископаемое	Запасы разведанные и предварительно оценённые
Нефть с конденсатом, млрд. т	5,4
Газ природный, трлн. м³	2,0
Уголь, млрд. т	781,5
Торф, млрд. т	30
Железные руды, млрд. т	44
Марганцевые руды, млн. т	250
Титановые руды, млн. т	75,0
Хромовые руды, млн. т	2,50
Бокситы, млрд. т	1,0
Вольфрамовые руды[2], млн. т	1,37
Золотые руды[1], тыс. т	1,0
Медные руды[1], млн. т	17,9
Молибденовые руды[1], млн. т	2,43
Никелевые руды[1], млн. т	7,0
Оловянные руды[1], млн. т	1,5
Редкоземельные элементы[2], млн. т	36,0
Ртутные руды[1], тыс. т	50,0
Свинцовые руды[1], млн. т	18,6
Серебряные руды[1], тыс. т	2,86
Сурьмяные руды[1], млн. т	3,42
Танталовые руды[2], тыс. т	16,0
Цинковые руды[1], млн. т	17,7
Барит, млн. т	6,3
Калийные соли[2], млн. т	25,0
Фосфатные руды, млрд. т	4,2
Асбест (волокно), млн. т	38,2
Графит, млн. т	35,0

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

нефти и 60 м-ний газа. Осн. нефтегазосодержащими комплексами являются мезозойский и кайнозойский. На глуб. до 1 км приходится 23%, 1—3 км — 58% и 3—5 км — 19% начальных суммарных извлекаемых ресурсов нефти и газа. Самое крупное м-ние нефти К.— Дацин, с извлекаемыми разведанными запасами в нижнемеловых отложениях не менее 1,5 млрд. т. Осн. кол-во м-ний газа открыто в Центр. К. (в басс. Сычуань 60 м-ний с запасами 0,8—1 трлн. м³).

М. Н. Афонский.

По запасам **углей** КНР занимает 3-е место в мире после СССР и США. Запасы точно не установлены. По официальным сведениям они составляют более 781,5 млрд. т, из них разведанные ок. 250 млрд. т: 97% запасов представлено каменными, зачастую коксующимися углями (басс. Вел. Китайской равнины, или Большой Хуанхэ басс., бассейны Янцзы, Ганьцзян, Датун, Хэган-Шуанъяшань, Урумчи, Турфан-Хами и др.). Большинство м-ний кам. угля в сев. части имеет карбоновый, а южнее верхнепермский возраст; бассейны триасового возраста известны на Ю.-З. Китая (басс. Сягуань), бассейны юрского возраста — в Сев. и Юж. К. (бассейны Ганьцзян, Цзиси, Тунхуа, Ланьчжоу-Синин, Урумчи и др.). Кайнозойского возраста угли распространены вдоль Тихоокеанского побережья и сев.-вост. части страны. Кам. угли характеризуются: низшей теплотой сгорания 27—30 МДж/кг, значит. колебаниями содержания золы от 3,6 до 43%, выходом летучих от 3% (м-ние Дациншань) до 43% (Сягуань). Кам. угли представлены всеми типами: от жирных (Дациншань) до антрацитов (Шаньси, Цзинсин и др.). Самый крупный бассейн коксующихся углей и антрацитов — басс. Вел. Китайской равнины (Большой Хуанхэ басс.), в междуречье Янцзы — Хуанхэ, сложенный пермскими угленосными отложениями. Центр. часть бассейна изучена очень слабо, по его периферии расположено 14 крупных угленосных р-нов, в т. ч. Цзинсин, Фынфын, Пиндиншань, Хуайнань, Хуайбэй, Кайлуань и др. Кол-во угольных пластов колеблется от 5—7 (Фынфын, Хуайбэй) до 20 (Кайлуань), иногда 47 (Пиндиншань). Запасы каждого р-на оцениваются в 2—3 млрд. т. На С.-В. К. расположен бассейн кам. коксующихся углей Хэган-Шуанъяшань, сложенный пермскими и юрскими угленосными толщами, содержащими до 10 рабочих пластов общей мощностью до 75 м (запасы до 5 млрд. т). На С. страны находится крупный Ордосский кам.-уг. бассейн, сложенный пермскими и юрскими угленосными толщами. Запасы бассейна превышают 10 млрд. т высококачеств. коксующихся углей. На Ю. находятся крупные бассейны Тансин и Сычуань. В басс. Тансин выделяются 18 м-ний (каждое с запасами более 1 млрд. т). Кол-во рабочих угольных пластов ок. 50. В басс. Сычуань — три угленосных р-на: Чунцинский, Минцзяньский и Чэнду с суммарными запасами более 10 млрд. т. Кол-во угольных пластов до 5 при мощности 2—4 м. На крайнем З. и С.-З. находятся небольшие бассейны Турфан-Хами и Урумчи, а также неразведанные Аксу-Куча и Таримский бассейны юрского возраста. Каждый из бассейнов включает по неск. м-ний каменных, иногда коксующихся углей.

М-ния **бурых углей** (ок. 3% разведанных запасов) приурочены гл. обр. к неогеновым угленосным толщам Буроуг. м-ниями юрского возраста являются Чжалайнор на С., Маомин на Ю. и палеогенового возраста — Фушунь на С.-В. страны. Характеристика углей: низшая теплота сгорания 8,5—10,5 МДж/кг, содержание золы от 5 до 10%, выход летучих 25—60%. Кол-во рабочих пластов от 2 до 11 при мощности 1,5—20 м (Чжалайнор). Болотами занято ок. 10 млн. га (содержат 30 млрд. м³ торфа). Ок. 1 млн. га болот сосредоточено в сев. части К. Болота содержат обычно поверхностный слой торфа мощностью менее 1 м.

М-ния **железных руд** расположены б. ч. в сев.-вост. и сев. р-нах. На долю железистых кварцитов приходится 25%, скарновых и гидротермальных руд — 23%, осадочных руд (типа красных оолитовых железняков) — 39%, магматич. руд — 2% и пр. типов — 11%. Наиболее крупные запасы железистых кварцитов выявлены в Аньшань-Бэньсийском, Луаньсяньском, Утайском и Годянь-Июаньском железорудных р-нах, на м-ниях Сюэфыншань и Тятуньбо и Синьюй-Пинсян в пров. Хунань. Рудная толща (мощность от 100 до 300 м) обычно включает 4—6 пластов железистых кварцитов, содержащих 28—34% Fe, а в линзах богатых руд до 49—56% Fe. Осн. рудный минерал — магнетит. Богатые руды составляют 13—18% запасов крупных м-ний. Гидротермальные и контактово-метасоматич. м-ния известны во мн. р-нах К. Большое значение имеет магнетит-редкоземельное м-ние Баян-Обо (автономный р-н Внутр. Монголия). Четыре линзообразных рудных тела (мощность 200—250 м, протяжённость до 1,3 км) сложены магнетитом, гематитом, в зоне окисления мартитом, редкоземельными минералами и флюоритом. В богатых рудах содержание Fe более 45%, в средних — 30—45% (60% запасов) и в бедных — 20—30%. Содержание редкоземельных элементов ок. 8%. К гидротермальному типу относятся м-ния Шилу (о. Хайнань) и группа м-ний Мааньшань (пров. Аньхой). К контактово-метасоматич. м-ниям отнесена группа Дае (пров. Хубэй), Тешаньчжан (пров. Гуандун) и др. В группе Дае (запасы ок. 1 млрд. т) наиболее типичное м-ние Тешань образовано неск. линзовидными протяжёнными телами (мощность 10—120 м), в к-рых содержится 54—57% Fe, 0,5—0,6% Cu и 0,03% Co. Осадочные м-ния широко распространены на всей терр. К. и приурочены к разл. частям стратиграфич. разреза: от верх. протерозоя до палеогена. Большая часть таких руд содержит 40—60% Fe и сложена преим. оолитовыми гематитами, реже сидеритом и лимонитом. Верхнепротерозойские м-ния (сюанлунский подтип) распространены в Сев. К. и образованы 2—3 горизонтами оолитовых руд мощностью в неск. метров (м-ние Лунъянь); верхнедевонские м-ния (нинсянский подтип) типичны для Центр. и Юго-Зап. К. и сложены неск. пластами оолитовых руд мощностью 1—2 м (м-ние Цзяньши); среднекарбоновые м-ния (шансийский подтип) в провинциях Шаньси и Шаньдун представлены многочисл. залежами неправильной формы.

Руды сложены гематитом и лимонитом (содержание Fe 40—50%). Нижнеюрские м-ния (цицзянский подтип) известны в провинциях Сычуань и Гуйчжоу и представлены пластообразными залежами, сложенными гематитом и сидеритом (содержание Fe 30—50%). Магматич. ванадийсодержащие ильменит-магнетитовые м-ния (Паньчжихуа, Дамяо, Хээршань и др.) представлены линзами вкрапленных руд в габброидных породах.

М-ния **марганцевых руд** расположены в разных провинциях страны. Практически все м-ния приурочены к осадочным отложениям верх. протерозоя, девона, карбона и перми или к совр. корам выветривания. Осн. м-ния верхнепротерозойского возраста: Вафанцзы, Линьюань, Цзиньсянь и др. (пров. Ляонин), Сянтань (пров. Хунань) и Фанчэн (Гуанси-Чжуанский автономный р-н). В Гуанси-Чжуанском автономном р-не известны девонские м-ния Мугуй, Лайбинь и др. М-ния представлены пластами карбонатных руд мощностью ок. 2 м (содержание Mn 15—20%) и пластами валунчатых руд в зоне выветривания м-ний мощностью до 4 м, сложенными пиролюзитом, псиломеланом и браунитом (содержание Mn 27—35%). К зоне окисления приурочены богатые оксидные руды с содержанием Mn от 25 до 40% (Сянтань, Цзуньи и др.).

Выявленные запасы **руд титана** связаны с крупными магматич. м-ниями Паньчжихуа, Тайхэчани, Хээршань (пров. Сычуань), Дамяо (пров. Хэбэй) и ильменит-рутиловыми россыпями (пров. Гуандун). Титано-магнетитовые м-ния представлены небольшими линзами массивных и вкрапленных ванадийсодержащих ильменит-магнетитовых руд в массивах основных и ультраосновных пород. В богатых массивных рудах содержание Fe 42—45%, TiO_2 10—11%, V_2O_5 0,3—0,4%; в бедных вкрапленных — Fe 20—30%, TiO_2 6—7%, V_2O_5 0,2%. В ильменитовых и рутиловых россыпях (Баотин, Синлун, Кэнлун и др.) мощность пром. песков 4—5 м, содержание ильменита 40—50 кг/м³.

Запасы **хромовых руд** разведаны недостаточно. В стране известно большое кол-во сравнительно крупных массивов ультраосновных пород дунит-гарцбургитового состава, расположенных в пределах протяжённых складчатых поясов каледонид, варисцид и альпид Сев. и Зап. К., образующих прерывистые полосы протяжённостью до 1500 км. К дунитовым участкам этих массивов приурочены небольшие тела массивных или густо вкрапленных руд (содержание Cr_2O_3 28—47%). Осн. м-ния: Солуньшань, Хэгэаола, Хада (автономный р-н Внутр. Монголия). В хромитовом р-не (хр. Циляншань) среди дунитов разведаны небольшие м-ния Сица (пров. Ганьсу), Саньча, Шалюхэ (пров. Цинхай). Содержание Cr_2O_3 33—48%, иногда до 58%. Пром. м-ния хромовых руд Дунцяо, Дзэдан выявлены в Тибете. На С.-З. страны, в Синьцзян-Уйгурском автономном р-не, открыто м-ние Салтохай с содержанием в рудах Cr_2O_3 35%.

Л. Е. Эгель, Е. В. Голота, В. А. Стаховичч.

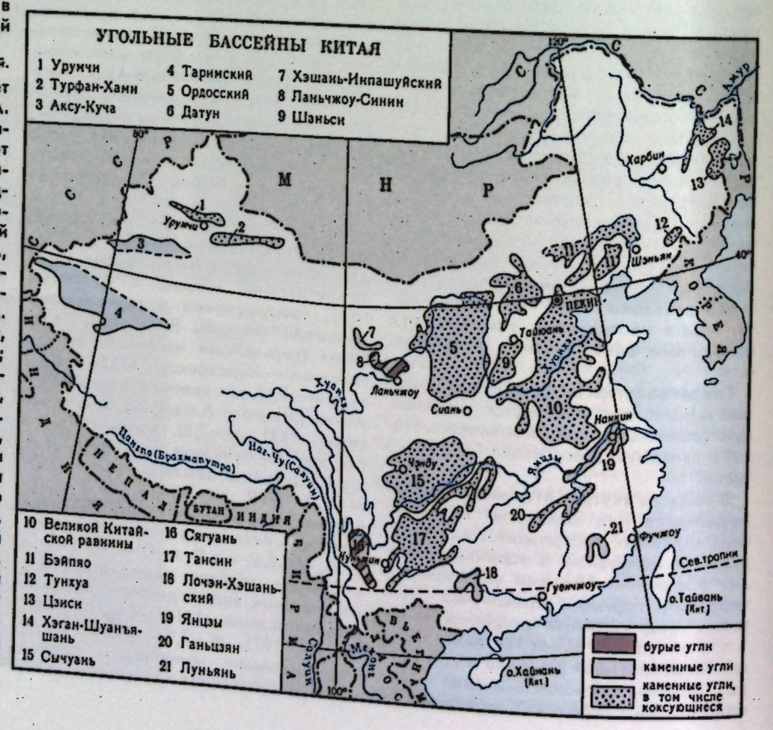
Значит. запасы **алюминиевого сырья** представлены бокситами, алунитами и глиноземистыми сланцами. Из бокситовых м-ний (палеозойского и мезозойского возраста) наибольшее значение имеют м-ния кам.-уг. возраста (Цзыбо, Гунсянь, Бошань, Сюэвэнь — пров. Шаньдун и группа Куньмин), приуроченные к окраинам угленосных бассейнов и залегающие в основании угленосных толщ. Большая часть бокситов высокого качества: содержание Al_2O_3 50—60%. Второй источник получения алюминия — алунит, важнейшие м-ния к-рого Фаньшань (пров. Чжэцзян), Луцзян (пров. Аньхой), Тайбэй (о. Тайвань) и др. характеризуются крупными запасами (содержание Al_2O_3 26%, K_2O 6,6%). Запасы глиноземистых сланцев (содержание Al_2O_3 45—70%, SiO_2 19—35%) весьма значительны: м-ния Яньтай, Ляоян, Бэньси, Фусянь (пров. Ляонин), многие месторождения — в пров. Гуандун.

К. располагает богатейшими м-ниями **руд вольфрама**. Ок. 70% запасов связаны с гидротермальными жильными м-ниями, до 28% — с контактово-метасоматическими (скарновыми), 2—6% — с грейзеновыми и россыпными м-ниями. Руды высокотемпературных кварц-вольфрамитовых жил (м-ния Гуймэйшань, пров. Цзянси) содержат 0,15—2,9% WO_3, иногда до 10%, руды скарновых м-ний с шеелитом, иногда с касситеритом и шеелитом [Яогансянь, пров. Хунань; Чэнчэн (Янмэйсы), пров. Цзянси] — 0,2—1% WO_3, молибден, свинец, цинк. Руды грейзеновых м-ний с вольфрамитом или с касситеритом и вольфрамитом (Ляньхуашань, пров. Гуандун) характеризуются содержанием WO_3 от 0,3 до 0,7%.

М-ния **золота** относятся к разл. генетич. типам; собственно золоторудные м-ния многочисленны, но невелики по запасам. Осн. запасы связаны с крупными медно-порфировыми м-ниями, комплексные руды к-рых содержат 0,1—0,5 г/т золота. Большое значение имеют россыпные м-ния в провинциях Хэйлунцзян, Сычуань, Ганьсу, Шэньси, Хунань. Серебро присутствует в полиметаллических; иногда в медно-порфировых рудах. Его содержание от неск. до 10—20 г/т, редко больше.

В К. известно ок. 600 м-ний и проявлений **руд меди**, относящихся преим. к колчеданному, медно-порфировому, магматическому (медно-никелевому), гидротермальному и скарновому типам. Подчинённое значение имеют медистые песчаники. Медно-колчеданные м-ния (Байинчан, пров. Ганьсу) характеризуются следующими содержаниями: Cu 0,4—2%, S 40—48%, Pb до 1%, Zn до 2%, Au 1 г/т, Ag 10—16 г/т. Для медно-никелевых м-ний характерны содержания Cu ок. 0,5%, Ni 1% (м-ния Лимахэ, пров. Сычуань; Таок, пров. Шаньдун; Бошутайцзы, Цзиньчуань, пров. Ганьсу и др.). Среди гидротермальных жильных м-ний наибольшее значение имеют м-ния группы Дунчуань и Имынь (пров. Юньнань). Руды м-ний этого типа содержат 0,3—1,9% меди. Среди скарновых м-ний наиболее крупные Тунгуаньшань, Шоуванфынь, а также группы медно-железорудных м-ний Дае. Содержание Cu от 0,6 до 2,3%, иногда присутствует Co. Самые крупные медно-порфировые м-ния — Дэсин (пров. Цзянси), Чжунтяошань (пров. Шаньси) и Эрдаоча-Тунхуа (пров. Ляонин). Их руды содержат: Cu 0,6—1,0%, Mo 0,01%, Au до 1 г/т, Ag 10—12 г/т.

К. располагает значит. запасами **молибденовых руд**. Осн. м-ния относятся к скарновому и гидротермальному (прожилково-вкрапленному и жильному) типам. Скарновое м-ние Янцзячжанцзы (пров. Ляонин) — крупнейшее в К. Его руды содержат 0,14% Mo, в отд. участках — свинец, цинк, а в других — серебро. Известны прожилково-вкрапленные (молибден-медно-порфировые) м-ния Чжунтяошань



и др. Среди жильных м-ний Шижэньгоу (пров. Гирин), Сихуашань (пров. Цзянси) и др. выделяются собственно молибденовые и молибдено-вольфрамовые (содержание Mo 0,1—0,3%, WO_3 0,1—0,4%).

Первые м-ния руд никеля открыты в К. в кон. 1950-х гг. Известно неск. десятков м-ний. Важнейшие м-ния относятся к магматическому (ликвационному), гидротермальному типам и корам выветривания. Медно-никелевые м-ния Лимахэ и др. (пров. Сычуань), Таок (пров. Шаньдун), Цзиньчуань, Бошутайцзы (пров. Ганьсу) и др. характеризуются соотношением Ni:Cu от 1:1 до 2:1. Кроме никеля и меди, обычно присутствуют кобальт и платиноиды. К гидротермальным относятся м-ние пятиэлементной формации (Cu — Ni — Bi — Ag — U) Гуйцзыхада (пров. Сычуань) и пластообразные тела прожилково-вкрапленных медно-никелевых руд — группы Имынь (пров. Юньнань), Ванбаобэнь (пров. Ляонин). Руды таких м-ний обычно комплексные и содержат (%): Ni 0,6—2,5; Cu 0,8—1,3, а также Mo, Bi, Pb, Ag, Cd. В железоникелевых м-ниях кор выветривания (Моцзян в пров. Юньнань и др.) содержание Ni ок. 1%, отношение Ni:Co (8—16):1.

Среди многочисл. различных по генезису м-ний руд олова осн. значение имеют оловоносные россыпи (70% запасов) при резко второстепенной роли скарновых, жильных и др. образований. Осн. значение имеет пров. Юньнань, где на пл. ок. 100 км² известны коренные и россыпные м-ния (р-н Гэцзю), заключающие до 50% запасов олова страны. Гл. рудный минерал — касситерит. Коренные руды скарнового и гидротермального типов содержат 0,5—5%, иногда 10% олова, а также медь, вольфрам, висмут, свинец, цинк, бериллий, серебро, флюорит. В россыпях, образованных преим. над оловоносными штокверками, содержание касситерита от 3—5 до 30 кг/м³. 2-е место по запасам олова занимает рудный р-н Хэчи-Наньдань (Гуанси-Чжуанский автономный р-н), многочисл. м-ния к-рого (Дачан, Манчан и др.) образованы серией кварц-вольфрамитовых, кварц-флюорит-касситерит-шеелитовых жил и тектоническими минерализованными зонами. Рудные жилы содержат: SnO 0,2—3%, Pb 1%, WO_3 0,1%, Sb более 1%, Zn до 5%, Ag до 800—1000 г/т; редкоземельные элементы.

К. располагает весьма крупными ресурсами редкоземельных элементов цериевой группы, к-рые заключены в редкоземельно-железорудном м-нии Баян-Обо (автономный р-н Внутр. Монголия). Содержание TR_2O_3 в рудах 0,75—7,6%, из них доля Ce_2O_3 50%; La_2O_3 30%; Nd_2O_3 15%, остальные 5%. Осн. редкоземельный минерал — бастнезит. М-ния редкоземельных элементов известны также в пров. Ляонин.



Рис. 8. В районе чалоских гейзеров.

Многочисл. м-ния руд ртути (запасы от сотен до 2—4 тыс. т) образуют ртутный пояс шир. 900 км и протяжённостью ок. 800 км в сев.-зап. направлении от пров. Юньнань через пров. Гуйчжоу, в провинциях Сычуань, Хубэй, Хунань. Более половины известных м-ний расположены в провинции Гуйчжоу: Ваньшань, Тунцзяба, Датунла, Фомупин, Ламучан, Баймадун, Панчан, Янфунцзе, Путё, Шуйиньчан-Даньчжай, Цзяоли, Сюэнь и др. Гидротермальные м-ния образованы пластообразными залежами вкрапленных руд и минерализованными зонами дробления, осложнёнными секущими жилами и линзами киновари. Содержание ртути в рудах 0,1—0,4%, иногда до 1%.

Свинцово-цинковые м-ния известны во всех провинциях К. Наиболее крупные из них: Фанькоу (пров. Гуандун), Ситешань (пров. Цинхай), Хойцзэ (пров. Юньнань), Шуйкоушань (пров. Хунань), Хошбулак и др. (Синьцзян-Уйгурский автономный р-н), каждое с запасами не менее миллиона т. Кроме них имеются ок. 40 средних (сотни тыс. т металлов) и сотни мелких м-ний. Большинство пром. м-ний относится к скарновому, стратиформному и гидротермальному типам. Руды скарновых м-ний содержат Pb 10—30%, Zn 10—24%, Ag до 600 г/т, Au, As, Ge, H, Ga (м-ние Шуйкоушань), руды гидротермальных м-ний — Pb 0,6—16%, Zn 2,6—20%, Au, Ag, иногда флюорит (м-ния Ситешань, Таолинь). Стратиформные м-ния содержат: Pb 1,6—8%, Zn 0,9—10%, иногда Ge, Co, Cu, Ag (м-ния Хойцзэ, Хошбулак).

К. располагает крупнейшими в мире запасами сурьмы, м-ния к-рой расположены в провинциях Хунань, Гуйчжоу, Гуандун и в Гуанси-Чжуанском автономном р-не. М-ния образованы кварц-антимонитовыми жилами и более сложными телами, залегающими в разл. породах. Самое крупное м-ние — м-ние Сикуаншань (пров. Хунань), сложено 135-метровой толщей окварцованных известняков с гнёздами, жилами и вкрапленниками антимонита. Руды содержат ок. 6%, в богатых участках до 20% сурьмы; запасы её оцениваются в сотни тыс. т.

К. располагает небольшими ресурсами тантала и ниобия, к-рые связаны с редкометалльными пегматитами Монгольского Алтая в Синьцзян-Уйгурском автономном р-не (м-ние Кёктокай и др.) и пров. Гуандун.

М-ния самородной серы находятся в провинциях Шаньси, Цинхай, Гуйчжоу, Сычуань, в Синьцзян-Уйгурском автономном р-не. Наиболее крупные м-ния пирита — Ланшань (автономный р-н Внутр. Монголия), Саньчахэ (пров. Гуйчжоу) и в пров. Сычуань.

Значит. запасы высокосортного флюорита связаны с м-ниями Ушишань, Луншань, Цзяншань и др. в пров. Чжэцзян, на долю к-рой приходится 80% всех запасов страны. М-ния флюорита известны также в провинциях Хэбэй, Шаньси, Ляонин, Гирин, Хэйлунцзян, Шаньдун в Вост. и Юж. К. Содержание CaF_2 в рудах 60—96%.

Л. Е. Эгель, Е. В. Голота.

К. располагает огромными запасами фосфатных руд. Известны м-ния разл. генетич. типов — осадочные, метаморфогенные, магматические. Осн. запасы сырья приурочены к м-ниям осадочных фосфоритов нижнекембрийского и верхнерифейского возраста фосфоритоносного басс. Янцзы на Ю.-З. страны. Большинство пром. м-ний (Куньян, Лэйбо, Хайкоу, Шифан и др.) расположены на З. бассейна и приурочены к терригенно-карбонатным отложениям (мощность 50—370 м)

Юж.-Кит. платформы со слабо тектонически нарушенными и пологозалегающими фосфоритоносными отложениями (углы падения 5—25°). Продуктивные горизонты сложены 1—2 фосфоритовыми пластами массивной или тонкослоистой текстуры. Мощность горизонтов 10—24 м, мощность пластов 3—7 м. Фосфориты зернисто-оолитовые кремнисто-карбонатные (содержание P_2O_5 от 22 до 32,2%).

В. И. Покрышкин.

Весьма значительны ресурсы асбеста, м-ния к-рого известны в К. с первых веков н. э. М-ния хризотил-асбеста Шимянь (пров. Сычуань), Даань (пров. Шэньси), Куаньдянь, Фусянь (пров. Ляонин) и др. связаны с серпентинизированными ультраосновными породами, м-ния амфибол-асбеста Юаньсянь, Индуншань, Цзюньсянь и др. (пров. Хубэй), Наньян и Нэйсян (пров. Хэнань) — с контактовыми зонами основных пород, прорывающих сланцевые или карбонатные толщи.

Многочисленны м-ния борного сырья (Бага-Цайдам, Эртайцзы, Илипин, Дуцзян, Цзыгун и др.), магнезита, талька, цем. сырья, огнеупорных глин, нерудных строит. материалов. Известны небольшие м-ния алмазов, пьезокварца. Известно более 2500 минеральных, гл. обр. термальных источников и их групп, включая скважины с горячей водой и парогидротермами (рис. 8). В горно-складчатых областях термальные воды формируются в связи с совр. интенсивными тектоно-магматич. процессами и относятся преим. к категории азотных щелочных терм. Минерализация воды обычно не превышает 1—2 г/л, состав её разнообразный. Неск. крупных геотермальных р-нов находится в Юж. Тибете и в пров. Юньнань. В Тибете (р-н Яньбин) на глуб. до 600 м вскрыты парогидротермы с темп-рами 180—230 °С. В платформенных областях к осадочным породам мезозоя и кайнозоя приурочены азотные, азотно-метановые и метановые воды. Воды с темп-рой до 30—50 °С вскрываются на глуб. 700—1200 м, а на глуб. 1500—2500 м — до 100 °С.

Л. Е. Эгель, Е. В. Голота.

История освоения минеральных ресурсов. Археологич. раскопки 1927—37 в К. позволили обнаружить наиболее древние на терр. страны следы культуры, относящиеся к эпохе ниж. палеолита (500—600 тыс. лет назад), свидетельствующие о том, что в то время использовали камень для изготовления примитивных орудий труда и охоты. В раскопках, относящихся к позднему палеолиту (100 тыс. лет назад), найдены первые украшения из камня в виде бус. Наиболее ранние свидетельства добычи и использования глин для изготовления примитивных керамич. изделий на терр. К. относятся к раннему неолиту. В эту эпоху развивается произ-во глиняных изделий: появляется и получает распространение культура крашеной керамики, изготавливаются изделия из белой каолиновой керамики. Эпоха бронзы начинается в К. со 2-го тыс. до н. э. В раскопках усыпальниц древних царей, относящихся к 14—12 вв. до н. э., обнаружено большое кол-во предметов не только из бронзы, но из золота и драгоценных камней.

В 4—3-м тыс. до н. э. на терр. Юго-Вост. К. началась добыча киноварь («крови дракона»), широко использовавшейся в качестве природной минеральной краски и в медицинских целях. Несколько позже там же впервые в мире было организовано получение металлич. ртути, предназначавшейся для приготовления лекарственных препаратов и амальгамации золота. Отделение руды от массива велось при помощи металлич. клиньев, а также кам. молотков, нередко с использованием огневого способа (в случае особо крепких пород). Масштабы годовой добычи измерялись мн. тоннами металла. Добытую рудную массу дробили, а затем обогащали промывкой в лотках и ковшах.

В 1-й пол. эпохи Чжоу (1122—247 до н. э.) на терр. К. впервые в мире были получены чугунные отливки, а в кон. этой эпохи вырабатывались изделия из закалённой стали; появляются первые литые металлич. деньги. В Ханьскую эпоху (206 до н. э.— 220 н. э.) началось использование угля для производственных и бытовых нужд. Разработка залежей велась до глубин 80—100 м.

Значит. развитие горнорудная пром-сть получила в К. в эпоху расцвета феодализма. В 960—1127 в империи Сун добыча руд металлов преобладала среди разл. видов кустарного произ-ва. В это время только в форме налогов ежегодное поступление в казну меди составляло св. 10 тыс. т, железа — 4 тыс. т. В больших кол-вах добывались золото, серебро, олово, свинцовые и ртутные руды. При выплавке железа использовался кам. уголь.

К сер. 19 в., когда внутри страны началась медленная эволюция от феодализма к капитализму, в горно-рудной пром-сти добыча велась артелями либо частными предприятиями, характеризовавшимися примитивной техникой, низкой производительностью и малыми объёмами произ-ва. Залежи вскрывали гл. обр. наклонными выработками-лазами и лишь на отд. шахтах — вертикальными шурфами с подъёмными установками в виде воротов и блоков. Добыча и промывка руд велись вручную. Горнодоб. пром-сть машинного типа, как самостоят. отрасль, возникла в 80-х гг. 19 в. В 1876 открылись казённые Цзилунские угольные копи на о. Тайвань, первые в стране, где применяли машинную технику. В 1881 вступили в строй Кайпинские угольные копи. В 80—90-х гг. машинная техника стала применяться и при добыче руд железа, меди, свинца, олова, серебра, золота.

С нач. 20 в. до победы народной революции 1949 под воздействием разл. рода политич. и социально-экономич. факторов произошло замедление темпов освоения минеральных ресурсов и роста горн. произ-ва.

Война 1946—49, развязанная реакционными гоминьдановскими кругами, нанесла серьёзный ущерб горнодоб. пром-сти К. Так, в 1949, напр., объём добычи угля сократился по сравнению с макс. уровнем произ-ва в предшествовавшие годы почти на 50%, нефти — более чем на 60%. Народная революция 1949 открыла перед горнодоб. отраслью К. широкие возможности для развития.

А. П. Морозов.

Горная промышленность. Общая характеристика. Интенсивное развитие горн. пром-сти К. началось в 50-е гг. При активной науч.-техн. помощи СССР в больших масштабах развернулись геол.-разведочные работы, была увеличена добыча разл. видов минерального сырья (табл. 2) и его переработка, расширены и модернизированы производств. мощности, запроектировано стр-во новых предприятий. Основу совр. горной пром-сти составляет угледоб. отрасль. Шестым пятилетним планом развития нар. х-ва К. (1981—85) первоочередное внимание уделялось увеличению добычи энергетич. сырья (угля, природного газа и нефти). Предусматривается также увеличение масштабов добычи руд чёрных и цветных металлов. Для реализации этих планов в 1983 в К. на правах мин-ва создана Корпорация кит.

Таблица 2.— Добыча основных видов минерального сырья (по оценкам зарубежной печати)

Минеральное сырьё	1960	1970	1980	1982
Нефть (с конденсатом), млн. т	5,2	30,6	106	102
Газ природный, млрд. м³	1,04	2,87	14,3	11,9
Уголь, млн. т	397	354	620	666
Железная руда[1], млн. т	81,5	51,2	112,6	107,3
Марганцевая руда, млн. т	1,2	1,2	1,6	1,7
Хромовые руды, млн. т	н.д.	0,01	0,08	0,02
Бокситы[2], млн. т	0,35	0,5	1,5	1,6
Вольфрамовые руды[3], тыс. т	38,4	10,1	9,5	13,7
Золотые руды[4], т	10,2	18	10,6	28,3
Литиевые руды[4], тыс. т	н.д.	н.д.	н.д.	10
Медные руды[4], тыс. т	70	100	200	235
Молибденовые руды[3], тыс. т	1,5	1,5	2	0,6
Никелевые руды[4], тыс. т	н.д.	н.д.	11	12
Оловянные руды[4], тыс. т	28,5	20,3	29,2	16
Ртутные руды[4], т	2740	690	950	н.д.
Свинцовые руды[4], тыс. т	80	100	155	165
Серебряные руды[4], т	н.д.	25	60,1	64,8
Сурьмяные руды[4], тыс. т	15	12	10	8
Цинковые руды[4], тыс. т	80	100	160	160
Апатит, тыс. т	н.д.	н.д.	5500	н.д.
Барит, тыс. т	60	150	680	—
Калийные соли, тыс. т	н.д.	12	н.д.	н.д.
Серные руды, тыс. т	250	250	200	н.д.
Пирит, тыс. т	1000	2000	3800	н.д.
Флюорит, тыс. т	200	270	400	н.д.
Фосфорит, тыс. т	600	1200	10726	н.д.
Асбест, тыс. т	80	132	131,7	н.д.
Гипс, тыс. т	600	3348	3348	н.д.
Графит, тыс. т	40	160	160	н.д.
Магнезит, тыс. т	1000	1000	2000	н.д.
Тальк, тыс. т	150	915	219	н.д.

[1] Товарный продукт. [2] Только сырьё для производства алюминия. [3] В пересчёте на оксид. [4] В пересчёте на извлекаемый металл.

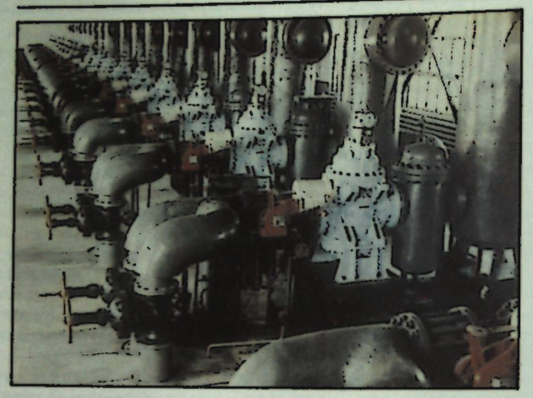


Рис. 9. Автоматическая нефтеперекачивающая станция на месторождении Дацин.

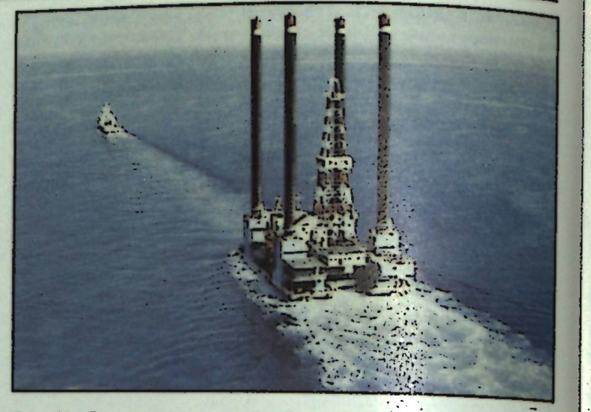


Рис. 11. Транспортировка китайской плавучей буровой платформы «Бохай-3».

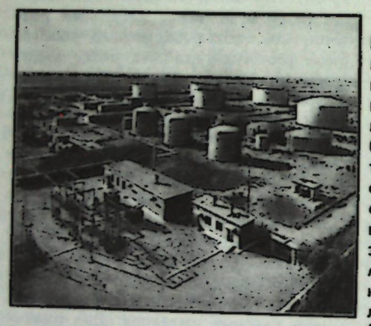


Рис. 10. Станция по частичной переработке нефти и газа.

пром-сти цветных металлов, в состав к-рой вошли 819 предприятий, 12 компаний по стр-ву предприятий цветных металлов, 8 проектно-конструкторских ин-тов и 3 геол.-разведочные компании. Сфера деятельности Корпорации — от освоения природных ресурсов до создания произ-в по их переработке. Рассматриваются возможности расширения экспорта минерального сырья, стр-ва горн. предприятий с участием иностр. капитала и заключения сделок на компенсационной основе.

В начале 80-х гг. почти все м-ния железных руд, а также половина м-ний руд цветных металлов разрабатываются открытым способом (карта). Производств. мощность большинства карьеров св. 1 млн. т руды в год, а самых крупных — до 7 млн. т. Наибольшая глуб. карьеров ок. 270 м, годовое понижение горн. работ ок. 8—12 м. Осн. горн. и горнотрансп. оборудование: пневмоударные и вращательные буровые станки, экскаваторы с ковшами вместимостью 4—8 м^3, ж.-д. вагоны (60 т) и автосамосвалы (200 т). Более половины россыпей разрабатывается открытым способом, преим. с применением средств гидромеханизации (в т. ч. золотые россыпи — драгами). Шахты обычно небольшой производств. мощности.

А. П. Морозов, Л. Е. Эгель.

Нефтяная промышленность. Начав своё развитие в 50-е гг., нефт. пром-сть в 1963 полностью обеспечила потребности страны в нефти; с 1973 начался экспорт этого сырья. С 1978 прирост продукции прекратился и стабилизировался на уровне ок. 100 млн. т в год, что связано, прежде всего, с несоответствием между уровнем ежегодной добычи и приростом новых разведанных запасов, вводом их в эксплуатацию. В нач. 80-х гг. К. занимает 6-е место в мире по добыче нефти. В 1982 в отрасли насчитывалось 22 добывающих предприятия (1 млн. занятых). Основные разрабатываемые м-ния: ДАЦИН (рис. 9, 10), Шэнли, Жэньцю, Даган, Паньшань, Наньян, Карамай, Юймынь и др. В 1978 сданы в эксплуатацию первые нефт. скважины с автоматич. управлением, впервые стала применяться технология гидравлич. разрыва пластов и систем с заводнением.

В 1982 К. экспортировал 14,68 млн. т нефти и 4,91 млн. т нефтепродуктов, гл. обр. в Японию. Доходы от продажи составили 21,2% всей экспортной выручки. Нефтеперерабат. з-ды (НПЗ) в К. в нач. 80-х гг. обеспечивали переработку примерно 75 млн. т нефти в год. Действуют более 30 НПЗ мощностью по переработке св. 500 тыс. т в год, сосредоточенных в осн. на С.-В., С. и В. страны, вблизи источников сырья и потребителей. Наиболее мощные: Пекинский (7,5 млн. т/год), Дацин (ок. 5 млн.), 4 НПЗ в Фушуне (суммарно 12 млн.), в Шанхае (4,3 млн.) и в Нанкине (3 млн.), Шэнли (3,5 млн.) и др. В центр. р-нах К. имеется ок. 10 НПЗ общей мощностью переработки более 25 млн. т нефти в год. На З. действуют 4 НПЗ общей мощностью 5—7 млн. т в год.

Сооружение нефтепроводов в К. началось в 50-х гг.: с промысла Карамай (в Зап. К.) до нефтепереераб. з-да в г. Душаньцзы. В 1958—65 сооружён нефтепровод Юймынь — Ланьчжоу протяжённостью 880 км и пропускной способностью неск. млн. т нефти в год. Крупнейший магистральный нефтепровод — Дацин — порт Циньхуандао — Пекин. Протяжённость более чем 1500 км, пропускная способность 13—15 млн. т нефти в год.

По нефтепроводам дацинскую нефть доставляют к крупнейшим нефтехим. комб-там (Фушунь, Аньшань, Пекин) и портам Циньхуандао и Далянь, откуда осуществляется её экспорт. От г. Шэньян протянута ветка к границе КНДР. Важный нефтепровод-промысел Шэнли — г. Сюйчжоу — г. Нанкин вошёл в строй в 1978. Протяжённость его (с ответвлениями) ок. 1500 км, диаметр труб 72 см, пропускная способность превышает 10 млн. т нефти в год. В 70-х гг. построены также нефтепроводы: промысел Даган — Пекин (ок. 150 км, диаметр труб 54 см) и промысел Шэнли — порт Циндао (250 км). В Юж. К. в 1976 введён в действие нефтепровод Маомин — порт Чжаньцзян протяжённостью 140 км. В 1982 общая протяжённость нефте- и газопроводов составила 10,4 тыс. км. По ним транспортировалось св. 60% добытых нефти и газа.

Дальнейшее развитие нефтедобычи в К. в значительной степени связано с освоением мор. шельфа, где с 1979 К. в сотрудничестве с иностр. компаниями развернул поисковые работы (рис. 11). Подписаны соглашения с 48 нефт. компаниями 13 гос-в, в т. ч. США, Великобритании, Франции и Италии, о проведении изыскательских работ на пл. 420 тыс. км^2 в 8 р-нах Юж.-Кит. и Жёлтого морей, а также в др. р-нах. В К. освоено произ-во плавучих буровых платформ.

В К. развита разработка залежей горючих сланцев, идущих в осн. на произ-во искусств. жидкого топлива. Развивается газовая пром-сть страны. Наиболее крупные разрабатываемые газовые м-ния в пров. Сычуань связаны газопроводами с пром. центрами Чэнду, Лучжоу, Чанша. Мощности газопроводов невелики. Общая их длина не превышает 2 тыс. км.

А. П. Морозов, М. Н. Афонский.

Угольная промышленность. Начало пром. добычи угля в К. относится ко 2-й пол. 19 в. К 1913 она достигла 13 млн. т в год, а в период между двумя мировыми войнами составляла 18—23 млн. т. После образования КНР в 1949 началось интенсивное развитие угольной пром-сти, и к 1960 добыча угля по сравнению с этим годом возросла почти в 9 раз. В 60-е гг. начался период спада угледоб. произ-ва, а в 70-х гг. отрасль вновь начала быстро развиваться. С 1949 было построено 1500 шахт (рис. 12) и карьеров суммарной проектной годовой мощностью 480 млн. т и 170 обогатит. ф-к годовой мощностью 160 млн. т. Крупные и средние угледоб. предприятия (543 шахты и 13 карьеров) подчинены Мин-ву угольной пром-сти КНР (дают ок. 55% общей добычи страны), более мелкие угледоб. предприятия, находящиеся более чем в 1100 уездах (св. 20 тыс. единиц),— провинциальным (ок. 2000 предприятий и 10% общей добычи) и местным органам власти (35% добычи). Мин-во управляет предприятиями через провинциальные комб-ты и тресты. 20 комб-тов обеспечивают годовую добычу более 3 млн. т каждый, 10 из них — более 10 млн. т («Датун», «Кайлуань», «Фынфын», «Янцюань», «Фусинь», «Цзиси», «Хэган», «Сюйчжоу», «Хуабэй» и «Пиндиншань»). Все они находятся на С. и С.-В. страны и в нач. 80-х гг. дали 42% продукции предприятий министерского подчинения. Из этой добычи 97% приходится на шахты и 3% — на карьеры. В среднем шахта даёт ок. 400 тыс. т угля в год, или 1100 т в сут. Более 82% подземной добычи приходится на пологие (до 25°), более 12% — на наклонные (25—45°) и ок. 6% — на крутые пласты. Преобладает разработка пластов ср. мощности (1,3—3,5 м) и мощных (более 3,5 м) — 43,3% и 44% добычи соответственно. Ср. глубина разработки 220—300 м, макс.— 1000 м. Шахтные поля вскрыты в осн. вертикальными стволами. Преобладающая система разработки на пологих и наклонных пластах — столбовая (46,8% добычи), на особо мощных пластах — наклонными слоями с обрушением (31,7%) или гидрозакладкой (3,4%). Нек-рое распространение (2,3% добычи) получила гидродобыча (рис. 13). На крутых пластах приняты потолкоуступная и щитовая системы (с гибким перекрытием). На шахтах действуют св. 2000 очистных забоев. Уровень механизации выемки 41,8% (одно- и двухшнековые узкозахватные комбайны и угольные струги). Уровень комплексной механизации 21% (механизир. крепи поддерживающего, поддерживающе-оградительного и оградительного типов). Среднесуточная нагрузка на комплексно механизир. лаву (их работает ок. 100) 1190 т при сменной производительности труда рабочего по лаве 13,3 т. В остальных лавах используются индивидуальные стойки с замками трения, в меньшей мере гидравлические. В части лав применяют деревянную крепь. Большинство шахт газовые (42% добычи поступает из сверхкатегорных шахт), часть пластов выбросоопасные (примерно на $^1/_3$ шахт). На 70 шахтах применяется дренаж метана (в год извлекается 250 млн. м^3 газа, из к-рых 70% используется).

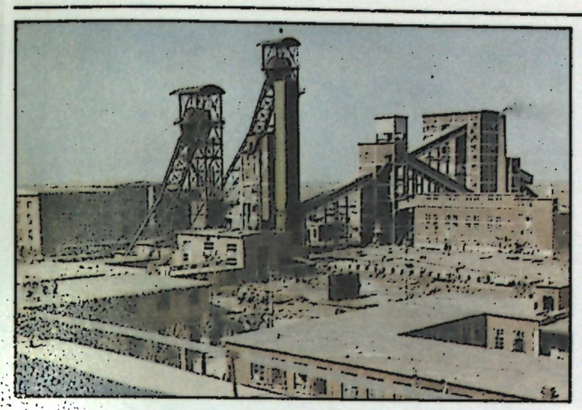


Рис. 12. Одна из современных шахт «Луцинь» комбината «Хуайбэй».



Рис. 13. В забое гидрошахты.

На угольных карьерах преобладает трансп. система разработки. Наиболее крупный карьер «Фушунь» (на С.-В. страны), где разрабатывается пласт коксующегося угля ср. мощностью 80 м (от 46 до 120 м) с углом падения 20—40° на глуб. 280 м. Коэффициент вскрыши 11 м^3/т. Высота вскрышных уступов 10—16 м, угольных — 8—9 м. Вскрышные породы и уголь предварительно рыхлятся с помощью ВВ. На карьере работают 80 мехлопат с электрич. приводом и ковшами вместимостью 1,5—4 м^3. Транспорт вскрыши ж.-д. (электровозы с вагонами грузоподъёмностью 60—85 т) — на внеш. отвалы. Уголь выдаётся из карьера наклонным скиповым подъёмником (скипы вместимостью 28 т) и далее поставляется на обогатит. ф-ку (производств. мощностью 1400 т/ч). Годовая добыча карьера 5,6 млн. т угля и 10 млн. т горючих сланцев, залегающих в покрывающих породах. На карьере занято 18 тыс. рабочих. Сменная производительность труда (по углю) 3 т.

В К. действуют 105 обогатит. ф-к (рис. 14), переработавших 117 млн. т угля,или 18% всей добычи (при годовой мощности ф-к 170 млн. т). На 88 обогатит. ф-ках обогащается 43% всего добытого коксующегося угля и на 17 — 6% энергетич. угля (1979). Мощность 38 ф-к более 1,5 млн. т в год; самой крупной «Тяньжуань» 3,5 млн. т. На ф-ках применяются отсадочные машины (67%), тяжелосредние сепараторы (16%), флотоустановки (14%), реожелоба (3%). На этих предприятиях занято 50 тыс. чел.

Из общего объёма добываемого угля 21,2% используется на электростанциях, 8% — для произ-ва кокса, 44% — в прочих отраслях пром-сти, 22,5% — в бытовом секторе и 3,7% — на ж.-д. транспорте. В 80-е гг. ок. 5 млн. т угля экспортируется. В К. прогнозируется увеличение добычи угля к 1990 до 900 млн. т и к 2000 до 1,2—1,3 млрд. т. С этой целью ведётся широкое стр-во шахт и карьеров (в стр-ве находится ок. 130 предприятий производств. мощностью 100 млн. т, в т. ч. буроуг. карьер мощностью 20 млн. т). Ряд предприятий (неск. шахт мощностью от 1,5 до 4 млн. т в год каждая) строится на иностр. кредиты по компенсационным соглашениям. Заключены крупные контракты на поставку горн. оборудования для открытых разработок с фирмами ФРГ и для шахт с фирмами Великобритании. Программой развития угольной пром-сти предусмотрено опережающее развитие добычи угля в зап. и юж. р-нах страны. Доля последних в общем её объёме увеличивается.

А. Ю. Саховалер.

Железорудная промышленность. Становление пром-сти началось в 30-х гг. 20 в. Осн. объём сырья поступал с немногочисл. японо-кит. и япон. предприятий: Аньшаньского рудника (820 тыс. т в год) и «Мяоэргоу» (145 тыс. т) в пров. Ляонин, «Дае» (508 тыс. т) в пров. Хубэй, рудников у г. Нанкин в пров. Аньхой (447 тыс. т) и в пров. Шаньси (12 тыс. т). Около 500 тыс. т руды (20% общего

КИТАЙ
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА

1:18 000 000

1 Афганистан

МОНГОЛЬСКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА

СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН

ТИХИЙ ОКЕАН

ЖЕЛТОЕ МОРЕ

ВОСТОЧНО-КИТАЙСКОЕ МОРЕ

ЮЖНО-КИТАЙСКОЕ МОРЕ

Цифрами обозначены месторождения:

1 Аньшань гр.
2 гр. Бэньси
3 Янцзячжанцзы
4 Вафанцзы
5 Цзиньсянь
6 Эрдаоча-Тунхуа
7 Куаньдянь
8 Эртайцзы
9 Таньгу. Дагу
10 Наньцюань. Дяоцунь

Цифрами обозначены месторождения:

1 Хэшитологайсэнука
2 Сишаньбао, Хэйшаньцицилин
3 Яоцзе
4 Шаньсяхэянь, Мэнчэн, Яошань
5 Фушунь
6 Хуанянпань, Юйцюань, Гэнцзяхэ, Вэньтань, Даси
7 Емусян
8 Майкэ, Баодин
9 Янлунчжань, Шуйчэн, Бидэ, Гэцзыдн
10 Шижэньгоу
11 Шицзюйцзы
12 Янфунцзе

Специальное содержание разработали: М.Н. Афонский, Е.В. Голота, В.А. Стахович, Л.Е. Эгель

1:13 000 000

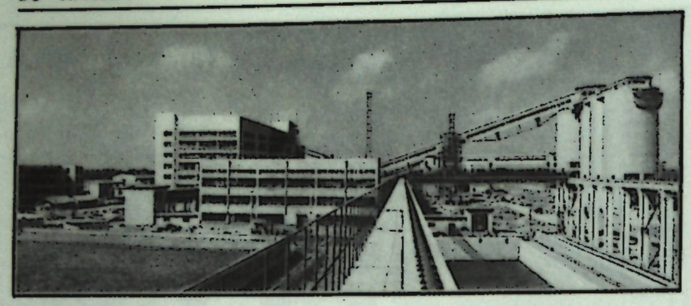




Рис. 14. Комплекс сортировки угля современной обогатительной фабрики.

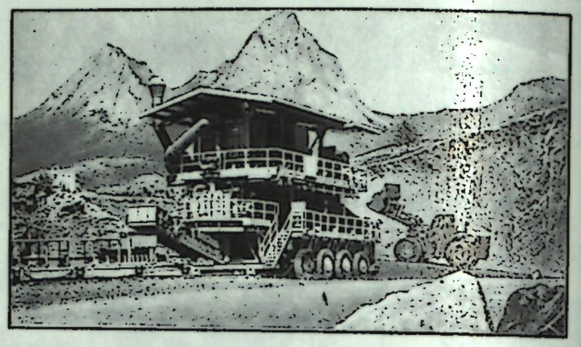


Рис. 15. Железорудный карьер «Дагушань».

Рис. 16. Передвижная дробильно-сортировочная установка в карьере.

объёма добычи) добывалось на мелких примитивных рудниках в провинциях Шаньси (250 тыс. т), Гуандун (150), Сычуань (60) и Хэнань (30). В 1941 только в Маньчжурии на япон. предприятиях было получено ок. 4 млн. т руды. В 1943—47 в целом по стране ежегодно в ср. добывалось 4,7 млн. т руды. К 1949 мн. рудники были разрушены и добыча упала до 0,59 млн. т. После восстановления большинства горн. предприятий в 1950 добыча стала быстро расти. Особенно резкий скачок её (более чем в 3 раза по сравнению с кон. 50-х гг.) произошёл в 1960 за счёт кустарных разработок, к которым были привлечены около 50 млн. чел.

В нач. 80-х гг. достаточно масштабные разработки велись на более чем 200 железорудных м-ниях с запасами от 200 до 1000 млн. т. Наиболее мощные предприятия действуют в пров. Ляонин в р-не металлургич. комб-тов «Аньшань» и «Бэньси». Аньшаньский комб-т обслуживается 12 предприятиями, ведущими добычу железистых кварцитов в осн. открытым способом (общая годовая мощность 30—40 млн. т руды). Среди них карьеры «Цидашань» — 8 млн. т, «Дунаньшань» — 7 млн. т, «Гунчанлин» — 7 млн. т, «Дагушань» (рис. 15) — 4,5 млн. т и др. Добываемые железистые кварциты содержат в ср. ок. 30% Fe, и только на карьере «Гунчанлин» разрабатываются богатые руды (60% Fe), но запасы их ограничены. Металлургич. комб-т «Бэньси» получает жел. руду с карьеров «Наньфынь» (м-ния Мяоэргоу, Бапаньлин, Цзяотоу и др.) суммарной мощностью 7 млн. т руды в год, «Вайтоушань» (3 млн. т) и «Чжэнтоу». Содержание Fe в железистых кварцитах разрабатываемых м-ний 32—38%, на м-нии Мяоэргоу добывают также и богатые руды.

Второй р-н крупных разработок железистых кварцитов — в пров. Хэбэй, в 170 км восточнее г. Пекин. Здесь на м-нии Цяньань действуют карьеры «Шуйчан» и «Дашин» и на м-нии Сыцзян — одноимённый карьер. Ежегодный объём добычи 12 млн. т руды, содержащей 24—28% Fe. Третий по значимости р-н добычи — м-ние Баян-Обо во Внутр. Монголии. Ежегодно здесь получают 5—6 млн. т руды, содержащей 30—60% Fe. В Вост. и Центр. К. в р-не металлургич. комб-тов «Ухань», «Мааньшань» и в 300 км западнее г. Шанхай (комплекс «Мэйшань») разрабатывают 3 группы магнетито-скарновых м-ний, руды к-рых содержат 50—60% Fe: группы м-ний Дае, Мааньшань (Наньшань) и Мэйшань. Суммарная добыча по 5—5,5 млн. т руды ежегодно. Сравнительно крупные (более 1 млн. т руды в год) разработки жел. руд в стране ведутся на м-ниях Лунъянь (пров. Хэбэй, высококачеств. красные железняки), Цзинтешань (пров. Ганьсу), Шилу (о. Хайнань), Годянь (пров. Шаньдун), Паньчжихуа (пров. Сычуань) и др.

С 1970 большое внимание уделяется стр-ву мелких механизир. шахт, особенно вблизи действующих металлургич. комб-тов и з-дов. Только в пров. Ляонин в 1975 действовало ок. 150 мелких рудников. Бо́льшое число таких предприятий с ежегодной добычей в 1 тыс. т и более действует в провинциях Шаньси, Гуандун, Чжэцзян и др. Их доля в общей добыче жел. руды в стране с 1970 составляет ок. 25%.

В целом по стране наиболее масштабные разработки ведутся открытым способом. Производств. процессы на карьерах включают отбойку руды буровзрывным способом, погрузку экскаваторами в ж.-д. полувагоны (также самосвалы) или первоначально в передвижные дробильно-сортировочные установки (рис. 16) и транспортировку на обогатит. ф-ки. При подземной разработке жел. руд на долю системы подэтажного обрушения приходится ок. 92% добываемого сырья, этажно-камерной и этажного принудительного обрушения — 8%. На многих шахтах небольшой производств. мощности осн. горн. процессы мало механизированы.

Почти вся добываемая в стране жел. руда требует обогащения. Мощности обогатит. ф-к позволяют перерабатывать ок. 60% добываемой в стране руды, что создаёт дефицит в товарном сырье 8—10 млн. т ежегодно. Для полного использования в стране имеющихся мощностей доменного произ-ва в шихту приходится добавлять бедные необогащённые жел. руды. Основные горноперерабат. произ-ва — обогатительно-агломерационные ф-ки — действуют в осн. в р-нах масштабных разработок и, в меньшей степени, на металлургич. комб-тах и з-дах. В районах г. Аньшань действуют многие крупнейшие в стране обогатительно-агломерационные ф-ки «Дунаньшань» (10 млн. т офлюсованного агломерата в год), «Цидашань» (8 млн. т руды), «Дагушань» (3,65 млн. т) и др. На ф-ках применяются магнитный, флотационный и др. способы обогащения с использованием на крупных предприятиях мощного совр. оборудования (рис. 17, 18).

В кон. 70-х гг. значительно активизировалась деятельность в установлении связей и заключении соглашений с др. странами на стр-во новых и реконструкцию старых железорудных и металлургич. предприятий, приобретение лицензий и закупку оборудования. В 1979 подписан договор с амер. фирмой «United States Steel» на стр-во рудника «Цидашань» вблизи от металлургич. з-да в Аньшане. В соответствии с договором амер. фирмой передаётся также технология обогащения железистых кварцитов, содержащих 28—35% Fe. Фирма примет участие в стр-ве шахты, обогатит. ф-ки и ф-ки для произ-ва окатышей. Конечная мощность предприятия 17 млн. т окатышей и 3 млн. т концентрата в год. Соглашения на стр-во жел. рудников заключены также с амер. фирмами «Bethlehem Steel Corporation» и «Kaiser engineers». Достигнута договорённость с железорудными фирмами Австралии и Бразилии на поставку в страну крупных партий высококачественной жел. руды. Импорт таких руд, вызванный нехваткой их в К. и недостаточной мощностью имеющихся обогатит. ф-к, ведётся из этих стран и КНДР с 1974; в нач. 80-х гг. достиг почти 10 млн. т в год.

К. обладает достаточной сырьевой базой для дальнейшего развития отрасли. Перспективы её связывают в первую очередь с интенсификацией разработки в освоенных р-нах добычи, стр-вом крупных обогатительных предприятий, конечной продукцией к-рых, кроме агломерата, будут офлюсованные окатыши.

В. А. Стахович, А. Б. Парцевский.

Марганцевая пром-сть. Пром. разработка м-ний марганцевых руд в К. началась в 20 в. В 30-е гг. страна вышла на 8-е место в мире по добыче этого сырья. Наиболее быстрыми темпами объёмы произ-ва стали нарастать с 50-х гг., отвечая потребностям развития чёрной металлургии страны. С 60-х гг. отмечались как подъёмы, так и спады в добыче марганцевых руд.

Если в первых десятилетиях 20 в. руду в осн. добывали в р-не г. Даюй (пров. Цзянси), то в нач. 80-х гг. сравнительно крупные разработки ведутся более чем на 27 м-ниях. Наиболее мощные горнодоб. предприятия действуют в зап. части пров. Ляонин, где разрабатываются м-ния Вафанцзы, Линьюань и Цзиньсянь (у г. Цзиньчжоу). Основная доля продукции поступает с м-ния Вафанцзы, где отрабатывают три рудных пласта мощностью ок. 2 м, отделённых друг от друга породными прослоями от 5 до 12 м. Второй осн. р-н добычи — вост. часть пров. Хунань, где разрабатывается м-ние Сянтань (основной рудный пласт имеет мощность 2 м). На Ю. пров. Хунань эксплуатируется ряд м-ний у гг. Лэйян, Гуйян и Чэньсянь. Третий р-н крупномасштабных разработок находится в юж. и центр. частях Гуанси-Чжуанского автономного р-на (м-ния Мугуй, Лайбинь, Фанчэн и др., представленные рудными залежами мощностью до 4 м). На С. пров. Гуйчжоу эксплуатируется крупнейшее в К. м-ние Цзуньи. Кроме трёх осн. р-нов, достаточно крупные разработки марганцевых руд ведутся в пров. Хэбэй (м-ние Лунъянь у г. Сюаньхуа — осн. поставщик сырья на металлургич. комб-ты «Баотоу» и «Шоуду»), Цзянсу (м-ния Цисяшань у г. Нанкин) и Цзянси (м-ние Лэпин). Разработки меньшего масштаба проводятся на м-ниях Дациньшань (автономный р-н Внутр. Монголия), Дайсянь (пров. Шаньси), Инкоу, Гайпин, Вафандянь у г. Фусянь (все — пров. Ляонин), Лодин, Ляньцзян (пров. Гуандун) и на др. более мелких м-ниях. Добыча ведётся как открытым, так и подземным способами. Высокопроизводит. совр. горн. и горнотрансп. оборудование применяется в осн. на крупных предприятиях.

Большая часть добываемых руд требует обогащения. Обогатит. ф-ки находятся обычно вблизи горнодоб. предприятий. Карбонатные руды (м-ния Сянтань) после обжига используются гл. обр. для выплавки электроферросплавов (содержание марганца в продукте повышается до 35—47%). Валунчатые руды обогащаются методом промывки. На протяжении всего времени разработок снижается ср. содержание марганца в товарных рудах. Если в 30-е гг. оно составляло 50—55%, то в 40-е гг. снизилось до 41%, а с 50-х гг.— приблизительно до 30%.

Около 90% добываемой руды идёт на внутр. потребление (ок. 10% экспортируется). Перевозки руд осуществляются в осн. ж.-д. транспортом, а также речным.

В. А. Стахович.

Добыча хромовых руд. К. практически не располагает сырьевой базой для развития отрасли. С нач. 80-х гг. в разл. провинциях страны разрабатывались мелкие м-ния гл. обр. огнеупорных хромовых руд. Почти все из них расположены в труднодоступных горн. р-нах или в р-нах с неразвитой инфраструктурой. В автономном р-не Внутр. Монголия добыча ведётся на небольшом м-нии Солуньшань (мощность рудных тел не превышает 2 м, содержание Cr_2O_3 обычно 38—47%) и на м-нии в пределах хребта Иньшань северо-западнее г. Хух-Хото. Другой р-н небольших разработок сложился в Сев. Тибете. В сер. 80-х гг. большую часть руды стали получать с м-ния Салтохай (Булуньтохай) в Синьцзян-Уйгурском автономном р-не. Кроме того, хромовые руды добывают попутно при разработке ильменит-магнетитового м-ния Паньчжихуа (пров. Сычуань). Для удовлетворения потребностей страны в высококачеств. марках стали К. ежегодно импортирует ок. 250 тыс. т хромовых руд в осн. из Ирана, Турции, Зимбабве, Пакистана и Албании.

В. А. Стахович.

Вольфрамовая промышленность. Добыча вольфрамовых руд в пром. масштабах ведётся в стране с нач. 20 в.; в нач. 80-х гг. по произ-ву вольфрамовых концентратов (15—20 тыс. т в год) К. занимает одно из первых мест в мире. Основные р-ны разработки находятся в пров. Цзянси, где в 50-х гг. при техн. содействии СССР были построены крупные рудники «Дацзишань», «Сихуашань» и «Гуймэйшань» с проектной производств. мощностью 6,8; 5 и 4 тыс. т вольфрамовых концентратов в год. Фактически в нач. 80-х гг. она на каждом предприятии не превышает 2,5 тыс. т. Добыча на рудниках «Дацзишань» и «Гуймэйшань» ведётся подземным способом, на «Сихуашань» — комбинированным. Как правило, при шахтах имеются обогатит. ф-ки, перерабатывающие руду в техн. концентрат с 65%-ным содержанием WO_3. Всего в стране работают св. 60 горнодоб. предприятий, значительно различающихся по мощности и техн. оснащённости, а также трудно учитываемое кол-во старательских групп. В пров. Хунань действуют 6 рудников, в пров. Гуандун — 20, в пров. Фуцзянь — более 25, в Гуанси-Чжуанском

Рис. 17. Цех дробления руды шаровыми мельницами.

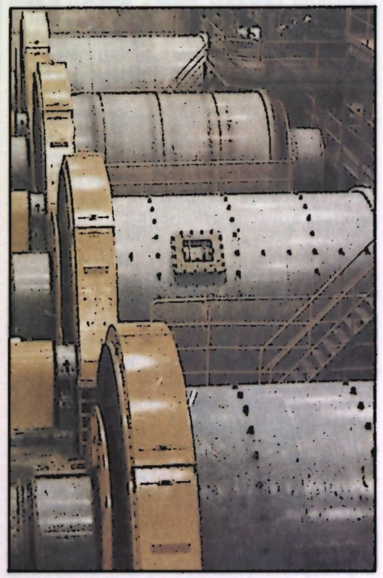
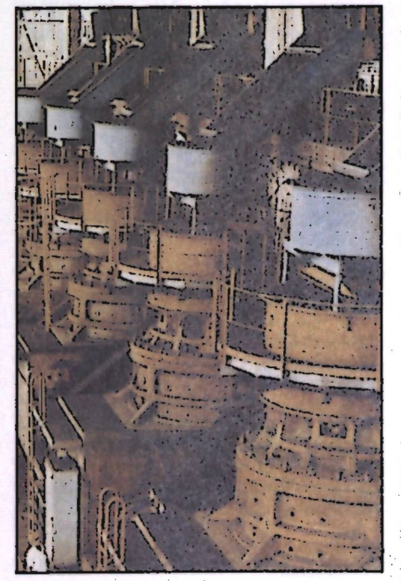


Рис. 18. Вертикальные дробилки на обогатительной фабрике.



автономном р-не — 10, в Синьцзян-Уйгурском — 5 небольших и ср. горн. предприятий. В развитии пром-сти активно участвуют амер. компании «Union Carbide», «Amax» и др.

Отработка м-ний комбинированная: с поверхности на глубину первых десятков м — карьерами, с более глубоких горизонтов — шахтами. Осн. системы разработки: на карьерах — транспортная, на шахтах — блоками с распорной крепью или с магазинированием руды (выемка потолкоуступным забоем). Отбойка руд — буровзрывным способом. Обогащают сырьё в осн. гравитацией с применением центробежных сепараторов, вибрационных грохотов, спиральных шлюзов, отсадочных машин и др. Выпускаемые концентраты содержат ок. 65—70% WO_3.

Одно из наиболее представительных горн. предприятий — «Сихуашань» — действует на одноимённом м-нии, открытом в 1908 (на долю его приходится ок. 13% общего произ-ва вольфрамового концентрата). Из 3 тыс. т ежедневно добываемой руды почти половина в процессе предварит. гравитационного обогащения подвергается ручной сортировке. Годовая продукция ок. 2,5 тыс. т вольфрамового концентрата, содержащего 63% WO_3, а также ок. 25 т висмутового флотационного концентрата, содержащего 18—20% Bi. *Л. Е. Эгель.*

Промышленное получение титан- и ванадийсодержащих продуктов. По мере вовлечения в использование разл. пром. типов руд и освоения новых технологий их переработки в развитии отрасли определились три этапа. На первом этапе ильменитовый концентрат в небольшом кол-ве получали на севере Сев.-Вост. К. как продукт вторичного обогащения россыпного золота. Второй этап развития пром-сти начался в 1942 с вводом в эксплуатацию шахт на м-нии коренных титаномагнетитовых руд Дамяо в пров. Хэбэй. Добытая с использованием буровзрывных работ руда со ср. содержанием TiO_2 ок. 10% и V_2O_5 0,3—0,4% поступала на обогатит. ф-ку в г. Шуанташань (в 25 км южнее м-ния Дамяо), где получали титановый и железо-ванадиевый концентраты. За 1942—45 на этом м-нии было добыто 150 тыс. т руды, в 1945 разработка м-ния прекратилась, а возобновилась лишь в кон. 50-х гг.

Третий этап пром. получения продуктов, содержащих титан и ванадий, начался в кон. 70-х гг. с вводом в эксплуатацию комплекса горн. предприятий на крупном титаномагнетитовом м-нии Паньчжихуа на Ю. пров. Сычуань и с использованием при переработке этих руд шлаковой металлургии. В нач. 80-х гг. комб-т ежегодно производил ок. 30 тыс. т титанистого шлака (при мощности в 50 тыс. т), содержащего 80% TiO_2 и 14% V_2O_5. На базе разработок титаномагнетитовых м-ний Дамяо, Хэйшань и Туаньтинчжэнь в пров. Хэбэй действует аналогичное предприятие (мощность 8 тыс. т титанистого шлака, содержащего 13% V_2O_5). В г. Мааньшань (пров. Аньхой) такое же предприятие производит ок. 5 тыс. т титанистого шлака, содержащего 19,5% V_2O_5. В меньших масштабах добыча титаномагнетитовых руд ведётся на ряде др. более мелких м-ний: Хээршань, Джупа (С. пров. Сычуань), Тайхэчжэнь у г. Сичан (Ю. пров. Сычуань), Тайпингоу (В. пров. Гирин), Тяоюдай (пров. Гирин).

Добыча руды ведётся преим. шахтным способом. Кроме того, ильменитовое сырьё получают с помощью драг на ильменитовых россыпях прибрежно-морского типа вдоль береговой линии пров. Гуандун (ок. 25 тыс. т концентрата в год), Гуанси-Чжуанского автономного р-на (ок. 10 тыс. т). Продолжается попутное получение ильменита при разработке золотоносных россыпей в провинциях Хэйлунцзян и Шаньси. В автономном р-не Внутр. Монголия на россыпных м-ниях Гуанцунь и Дяньсыму в небольших кол-вах добывают рутил.

Существовавший в нач. 80-х гг. дефицит титана покрывался за счёт импорта рутилового концентрата. В стране имеются перспективы развития произ-ва титанового и ванадиевого сырья на базе разработки коренных титаномагнетитовых м-ний и м-ний россыпного типа. Связаны они прежде всего с созданием в Паньчжихуа предприятия по произ-ву титановой губки мощностью 5—10 тыс. т в год. Гос. исследоват. ин-т горн. дел и металлургии К. изучает возможность получения ванадия непосредственно из брикетов жел. руды м-ния Паньчжихуа методом выщелачивания. *В. А. Стахович.*

Алюминиевая промышленность включает разработку залежей бокситов, глинозёмистых сланцев и алунитовых руд. Осн. доля продукции поступает из пров. Шаньдун. М-ния бокситов и глинозёмистых сланцев отрабатывают гл. обр. открытым способом (90% всей добычи). Выемка вскрышных пород и п. и. ведётся с помощью буровзрывных работ. Удаление взорванной массы — бульдозерами. Бурение шпуров — ручными перфораторами. Переработка бокситов включает дробление, грохочение для удаления мелочи, обжиг в шахтных печах (топливо — кам. уголь, кокс) и магнитную сепарацию. Планируется значит. часть сырья, предназначенного на экспорт, обжигать во вращающихся печах с использованием жидкого топлива (сооружаются в провинциях Шаньдун и Хунань). Технология переработки бокситов позволяет извлекать из них св. 90% глинозёма. Помимо бокситов для алюминиевой пром-сти производится обожжённый диаспоровый боксит с 55—60% глинозёма, используемый для произ-ва огнеупоров, и огнеупорная глина с 47% глинозёма.

Обогащённые бокситы экспортируются более чем в 30 стран, в т. ч. в Японию, США, Великобританию, Канаду, Италию, ФРГ и Австрию. Для развития перерабатывающих мощностей планируется стр-во обогатит. ф-ки (мощностью 200 тыс. т бокситов в год) в пров. Хэнань. *Е. В. Голота, Л. Е. Эгель.*

Добыча золота. Осн. р-н разработки — Шаньдунский п-ов, где сосредоточено примерно 50% произ-ва золота в стране (прииски «Чжаое», «Цзяоцзя», «Синьчэн», «Саньшаньдао»). Крупными поставщиками золота являются также сев. р-ны пров. Хэйлунцзян (уезд Хума и округ Хейхэ), вост. части пров. Гирин, З. пров. Хунань, С. пров. Хэбэй и центр. части автономного р-на Внутр. Монголия. Разработка ведётся карьерами и шахтами. В 70—80-е гг. золотодоб. предприятия стали оснащаться совр. оборудованием: драгами, земснарядами, установками по обогащению руды. Совр. горн. техника в осн. закупается за рубежом (США, Канада, Нидерланды). Особенность отрасли — большой удельный вес старательской добычи (до $^1/_3$ общего объёма). Перспективы развития золотодоб. произ-ва связаны с оснащением его совр. оборудованием по добыче и переработке руд. *А. П. Морозов.*

Медная промышленность К. сложилась после победы народной революции 1949. Значит. капиталовложения в отрасль способствовали быстрому росту произ-ва меди (в 1949 — 5,1 тыс. т, в 1955 — 48,3 тыс. т). В 1949—52 в К. были восстановлены крупнейшие по тому времени медные рудники «Шицзюйцзы» (пров. Гирин) и «Тунгуаньшань» (пров. Аньхой), позже «Тяньбаошань», «Тунхуа», «Хуатун», «Шоуванфынь», «Чуаньшаньдун», «Чжунтяошань», «Байинчан», «Дунчуань» и др.

Совр. разработки ведутся на мн. десятках м-ний. Наиболее масштабные — на м-ниях Дэсин (провинции Цзянси и Аньхой), группа м-ний Дае (пров. Хубэй), Тунлин (пров. Аньхой), группа м-ний Дунчуань и группа м-ний Имынь (пров. Юньнань), Байинчан (пров. Ганьсу) и др. Значит. часть руды добывается на небольших карьерах и шахтах, большинство из к-рых даёт ок. 200 тыс. т руды (обогащённой) в год.

На крупных шахтах (самое совр. предприятие — «Дэсин») горн. работы ведутся на глуб. до 430 м. На шахтах осн. системы разработки: с магазинированием руды и подэтажного обрушения. Кроме того, применяются системы горизонтальных слоёв с закладкой, камерно-столбовая, потолкоуступная с распорной крепью и подэтажных штреков системы. На очистных работах используют пневмоударники, буровые установки, оборудованные колонковыми перфораторами, самоходные погрузочно-доставочные машины, пневматич. погрузчики и скреперные установки.



Рис. 19. Гидромониторная разработка оловорудной залежи в провинции Юньнань.



Рис. 20. Добыча касситерита с помощью драги.

При открытой разработке макс. глубины карьеров ок. 180 м. Коэфф. вскрыши 1,5—2. Два наиболее мощных карьера входят в состав рудника «Байинчан». Производств. мощность их 4 тыс. т руды в сутки. Макс. глуб. 183 м. Система разработки — транспортная. Отбойка руды — буровзрывным способом (бурение скважин станками с погружными пневмоударниками). Осн. горнотрансп. оборудование — экскаваторы и автосамосвалы. Последними вывозят руду на ж.-д. пункты, откуда сырьё поставляется на обогатит. ф-ку, расположенную в 11 км к Ю. от карьеров. Получаемый концентрат содержит 23—25% Cu.

Уровень горнодоб. произ-ва не обеспечивает потребности страны в меди. Для решения этой проблемы К. заключил ряд контрактов на стр-во шахт, карьеров и медеплавильных з-дов. Амер. компания «Fluore Corporation» занята освоением меднорудных залежей в Дэсине (пров. Цзянси). Большое внимание уделяется освоению залежей медно-никелевых руд в пров. Сычуань, а также разработке залежей медных руд в пров. Юньнань, в Зап. и Центр. К. В три раза планируется увеличить объём произ-ва Тунлинского комплекса (шесть действующих и одна строящаяся шахта, карьер «Дуншань» в 75 км к Ю.-З. от г. Тунлин) и довести его до 48—50 тыс. т металла в год. Для покрытия дефицита меди К. импортирует её в осн. из Чили и Замбии. *Е. В. Голота, Л. Е. Эгель.*

Оловянная промышленность. Крупнейшие разработки оловянных руд сосредоточены в пров. Юньнань, в рудном р-не Гэцзю (св. 70% получаемого металла) и в Гуанси-Чжуанском автономном р-не. Большую часть олова добывают из россыпей открытым способом (83%), используя средства гидромеханизации (рис. 19, 20). Гидромониторная и взрывогидравлич. выемка песков (при рабочем напоре до 15 МПа) осуществляется также на шахтах («Пингуй» в пров. Юньнань и др.). Обогащение оловянных руд производится в осн. по гравитационным, редко по комбинир. гравитационно-магнитно-флотационным схемам. Шламы обогащают на центробежных сепараторах. В процессе переработки получают концентрат, содержащий гл. обр. олово (40%) при его извлечении 50—60%. На опытной обогатит. ф-ке в пров. Юньнань, обогащая руды комбинир. методом, производят концентраты с содержанием Sn до 95—96%, а также Pb до 92—93%.

Интенсивная отработка залежей с 60-х гг. привела к значит. истощению запасов оловянных руд, вызвала сокращение произ-ва олова в стране. В нач. 80-х гг. добыча лишь на 80% обеспечивала загрузку обогатит. оборудования и, в свою очередь, 60% мощностей плавильного. Объём произ-ва оловянных концентратов и олова не достиг уровня 1965. При этом в нач. 80-х гг. К. не только удовлетворял свои потребности в металле, но и занимал 6-е место (после Малайзии, Таиланда, Индонезии, США и Великобритании) по его экспорту. Поставляется олово (ок. 3—5 тыс. т в год) гл. обр. в Югославию, Нидерланды, Японию, Францию. *А. П. Морозов, Е. В. Голота, Л. Е. Эгель.*

Свинцово-цинковая промышленность. До 40-х гг. добыча свинцово-цинковых руд носила полукустарный характер, лишь в отд. годы достигая тысячи и первых десятков тыс. т металла. Совр. база свинцово-цинковой пром-сти К.: рудники «Фанькоу» (пров. Гуаньдун), «Ситешань» (пров. Цинхай), «Хуаньшанпин», «Таолинь» (пров. Хунань), «Хойцзэ» (пров. Юньнань), старейшее предприятие «Шуйкоушань» (пров. Хунань), а также вступивший в строй в 80-х гг. рудник на свинцово-цинковом м-нии в зап. части пров. Фуцзянь (вблизи г. Лянъчэн). Горнодоб. произ-во не удовлетворяет возрастающие потребности нар. х-ва К. в свинце и цинке. В связи с этим К. ежегодно импортирует от 35 до 50 тыс. т свинца и от 10 до 30 тыс. т цинка. *Е. В. Голота, Л. Е. Эгель.*

Добыча руд редких металлов в пром. масштабах началась в К. с 50-х гг. Осн. центры разработки сосредоточены в Синьцзян-Уйгурском, Гуанси-Чжуанском автономных р-нах, во Внутр. Монголии, провинциях Гуандун и Цзянси. В Синьцзян-Уйгурском автономном р-не мощные жилы редкометалльных пегматитов м-ний Кёктокай, Кужурты, Хусты, Обогонь, Базай и др. отрабатывают до глубины 300 м карьерами, нижние горизонты — шахтами. В подземных горн. выработках выемка руды осуществляется буровзрывным способом. Системы разработки: блоками с выемкой руды потолкоуступным забоем с распорной крепью или с магазинированием руды в очистном пространстве. В результате обогащения сырья ручной рудоразработкой получают селективные концентраты: сподуменовые, бериллиевые, поллуцитовые и танталит-колумбитовые.

Четыре пегматитовых м-ния в пров. Гуандун, вблизи г. Чаньчжоу, разрабатываются открытым способом; производств. мощность каждого карьера до 250 т в сут. Извлечение тантала при обогащении 50%, годовое произ-во 4—5 т металла. Танталовое м-ние Ичунь (пров. Цзянси) разрабатывается карьером с 1977; годовое произ-во 200—250 тыс. т руды. На обогатит. ф-ке коэфф. извлечения полезного компонента в концентрат 60%. Танталит-колумбитовые концентраты получают также попутно при обогащении руд м-ний высокотемпературных кварц-вольфрамитовых жил (пров. Цзянси) и касситерита из россыпей в Гуанси-Чжуанском автономном р-не и пров. Гуандун. Кроме того, от 10 до 20 т тантала выделяют из шлаков плавки оловянных концентратов на предприятиях г. Лиму (Гуанси-Чжуанский автономный р-н). Литий извлекается из рапы твёрдых осадков солёных озёр Центр. и Зап. К., а также из пегматитов м-ний Шаньпи (пров. Цзянси) и Дангсыму (Внутр. Монголия). Редкие земли добывают на крупнейшем редкоземельно-железорудном м-нии Баян-Обо (Внутр. Монголия). После обогащения жел. руд получают селек-

тивные паризит-бастнезитовые концентраты, содержание редких земель в к-рых достигает 7,6% (Ce_2O_3 50%; La_2O_3 30%; Nd_2O_3 15%; остальные 5%). Годовое произ-во до 2 тыс. т TR_2O_3. *Л. Е. Эгель.*

Ртутная промышленность характеризуется наличием в стране, с одной стороны, крупных горно-металлургич. комб-тов, производящих сотни т металла в год, а с другой — множества мелких кустарных и полукустарных предприятий, отрабатывающих небольшие м-ния и обособленные рудные тела с запасами металла от первых сотен кг до неск. десятков т. Осн. объекты эксплуатации сконцентрированы в пределах Южно-Китайской ртутнорудной провинции, охватывающей терр. провинций Гуйчжоу, Хунань, Юньнань, Сычуань, Цзянси, Чжэцзян, Гуандун, Фуцзянь; небольшие проявления ртутного оруденения, в разные годы разрабатывавшиеся кустарным способом, известны также на С.-В. и С.-З. (Синьцзян) страны. Суммарная добыча ртутных руд на всех м-ниях К. (2—3 крупных, 5—10 средних, десятки небольших и мелких) колеблется в значит. пределах. Разработка ведётся подземным способом с применением буровзрывных работ. На мелких м-ниях жильно-гнездового типа её осуществляют попутно с разведкой отд. рудных тел. Осн. система разработки — камерно-столбовая. Дальнейшие перспективы ртутнорудной пром-сти связаны с развитием горн. работ на скрытых на глубине («слепых») залежах. *Н. В. Федорчук.*

Сурьмяная промышленность. Осн. рудную базу пром-сти составляет м-ние Сикуаньшань, известное с глубокой древности как источник антимонита для изготовления разл. красителей и косметич. средств. Пром. эксплуатация этого объекта начата в 1894; макс. масштабов достигла в 1917, когда из добытого здесь сырья было получено св. 25 тыс. т товарного металла (в 80-е гг.— ок. 10 тыс. т). За 1905—80 Сикуаньшаньский рудник, а затем созданный на его базе горно-металлургич. комб-т, дали ок. 1 млн. т металла.

Разработка — подземным способом; глубина св. 400 м. Система — камерно-столбовая (объём камер до 20×10×5 м). Выемка п. и. осуществляется буровзрывным способом: штуфных руд (с содержанием металла до неск. десятков %) — селективная, рядовых (до 3—2%) — валовая. С 70-х гг. ведётся обновление горн. техники, замена камерно-столбовой системы разработкой с твердеющей закладкой хвостами обогащения. Не менее 30% общей добычи приходится на долю селективно получаемого штуфного (30—40%) концентрата. Средние и рядовые руды обогащают гравитационно-флотационным методом.

Нек-рая часть концентрата поступает и с др. м-ний (ок. 25%), находящихся в осн. в провинциях Хунань, Гуйчжоу и др., расположенных на Ю. страны. Возможности отд. горнопереработ. предприятий этих р-нов позволяют осуществлять законченный цикл переработки руды вплоть до получения металла разных марок и оксидных соединений сурьмы. Определённое пром. значение имеют комплексные вольфрам-сурьмяные (с полиметаллами, золотом и ртутью) м-ния группы Уси-Сианьь-Таоань, расположенные в центр. части пров. Хунань. Самое крупное среди них — м-ние Уси (известно с 1920-х гг.). Наиболее интенсивно отрабатывалось в 1950—60-х гг. (макс. добыча 5—6 тыс. т металла в год, средняя — 2—3 тыс. т). Разработка залежи также осуществляется подземным способом на глуб. св. 300 м. Система — камерно-столбовая и блоками с потолкоуступным забоем. Выемка буровзрывная: штуфных антимонитовых руд — селективная, рядовых — валовая с последующим гравитационно-флотационным обогащением и получением шеелитового и антимонитового концентратов, а на нек-рых жилах — и полисульфидного, золотосодержащего. Часть продукции идёт на экспорт, гл. обр. в Японию и в США. Дальнейшие перспективы развития отрасли в значит. степени связаны с расширением масштабов разработки м-ния Сикуаньшань и др. в пределах ртутно-сурьмяной рудной провинции Юго-Вост. К. *Н. В. Федорчук.*

Асбестовая промышленность. К. входит в число ведущих производителей асбеста. Добыча сырья ведётся в двух осн. р-нах — уезде Шимянь (пров. Сычуань) и на З. пров. Цинхай. Разрабатывают залежи также в юж. части пров. Шэньси, в пров. Хэбэй, провинциях Ляонин и Шаньси. Осн. объём продукции обеспечивает 12 горнодоб. предприятий. На одном из крупнейших в мире Шимяньском м-нии асбест добывается в осн. открытым способом и перерабатывается на относительно крупном автоматизир. з-де. Объёмы произ-ва позволяют К. экспортировать асбест в ряд стран мира. *А. П. Морозов.*

Добыча горно-химического сырья ведётся в К. с древнейших времён. Кам. соль (до 30 млн. т в год) добывают выпариванием из мор. воды, из соляных озёр и подземных рассолов, а также на соляных шахтах. Промыслы соли сосредоточены вдоль мор. берега от устья р. Ялуцзян до о. Хайнань на расстоянии 11 тыс. км. Центры добычи сосредоточены в р-не гг. Далянь и Таньцзинь, на побережье Бохайвань и Ляодунского заливов, в пров. Хэбэй и в р-нах Дагу, Таньгу, Дацинхэ, Хуанхуа, в провинциях Шаньдун, Цзянсу, по берегам залива Ханчжоувань, в пров. Гуандун и в Гуанси-Чжуанском автономном р-не. Из соляных озёр соль добывают в Цайдамской котловине (пров. Цинхай), из соляных шахт — в пров. Цзянси, в Синьцзян-Уйгурском автономном районе и других.

Годовое произ-во барита ок. 1 млн. т. Осн. разрабатываемые м-ния находятся в провинциях Фуцзянь, Хубэй, Шаньдун и в Гуанси-Чжуанском автономном р-не. Барит используется как внутри страны, так и экспортируется в Японию, Мексику, Румынию, США, ФРГ и др.

Добыча пирита осуществляется на двух шахтах, одна из к-рых действует в пров. Гуандун, другая — во Внутр. Монголии. Получают его также попутно (до 2 млн. т в год) при обогащении сульфидных руд др. м-ний.

Добыча флюорита (300—350 тыс. т в год) осуществляется гл. обр. в пров. Чжэцзян (80% запасов страны) на рудниках «Янмэй», «Цзяшань», «Наньшань», а также в провинциях Ляонин (в р-не Хайчэн и др.) и Шаньдун (в р-нах Пэнлай, Хуансянь, Циндао). Подчинённое значение имеет добыча в провинциях Фуцзянь, Гуандун, Хэнань и в Гуанси-Чжуанском автономном р-не. Обогащают руду методом флотации. Конечный продукт сгущается и фильтруется (содержание влаги 7—10%). Обычный продукт металлургич. сортов содержит 80—85% CaF_2, хим. сортов — св. 97% CaF_2. Сырьё экспортируется в осн. в Японию, поставляется также в США и европ. страны.

Эксплуатируемые м-ния самородной серы находятся в Синьцзян-Уйгурском и Тибетском автономных р-нах, на С.-З. пров. Цинхай, на Ю.-З. пров. Юньнань и на Ю. пров. Хэнань.

С 1949 в К. добыча фосфатов ведётся на 191 руднике. Ко 2-й пол. 80-х гг. объём её предполагается увеличить более чем на 50%.

В стране разрабатываются м-ния разл. нерудного индустриального сырья. Осн. м-ния бентонита, разрабатываемые открытым способом, находятся в пров. Ляонин; годовое произ-во 200 тыс. т руды. Добыча вермикулита осуществляется в пров. Шаньдун (р-н Линьшу). Во Внутр. Монголии и в пров. Гуандун получают гипс (28 тыс. т в год). Осн. разрабатываемые м-ния графита находятся в провинциях Гирин, Фуцзянь, Шэньси и во Внутр. Монголии. Высококачественный каолин добывают в провинциях Цзянси, Фуцзянь, Чжэцзян, Гуандун, Юньнань, Ганьсу и во Внутр. Монголии. В пров. Ляонин на рудниках «Хайчэн» и «Цаньшанькуан» ведётся добыча магнезита (до 1 млн. т в год). М-ния мусковита разрабатывают в провинциях Цзянсу, Фуцзянь и в Синьцзян-Уйгурском автономном р-не. М-ния стеатита и талька известны в пров. Ляонин в р-не г. Телин; годовая добыча достигает 125 тыс. т. Кроме того, тальк добывают в провинциях Хэнань, Юньнань, Шаньдун и Фуцзянь.

Е. В. Голота, Л. Е. Эгель.

Добыча драгоценных и поделочных камней. Добыча алмазов попутно с золотом была организована ещё до 1949 в басс. реки Юаньцзян (провинции Хунань и Гуйчжоу). Алмазы, извлекаемые в этом р-не, преим. мелкие. В 1955 там же в р-не Чантэ было открыто новое м-ние, пром. разработка к-рого началась в 70-х гг. Алмазы в россыпях и кимберлитовых трубках периодически добывали в провинциях Ляонин, Шаньдун, Гуйчжоу, в Гуанси-Чжуанском и Тибетском автономных р-нах. К. является импортёром алмазов. Решить проблему обеспечения алмазами нужд нар. х-ва предполагается в осн. за счёт развития произ-ва синтетич. алмазов, к-рое началось в 1973.

В К. известны крупные м-ния бирюзы в Тибете, нефрита в Синьцзян-Уйгурском автономном р-не и горн. хрусталя в пров. Гуандун. Нефрит — традиционный ювелирно-поделочный камень К., широко применяющийся для изготовления художеств. резных изделий. С глубокой древности и до кон. 19 в. м-ния Куньлуньских гор, расположенные гл. обр. между Яркендом и Хотаном, являлись осн. источником нефрита в мире. В кон. 50-х гг. в центр. части о. Хайнань около г. Тунчэн интенсивно эксплуатировалось открытым способом уникальное м-ние горн. хрусталя Янзяолин. В 1956—60 на м-нии было добыто ок. 50 т монолитов пьезокварца и неск. тыс. т горн. хрусталя для выплавки кварцевого стекла. *А. П. Морозов, Е. Я. Киевленко.*

Добыча др. полезных ископаемых. Никелевые руды добывают гл. обр. на сульфидном м-нии Цзиньчуань. Попутно из руд извлекают кобальт (450 т в год). М-ния никелевых сульфидных руд с пром. содержанием металлов платиновой группы разрабатывают открытым и подземным способами в провинциях Гирин и Сычуань, а аналогичные руды, обогащённые также медью, висмутом и титаном,— во Внутр. Монголии.

Охрана окружающей среды. Вопросы охраны окружающей среды и рационального использования минеральных ресурсов вошли в нац. программу, для реализации к-рой в 1974 образовано управление по охране среды, включающее науч.-техн. отделение для координации исследований, мониторинга, плановое отделение для составления долгосрочных программ по охране окружающей среды и контроля за их соблюдением и др. подразделения. В сер. 70-х гг. в каждом мин-ве, связанном с добывающей и перерабат. пром-стью, образованы экологич. отделы. Кроме того, учреждён ряд н.-и. организаций по изучению с муниципальными и местными органами власти отд. проблем охраны окружающей среды.

Горное машиностроение. В К. развито произ-во разл. горн. и горнотранспорт. оборудования. Ок. 320 видов такой продукции (машины для очистных и подготовит. работ, крепи, оборудование подземного транспорта, геологоразведки, аппаратура и приборы техники безопасности) выпускается 34 з-дами угольного машиностроения, подчинёнными Мин-ву угольной пром-сти КНР. Производств. возможности превышают 260 тыс. т в год (в 1982 произведено 158,2 тыс. т). Кит. машиностроением освоено произ-во драг, морских буровых платформ отечеств. конструкций и др. оборудования.

Геологическая и горная служба. Подготовка кадров. Печать. Проведение геол. исследований, геол. образование и деятельность учреждений Академии геол. наук входят в компетенцию Мин-ва геологии. В каждой из провинций действуют геол. бюро, входящие в состав Мин-ва геологии, но в адм. отношении связанные с властями провинций. Кроме Мин-ва геологии, соответствующие исследования на терр. страны проводят также мин-ва металлургич. пром-сти, энергетики и ирригации, угольной пром-сти, транспорта, стр-ва. Вопросы разработки м-ний п. и. находятся в ведении мин-в нефт. и хим. пром-сти, металлургич. пром-сти. Управление мин-ва образования курирует деятельность 6 геол. вузов и 8 училищ, а также подготовку геологов в ун-тах страны. Кадры для угольной пром-сти готовятся в 12 горн. вузах (14 тыс. студентов), в 36 техникумах (18 тыс. студентов) и в 100 горнопром. школах и уч-щах (45 тыс. обучающихся). Заочным и вечерним обучением при вузах охвачено 14 тыс. чел.

В К. издаётся св. 40 журналов, освещающих вопросы освоения недр Земли.

● Баженов И. И., Леоненко И. А., Харченко А. К., Угольная промышленность КНР, М., 1959; Березина Ю. И., Топливно-энергетическая база КНР, М., 1959; Геология месторождений олова зарубежных стран, М., 1969; Китай сегодня, М., 1969; Китайская Народная Республика. Экономика, государство и право, культура, М., 1970; Природа и хозяйство Китая, М., 1979; Чжунго гэшэн куанчань фэньбуту (Карты полезных ископаемых по всем провинциям Китая), Пекин, 1958; Яманоути Кадзуо, Гэндай-но Тю: гоку кэйдзай. Сэкию то сякайсюги кэнсэцу (Современная китайская экономика. Нефть и строительство социализма), Токио, 1976; Лю Цзайсинь, У Юйэнь, Лянь Итун, Чжунго цзинцзи дили гайлунь (Экономическая геология Китая — краткий очерк), Пекин, 1983; Чжунго дабайкэ цюаньшу: куан'е (Большая китайская энциклопедия: горное дело и металлургия), Пекин — Шанхай, 1984. *А. П. Морозов.*

КИТА́ЙСКО-КОРЕ́ЙСКАЯ ПЛАТФО́РМА, Синийский щит (а. Chinese-Korean Platform; н. Chinesisch-Koreanische Tafel; ф. plate-forme Sino-Coréenne; и. plataforma Chino-Coreana),— древняя платформа, охватывающая бассейн ср. и ниж. течения р. Хуанхэ, Корейский и Шаньдунский п-ова и акваторию Жёлтого м. Кристаллич. фундамент К.-К. п., сложенный гранитами, гнейсами и кристаллич. сланцами архейского и протерозойского возраста, выступает на поверхность в пределах Корейского, Ляодунского и Шаньдунского п-овов и пров. Шаньси (к З. от Пекина). К.-К. п. включает на З. Ордосскую синеклизу, антеклизу Шаньси, Сев.-Китайскую синеклизу, составляющие вместе Сев.-Китайскую плиту, и на В.— Сино-Корейский щит и Вост.-Китайское перикратонное опускание, открывающееся в одноимённое окраинное море. Фундамент платформы перекрыт горизонтально залегающим или слабо дислоцированным осадочным чехлом, к-рый состоит из верхнепротерозойских (синийских), нижне- и верхнепалеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений, широко распространённых в пределах низменностей и на шельфе. В ср. течении р. Хуанхэ (Ордосская синеклиза) чехол К.-К. п. сложен гл. обр. мезозойскими отложениями. С аншаньской серией (ниж. протерозой) связаны крупные м-ния железистых кварцитов к Ю. от г. Шэньян. В отложениях каменноугольного, пермского и юрского возраста сосредоточены м-ния кам. угля, в палеогеновых и неогеновых — горючие сланцы и уголь (Фушунь), в пермских — бокситы (пров. Шаньдун). К меловым и кайнозойским отложениям Сев.-Китайской синеклизы приурочены нефт. м-ния на побережье зал. Бохайвань. Нефть и газ известны также в Ордосской синеклизе. С проявлениями мезозойского магматизма связаны м-ния руд золота, вольфрама и полиметаллов на Корейском п-ове, сурьмы и меди — на Ляодунском п-ове. *П. Н. Кропоткин.*

КЛА́ЙМАКС (Climax) — крупнейшее штокверковое м-ние молибдена в США (шт. Колорадо), в Скалистых горах (на выс. 3500 м). Открыто в 1879, разрабатывается с 1918, принадлежит компании «Amax».

М-ние расположено в вост. крыле крутопадающего разлома Москито, по к-рому докембрийские кристаллич. породы фундамента Сев.-Американской платформы контактируют с палеозойскими осадочными породами её чехла. Оно представляет собой крупные рудные штокверки (св. 2 км в поперечнике при глубине оруденения 600—700 м) в докембрийских гранитах и кристаллич. сланцах, а также прорывающих их гранитах и риолитах палеоген-неогенового возраста. Выделено три рудных тела (Сириско, Верхнее и Нижнее) опрокинутой чашеобразной формы, расположенных одно над другим. Пром. руды образованы молибденит-кварцевыми прожилками в метасоматически изменённых породах. Гл. рудные минералы — молибденит и пирит, второстепенные — халькопирит, гюбнерит, вольфрамит, касситерит, монацит, жильные — кварц, мусковит, топаз. Верхнее рудное тело отработано крупным карьером; м-ние эксплуатируется в осн. подземным способом. Система разработки — блоковое обрушение. Запасы руды (1978) 470 млн. т (ср. содержание Mo 0,17%). Доставка руды из подземных горн. выработок на обогатит. ф-ку — электровозной откаткой по горизонтальному тоннелю «Филипсон». Годовая добыча руды 14,5 млн. т (1981). Обогащение — флотацией. Годовое произ-во молибдена в концентрате более 22 тыс. т. Кроме молиб-

денита, из руды извлекаются гюбнерит, касситерит и пирит. Извлечение молибдена в концентрат 87%, вольфрама — 26%. Концентрат отправляется для дальнейшей переработки на з-ды в гг. Ланглот и Форт-Мадисон.
В. Т. Покалов.

КЛАРЕ́Н (франц. clarain, от лат. clarus — ясный, светлый, блестящий * a. clarain; н. Clarit; ф. clarain; и. clarain) — макроскопически различаемый блестящий ингредиент, литогенетич. тип (литотип) ископаемых углей. В неоднородных углях образует полосы разл. толщины, иногда нацело слагает пласты угля. Трещиноватый, хрупкий. Цвет К. чёрный, излом угловато-неровный, текстура полосчатая. По физ. и хим. свойствам при одинаковой степени углефикации приближается к витрену. В составе К. преобладают (св. 75%) гелифицир. микрокомпоненты группы витринита при пониженном содержании липоидных (группы лейптинита) и фюзенизированных (группы интертинита) микрокомпонентов. При снижении содержания микрокомпонентов группы витринита с соответственным обогащением угля микрокомпонентами группы лейптинита и фюзинита К. переходит в литотипы: дюрено-кларен (полублестящий) и кларено-дюрен (полуматовый).

КЛА́РКИ ЭЛЕМЕ́НТОВ (a. clarks, percent abundance of elements; н. Clarke-Zahl von Elementen; ф. clarkes; и. número de clarke, promedio du un elemento en la litosfera) — система усреднённых содержаний, характеризующих распространённость химических элементов в крупной геохим. системе (в земной коре, литосфере, атмосфере, гидросфере, биосфере, на Земле в целом или в космосе). Выражается в массовых, объёмных, атомных процентах (%), промилле (‰), миллионных частях (г/т) или по отношению к содержанию одного из элементов, наиболее распространённого, напр. кремния. Ср. содержания ряда ведущих элементов в земной коре исследовались с 1815 англ. учёным У. Филлипсом. Обобщение данных по хим. составу разл. г. п., слагающих земную кору, с учётом их распространения до глуб. 16 км, впервые было сделано амер. учёным Ф. У. Кларком (1889). Термин (в честь Кларка) и совр. концепция кларков предложены сов. учёным А. Е. Ферсманом в 1923. Наиболее полные сводки кларков и оригинальные оценки ср. содержаний элементов в разных типах г. п. и земной коре принадлежат Ферсману (1933), А. П. Виноградову (1949, 1956, 1962), амер. учёному С. Р. Тейлору (1964), сов. учёному А. А. Беусу (1972, 1980). По Ферсману, кларки — нормальное содержание элемента в системе, позволяющее фиксировать любое отклонение от нормы (концентрацию или рассеяние), вызванное миграцией элементов.

Величины кларков конкретных элементов различаются в миллионы раз, зависят от устойчивости ядер элементов и перераспределения элементов в той или иной системе. В космосе резко преобладают простейшие элементы — H и He (99,99%), в земной коре (99%) — O, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K, Ti, Mn, H (К. э. земной коры см. в табл. к ст. *ГЕОХИМИЯ*), в гидросфере — O и H, и т. п. В определённой зависимости от кларков находится общее содержание элементов в геохим. системах, общие запасы тех или иных металлов и руд в земной коре, масштабы м-ний, кол-во минералов каждого элемента, поведение элементов в геохим. процессах.

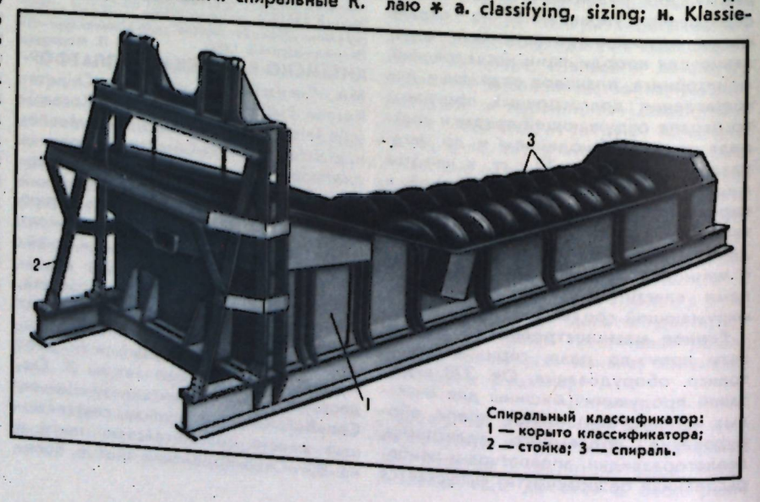
Кларк концентрации (согласно В. И. Вернадскому) — отношение ср. содержания элемента в м-нии или любом объекте природы (минерале, породе, руде, организме) к кларку этого элемента в земной коре, характеризующее степень его концентрации или рассеяния в данном объекте или природном процессе. Кларки концентрации каждого элемента варьируют в тысячи раз, а при формировании руд и рудных минералов (Au, Ag, Hg, Bi и др.) иногда в миллион раз. *Д. А. Минеев.*

КЛАССИФИКА́ТОР (a. classifier; н. Klassierer, Sichter, Klassifikator; ф. classificateur, classeur; и. clasificador) — аппарат для разделения измельчённых материалов на классы по крупности, плотности, форме зёрен (см. *КЛАССИФИКАЦИЯ*). В зависимости от действующих сил различают К. гравитационные и центробежные; в зависимости от комбинации действующих сил и способа разгрузки: с механич. разгрузкой песков — гравитационные, механические (реечный, спиральный, чашевый, дражный, гидроосциллятор), центробежные (шнековые осадительные центрифуги); с самотёчной разгрузкой песков — гравитационные (*ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ КЛАССИФИКАТОР*), центробежные (*ГИДРОЦИКЛОН, ЦЕНТРИФУГА*).

Наибольшее распространение на рудных и углеобогатит. ф-ках получили мокрые механич. спиральные К. для классификации в циклах измельчения и подготовки исходного материала к флотации. Спиральный К. (рис.) представляет собой наклонное корыто, в к-ром помещены один или два вращающихся вала с насаженными на них ленточными спиралями, выполненными по винтовой линии (погружёнными в пульпу или непогружёнными в пульпу). Пульпа подаётся в ниж. треть корыта К., осевшие пески с помощью спиралей удаляются и частично обезвоживаются. Тонкие частицы, не успевшие осесть, переходят в слив. Тонина слива зависит от наличия глинистых шламов, увеличивающих вязкость, плотности и степени разжижения пульпы, а также скорости вращения спиралей и наклона корыта. Производительность К. зависит гл. обр. от площади зеркала пульпы, т. е. определяется шириной, высотой лобовой стенки и наклоном корыта, и от требуемой крупности слива, плотности и вязкости пульпы. Спиральные К. отличаются простой и надёжной конструкцией, их важное достоинство — подъём песков выше точки поступления питания, что позволяет компоновать замкнутый цикл измельчения без дополнит. транспортирующих устройств (см. *ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ*). Как правило, механич. К. используют в сочетании с шаровыми мельницами. При крупности классификации 0,2 мм и выше применяют К. с непогружённой спиралью, для получения тонкого слива (более 65% класса —0,074 мм) — К. с погружённой спиралью. В связи с появлением более компактных и экономичных центробежных К. — гидроциклонов область применения механич. К. уменьшилась.

Совершенствование К. идёт по пути увеличения производительности и надёжности работы оборудования за счёт широкого внедрения аппаратов большой единичной мощности, применения износостойких материалов, автоматизации.
В. З. Персиц.

КЛАССИФИКА́ЦИЯ (от лат. classis — разряд, группа, класс и facio — делаю * a. classifying, sizing; н. Klassieren, Klassierung; ф. classification, classement, triage; и. clasificación) — процесс разделения (сепарации) измельчённых материалов в жидкой или воздушной среде на основе различия в скоростях падения (оседания) частиц разного размера, формы и плотности. Цель — получение продуктов разл. гранулометрич. состава и плотности. К. применяют в горн. пром-сти, преим. при обогащении руд чёрных и цветных металлов, углей и т. п. для обеспечения оптим. крупности продуктов при последующей обработке, в т. ч. перед гравитац. обогащением и флотацией, а также для аналитич. целей (см. *ГРАНУЛОМЕТРИЯ*). Крупность разделяемых частиц обычно от 1 мм до 40 мкм. Материал крупнее 3 мм (при обогащении угля крупностью до 13 мм) подвергается К. редко.



Спиральный классификатор: 1 — корыто классификатора; 2 — стойка; 3 — спираль.

По технол. назначению К. разделяют: на самостоятельную, или окончательную,— для отделения крупнозернистого материала от илистых и глинистых частиц, получения готовых продуктов, сортность к-рых определяется крупностью; подготовительную — для разделения тонкозернистых материалов на отд. классы крупности перед их обогащением гравитац. или флотац. процессами. При измельчении выделяют К.: предварительную — отделение крупных частиц для последующего их измельчения; контрольную, или поверочную,— выделение крупных частиц (песков) из измельчённого материала для последующего их доизмельчения в замкнутом цикле; совмещённую — предварительную и контрольную (поверочную), когда обе операции объединены в одну при измельчении в замкнутом цикле.

В зависимости от среды, в к-рой происходит разделение частиц, различают мокрую (гидравлическую) и сухую (пневматическую) К. Преимущество первой — возможность К. обводнённых материалов и суспензий, а также лучшее разделение слипшихся частиц при добавках пептизаторов. К. в воздушной среде (см. *ВОЗДУШНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ*) применяется для сухих материалов.

По принципу разделения выделяют К. гравитационную (с разделением частиц в поле силы тяжести) и центробежную (с разделением в поле центробежных сил).

Теория К. основана на изучении и количеств. описании перемещения частиц в жидкой или воздушной среде (см. *ГРАВИТАЦИОННОЕ ОБОГАЩЕНИЕ*), в частности для мелких частиц на основе закона Стокса (для сферич. частиц), по к-рому скорость движения (падения) частиц (до 100 мкм в воде и до 50 мкм в воздухе) прямо пропорциональна квадрату поперечника и разностей плотностей частицы и среды и обратно пропорциональна вязкости среды. Различие в скоростях падения частиц определяет процесс разделения. Отношение размеров частиц, имеющих одинаковую скорость падения (гидравлическая крупность), наз. коэфф. равнопадаемости. Эффективность К. зависит от распределения жидкой фазы по продуктам К., неравномерности скоростей потока и его турбулентности по сечению классификатора, формы и плотности частиц, а также конструктивных параметров классификаторов. Трудность К. возрастает с уменьшением размера частиц. Очень тонкие (менее 10 мкм) частицы сильнее слипаются друг с другом — коагулируют или флокулируют (см. *КОАГУЛЯЦИЯ, ФЛОКУЛЯЦИЯ*).

Для чёткого разделения тонких частиц необходимо их разобщить, пептизировать (см. *ПЕПТИЗАЦИЯ*) добавлением реагентов, предотвращающих слипание тонких частиц друг с другом.

● Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы, под ред. В. А. Олевского, 2 изд., М., 1982.
В. З. Персиц.

КЛАССО́Н Роберт Эдуардович — рус. сов. электротехник, руководитель стр-ва ряда электростанций, создатель гидравлич. способа добычи торфа.

Р. Э. Классон (12.2.1868, Киев,—11.2.1926, Москва).

По окончании Петерб. технол. ин-та (1891) стажировался в Германии. Участвовал в электрификации бакинских нефтепромыслов (1900—06). В 1912—14 К. разработал и осуществил проект первой в мире электростанции, работающей на торфе, в р-не г. Богородск (ныне г. Ногинск Московской обл.). В 1914 Классон совместно с В. Д. Кирпичниковым предложил гидравлич. способ добычи торфа, осуществлённый в нач. 20-х гг. благодаря энергичной поддержке В. И. Ленина. Участвовал в разработке плана ГОЭЛРО. Посвятил ряд работ решению проблем искусств. сушки и обезвоживания торфа.

● Каменецкий М. О., Роберт Эдуардович Классон, М.—Л., 1963.

КЛАСТИ́ЧЕСКИЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ — см. *ОБЛОМОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ.*

КЛАСТИ́ЧЕСКИЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ, кластиты (от греч. klastós — разбитый, раздробленный * a. clastic deposits; н. klastische Ablagerungen; ф. dépôts détritiques; и. depósitos clásticos), обломочные отложения,— состоят из обломочного материала (обломки разл. минералов и г. п.), образовавшегося при разрушении суши, размыве дна водоёмов, карстовых процессах (карстовые брекчии) и др. (напр., брекчии подводных оползней). Смесь глыб и обломков лавового и шлакового материала, иногда с примесью осадочных пород, наз. вулканокластами. См. также *ОБЛОМОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ, ТЕРРИГЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ.*

КЛЕТЕВО́Й ПОДЪЁМ (a. cage winding; н. Korbförderung; ф. extraction par cages; и. extracción por jaula) — шахтная подъёмная установка, предназначенная для перемещения в клетях полезного ископаемого, породы, людей, материалов и оборудования. С помощью К. п. производятся также осмотр и ремонт армировки и крепи ствола. К. п. с паровым приводом появились в нач. 19 в., с кон. 19 в.— К. п. с электрич. приводом. К. п. применяют в вертикальных или наклонных главных, вспомогат. и фланговых стволах; выполняют функции главных, вспомогат. и инспекторских подъёмных установок. К. п. бывают одноканатными, многоканатными, с подъёмными машинами постоянного радиуса навивки (цилиндрич. барабанами, шкивами трения) и с переменным радиусом (коническими, бицилиндроконич. барабанами, с бобинами), с двигателем асинхронным или постоянного тока. В зависимости от числа навешенных сосудов различают двухклетевые или одноклетевые с противовесом подъёмные установки.

К. п. состоит из горнотехн. сооружений и подъёмного оборудования. К первым относятся: ствол шахты с армировкой; приёмная площадка околоствольного двора, оборудованная стопорами и толкателями; копёр, приёмный бункер и др. надшахтные сооружения. Подъёмное оборудование: *ПОДЪЁМНЫЕ МАШИНЫ, КЛЕТИ ШАХТНЫЕ*, головные и хвостовые *КАНАТЫ*, разгрузочные устройства (для опрокидных клетей).

При одноврем. работе с неск. горизонтов хорошее обслуживание обеспечивает одноклетевой подъём. Достоинства подъёма с противовесом: возможность уменьшения сечения ствола; использование однобарабанной подъёмной машины; уменьшение мощности двигателя и капитальных затрат на сооружение фундаментов и здания. Для разгрузки горн. массы из опрокидных клетей на поверхности используется разгрузочное устройство с приёмным бункером. Для проведения операций по загрузке и разгрузке клетей на приёмных площадках устанавливают посадочные устройства (брусья, кулаки, качающиеся площадки). Посадочные брусья могут применяться только на ниж. горизонте шахты. Посадочные кулаки и качающиеся площадки используют на поверхности и на горизонтах в шахте. Преимущество первых — клеть всегда фиксируется на определ. уровне, что облегчает проведение операции по её загрузке-разгрузке. Качающиеся площадки используют при загрузке клети, свободно висящей на подъёмном канате.

При К. п. применяют кнопочное управление подъёмом из клети (по типу лифта) или из здания подъёмной машины, дистанц. управление и контроль подъёмного сосуда при выполнении погрузочно-разгрузочных операций. Направления совершенствования К. п.: автоматизация процессов загрузки и разгрузки клетей, создание подъёмных канатов повышенной прочности и долговечности, новых конструкций клетей, полная автоматизация управления машинами.

За рубежом К. п. получили наибольшее распространение (ок. 70% всех подъёмных установок) в качестве гл. и вспомогат. подъёмов. При глубине ствола до 2000 м применяют одноступенчатые К. п., при больших глубинах — двухступенчатые. Наиболее широко используются барабанные подъёмные машины с многослойной навивкой каната на барабан (до 12 слоёв) и скоростью движения каната до 18 м/с. На глубоких шахтах применяют многоканатные подъёмные машины.

● Федорова З., Хаджиков Р., Качеровский В., Рудничные подъемные установки, М., 1966; Стационарные установки шахт, М., 1977.
О. С. Докукин, М. В. Коваленко.

КЛЕТЬ ША́ХТНАЯ (а. cage; н. Schachtförderkorb, Korb; ф. cage de mine; и. jaula de mina) — трансп. сосуд для подъёма по стволу полезного ископаемого и породы в шахтных вагонетках, спуска и подъёма людей, материалов и оборудования. Начало применения К. ш. относится к кон. 18 в., когда они заменили на шахтном подъёме бадьи. К. ш. используются на одноканатных и многоканатных подъёмных установках, двухклетевых и одноклетевых (с противовесом) подъёмах гл. и вспомогат. стволов. По трансп. назначению К. ш. разделяют на грузовые, грузо-людские и людские. В качестве осн. подъёмных сосудов они, как правило, применяются на неглубоких, ограниченной производств. мощности и старых шахтах.

К. ш. вертикальных стволов бывают неопрокидными и опрокидными. Неопрокидные клети наиболее распространены, имеют один этаж и более, вмещают по неск. вагонеток. На шахтах в осн. применяют стандартные одно- и двухэтажные неопрокидные К. ш. с одной вагонеткой в этаже. Конструктивно неопрокидная К. ш. для одноканатного подъёма представляет собой несущий стальной каркас, обшитый по длинным сторонам перфорир. листовой сталью; снабжается направляющими стопорным, подвесным и парашютным устройствами, а также рельсовой колеёй для вагонетки. На коротких сторонах клети навешены дверцы, запирающиеся снаружи. Недостаток неопрокидных К. ш.— ограниченная возможность повышения полезной нагрузки, определяемая типоразмером вагонетки, а при увеличении их числа — кол-вом этажей клети, сечением ствола.

Опрокидные К. ш. позволяют осуществлять подъём п. и. в шахтных вагонетках без выкатывания их из клети. К. ш. этого типа применяют в осн. на вспомогат. подъёмных установках вертикальных стволов. Осн. элементы такой клети — вертикально перемещающаяся по проводникам рама и подвижная платформа, соединённые осью вращения. К раме присоединяются прицепное устройство, парашюты и крыша (зонт). На раме платформы установлены рельсовые пути и стопоры, удерживающие вагонетку при движении клети и во время опрокидывания платформы. В верх. части платформы закреплены разгрузочные ролики. Используются К. ш. двух конструкций — с поворотом платформы на 45 и 135°. В СССР наибольшее распространение получили клети со вторым параметром. Клеть загружается на нижней приёмной площадке с помощью толкателей, разгружается на поверхности автоматически. Ролики входят в разгрузочные кривые копра, рама клети движется вверх по направляющим, а платформа поворачивается вокруг оси, и находящаяся в ней вагонетка, удерживаемая стопорами за колёса и кузов, разгружается. Преимущество опрокидных клетей — автоматич. разгрузка вагонеток, что упрощает поверхностное х-во шахты и организацию откатки. Недостатки: масса, более чем в 1,5 раза превышающая соответствующий показатель неопрокидной клети той же грузоподъёмности; большие динамич. нагрузки на копёр; меньшая безопасность транспортирования людей и др. В связи с этим при проектировании новых шахт применение опрокидных К. ш. не предусматривается.

К. ш. наклонных стволов используют во вспомогат. выработках с наклоном 30—85°. Различают их по типу парашюта (конструкции МакНИИ и типа ПКЛ) и по кол-ву этажей (одно-, двух- и трёхэтажные). К. ш. с парашютом МакНИИ состоит из рамы с кузовом, ходовой части, стопорного, парашютного и прицепного устройств. В клети выполнены откидными сиденья для людей, а также верхняя торцовая стенка (для загрузки длинномерных материалов). Клеть с парашютом типа ПКЛ отличается от первой в осн. наличием на концах рамы спец. направляющих роликов для тормозного каната и конструкцией рамы.

Совершенствование К. ш. ведётся в направлении облегчения их массы за счёт перехода на цельносварные конструкции, использования более высококачеств. сталей и лёгких материалов с высокой абразивно-коррозионной стойкостью.

За рубежом широко применяют К. ш. с числом этажей до четырёх (иногда и более). На каждом ярусе перевозится по неск. вагонеток, располагаемых последовательно или параллельно. В таких К. ш. может размещаться 200—250 чел.

● Стационарные установки шахт, М., 1977.
О. С. Докукин, М. В. Коваленко.

КЛИВА́Ж (франц. clivage — расслаивание, расщепление * а. cleavage; н. Schlechten; ф. clivage; и. clivaje, crucero) — система частых параллельных поверхностей скольжения в горн. породах, по к-рым породы легко расщепляются. В зоне выветривания имеет вид открытых или закрытых, а на глубоких уровнях — скрытых трещин. Выделяют приразломный К. и К., связанный со складчатостью (по А. Е. Михайлову). Последний может быть послойным или секущим, напр. веерообразным, обратновеерообразным, параллельным по отношению к элементам складок. Выделяют также К. главный, линейный, осевой поверхности, прерывистый, вторичный, течения. К.— результат одного из видов механич. разрушения пород, развивается в условиях сжатия, послойного течения вещества, представляя собой переходную форму между складками и разрывами. Параллельный К. используется при геол. картировании. Его падение на крыльях нормальных складок круче наклона слоёв, в изоклинальных складках — параллельно ему, в опрокинутых складках К. падает положе слоёв. Широкое развитие К. иногда полностью затушёвывает слоистость.

Б. В. Ермаков.

КЛО́НДАЙК (Klondike) — район золотоносных россыпей на С.-З. Канады, в басс. р. Клондайк, правого притока р. Юкон. Открытие К. в 1896 вызвало «золотую лихорадку» в нач. 20 в. Гл. населённый пункт — г. Доусон. Общая пл. района ок. 1800 км^2.

Золотоносные россыпи локализуются в песчано-галечных отложениях плиоцен-древнечетвертичного возраста, перекрывающих докембрийские кристаллич. сланцы (плотик в россыпях). Преобладают русловые и террасовые россыпи, залегающие на неск. гипсометрич. уровнях (до 60—90 м) над тальвегом долины; выявлены и погребённые долинные россыпи. Мощность песчано-галечных отложений до 120 м, шир. россыпей от десятков до 700—800 м. Золото концентрируется гл. обр. в подошве россыпей (в интервале до 1,5 м), на плотике и в разрушенных сланцах. Содержание золота на этих участках 4—6 г/м^3. Золото в осн. зернистое, крупные самородки редки. Распределение золота неравномерное.

До 1930-х гг. разработка россыпей велась кустарным способом старателями, затем драгами. В 50-е гг. одновременно работали две драги. Работа в р-не сезонная. С сер. 60-х гг. в р-не добыча была почти прекращена (оставалось неск. десятков старателей-одиночек). В кон. 70-х гг. добыча золота на приисках К. увеличилась до 1,2—1,5 т. С 1982 работает малолитражная драга (за сезон 60—80 кг золота). За всё время эксплуатации добыто ок. 300 т золота (в осн. в ранний период). Оставшиеся запасы в 50-е гг. оценивались в десятки т золота.

Ю. Г. Сафонов.

КЛЮЧИ́ — см. ИСТОЧНИКИ.

«КМАРУДА́» имени 50-летия СССР — комбинат по добыче и переработке жел. руд в бассейне КМА, на базе Коробковского железорудного м-ния, в Губкинском р-не Белгородской обл. РСФСР. Пром. центр — г. Губкин. М-ние известно с 1919, в осн. разведывалось в 1930—55. Стр-во первой разведочно-эксплуатац. шахты им. И. М. Губкина велось с 1931. Первая очередь комб-та вступила в строй в 1952, вторая — в 1959. «К.» включает шахту, две ф-ки (обогатит.-агломерационную и обогатительную) и др. Производит железорудный концентрат, агломерат, щебень из отходов обогащения.

М-ние расположено в Старооскольском железорудном р-не на замыкании Тим-Ястребовского синклинория, в замковых частях Коробковской и Сретинской антиклиналей. Продуктивна железорудная свита курской серии с двумя подсвитами железистых кварцитов (мощность 100—200 и 180—320 м), в к-рых выделяются 5 залежей. Гл. залежь: дл. 3 км, шир. 1 км, падение — близкое к вертикальному. Запасы 1,6 млрд. т (1984). Содержание Fe 34,4%. Осн. типы кварцитов магнетитовые, железо-слюдково-магнетитовые, силикатно-магнетитовые и слаборудные. Гл. рудный минерал — магнетит. Содержание вредных примесей (%): S 0,7, P 0,06, TiO_2 0,12. Присутствуют легирующие компоненты (%): Mn 0,05, Cr, Ni и Co (по 0,001). М-ние разрабатывается подземным способом. Шахтное поле вскрыто пятью стволами, два из к-рых оборудованы скиповым подъёмом глуб. до 335 м. Система разработки — этажно-камерная, с наклонным днищем. Для предохранения выработок от возможных прорывов воды в потолочине оставлен 70-метровый предохранит. целик из железистых кварцитов. Всего в целиках консервируется $^2/_3$ запасов отрабатываемого горизонта. Для более полного извлечения этих запасов намечается стр-во Губкинского карьера мощностью 30 млн. т сырой руды в год. Отбойка руды в камерах — скважинными зарядами. Выпуск руды из камер — виброустановками с пневмопушками. Внедряется вариант системы с камерами цилиндрич. формы. При проходке применяются погрузочно-доставочные машины. Откатка — электровозная, в вагонах с глухим кузовом, с дроблением руды в околоствольных дробилках и выдачей её в скипах на поверхность. Обогащение — двухстадийное дробление и измельчение, мокрая магнитная сепарация. Конечный продукт — концентрат и агломерат (содержание Fe соответственно 66 и 57%). Отходы обогащения используются в качестве щебня. Годовая добыча сырой руды в 1984 составила 3,5 млн. т (содержание Fe 32,11%), произ-во товарной продукции 1,5 млн. т, в т. ч. 1 млн. т концентрата и 0,5 млн. т агломерата. На обогатит. ф-ке действует оборотное водоснабжение. Плодородный слой почвы с нарушаемых земель снимается. Отработанные площади (отвалы) рекультивируются и озеленяются.

Комб-ту присвоено имя 50-летия СССР (1972).

Р. Н. Потушков.

КНОПИ́Т (в честь нем. минералога А. Кнопа, A. Knop * а. knopite; н. Knopit; ф. knopite; и. knopita) — минерал, разновидность ПЕРОВСКИТА, содержащая до 10% редкоземельных элементов. Характерны октаэдрич. и кубоктаэдрич. кристаллы чёрного и свинцово-серого цвета. Встречается в массивах щелочных основных пород и в карбонатитах.

Илл. см. на вклейке.

КОАГУЛЯ́ЦИЯ (от лат. coagulatio — свёртывание, сгущение * а. coagulation; н. Koagulation; Flockung; ф. coagulation, floculation; и. coagulación) — слипание частиц дисперсной фазы в коллоидных системах. Происходит при столкновениях частиц в процессе броуновского движения, направленного перемещения в силовом поле или при перемешивании дисперсионной среды. В образующихся агрегатах (флокулах, хлопьях) первичные частицы связаны молекулярными силами непосредственно или через прослойку окружающей (дисперсионной) среды. К. обусловлена агрегативной неустойчивостью системы и её тенденцией к уменьшению свободной энергии. К. может происходить как в результате физ. или хим. процессов, протекающих в системе при её старении (автокоагуляция), так и под влиянием внеш. воздействий — температурных, механических, электрических и др.

В системах с жидкой дисперсионной средой быструю К. вызывает введение коагулянтов — веществ, снижающих защитную способность адсорбционно-сольватных слоёв на поверхности частиц дисперсной фазы. В случае гидрозолей эффективные коагулянты — электролиты, напр. соли поливалентных металлов. Образование агрегатов однородных частиц наз. гомокоагуляцией, разнородных — гетерокоагуляцией. В полидисперсных системах может происходить т. н. ортокинетич. К.— «захват» крупными частицами мелких при их направленном движении с разными скоростями, напр. при седиментации.

Вид К., при к-рой частицы дисперсной фазы объединяются в рыхлые агрегаты при введении в систему спец. полимерных добавок, наз. флокуляцией. Наиболее вероятный механизм действия таких добавок (флокулянтов) — адсорбция макромолекул одновременно на разных частицах.

В водных средах активные флокулянты — органич. высокомолекулярные соединения, напр. полисахариды (крахмал, производные целлюлозы), синтетич. полимеры акрилового ряда (полиакрилаты, полиакриламиды), поливиниловый спирт и его производные, полиэлектролиты разл. хим. классов, а также неорганич. соединения типа поликремниевой к-ты (активной кремнекислоты).

К. в жидких средах обычно приводит к выпадению студенистого осадка (коагулята, коагеля) или гелеобразованию во всём объёме системы. При этом образуется дисперсная структура коагуляц. типа (по классификации П. А. Ребиндера), обладающая тиксотропными свойствами, т. е. способностью самопроизвольно восстанавливаться после механич. разрушения в изотермич. условиях. При старении структура геля может из коагуляционной (обратимой) перерождаться в конденсационно-кристаллизационную (необратимую) вследствие прорыва прослоек дисперсионной среды, разделяющей частицы дисперсной фазы, и возникновения фазовых (когезионных) сростков между частицами. В случае систем с жидкой или газовой дисперсной фазой К. может сопровождаться коалесценцией — укрупнением капель или пузырьков вследствие их слияния вплоть до полного расслоения системы на макрофазы. Процесс, обратный К.,— распад агрегатов на первичные частицы, или переход геля в золь, наз. ПЕПТИЗАЦИЕЙ.

К. происходит во мн. технол., геол., атм. и биол. процессах. К. используют, напр., при флотац. обогащении руд, очистке воды от природных и бытовых загрязнений, выделении ценных пром. продуктов из отходов произ-ва, укреплении водонасыщенных грунтов. К. играет важную роль при кольматации проницаемых пород во время бурения нефт. и газовых скважин с использованием БУРОВЫХ РАСТВОРОВ. Процессы К. и гелеобразования, а также вторичные физ. и хим. превращения в коагелях (конденсация, рекристаллизация, ионный обмен и др.) имеют решающее значение в формировании разнообразных осадочных пород (глинистых, карбонатных, кремнистых и др.).

● Зонтаг Г., Штренге К., Коагуляция и устойчивость дисперсных систем, пер. с нем., Л., 1973; Бабенков Е. Д., Очистка воды коагулянтами, М., 1977; Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А., Коллоидная химия, М., 1982.
Л. А. Шиц.

КО́БАЛЬТ, Co (от нем. Kobold — домовой, гном * а. cobalt; н. Kobalt; ф. cobalt; и. cobalto),— хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 27, ат. м. 58,9332. Природный К. состоит из 2 стабильных изотопов ^{59}Co (99,83%) и ^{57}Co (0,17%). Важнейший из искусств. радиоактивных изотопов ^{60}Co. Получен в 1735 швед. химиком Г. Брандтом.

К.— бледно-жёлтый с розоватым или синеватым отливом металл. Кристаллич. решётка ниже 430 °С гексагональная плотноупакованная, выше — гранецентрир. кубическая. Плотность 8900 кг/м^3; $t_{пл}$ 1494 °С; $t_{кип}$ 2960 °С; модуль упругости (19,6—20,6)·10^{10} Па; температурный коэфф. линейного расширения 12,08·10^{-6} К$^{-1}$ при 0 °С; C_p (темп-ра 20 °С) 24,8 Дж/(моль·К); $\Delta H_{пл}$ 0,277 МДж/кг; коэфф. тепло-

проводности λ 69,08 Вт/(м·К) при 20 °С; уд. сопротивление $\rho=5{,}68\cdot10^{-8}$ Ом·м; работа выхода 4,41 эВ; ферромагнитен, точка Кюри 1121 °С. Степень окисления +2 и +3. Компактный К. устойчив на воздухе, выше 300 °С покрывается плёнкой CoO; тонкодисперсный К. пирофорен; реагирует с разбавл. к-тами (кроме HF); при комнатной темп-ре взаимодействует с галогенами (кроме F_2), при нагревании до 300—500 °С — с S, P, As. Образует непрерывные ряды твёрдых р-ров с Fe, Ir, Mn, Ni, Pd, Pt, Rh, огранич. твёрдые р-ры с Au, Cr, Os, Re, интерметаллич. соединения со мн. металлами. Пыль К. токсична: ПДК 0,5 мг/м³.

Содержание К. в земной коре 0,0018%. Известно ок. 50 минералов К., из них ок. $^1/_2$ — сернистые, мышьяковистые и им подобные соединения [карролит $CuCo_2S_4$, линнеит Co_3S_4, кобальтин CoAsS, саффлорит (Co, Fe) As_2, скуттерудит $CoAs_3$, шмальтин (Co, Ni) As_3 и др.]; рудные минералы-носители — *ПИРИТ, ПИРРОТИН, ПЕНТЛАНДИТ, ХАЛЬКОПИРИТ, АРСЕНОПИРИТ*. Геохимически наиболее сходен с Fe и Ni, типичный элемент ультраосновных, отчасти основных г. п. и халькогенидных рудных ассоциаций, связанных с глубинными источниками, в к-рых ассоциируются Fe, Ni, Cu, Ag, U, а также нек-рых осадочно-метаморфич. образований (Fe, Mn, Ni и др.). К. в микроколичествах обнаружен в мор. воде, минеральных источниках, почве, растит. и живых организмах. Об осн. генетич. типах м-ний и методах обогащения см. в ст. *КОБАЛЬТОВЫЕ РУДЫ*. Попутное извлечение К. возможно при переработке кобальтсодержащих руд железорудных магнетитовых м-ний, обогащённых сульфидной составляющей; железо-марганцевых океанич. конкреций. Металлич. К. получают восстановит. плавкой с углём, электролизом растворов сульфата или хлорида К., восстановлением водородом под давлением из аммиачных растворов [гидроксиды и аммиачные растворы — продукты гидрометаллургич. или комбинированной (пиро- и гидрометаллургической) переработки руд]. Отделяется К. от сопутствующих металлов путём фракц. окисления и гидролитич. осаждения, а также экстракцией.

К. применяется гл. обр. в произ-ве жаропрочных, магнитных, сверхтвёрдых, коррозийно-стойких и др. сплавов и покрытий. На основе К. изготовляют катализаторы для органич. синтеза. Радиоактивный изотоп ^{60}Co ($T_{1/2}$ 5,24 года) — источник γ-излучений в технике и медицине («кобальтовая пушка»). Соединения К. используются при получении стойких эмалей и красок, керамики и стекла, в произ-ве химикалий.

● Смирнов В. И., Худяков И. Ф., Деев В. И., Извлечение кобальта из медных и никелевых руд и концентратов, М., 1970; Боришанская С. С., Виноградова Р. А., Крутов Г. А., Минералы никеля и кобальта, М., 1981.

В. В. Иванов.

КОБАЛЬТИ́Н (a. cobaltite, cobalt glance, cobalt-bright white cobalt; н. Kobaltin, Kobaltglanz; ф. cobaltine; и. cobaltina) — минерал класса сульфидов, CoAsS. Содержание Co 26—34%. При высоких темп-рах образует непрерывный изоморфный ряд с герсдорфитом NiAsS с содержанием Fe до 40 атомных % и зональным распределением богатых Co и Ni компонентов. Разновидности, близкие к чистому К., незональны. Кристаллизуется в кубич. сингонии. Кристаллич. структура типа пирита. Образует октаэдрич., кубич. кристаллы, зернистые агрегаты, вкрапленники, прожилки. Оловянно-белый с характерным розоватым оттенком. Блеск металлический. Хрупкий. Иногда совершенная спайность по кубу. Тв. 5,5. Плотность 6200 кг/м³. Наиболее значит. скопления К.— в высокотемпературных контактово-метасоматич. м-ниях — железорудных скарнах; в гидротермальных золото-кварцевых (Булиден, Швеция) и серебро-арсенидных карбонатных жилах (м-ние Кобальт, пров. Онтарио, Канада); в м-ниях Ni-Co-Ag-Bi-U-формации (Рудные горы, ЧССР и ГДР). В зоне окисления переходит в *ЭРИТРИН* и др. вторичные продукты. К.— один из осн. минералов *КОБАЛЬТОВЫХ РУД*.

Осн. метод обогащения — флотация с последующей селекцией. Из медно-кобальтово-пиритных руд К. извлекается в коллективный концентрат, из к-рого флотируют медные минералы, затем К., если он не связан с пиритом. Собиратели — ксантогенаты, аэрофлоты, меркаптобензотиазол (дополнительно подаются аполярные масла); пенообразователи — крезиловый аэрофлот, сосновое масло; активаторы — медный купорос с серной к-той, небольшие кол-ва сульфида натрия; регуляторы среды — сода, серная к-та; депрессоры — известь, длит. аэрация и др. Для повышения качества концентрата его обжигают для окисления пирита и перефлотируют с извлечением К. в концентрат. Из никель-кобальтовых руд К. и др. арсенаты Co извлекаются вместе с никелевыми минералами и отделяются от последних в металлургич. переделе.

Илл. см. на вклейке.

КО́БАЛЬТОВЫЕ РУ́ДЫ (a. cobalt ores; н. Kobalterze; ф. minerais de cobalt; и. minerales de cobalto) — природные минеральные образования, содержащие кобальт в кол-вах, при к-рых целесообразно его пром. извлечение. Известно св. 130 кобальтсодержащих минералов, в т. ч. более 40 собственно кобальтовых. По минеральному и хим. составу выделяют К. р.: мышьяковые, сернистые и окисленные.

Мышьяковые К. р. Гл. минералы (арсениды) — скуттерудит (до 20% Co), зонально-изоморфные смеси Ni-Co-скуттерудитов (от 1 до 20% Co) и минералы изоморфного ряда саффлорит-лёллингит (от следов до 29% Co); сульфоарсениды — минералы рядов кобальтин-герсдорфит и арсенопирит-аллоклазит (содержание Co от десятых долей процента до 35%). Ср. содержание Co в пром. рудах 0,5—1,5%. Попутные компоненты — Cu, Au, Ag, Bi, U. За рубежом бедные руды перед металлургич. переделом подвергаются механич. обогащению, богатые — поступают непосредственно в плавку; в СССР применяется аммиачно-автоклавный процесс. М-ния мышьяковых К. р.— гидротермальные и скарновые. Добыча руд производится подземным способом. Пром. м-ния мышьяковых К. р. известны в СССР (Тув. АССР) и за рубежом (Марокко).

Сернистые К. р. относятся к типу комплексных. Среди них выделяют магматич. кобальтсодержащие медно-никелевые руды, скарновые, содержащие сульфиды, магнетитовые руды и гидротермальные медно- и серно-колчеданные руды. В медно-никелевых рудах гл. минерал — пентландит (до 3% Co), в остальных — пирит (содержание Co от десятых долей процента до 1%). Ср. содержание Co в пром. рудах первые сотые — первые десятые доли процента. Попутные компоненты в медно-никелевых рудах — платиноиды, Au, Ag и др., в остальных — Ni, Se, Te, Au, Ag, Bi, реже Ge, In, Cd. Для м-ний характерны пласто- и линзообразная, реже неправильная формы рудных тел. Добыча ведётся подземным и открытым способами. Сульфидные медно-никелевые руды подвергаются механич. обогащению, полученные никелевый и медный концентрат — пирометаллургической, пирротиновый — гидрометаллургич. переработке. Обогащение магнетитовых, медно- и серно-колчеданных руд — механическое, с последующей переработкой по разл. технол. схемам (обжиг, выщелачивание, извлечение и т. д.). В СССР м-ния сернистых К. р. известны в Норильском р-не Красноярского края, на Кольском п-ове (медно-никелевые), магнетитовых, медно- и серно-колчеданных — на Урале, в Казахстане и др.; за рубежом — медно-никелевые в Канаде, Австралии, медно-колчеданные в Финляндии, серно-колчеданные в Норвегии, на Кипре.

Окисленные К. р. являются также комплексными. Среди них выделяют руды кобальтсодержащих никелевых м-ний (силикатно-оксидные с содержанием Co 0,03—0,1%), приуроченных к коре выветривания ультраосновных пород, и руды зоны окисления сульфидных кобальто-медных м-ний, приуроченные к медистым песчаникам (Co 0,1—0,2%). Кобальт концентрируется в гидроксидах, а в зоне окисления сульфидных кобальто-медных руд также и в карбонатах кобальта. Добыча руд осуществляется открытым и подземным способами. В силикатно-оксидных рудах Co вместе с Ni извлекают пиро- и гидрометаллургич. методами. Окисленные кобальто-медные руды подвергают механич. обогащению с последующей пиро- и гидрометаллургич. или пирометаллургич. переработкой. Силикатно-оксидные руды в СССР известны на Урале, в Казахстане, на Украине; за рубежом — в Республике Куба, Новой Каледонии, Индонезии, Австралии, Филиппинах, окисленные кобальто-медные руды — в Африке (Заир, Замбия, Зимбабве, Ботсвана, Уганда).

Гл. пром. м-ния руд кобальта в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах — сернистые медно-никелевые, окисленные кобальто-медные и силикатно-оксидные никелевые руды; запасы ок. 3 млн. т (нач. 1984), в т. ч. в Заире 1360 тыс. т, Новой Каледонии 227 тыс. т, Замбии 300 тыс. т, США 46 тыс. т, Индонезии 181 тыс. т, Австралии 60 тыс. т.

Гл. продуценты кобальта в мире — Заир, Замбия (табл.), обеспечивающие соответственно 57 и 17% совокупной добычи. В Канаде кобальт попутно извлекают из руд сульфидных медно-никелевых и кобальто-серебряных м-ний, в Австралии — из руд силикатных никелевых и сульфидных медно-никелевых м-ний, в Новой Каледонии — из силикатных никелевых руд (см. *НИКЕЛЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*). Произ-во металлич. кобальта в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах в 1983 составило 16,6 тыс. т. Норвегия и Великобритания производят металл из канадского сырья, Франция — из концентратов, поступающих из Новой Каледонии и Марокко. Япон. з-ды импортируют сырьё из Австралии и Филиппин.

Динамика добычи кобальтовых руд в развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т (в пересчёте на металл)

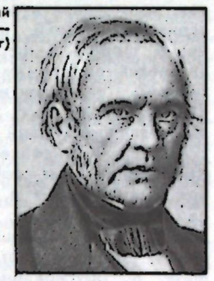
Страна	1932	1940	1950	1960	1970	1980	1981
Австралия	0,003	0,02	0,01	0,07	0,5	1,5	1,6
Бирма	0,1	0,2	—	—	—	—	—
Заир	0,3[1]	2,3[1]	5,1[1]	8,2	14,0	13,6	15,5
Замбия	—	1,2[2]	0,7[2]	1,8[2]	2,4	3,1	4,5
Канада	0,2	0,4	0,3	1,6	2,2	1,4	2,3
Марокко	0,08	0,3	0,4	1,3	0,7	0,9	0,8
Новая Каледония	—	—	—	—	—	0,2	0,1
США	—	0,06	0,4	—	0,1	—	—
Филиппины	—	—	—	—	—	1,3	1,1
Финляндия	—	—	0,9	1,9	1,3	1,0	1,0

[1] Бельгийское Конго. [2] Северная Родезия.

● Шишкин Н. Н., Кобальт в рудах месторождений СССР, М., 1973; Боришанская С. С., Виноградова Р. А., Крутов Г. А., Минералы никеля и кобальта, М., 1981.

Н. Н. Шишкин, О. А. Лыткина.

КОВАЛЁВСКИЙ Евграф Петрович — рус. горн. инженер и гос. деятель, почётный чл. Петерб. АН (1856). Окончил Горн. кадетский корпус в Петербурге (1810). В 1810—43 работал по горн. ведомству (в 1830—35 гл. начальник Колывано-Воскресенских горн. з-дов на Алтае, в 1837—43 директор Департамента горн. и соляных дел), в 1858—61 министр нар. просвещения. В 1820-х гг. выполнил первое



Е. П. Ковалевский (21.12.1790, Харьков,— 30.3.1867, Петербург)

значит. исследование Донецкого басс. (стратиграфия, литология, п. и.). Обосновал наличие в р-не г. Бахмут (ныне г. Артёмовск) м-ния кам. соли.

■ Геогностическое обозрение Донецкого горного кряжа, СПБ, 1829.

В. А. Боярский.

КОВДО́РСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению комплексных жел. руд в Мурманской обл. РСФСР. Введено в эксплуатацию в 1962 на базе открытого в 1933 Ковдорского м-ния (рис. 1). Включает карьер (рис. 2), две обогатит. ф-ки (железорудную и апатитовую), автотрансп., ремонтно-механич. цехи и др. Производит железорудный, апатитовый концентраты, щебень из вскрышных пород. Основной промышленный центр — г. Ковдор.

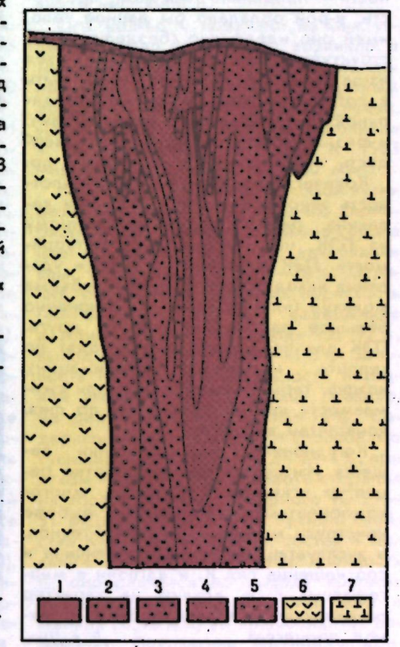


Рис. 1. Геологический разрез Ковдорского железорудного месторождения: 1 — магнетитовые руды; 2 — апатит-форстерит-магнетитовые руды; 3 — апатит-карбонат-форстерит-магнетитовые руды; 4 — апатит-карбонатные руды; 5 — апатит-форстеритовые руды; 6 — йолиты; 7 — пироксениты.



Рис. 2. Общий вид карьера Ковдорского горно-обогатительного комбината.

Ковдорское м-ние расположено в юго-зап. части Кольского п-ова в пределах одноимённого массива ультраосновных — щелочных пород (пл. 40 км²), залегающего в фундаменте *БАЛТИЙСКОГО ЩИТА*. Рудное тело неправильной трубообразной формы (в поперечнике 1000 м, разведано до глуб. 600—800 м) осложнено многочисл. апофизами, жильными ответвлениями, зонами дробления и брекчирования. Вмещающие породы — пироксениты, йолиты и фениты. Выделяют руды комплексные (апатит-магнетитовые, апатит-силикатные, апатит-карбонатные) и апатит-штаффелитовые. В комплексных апатит-магнетитовых рудах бортовое содержание Fe более 15%, в маложелезистых — менее 15%. Текстура руд полосчатая, вкрапленная, пятнистая, массивная. Гл. рудные минералы — магнетит, апатит, оливин, второстепенные — ильменит, пирит, пирротин и др. Запасы м-ния по типам руд (млн. т, 1984): апатит-магнетитовые 494, маложелезистые 157,6, апатит-штаффелитовые 41,6.

На контакте перидотитов и йолитов располагается осн. флогопитовая залежь, к-рая разведана до глуб. 300 м. Залежь характеризуется концентрически-зональным строением с преобладанием апатита и кальцита в ядре, далее форстерита, у контактов — флогопита с диопсидом. В зоне выветривания (до глуб. 30—35 м) флогопит превращён в вермикулит, имеющий пром. значение.

Железорудное м-ние разрабатывается открытым способом с выемкой вскрышных пород с верх. рудных горизонтов по цикличной технол. схеме, на ниж. рудных горизонтах — по циклично-поточной. Горнотрансп. оборудование — буровые станки, экскаваторы, автосамосвалы, конвейеры. Потери руды 2%, разубоживание 5%. Комплексные руды обогащаются на магнетитовой обогатит. ф-ке по магнитной схеме с получением магнетитового концентрата. Хвосты мокрой магнитной сепарации поступают на апатит-бадделеитовую ф-ку, где по флотационно-гравитац. схеме получают апатитовый концентрат. Часть попутно добываемых маложелезистых и апатит-штаффелитовых руд направляется в отвалы. В 1984 добыто 16,0 млн. т сырой руды (содержание Fe 24,9%). Магнетитовый концентрат используется на металлургич. з-дах, апатитовый — для произ-ва минеральных удобрений.

Флогопитовая залежь разрабатывается карьером и шахтой. Вскрышные породы вывозятся во внеш. отвалы; породы, содержащие вермикулит,— на переработку для его извлечения; горнотранспортное оборудование — мехлопаты, автосамосвалы. При подземных работах (глуб. 70 м) — камерная система разработки с магазинированием руды; горнотрансп. оборудование — самоходные погрузчики, буровые установки, электровозные составы. Подъём на поверхность — скиповой. Обогащение слюды — ручной разборкой.

● Рудный Ковдор, Мурманск, 1974.

П. З. Мирошниченко, Р. Н. Петушков, Г. Г. Родионов.

КОВЕЛЛИ́Н (в честь итал. минералога Н. Ковелли, N. Covelli, 1790—1829 * a. covellite, covelline, covellinite, indigo copper; н. Covellin, Kupferindig; ф. covelline, covellite; и. covellina) — минерал класса сульфидов, CuS. Изоморфные примеси Fe, реже Ag. Кристаллизуется в гексагональной сингонии. Структура субслоистая, слои из треугольных групп $3S^{2-}$. Образует тонкие плёнки, примазки, сажистые порошковатые массы, очень редко — мелкие таблитчатые кристаллы. Цвет индигово-синий до чёрного с радужной побежалостью. Блеск матовый. Хрупкий. Тв. 2—2,5. Плотность 4600—4700 кг/м^3. Как гипергенный минерал образуется за счёт халькопирита, борнита, халькозина в зоне цементации сульфидных м-ний. Часто замещает сфалерит и галенит. Гипогенный К. встречается редко, в ассоциации с пиритом, борнитом, халькозином в гидротермальных жилах (напр., м-ние Бьютт, шт. Монтана, США; м-ние Бор, Югославия). Обнаружен в лавах и отложениях фумарол. Входит в состав *МЕДНЫХ РУД*.

Осн. метод обогащения — флотация. Собиратели — сульфгидрильные (ксантогенаты, тиокарбанилиды и др.); пенообразователи — сосновое масло и др.; регуляторы среды — известь, сер-

стров РСФСР, Гос. картинной галереи в Москве, Ульяновского мемориала, во внутр. облицовках станций метрополитена Москвы, Ленинграда, Киева и др.

Ю. И. Сычёв.

КОЗЛО́ВСКИЙ Евгений Александрович — сов. гос. деятель, организатор геологоразведочных работ и геол. науки в СССР, д-р техн. наук (1973), проф. (1975). Чл. КПСС с 1955. Канд. в чл. ЦК КПСС с 1976. Деп. Верх.



Е. А. Козловский (7.5. 1929, с. Довск, Рогачёвский р-н Гомельской обл.).

Совета СССР с 1979. Окончил Моск. геологоразведочный ин-т (1953). С 1953 работал в геол. орг-циях на Д. Востоке. С 1965 нач. Техн. управления, с 1970 член коллегии Мин-ва геологии РСФСР. С 1973 директор Всесоюзного НИИ экономики минерального сырья и геологоразведочных работ Мин-ва геологии СССР и АН СССР. С 1974 зам. мин., с 1975 мин. геологии СССР. К. внёс большой вклад в развитие минерально-сырьевой базы СССР, разработку методики, техники и технологии разведки м-ний п. и. (создал новое науч. направление — оптимизация и автоматизация разведочного бурения). К.— пред. сов. части Постоянной комиссии СЭВ по сотрудничеству в области геологии, возглавляет Межведомственный науч. совет по проблеме «Изучение недр Земли и сверхглубокое бурение» (с 1975), руководитель междунар. программы «Геология и окружающая среда» (с 1984). През. 27-й сессии Междунар. геол. конгресса (1984). Гл. редактор многотомных изданий: «Горная энциклопедия» (с 1980), «Геология СССР» (с 1976), «Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых» (с 1976). Ленинская пр.

КОЗЫРЬКО́ВЫЕ ЗА́ЛЕЖИ нефти и газа (a. oil and gas peaked pools; н. kappenartig abgeschirmte Öl-und Gaslager; ф. gisements de pétrole et de gaz en forme de visière; и. yacimientos viseros de gas y petróleo, depositos viseros de gas y petróleo) — разновидность тектонически и стратиграфически экранированных залежей, форма горизонтальной проекции к-рых напоминает козырёк фуражки. Термин ввёл сов. учёный И. О. Брод. Тектонич. экранир. залежь в горизонтальной проекции изображается линией пересечения экрана с нефтесодержащим пластом, к к-рой примыкает двумя концами горизонталь первонач. контура нефтеносности залежи. К. з. образуются при наличии разрыва, рассекающего антиклиналь, купол или моноклиналь, при условии приведения коллектора в соприкосновение с малопроницаемой породой (глина, соль). Распространены в складчатых и солянокупольных областях (Кавказ, Эмба). По фазовому состоянию углеводородов в большинстве случаев бывают чисто нефтяными, реже газовыми, газоконденсатными, нефтяными с газовой шапкой, газоконденсатными с нефт. оторочкой. Как правило, К. з. приурочены к коллектору пластового типа. По запасам углеводородов К. з. обычно относятся к мелким и средним.

С. П. Максимов.

КОКС (a. coke; н. Koks; ф. coke; и. coque, cok) — искусственное твёрдое топливо повышенной прочности; получается при нагревании природных топлив или продуктов их переработки до темп-р 950—1100 °С без доступа воздуха. В зависимости от вида сырья различают кам.-уг., электродный пековый и нефтяной К.

Осн. кол-во К. получают из кам. угля. Произ-во кам.-уг. К. возникло в 18 в., когда понадобилось заменить становившийся всё более дефицитным древесный уголь для доменных печей. Первая пром. плавка на К. выполнена в Великобритании в 1735. К 1983 мировое произ-во К. ок. 360 млн. т.

Кам.-уг. К. представляет собой куски разл. размеров от блестящего серебристого до матового тёмно-серого цветов. Выход его при коксовании кам. углей (шихт) ок. 75—78%. Отличит. особенности: высокая пористость (40—50% его объёма), содержание в горючей массе углерода св. 97%, выход летучих не более 1—1,5%. Зольность К. зависит от зольности исходной угольной шихты и, как правило, не должна превышать 10—12%. Содержание влаги зависит от способа его тушения: при мокром — до 2—4%, при сухом — до 1%. Ср. теплота сгорания на горючую массу товарного К. 29—31 МДж/кг. Важнейшие технол. свойства К.— гранулометрич. состав и механич. прочность. Механич. прочность К. определяется по выходу крупных классов (>25 мм или >40 мм) и мелких (<10 мм) во вращающихся барабанах. Показатель прочности должен составлять 88—90% (по классу>25 мм) и ~70—80% (по классу >40 мм). На произ-во 1 т К. расходуется в ср. 1,3 т шихты. Затраты на сырьё в себестоимости К. ок. 90%. При коксовании углей получается большое кол-во сырья для хим. промсти: 10—15% коксового газа, до 1% сырого бензола, ок. 3% смол. Гл. потребитель крупных классов К. (св. 80% всего вырабатываемого К.) — чёрная металлургия. Крупный К. используют также в цветной металлургии для выплавки меди, свинца, никеля, в хим. пром-сти как восстановитель для получения сульфида натрия, цинковых белил, углекислого газа, сухого льда, для обжига известняка, коммунально-бытовыми и пром. потребителями — в качестве высококалорийного бездымного топлива и др. Средний по крупности К. (5—25 мм) применяют в электротермич. произ-ве для получения разл. ферросплавов, карбида кальция, цинка, жёлтого фосфора и др., мелкий К. (до 5 мм) — в качестве топлива.

Нефтяной К. получают коксованием жидких нефт. остатков и пеков, при крекинге и пиролизе продуктов перегонки нефти, электродный пековый К. — коксованием высокоплавкого кам.-уг. пека. Нефтяной и электродный пековый К.— осн. сырьё для произ-ва электродов. Нефтяной и электродный пековый К. имеют по сравнению с каменноугольным очень низкую зольность, как правило, не выше 0,3% (до 0,8% у нефт. К.).

● Рубан В. А., Ольферт А. И., Лоба М. Я., Современное состояние и перспективы развития технологии производства формованного топлива, М., 1979; Братченко Б. Ф., Энергия угля, М., 1981; Кожевников И. Ю., Менковский М. А., Равич Б. М., Металлургия, технология угля и неметаллических полезных ископаемых, 2 изд., М., 1984. *Б. М. Равич.*

КОКСУ́ЮЩИЕСЯ У́ГЛИ (a. coking coals; н. Kokskohlen; ф. charbon à coke, charbon cokéfiable, charbon cokéfiant; и. carbónes coquificables) — каменные угли ср. стадий углефикации, из к-рых в условиях пром. коксования в смесях (шихтах) с др. углями или без смешивания получают кусковой КОКС определ. крупности и прочности. К. у., в отличие от др. кам. углей, при нагревании без доступа воздуха переходят в пластич. состояние и спекаются. К. у. характеризуются в необогащённом виде или в концентратах зольностью менее 10% и низким содержанием S (менее 3,5%), выход летучих веществ (V^{daf}) 15—37%. По способности к коксообразованию К. у. подразделяются на 5 категорий — коксовые, жирные, отощённые коксовые, газовые и слабоспекающиеся. В СССР отнесение углей к группе К. у. прежде всего базируется на их пригодности для произ-ва кондиционного доменного кокса. В действующих в СССР классификациях к К. у. относят угли марок Г, ГЖ, Ж, КЖ, К, $К_2$, ОС и СС с подразделением на технол. группы по СПЕКАЕМОСТИ. Коксовые угли марок К (коксовые) и КЖ (коксово-жирные) дают кондиционный доменный кокс без смешивания с др. углями. Жирные угли марок Ж (жирные) и ГЖ (газово-жирные) без смешивания с другими дают хорошо сплавленный, но более мелко дробящийся кокс с физ.-механич. характеристиками, ниже принятых для доменного кокса. Доменный кокс из жирных углей может быть легко получен в бинарных смесях с коксовыми или отощёнными коксовыми углями. Отощённые коксовые угли марок $К_2$ (коксовые вторые) и ОС (отощённо-спекающиеся) без смешивания с жирными дают кокс повышенной истираемости с физ.-механич. характеристиками, не соответствующими доменному коксу. До-

ная, кремниевая к-ты; депрессоры — сернистый натрий, цианиды натрия, цинка, ферро- и феррицианиды. Извлекается по схемам прямой селективной и коллективно-селективной флотации вместе с др. сульфидами меди с последующей селекцией.

Илл. см. на вклейке.

КОГЕ́ЗИЯ (от лат. cohaesus — связанный, сцепленный * a. cohesion; н. Kohäsion; ф. cohésion; и. cohesión) — сцепление частиц вещества (молекул, ионов, атомов), составляющих одну фазу. К. обусловлена силами межмолекулярного (межатомного) притяжения разл. природы. Их преодоление при разъединении гомогенного тела на части требует совершения работы, наз. работой К. В случае легкоподвижных жидкостей обратимая работа К. равна удвоенному значению удельной свободной поверхностной энергии, или поверхностного натяжения. Для твёрдых тел часто используют понятие когезионной прочности — предельно высокой прочности, к-рой обладало бы данное тело, имей оно идеальную (бездефектную) структуру. Прочность реальных тел из-за дефектов структуры может быть в сотни и тысячи раз ниже когезионной. К. определяет важнейшие физ. и физ.-хим. свойства минералов: твёрдость, плавкость, растворимость и др.

Количеств. характеристика К.— плотность энергии когезии (ПЭК), или величина, равная корню квадратному из ПЭК, наз. параметром растворимости. ПЭК эквивалентна работе удаления находящихся в единице объёма молекул (или атомов) на бесконечно большое расстояние друг от друга. ПЭК для конденсир. фаз находят по теплоте испарения (сублимации), коэфф. термич. расширения или сжимаемости, критич. давлению и др. физ. константам вещества.

Когезионные характеристики веществ учитывают при разработке рецептур искусств. и синтетич. многокомпонентных материалов, выборе конструкц. материалов с оптим. технол. и эксплуатац. свойствами. Величина и соотношение сил К. и адгезии в многофазных г. п. влияют на характер их разрушения в разл. естеств. и технол. процессах.

Л. А. Шиц.

КОЕЛГИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ мрамора — крупнейшее в СССР м-ние белого мрамора, в Челябинской обл. РСФСР. Известно и разрабатывается с 1925. Добычные работы ведутся Коелгинским рудоуправлением ПО «Челябинскмрамор» Мин-ва строит. материалов РСФСР. Балансовые запасы мрамора 19,1 млн. м^3.

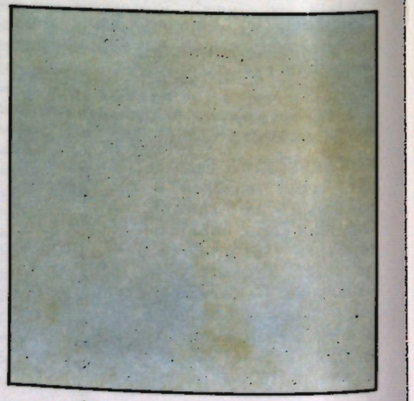
К. м. расположено в юго-зап. части Коелгинского известково-мраморного массива, занимающего юго-вост. часть полосы сильно метаморфизованных известняков визейского яруса ниж. карбона. Полезная толща сложена мрамором (в виде неправильной линзообразной залежи) и вмещающими её известняками (дл. залежи 7 км, шир. 1,6 км, падение 70°). Мрамор прослежен до глуб. 130 м. Мощность продуктивной толщи ок. 45 м при ср. мощности вскрышных пород 4,8 м.

Мрамор представляет собой мелкозернистую сахаровидную массивную породу белого или серовато-белого цвета с редкими жёлтыми и буровато-серыми пятнами (рис.). Физ.-механич. константы: ср. плотность 2700 кг/м^3, временное сопротивление сжатию 45—100 МПа, водопоглощение 0,16%, истираемость 1,92—2,4 г/см^2. Мрамор К. м. легко обрабатывается, хорошо полируется.

На К. м. развито неск. систем пологопадающих трещин сев.-зап. простирания, обеспечивающих при добыче получение блоков объёмом до 1 м^3 (до глуб. 10 м) и до 5—8 м^3 (ниже 10 м). Ср. выход блоков из горн. массы по м-нию 31%. Полезная толща закарстована, обводнена (ср. коэфф. фильтрации пород 0,69 м/сут).

М-ние вскрыто центр. въездной траншеей (в р-не глубокого карста). Разработка — горизонтальными или слегка наклонными слоями. Длина фронта работ на рабочих уступах от 440 м (на верхних) до 31 м (на нижних). Погрузка вскрышных пород — экскаваторами, транспортировка — автосамосвалами. Зачистка скальной кровли — бульдозерами, погрузка блоков — автокранами. Разработка с применением камнерезных машин (продольно-горизонтальная прорезка уступа по всей длине и поперечная разрезка монолита на блоки заданной длины). Ежегодное произ-во блоков 45 тыс. м^3 (1984), проектная производительность карьера 100 тыс. м^3. Отходы от камнедобычи перерабатываются на бут и декоративный щебень. Выход плит толщиной 20 мм из 1 м^3 блоков составляет 24—28 м^2/м^3. Ежегодно из мрамора К. м. производится св. 1 млн. м^3 облицовочных плит и архитектурно-строит. изделий (1984). Мрамор К. м. широко используется во внутренней, реже в наружной облицовке зданий и сооружений. Применён в наружных облицовках Кремлёвского Дворца съездов (пилоны фасада), Дома Совета Мини-

Мрамор Коелгинского месторождения.



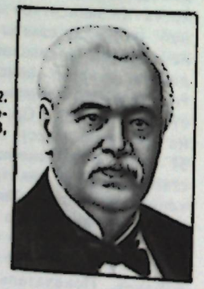
менный кокс из отощённых коксовых углей получается в бинарных смесях с жирными. Газовые угли марки Г (газовые) без смешивания с другими дают кокс достаточно сплавленный, но легко разделяющийся на мелкие и хрупкие куски, характеризующиеся малой механич. прочностью. Газовые угли для получения доменного кокса в совр. коксовых печах при обычной технологии подготовки шихты могут применяться только в смесях с хорошо коксующимися углями. Слабоспекающиеся угли марки СС (слабоспекающиеся) без смешивания с другими не дают кускового кокса. Доменный кокс может быть получен из них только в смесях с жирными углями (не менее 70—85% жирных углей).

К. у. известны в угленосных формациях от карбона до палеогена включительно, однако св. 90% их запасов сконцентрировано в бассейнах и м-ниях карбона и перми. Значит. запасами К. у. располагают СССР (Донецкий, Печорский, Кизеловский, Кузнецкий, Карагандинский, Юж.-Якутский, Тунгусский и др. басс.), США (Аппалачский, Западный, Юинта, Грин-Ривер и др.), Великобритания (Нортамберлендский, Юж.-Уэльский, Ланкаширский и Йоркширский басс.), ФРГ (Нижнерейнско-Вестфальский, или Рурский, Нижневестфальский), ПНР (Верхне- и Нижнесилезский, Люблинский), Бельгия (Льежский), Индия (Бокаро, Ранигандж, Джхария), Канада (Альберта), Австралия (Боуэн, Новый Юж. Уэльс), КНР (Шаньси, Датун), МНР (Тавантолгой), ЧССР (Остравско-Карвинский и Трутновский); ограниченные по запасам м-ния известны также во Франции (Саарско-Лотарингский, Нор и Па-де-Кале, Аквитанский басс.), в Испании (Астурийский и Юж.-Кантабрийский басс.), Венгрии, Румынии, Югославии, Турции, Японии, Иране, Афганистане, Мексике, Бразилии, Аргентине. К. у. выявлены также в ЮАР (Витбанк), Зимбабве (Саби), Мозамбике. В перечисленных бассейнах К. у. составляют 10—65% общих запасов углей и разрабатываются наиболее интенсивно. *И. В. Ерёмин.*

КОКТЕНКО́ЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ вольфрам-молибденовое — находится в Центр. Казахстане. Открыто Г. И. Бедровым в сер. 50-х гг. 20 в.; разведывалось в 1956—63, доразведывалось в 1969—83.

Штокверковое м-ние расположено в пределах краевого вулканич. пояса. Рудное поле сложено средне- и верхнедевонскими вулканогенными и осадочными породами, смятыми в складки — антиклинальные на С. и Ю. и синклинальную в центре. Породы прорваны лейкократовыми гранитами верхнепермского возраста, выходящими на дневную поверхность в сев. части м-ния на пл. 0,15 км². Алюмосиликатные и карбонатные породы в экзоконтакте гранитов гидротермально изменены. Молибденовое оруденение с попутной вольфрамовой, медной и висмутовой минерализацией связано со штокверком кварцевых и кварц-полевошпатовых прожилков, развитых в экзоконтакте гранитов и меньше в самих гранитах. Мощность прожилков от 1—2 мм до 10—15 см. Выделяются три рудных участка — Южный, Промежуточный и Северный. Промежуточный участок — это узкий грабен близширотного простирания в осевой части синклинальной структуры. Здесь сохранилась кора выветривания (до 100 м и более) с вольфрамовой минерализацией, ниже к-рой располагаются коренные карбонатные, местами скарнированные породы, постепенно переходящие в сплошные скарны. Участок характеризуется преим. вольфрамовой минерализацией при подчинённой роли молибдена. На Южном и Северном участках кора выветривания практически полностью эродирована; преобладает молибденовое оруденение в виде прожилков. Осн. типы руд в алюмосиликатных породах — молибденовый и вольфрам-молибденовый с висмутом. Гл. минералы — молибденит, вольфрамит, шеелит, гюбнерит, халькопирит, висмутин; второстепенные — галенит, сфалерит, пирротин, борнит, самородный висмут, блёклая руда и др. Осн. компонент руд — молибден, сопутствующие — вольфрам, висмут, медь, сера. М-ние пригодно для разработки открытым способом. Осн. способ технол. переработки руд — флотация и гравитация. *В. Т. Покалов.*

КОКША́РОВ Николай Иванович — рус. минералог-кристаллограф, ординарный акад. Петерб. АН (1866). Окончил Ин-т корпуса горн. инженеров



Н. И. Кокшаров (5.12. 1818, близ Усть-Каменогорска, — 2.1.1893, Петербург).

в Петербурге (1840). В 1846—55 и 1872—81 работал в Горн. ин-те (в 1872—81 директор), в 1855—72 — в Петерб. АН. В 1865—92 директор Минералогич. об-ва. К. описал ряд минералов и вычислил с высокой точностью значения их кристаллографич. констант. Систематизировал и опубликовал сведения о минералах России.

■ Материалы к минералогии России, т. 1—6, СПб, 1852—77.
● Шафрановский И. И., Николай Иванович Кокшаров, М.—Л., 1964.

КОЛА́РСКОЕ РУ́ДНОЕ ПО́ЛЕ — крупнейший золоторудный район в Индии (шт. Карнатака). Пром. разработка (золото-кварцевая жильная зона «Чемпион») — с 1860. С кон. 40-х гг. 20 в. разрабатывается золотосульфидно-кварцевая зона («Ориенталь» и др.). К. р. п. приурочено к узкой (3—5×60—80 км) полосе докембрийских амфиболитов меридионального простирания, локализованной среди гнейсов Индостанского кристаллич. щита. В К. р. п. известно 15 параллельных золотоносных зон. Крупнейшая из них — «Чемпион» представлена серией кварцевых жил, заключённых в узкой (первые м, в раздувах — до первых десятков м), но весьма протяжённой по простиранию (более 12 км) и падению (более 3 км) зоне, имеющей зап. падение 45—50° на верх. горизонтах и 80—85° на нижних. Крутопадающая золотосульфидно-кварцевая зона «Ориенталь» прослежена на неск. км по простиранию и до 2 км по падению при ср. мощности (с пром. содержанием Au) 1,5 м. Осн. рудный минерал — золото, в меньшем кол-ве встречаются пирротин, арсенопирит, галенит, пирит, халькопирит, шеелит и магнетит. Ср. содержание Au 5,5 г/т. М-ния разрабатывает шахтами гос. компания «Bharat Gold Mines Ltd.». Макс. глуб. отработки 3230 м. Системы разработки — почвоуступная, потолкоуступная выемка диагональными слоями с закладкой выработанного пространства. Для крепления осн. выработок используется бетон, подготовит. выработки в устойчивых породах проходятся без крепления, в слабых породах — металлич. крепь со сплошной затяжкой. При горных работах на больших глубинах применяют охлаждение шахтного воздуха (установкой на дневной поверхности) и кондиционирование (подземной установкой). Извлечение золота из руды — амальгамацией и цианированием. К 1977 в р-не добыто 45 млн. т руды, из к-рой извлечено 780 т золота. Ежегодная добыча золота 2,2 т (1979). Пром. запасы руды 4 млн. т. *К. П. Атабекьянц.*

КОЛЕМАНИ́Т (от имени амер. промышленника У. Т. Колмена, W. T. Coleman, 1824—93, владельца рудника, где был впервые обнаружен К. ✱ a. colemanite; н. Colemanit; ф. colémanite; и. colemanita) — минерал класса боратов, $Ca[B_2BO_4(OH)_3]H_2O$. Примеси щелочей. Кристаллизуется в моноклинной сингонии; состоит из сложных цепочек тетраэдров B(O, OH)$_4$ и треугольников BO_3^{-3}, связанных в трёхмерную структуру через ионы Ca^{2+} и буферные молекулы H_2O. Образует сростки и друзы короткостолбчатых или уплощённых кристаллов; шестоватые, лучисто-шестоватые, грубосферолитовые агрегаты.

К.— бесцветный, прозрачный или белый минерал. Блеск стеклянный. Тв. 4. Плотность 2400 кг/м³. Спайность совершенная по {010} и средняя по {001}. Хрупкий, излом ступенчатый, черта белая. К. образуется в результате осаждения из борсодержащих рассолов континентальных озёр вместе с др. боратами (гидроборацитом, иниоитом, бурой и др.), гипсом, глинистыми отложениями. Встречается также в отложениях горячих источников. До открытия м-ния буры Креймер в Калифорнии К.— осн. источник получения бора в США. Наиболее крупные м-ния — в Долине Смерти и пустыне Мохаве (США).

Илл. см. на вклейке.

КОЛЁСНАЯ РУДА́ — минерал, см. *БУРНОНИТ.*

КОЛИ́ЧЕСТВЕННЫЙ АНА́ЛИЗ (a. quantitative analysis; н. Quantitätsanalyse; ф. analyse quantitative; и. análisis cuantitativo) — определение содержания или количеств. соотношений элементов, функциональных групп, соединений или фаз в анализируемом объекте. К. а. разделяют на элементный, молекулярный, функциональный и фазовый. В зависимости от кол-ва анализируемого вещества технику выполнения анализа подразделяют на макро- (>10^{-1} г), полумикро- (10^{-2} — 10^{-1} г), микро- (10^{-3} — 10^{-2} г), ультрамикро- (10^{-6} г) и субмикро- (10^{-9} г) анализ.

К. а. обычно включает: отбор и подготовку пробы к анализу, перевод пробы в удобную для анализа форму; концентрирование определяемых микроэлементов; отделение или маскирование мешающих анализу соединений; измерение аналитич. сигнала; расчёт и интерпретацию количественных данных. Для определения кол-ва определяемого компонента используют хим., физ.-хим. и физ. методы анализа. К осн. характеристикам методов К. а. относятся предел обнаружения, правильность, воспроизводимость, точность и избирательность. Под пределом обнаружения понимают миним. концентрацию или миним. кол-во вещества, к-рое можно обнаружить данным методом с заданной погрешностью. Под правильностью подразумевают систематич. погрешность анализа, под воспроизводимостью — случайную погрешность анализа. Точность анализа отражает близость результатов к истинным значениям и включает в себя одновременно понятие правильности и воспроизводимости. Относит. погрешность хим. методов обычно составляет 0,05—0,2%, физико-химических и физических — 0,01 — 50%, в зависимости от качеств. состава пробы, кол-ва определяемого компонента, применяемого метода анализа и др. факторов. Наиболее точный метод К. а.— *КУЛОНОМЕТРИЯ* (определение макрокомпонентов с относит. погрешностью 0,01%, а в ряде случаев и менее). Под избирательностью метода понимают возможность определения компонента в присутствии др. компонентов анализируемого объекта. Повышение избирательности метода позволяет значительно ускорить и упростить анализ, повысить точность получаемых результатов. Тенденция развития К. а.— инструментализация, автоматизация, ЭВМ.

К. а. используется для установления состава руд, минералов, г. п. и для контролирования технологических процессов.

● Руководство по аналитической химии, пер. с нем., М., 1975; Крешков А. П., Основы аналитической химии, 4 изд., т. 1—3, М., 1976—77; Золотов Ю. А., Очерки аналитической химии, М., 1977. *Н. В. Трофимов.*

КОЛЛЕКТИ́ВНОЙ ЗАЩИ́ТЫ СРЕ́ДСТВА (a. means of group protection; н. Gruppenschutzmittel; ф. moyens de protection collective; и. medios de protección colectiva) — предназначены для одноврем. защиты двух и более работающих от воздействия опасных и вредных производств. факторов.

На предприятиях горн. пром-сти К. з. с. включают устройства для поддержания нормируемой величины барометрич. давления, вентиляции, очистки и кондиционирования воздуха, отопления и освещения производств. помещений и рабочих мест (см. *ОСВЕЩЕНИЕ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ*). С помощью К. з. с. осуществляется защита работающих от электрич. и магнитных полей (защитные заземления, изолирующие устройства и покрытия), шума (звукоизолирующие и звукопоглощающие устройства, глушители шума), вибрации (оградит., виброизолирующие и вибропоглощающие устройства). К К. з. с. относятся также оборудование для дезинфекции, дезинсекции, стерилизации, дератизации, дегазации, устройства для транспортирования и хранения изотопов, ёмкости для радиоактивных отходов, герметизир. устройства, разл. противопожарные средства (см. *ОГНЕТУШИТЕЛЬ, ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛИ*). В качестве К. з. с. применяются также ограждения движущихся частей машин, станков и механизмов, опасных по напряжению токоведущих частей оборудования, зон высоких темп-р и вредных излучений, источников шума, колодцев и др. Широко используются предупредит. знаки, плакаты и приборы сигнализации о превышении допустимых параметров, о наступлении предаварийной ситуации и др. В целях предотвращения перехода движущихся частей механизмов за установленные пределы, внезапного повышения или падения давления, напряжения электрич. тока применяются предохранит. устройства: плавкие вставки, предохранители и автоматы отключения, грузовые, пружинные или мембранные предохранит. клапаны, срезающиеся штифты (шпильки), пружинно-кулачковые или фрикционные муфты, блокировочные и отключающие устройства. См. также *ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ*. *П. В. Куцын.*

КОЛЛЕКТИ́ВНЫЙ ДОГОВО́Р (a. collective agreement; н. Tarifvertrag, Betriebskollektivvertrag; ф. convention collective, contrat collectif; и. contrato colectivo) — в СССР соглашение между коллективом рабочих и служащих в лице профсоюзного комитета с администрацией в лице руководителя предприятия, орг-ции, объединения. К. д. включает: осн. положения по вопросам труда и заработной платы, установленные для данного предприятия, орг-ции в соответствии с действующим законодательством, а также положения о рабочем времени, времени отдыха, материальном стимулировании, охране труда, разработанные администрацией и профсоюзным комитетом в пределах предоставленных им прав и носящие нормативный характер (порядок оплаты труда для определённых групп работников; перечень профессий рабочих, для к-рых при повременной оплате труда применяются тарифные ставки сдельщиков или месячные оклады взамен тарифных ставок повременщиков; показатели и условия премирования и др.). Кроме того, К. д. содержит обязательства сторон по выполнению производств. плана, совершенствованию организации произ-ва и труда, улучшению качества и снижению себестоимости продукции, развитию социалистич. соревнования, вовлечению трудящихся в управление произ-вом, укреплению производств. и трудовой дисциплины, повышению квалификации и подготовке кадров непосредственно на произ-ве, улучшению жилищных условий и культурно-бытового обслуживания работников и др.

Проект К. д. разрабатывается администрацией и профсоюзным комитетом на основе утверждённого плана на предстоящий год, смет профсоюзного бюджета и бюджета по гос. социальному страхованию. Заключению К. д. должно предшествовать обсуждение и одобрение его проекта на собраниях (конференциях) рабочих и служащих. К. д. заключается ежегодно, не позднее февраля. Разногласия между администрацией предприятия, орг-ции и профсоюзным комитетом, возникшие при заключении К. д., разрешаются вышестоящими хоз. и профсоюзными органами с участием сторон. Изменения и дополнения в К. д. в течение срока его действия вносятся профкомом и администрацией предприятия, орг-ции с одобрения их на собраниях рабочих и служащих.

Контроль за выполнением обязательств по К. д. осуществляют администрация предприятия, орг-ции, профком и их вышестоящие органы. Администрация ежеквартально докладывает на заседаниях профсоюзного комитета о ходе выполнения относящихся к ней обязательств и мероприятий по К. д.; совместно с профкомом отчитывается перед коллективом рабочих и служащих о выполнении обязательств по К. д. за полугодие и год. *Ю. С. Цимерман.*

КОЛЛЕ́КТОР ГОРОДСКО́Й (a. municipal collector; н. Stadtspeicher; ф. collecteur urbain; и. colector urbano, colector de ciudad) — горизонтальная подземная выработка тоннельного типа, служащая для сбора и отведения за пределы города сточных вод, транспортировки отходов промышленных предприятий, размещения инж. коммуникаций.

Прокладка подземных каналов для отвода сточных вод за пределы насе-

лённых мест началась с глубокой древности на терр. Китая, Индии и др. стран. В Египте обнаружены такие каналы, сооружённые за 2500 лет до н. э. В 6 в. до н. э. в Риме был построен канализац. коллектор «клоака максима», частично используемый и в совр. х-ве города. Стр-во коллекторов требовало значит. затрат труда, материалов и времени и осуществлялось лишь для крупных дворцов, храмов и т. п. Развитие ремёсел и торговли при феодализме и особенно пром. произ-ва при капитализме, обусловившее быстрый рост городов, численности и плотности населения в них, привели к увеличению объёма бытовых и пром. стоков, что способствовало развитию стр-ва К. г.

Первые подземные коммуникации для отведения сточных вод в России построены в 11—14 вв. (Новгород, Московский Кремль). Расширение объёмов стр-ва коллекторов в стране (как и в развитых европ. гос-вах) началось в нач. 19 в. в Петербурге, затем в Москве. До Окт. революции 1917 только 18 наиболее крупных городов России имели канализац. К. г. Развитие пром. и жилищного стр-ва в СССР обусловило значит. увеличение объёмов стр-ва и К. г. Только в 1960—80 канализац. коллекторы построены более чем в 550 крупных городах (дополнительно к существующим). Наибольшие объёмы работ в этой области выполняются в Москве, где к 2000 планируется возвести более 4500 км К. г. разл. назначения.

Совр. К. г. подразделяют на коммунальные и промышленные. По своему назначению они могут быть канализационными (для приёма и отведения ливневых, бытовых и пром.-производств. стоков) и коммуникационными (для разделной, а чаще совместной прокладки газопроводов, водопроводов, теплопроводов, разл. кабелей и др., а также устройств для удаления пром. отходов).

К. г. **канализационные**, независимо от их поперечных сечений, являются непроходными (для передвижения обслуживающего персонала) самотёчными, реже напорными и подразделяются на: коллекторы бассейна канализования, принимающие сточные воды из канализац. сети одного бассейна; магистральные коллекторы, собирающие сточные воды из двух или неск. коллекторов бассейнов канализования; загородные или отводные коллекторы, отводящие сточные воды транзитом (без присоединений) за пределы объекта канализования к насосным станциям, очистным сооружениям или к месту выпуска в водоём. К. г. **коммуникационные** служат для инж. обеспечения отд. пром. предприятий или крупных жилых массивов. В соответствии с размерами их поперечных сечений они чаще всего бывают проходными или полупроходными (для передвижения в них в неполный рост).

К. г. строят индустриальными способами: открытым (траншейным) — в незастроенной части города и на свободной терр.; закрытым (бестраншейным) с помощью проходческих щитов и комплексов — при плотной гор. застройке; методом продавливания — при пересечении отд. препятствий (шоссейных и жел. дорог, улиц, небольших водоёмов и др.). К. г., строящиеся открытым способом, чаще всего имеют прямоугольную, квадратную и круглую формы поперечного сечения и монтируются из цельнозамкнутых объёмных железобетонных секций, сборных железобетонных элементов рамной конструкции, железобетонных труб и, как исключение, из монолитного бетона и железобетона. С 1970-х гг. начато применение труб из полимерных материалов. Размеры К. г. круглой формы, собираемых из железобетонных труб, регламентируются ГОСТами (6482.0—79* «Трубы железобетонные безнапорные. Технические условия»; 6482.1—79 «Трубы железобетонные безнапорные. Конструкция и размеры»); внутр. диаметры труб — 1,5 м; 2 м; 2,5 м; 3 м и 3,5 м. К. г., строящиеся закрытым способом с помощью проходческих щитов или продавливающих установок,— круглые. Др. формы поперечного сечения К. г. (овоидальная, эллиптич., прямоугольная, квадратная и т. д.) встречаются редко. Обделка таких коллекторов состоит из крупных сборных элементов (бетонных, железобетонных и керамич. блоков и тюбингов), реже из монолитно-прессованного бетона и железобетона. Применительно к способу продавливания в качестве обделки К. г. используют стандартные металлич. трубы с внутр. диаметром 0,9—2 м. Возводится сборная обделка спец. механизмами, блоко- или тюбингоукладчиками разл. конструкции, а монолитно-прессованная — с использованием прессующих устройств, переставных секционных или скользящих опалубок, пневмобетононагнетателей и др. оборудования. Для ликвидации т. н. строит. зазора, образующегося между грунтовым массивом и сборной обделкой при её монтаже, а также для повышения прочностных и водонепроницаемых свойств, производят тампонаж заобделочного пространства цем.-песчаным раствором. Часто внутри построенного К. г. возводят вторичную обделку — монолитную железобетонную гидроизоляц. «рубашку». Для её создания с 1970-х гг. применяют и др. материалы, напр. полимерные.

В СССР (в соответствии с ОСТ 12.44.250—84 «Щиты проходческие для тоннелей коллекторных, перегонных метрополитена и выработок в шахтах. Типы, основные параметры и размеры») разработан параметрич. ряд К. г., диаметры к-рых в свету составляют (м): 1,8; 2,25; 2,8; 3,55; 4,5.

Миним. глубина заложения К. г. при открытом способе стр-ва зависит от глубины промерзания грунтов и действия внеш. нагрузок от поверхностного транспорта: для средней полосы СССР она составляет ок. 2 м, а в каждом конкретном случае устанавливается такой, чтобы под шелыгой свода коллектора оставался слой не менее 0,7 м. При закрытом способе стр-ва миним. глубина заложения К. г. в зависимости от свойств пересекаемых грунтов, нагрузок от зданий и сооружений и заглубления их фундаментов — 6—8 м.

Ср. скорости стр-ва К. г. (закрытым способом) с помощью проходческих немеханизир. щитов 45—55 м/мес, механизир. щитов — до 60 м/мес. При использовании немеханизир. продавливающих установок ср. скорости проходки 2—3 м в смену, а механизированных — 9—12 м в смену. Комплексная механизация, улучшение организации произ-ва позволили достичь высоких темпов стр-ва К. г. Так, механизир. проходческими щитами КЩ-2,1Б выполнены скоростные проходки К. г. (диаметром 2,1 м): 473,5 м/мес (Ясенево, Москва, 1974); 565 м/мес (ул. Пехотная, Москва, 1975); 702 м/мес (пос. Жуковка, Моск. обл., 1977); до 876 м/мес довели скорость проходки в Ленинграде на одном из участков стр-ва Сев. коллектора диаметром 5,6 м механизир. щитом КТ-1-5,6.

В. И. Курносов.

КОЛЛЕ́КТОРСКИЕ СВО́ЙСТВА ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. reservoir properties of rocks; н. Speichervermögen der Gesteine; ф. caractéristiques de réservoir des roches; и. propiedades de reservorio de rocas) — способность горн. пород пропускать через себя жидкие и газообразные флюиды и аккумулировать их в пустотном пространстве. Осн. параметры: проницаемость, ёмкость, флюидонасыщенность. *ПРОНИЦАЕМОСТЬ* г. п. — наиболее важный параметр коллектора, определяющий потенциальную возможность извлечения из породы нефти и газа. Породы, способные при гидростатич. давлениях пропускать жидкие и газообразные флюиды через сообщающиеся пустоты, наз. проницаемыми. Скорость и направление течения флюида связаны с особенностями геометрии порового пространства коллектора, с интенсивностью, ориентировкой, сообщаемостью трещин, а также физ.-хим. свойствами флюида. Проницаемость существенно зависит от размеров, извилистости поровых каналов и трещиноватости пород. Проницаемость пористой среды для многофазных систем ниже, чем для однофазных. Процесс движения жидкостей или газов в трещинно-пористых средах подчиняется линейному закону фильтрации Дарси, где проницаемость г. п. выражается через коэфф. пропорциональности К ($м^2$ или Д).

Различают абсолютную, эффективную и относит. проницаемости. **Абсолютная** (физическая) $К_а$ — проницаемость при фильтрации однородной жидкости или газа; определяется геометрией порового пространства и характеризует физ. свойства породы. **Эффективная** $К_эф$ — способность породы пропускать флюид в присутствии др. насыщающих пласт флюидов; зависит от сложности структуры порового пространства, поверхностных свойств, наличия глинистых частиц. **Относительная** $к_{эф}/к_а$ — возрастает с увеличением насыщенности породы флюидом и достигает макс. значения при полном насыщении; для нефти, газа, воды колеблется от нуля при низкой насыщенности до единицы при 100%-ном насыщении.

Общую ёмкость пород-коллекторов составляют пустоты трёх осн. типов, различающихся по генезису, морфологии, условиям аккумуляции и фильтрации нефти и газа. Общая ёмкость г. п. характеризуется суммарным объёмом пор, каверн, трещин. Определяют три вида *ПОРИСТОСТИ* г. п.: общую, открытую, эффективную. **Общая пористость** — объём сообщающихся и изолированных пор; **открытая** — объём сообщающихся между собой пор, заполняющихся флюидом при насыщении породы под вакуумом, она меньше общей на объём изолир. пор; **эффективная** — характеризует объём, занятый подвижным флюидом; она меньше открытой на объём остаточных флюидов. Величина пористости оценивается отношением объёма пор к объёму породы и выражается в процентах или в долях единицы.

ТРЕЩИНОВАТОСТЬ г. п. значительно повышает их фильтрац. свойства; ёмкость трещин 0,1—0,5%, в карбонатных породах за счёт растворения и выщелачивания существенно увеличивается — 1,5—2,5%.

Кавернозность — вторичная пустотность, образовавшаяся в растворимых карбонатных породах. По генезису и значимости для запасов выделяют унаследованную и вновь образованную кавернозность. Унаследованная кавернозность развивается в пористо-проницаемых разностях с благоприятной структурой пор; вновь образованная кавернозность — в первичноплотных породах (см. *КАРСТ, КАВЕРНОМЕТРИЯ*).

Остаточная водонефтенасыщенность характеризует неизвлекаемую часть флюидов. Остаточные флюиды занимают в породе микропоры и снижают величину полезной ёмкости коллектора.

Кол-во и характер распределения остаточной (связанной, погребённой) воды зависит от сложности строения пористой среды, величины уд. поверхности, а также от поверхностных свойств породы (гидрофильности и гидрофобности). Кол-во остаточной воды в породах разл. литологич. состава изменяется от 5 до 70—100%. В песчано-алевритовых породах содержание остаточной воды увеличивается при наличии большой глинистости. Заполнение и вытеснение флюидов в пластах зависят от особенностей строения ёмкостного пространства г. п. (т. к. размер, форма, сообщаемость разл. видов пустот предопределяют режим фильтрации жидкостей и газов), от степени проявления капиллярных сил, от характера распределения остаточных флюидов. Поровые каналы характеризуются преобладанием капиллярных сил над гравитационными, каверны — преобладающим воздействием гравитац. сил, в трещинах одновременно проявляется действие капиллярных и гравитац. сил. Проявление тех или др. сил обусловливает величины эффективной пористости, проницаемости и сохранение части остаточной воды в коллекторах. К. с. г. п.— важный количеств. параметр для оценки запасов м-ний нефти, газа, водных ресурсов, для выбора режима эксплуатации м-ний.

К. И. Багринцева.

КОЛЛЕ́КТОРЫ НЕ́ФТИ И ГА́ЗА (от ср.-век. лат. collector — собиратель * a. oil and gas reservoirs; н. Erdöl-Erd gasspeichergesteine, Erdöl- und Gasspeicher; ф. roches-réservoirs de pétrole et de gaz, roches-magasins de pétrole et de gaz; и. rocas reservorios de gas y petróleo) — горн. породы, способные вмещать жидкие, газообразные углеводороды и отдавать их в процессе разработки м-ний. Критериями принадлежности пород к К. н. и г. служат величины проницаемости и ёмкости, обусловленные развитием пористости, трещиноватости, кавернозности. Величина полезной для нефти и газа ёмкости зависит от содержания остаточной водонефтенасыщенности. Ниж. пределы проницаемости и полезной ёмкости определяют пром. оценку пластов, она зависит от состава флюида и типа коллектора.

Долевое участие пор, каверн и трещин в фильтрации и ёмкости определяет тип К. н. и г.: поровый, трещинный или смешанный. Коллекторами являются породы разл. вещественного состава и генезиса: терригенные, карбонатные, глинисто-кремнисто-битуминозные, вулканогенно-осадочные и другие.

Коллекторские свойства терригенных пород зависят от гранулометрич. состава, сортированности, окатанности и упаковки обломочных зёрен скелета, кол-ва, состава и типа цемента. Эти параметры обусловливают геометрию порового пространства, определяют величины эффективной пористости, проницаемости, принадлежность пород к разл. классам порового типа коллекторов. Минеральный состав глинистой примеси, характер распределения и кол-во её влияют на фильтрац. способность терригенных пород; увеличение глинистости сопровождается снижением проницаемости.

Коллекторские свойства карбонатных пород определяются первичными условиями седиментации, интенсивностью и направленностью постседиментац. преобразований, за счёт влияния к-рых развиваются поры, каверны, трещины и крупные полости выщелачивания. Особенности карбонатных пород — ранняя литификация, избират. растворимость и выщелачивание, склонность к трещинообразованию обусловили большое разнообразие морфологии и генезиса пустот; они проявились в развитии широкого спектра типов К. н. и г. Наиболее значит. запасы углеводородов сосредоточены в кавернозно-поровом и поровом типах.

Вулканогенные и вулканогенно-осадочные К. н. и г. отличаются характером пустотного пространства, большой ролью трещиноватости, резкой изменчивостью свойств в пределах м-ния. Особенность коллекторов заключается в несоответствии между сравнительно низкими величинами ёмкости, проницаемости и высокими дебитами скважин, вскрывающих залежи в этих породах. Наиболее часто встречаются трещинный и порово-трещинный типы коллекторов.

Глинисто-кремнисто-битуминозные породы отличаются значит. изменчивостью состава, неодинаковой обогащённостью органич. веществом; микрослоистость, развитие субкапиллярных пор и микротрещиноватость обусловливают относительно низкие фильтрационно-ёмкостные свойства. В некрых разностях пористость достигает 15% при проницаемости в доли миллидарси. Преобладают трещинные и порово-трещинные К. н. и г. Пром. нефтеносность глинисто-кремнисто-битуминозных пород установлена в баженовской (Зап. Сибирь) и пиленгской (Сахалин) свитах.

Наиболее значит. запасы углеводородов приурочены к песчаным и карбонатным рифогенным образованиям. Выявление К. н. и г. проводится комплексом *ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ* скважин и анализом лабораторных данных с учётом всей геол. информации по м-нию. При изучении карбонатных К. н. и г., кроме традиц. литологич. и промыслово-геофиз. методов, используют фотокератаж, ультразвуковой, капиллярного насыщения пород люминофорами и др. методы.

К. И. Багринцева.

КОЛЛЕКЦИО́ННЫЕ МИНЕРА́ЛЫ И ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (a. collection minerals and rocks; н. Sammelmineralien und Gesteine; ф. minéraux et roches de collection; и. minerales y rocas de colección) — минеральные образования (кристаллы, друзы, штуфы), предназначенные для составления учебных, научных, подарочных и музейных коллекций. Отбираются, как правило, на м-ниях разл. п. и. без спец. геологоразведочных работ. Особо выделяются декоративные коллекционные минералы, обладающие красивым цветом, прозрачностью, совершенной формой кристаллов. Такие образцы используются в личных и музейных коллекциях, для украшения интерьеров, в качестве сувениров и т. д., не требуя, в отличие от камнесамо-

цветного сырья, последующей обработки (огранки, полировки и др.). Поскольку необходимо макс. сохранение природной формы кристалла или минерального агрегата, допустимы лишь опиливание субстрата друз и штуфов, очистка от вторичных присыпок, плёнок и ожелезнения, частичное удаление вмещающей породы. Выделяются следующие онтогенич. типы декоративных коллекционных минералов: кристаллы, друзы и натёчные агрегаты свободной кристаллизации из гидротермальных и гипергенных растворов в открытых пустотах и трещинах г. п.; метакристаллы и порфиробласты, возникшие при метасоматозе и метаморфизме; порфировые вкрапленники магматич. пород. Источником декоративных минералов служат м-ния КАМНЕСАМОЦВЕТНОГО СЫРЬЯ, на к-рых они обычно рассматриваются как особый сорт этого сырья; м-ния др. неметаллов и металлов с коллекционными минералами как попутными компонентами и, редко, собств. м-ния. Наличие К. м. и г. п., их качество и запасы в недрах определяются при разведке или отработке осн. п. и., а на собств. м-ниях на стадии поисково-оценочных работ. Качество К. м. и г. п. регламентируется ОСТом, лимитирующим в зависимости от минерального вида и сорта миним. размер кристалла 1—5 см, площадь основания друз 0,1—0,5 $дм^2$, макс. степень повреждения образца 10—50%. Размеры штуфов декоративных г. п. должны быть не менее 7×5 см. В целях охраны недр сбор декоративных К. м. и г. п., за исключением попутной добычи, может производиться на терр. СССР орг-циями и частными лицами только по разрешению Мин-ва геологии СССР.

Е. Я. Киевленко.

КОЛЛО́ИДНЫЕ СИСТЕ́МЫ (от греч. kólla — клей и éidos — вид ✻ a. colloid systems; н. Kolloidsysteme; ф. systemes colloïdaux; и. sistemas coloidales, sistemas coloideas), коллоидно-дисперсные системы, коллоиды,— микрогетерогенные системы, представляющие собой совокупность множества мелких частиц дисперсной фазы, распределённых в объёме непрерывной дисперсионной среды. Величина частиц дисперсной фазы в К. с. от 10^{-4} —10^{-5} до 10^{-7} см. В отличие от частиц грубодисперсных систем (суспензий, эмульсий, пен, разл. сыпучих материалов), размер к-рых обычно превышает 10^{-4} см, коллоидные частицы в легкоподвижной среде участвуют в интенсивном броуновском движении и противостоят седиментации в поле сил земного притяжения. К. с. с газовой дисперсионной средой — высокодисперсные аэрозоли (дымы, туманы), с жидкой — золи, латексы, мицеллярные растворы, микроэмульсии, с твёрдой — системы типа рубиновых стёкол.

Образуются К. с. в результате конденсации (при выделении коллоидно-дисперсной фазы из перенасыщенного пара, раствора или расплава) или диспергирования. Наиболее важны и многообразны К. с. с жидкой дисперсионной средой. Их делят на лиофильные и лиофобные. В первых частицы дисперсной фазы интенсивно взаимодействуют со средой, поверхностное натяжение на границе фаз очень мало (десятые и сотые доли мН/м); они термодинамически устойчивы (равновесны). К лиофильным К. с. относятся мицеллярные растворы поверхностно-активных веществ, растворы нек-рых высокомолекулярных соединений, органич. пигментов и красителей, критич. эмульсии, а также водные дисперсии нек-рых глинистых минералов. В лиофобных К. с. частицы слабо взаимодействуют с дисперсионной средой, межфазное натяжение довольно велико; такие системы обладают значит. избытком свободной энергии и термодинамически неустойчивы (неравновесны). Термодинамич. неустойчивость лиофобных К. с. проявляется в самопроизвольном укрупнении частиц дисперсной фазы вследствие КОАГУЛЯЦИИ, коалесценции (слияния) и процессов «переконденсации» или собират. рекристаллизации. Присутствие в жидкой дисперсионной среде адсорбционно-активных веществ — стабилизаторов обеспечивает агрегативную устойчивость неструктурированных (свободнодисперсных) лиофобных К. с., т. е. длительное постоянство их дисперсного состава. Типичные лиофобные К. с.— золи металлов, оксидов и гидроксидов, сульфидов, синтетич. латексы и др., а также гели, возникающие при частичной дестабилизации и структурировании золей.

К. с. разных типов широко распространены и играют важную роль в технол. процессах и природных явлениях. Многие дисперсно-упрочнённые металлич. сплавы, строит. материалы, г. п. и биол. системы имеют коллоидную структуру или проходят через коллоидно-дисперсное состояние при своём возникновении и развитии.

● Воюцкий С. С., Курс коллоидной химии, 2 изд., М., 1975; Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А., Коллоидная химия, М., 1982; Фридрихсберг Д. А., Курс коллоидной химии, 2 изд., Л., 1984.

Л. А. Шиц.

КОЛЛЮ́ВИЙ, коллювиальные отложения (от лат. colluvio — скопление, беспорядочная груда ✻ a. colluvium; н. Kolluvialboden, Kolluvium; ф. colluvium; и. coluvie),— 1) в широком смысле — все склоновые отложения, возникающие путём накопления смещаемых вниз по склону продуктов разрушения горных пород и слагающие прислонённые к ниж. части склонов шлейфы. 2) В более узком смысле — только грубощебнистые обвальные и осыпные накопления, образующиеся у подножия крутых склонов; в этом смысле противопоставляется ДЕЛЮВИЮ.

КОЛО́ДЕЦ (a. well; н. Brunnen; ф. puits; и. pozo) — вертикальная горн. выработка, проводимая для забора подземных вод, рассолов и др. жидкостей. По способу сооружения различают К. копаный (обыкновенный) глуб. до 20—30 м, К. забивной (абиссинский) — до 10—20 м, К. буровой (трубчатый) — до неск. сотен м; по степени вскрытия водоносных пород — совершенный (вскрывающий слой водоносных пород на всю мощность) и несовершенный (не доведённый до подошвы водоносного горизонта). К. оснащаются «журавлями», воротами, насосами (в случае минерализованных вод — в антикоррозийном исполнении) и фильтрами разл. конструкции.

На горн. предприятиях К. используют гл. обр. как дренажные сооружения для снижения напорного уровня подземных вод ниже почвы горн. выработок (самотёком или при помощи насосов), для отвода шахтных (карьерных) и др. пром. сточных вод в безнапорные водоносные горизонты (коллекторы), залегающие ниже почвы горн. выработок или пром. сооружений. Иногда К. применяются также в качестве временных водосборников в подготовит. выработках и водоприёмных устройств при гл. водоотливных насосных станциях на шахтах. До нач. 20 в. К. использовались для добычи нефти с помощью ручного ворота, вёдер и кожаных мешков. Добыча нефти из колодцев известна с 5 в. до н. э. в Киссии (на терр. историч. области Сузиана), на Апшеронском п-ове с 8 в. (в 1862 из 220 К. добыто 5480 т нефти).

Термин «К.» относится также к естеств. кольцеобразным вертикальным формам карста (карстовые К.).

М. С. Газизов, В. И. Костенко.

КОЛО́НКОВОЕ БУРЕ́НИЕ (a. core drilling; н. Kernbohren; ф. forage carottant, carottage; и. perforación con extracción de testigos, sondeo con extracción de testigos) — бурение, при к-ром разрушение породы осуществляется по периферийной части забоя, с сохранением колонки породы (керна). Исследование керна даёт характеристику проходимых бурением пород. К. б. предложено швейцарцем Ж. Лешо в 1862. Применяется в породах любой твёрдости при бурении на нефть и газ, поисках и разведке м-ний твёрдых п. и., геолого-съёмочных и картировочных работах, гидрогеол., инж.-геол. и геохим. исследованиях.

При К. б. очистка забоя осуществляется с помощью бурового насоса или компрессора путём нагнетания через колонну бурильных труб воды, глинистого раствора, эмульсии, полимерных жидкостей, пены, аэрированного раствора или сжатого воздуха. Керн из скважины извлекается путём подъёма колонны бурильных труб, съёмными керноприёмниками или путём непрерывной транспортировки керна через двойную или одинарную колонну труб обратным потоком промывочной жидкости в процессе бурения (см. *ГИДРОТРАНСПОРТ КЕРНА*). Диаметры применяемых коронок для геологоразведочного бурения 36—151 мм, для эксплуатации м-ний нефти и газа — до 305 мм. Макс. глубина К. б. достигнута при бурении КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ (св. 12 км).

В зависимости от твёрдости и абразивных свойств г. п. для бурения используют *БУРОВЫЕ КОРОНКИ* и *БУРОВЫЕ ДОЛОТА* колонковые. Частота вращения породоразрушающего инструмента при геологоразведочном бурении от 100 до 3000 об/мин, при эксплуатации м-ний на нефть и газ — от 60 при роторном бурении до 800—900 об/мин при турбинном бурении. К. б. проходят вертикальные, наклонные, восстающие, многозабойные скважины в породах с разнообразными физ.-механич. свойствами.

Перспективно К. б., исключающее подъём бурильной колонны для извлечения керна, получает распространение плавное регулирование частоты вращения инструмента и автоматизация регулирования режимных параметров бурения.

● Воздвиженский Б. И., Волков С. А., Волков А. С., Колонковое бурение, М., 1982.

Б. В. Мурзаков.

КОЛО́НКОВЫЙ НАБО́Р (a. core sampling set; н. Kernentnahmesatz; ф. carottier; и. sacatestigos) — устройство для отбора керна в процессе геологоразведочного бурения. Различают одинарные и двойные К. н. Одинарный К. н. состоит из колонковой трубы и переходника, двойной — из корпуса и *КЕРНОПРИЕМНИКА* (в т. ч. съёмного). Для бурения к К. н. присоединяют породоразрушающий инструмент и иногда расширитель. Применяют спец. К. н. со штампом на керноприёмнике для отбора рыхлых пород, устройством для отбора газа или герметизации керна на забое (см. также *КЕРНООТБОРНЫЙ СНАРЯД*).

КОЛО́ННАЯ ОСНА́СТКА (a. column furnishings; н. Rohrtourkomplettierung; ф. équipement de colonne de tubage; équipement de cuvelage; и. equipo de columna de entubado) — часть технол. оснастки обсадных колонн для облегчения их спуска, обеспечения цементирования, разделения бурового и тампонажного раствора и т. д. Элементы К. о.: колонные башмаки, обратные клапаны, разделит. цементир. пробки, муфты, хвостовики.

Колонными башмаками оборудуют низ обсадных колонн для направления их по стволу скважины и защиты от повреждения при спуске. Они представляют собой короткие толстостенные стальные патрубки, к-рые одним концом присоединяют к низу обсадной колонны с помощью резьбы или сварки, др. конец оборудуют направляющей насадкой из чугуна, алюминия, бетона или дерева (полусферич. или конусообразной формы с гладкой или ребристой поверхностью).

Обратные клапаны применяют для предотвращения перетока бурового или тампонажного раствора из заколонного пространства в обсадную колонну. Обратный клапан монтируется или в башмаке колонны, или на 10—20 м выше него.

Разделит. цементир. пробки используются для разделения тампонажного и бурового растворов при цементировании обсадных колонн, а также для получения сигнала об окончании процесса продавливания тампонажного раствора. По назначению пробки подразделяются на нижние (типа ПЦН) и верхние (ПВЦ и ПП). При цементировании хвостовиков и секций обсадных колонн, спускаемых на бурильных трубках, применяют верхние двухсекционные пробки СП, состоящие из нижн. и верхней частей.

Муфты ступенчатого цементирования используют для подъёма тампонажного раствора в заколонном пространстве на большую высоту в два (или более) приёма. Муфта устанавливается на определённой (расчётной или геологически обоснованной) глубине, составляя одно целое с обсадной колонной. Вначале цементируется участок заколонного пространства до муфты. После затвердения цем. раствора открываются отверстия муфты и цем. раствор прокачивается в заколонное пространство выше муфты.

Хвостовики и секции обсадных колонн опускают в скважины на бурильных трубах, к-рые соединяются с обсадными с помощью разъединителей, предназначенных для обеспечения безопасного спуска и цементирования хвостовиков или секций обсадных колонн и последующего отсоединения от них бурильных труб. При разгрузке хвостовиков или секций обсадных колонн на забой скважины или друг на друга происходит изгиб колонны с разл. интенсивностью. Для предотвращения изгиба хвостовики или секции обсадных колонн подвешивают в стволе скважины. Техн. средства, с помощью к-рых проводят глубинную подвеску хвостовиков и секций обсадной колонны, носят назв. подвесных устройств. При креплении скважины секциями обсадной колонны применяют разл. приспособления (соединители) для глубинного соединения (стыковки) секций между собой. Для герметизации верх. части зацементир. хвостовиков или секций обсадной колонны используют герметизирующие устройства, перекрывающие заколонное пространство.

А. И. Булатов.

КОЛОРА́ДО-ПЛАТО́ (Colorado Plateau) — крупнейшая в США (штаты Колорадо, Нью-Мексико, Юта и Аризона) урановорудная провинция, включающая многочисл. урановые и урано-ванадиевые м-ния. Представляет собой плоскую, всхолмлённую терр. площадью ок. 300 тыс. $км^2$, рассечённую глубокими каньонами басс. р. Колорадо, расположенную на выс. 1800—2500 м (максимум 3861 м) и окружённую горн. системами Скалистых гор. Прогнозные ресурсы урана составляют ок. 1300 тыс. т, общие запасы 605 тыс. т (1982). М-ния известны с 1898, с 1905 эксплуатировались на ванадий и радий, с 1948 — на уран. М-ния образуют крупные рудные пояса: Грантс (важнейшие м-ния Амбросия-Лейк, Маунт-Тейлор), Юраванский (Юраван, Парадокс-Валли и др.), Биг-Индиан-Уош, или Лисбон-Валли (Норт-Алика, Ми-Вида), Моньюмент-Валли, Уайт-Каньон и Сан-Рафаэль-Ривер. Всего в р-не известно более 2 тыс. м-ний. Осн. запасы урана связаны с русловыми фациями песчаников, гравелитов и конгломератов верхнетриасовой формации Чинли (Шинли) и позднеюрской формации Моррисон, содержащих разл. органич. материал. Рудные тела — пластообразные залежи, а также рудные столбы. Б. ч. запасов урана заключена в неокисленных рудах, минерализация в к-рых представлена урановой смолкой, коффинитом, сопровождаемыми монтрозеитом, пиритом, марказитом и сульфидами меди. Окисленные руды содержат карнотит, тюямунит и др. вторичные минералы урана. Урановые минералы ассоциируют со скоплениями органич. углеродистого вещества, замещают растит. материал с сохранением его структуры или цемент в песчаниках, образуя вкрапленное оруденение. Руды содержат 0,11—0,24% U_3O_8, до 1,7% V_2O_5, сотые доли процента меди. Кроме м-ний песчаникового типа разрабатываются многочисл. мелкие гидротерм. м-ния урана (с запасами в первые единицы — десятки т) позднемелового-палеогенового возраста. На долю К.-п. приходится ок. 60% всего добываемого в США урана (5170 т в 1982). Около половины руды добывается открытым способом. Шахты разрабатывают залежи на глуб. более 300 м (максимальная — «Маунт-Тейлор», 1036 м). Выемка руды — длинными очистными забоями и камерами. Применяется подземное (м-ния Грантс, Кроунпойнт и др.) и кучное выщелачивание. Известно более 120 карьеров и шахт, осуществляющих добычу урана и принадлежащих 40 компаниям: «Anaconda», «Union Carbide Corp.», «Minerals Resources Co.», «United Nuclear Corp.», «Plateau Resources Ltd.», «Rio Algom», «Federal American Partners» и др. В рудной провинции К.-п. сосредоточены, кроме урана, осн. запасы руд ванадия в США, разрабатываются м-ния медистых песчаников и др.

● Лаверов Н. П., Смилкстын А. О., Шумилин М. В., Зарубежные месторождения урана, М., 1983.

Л. Е. Эгель.

КОЛОСНИКО́ВЫЙ ГРО́ХОТ (a. grizzly, fixed-bar grizzly, bar screen; н. Rost; ф. crible à barreaux; и. tamiz emparillado, criba de barrotes, cedazo emparillado) — машина или устройство для разделения (сортировки) сыпучих материалов крупностью до 1200 мм. К. г. используют при предварит. *ГРОХОЧЕНИИ*, как правило, перед дроблением для выделения из горн. массы кусков крупностью до 200 мм, не требующих дробления. Различают К. г. неподвижные и подвижные. Подвижные К. г. бывают двух типов — консольный виб-

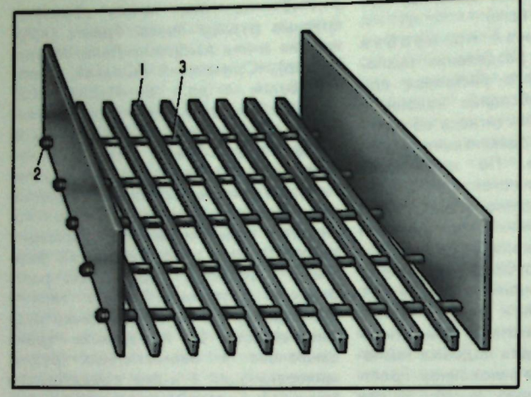


Рис. 1. Колосниковый грохот: 1 — колосник; 2 — стяжной болт; 3 — распорная труба.

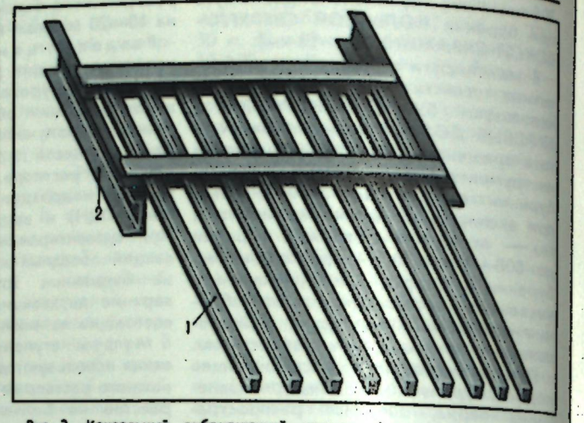


Рис. 2. Консольный вибрирующий грохот: 1 — колосник; 2 — крепление.

рирующий К. г. и *ВИБРАЦИОННЫЙ ГРОХОТ*. К. г. отличаются чрезвычайно простой конструкцией, допускают разгрузку автомашин, шахтных скипов и ж.-д. вагонов непосредственно на колосниковую решётку. Изготовляют К. г. обычно на предприятиях из старых рельсов, металлич. балок и др.

Неподвижные К. г. (рис. 1) представляют собой решётку, собранную из устанавливаемых под углом к горизонту (реже горизонтальные) колосников фасонного сечения, иногда закрепляемых консольно. Трапецеидальное поперечное сечение колосников образует расширяющиеся книзу отверстия и тем самым уменьшает опасность застревания кусков. Размер щели между колосниками обычно от 50 до 200 мм. Ширина К. г. определяется фронтом его загрузки. Во избежание заклинивания крупных кусков между бортами К. г. общую ширину колосниковой решётки принимают не менее тройного размера наибольшего куска. Угол наклона решётки равен 38—50° для руд и 30—35° для углей. При повыш. влажности исходного материала угол увеличивают на 5—10°. Длину К. г. выбирают в зависимости от необходимой производительности. Как правило, отношение длины к ширине К. г. составляет ок. 3—4. Цепные К. г. представляют собой неподвижную горизонтальную колосниковую решётку, в щелях к-рой размещены бесконечные цепи, служащие для перемещения материала и одновременной очистки решётки.

Подвижные (консольные вибрирующие) К. г. (рис. 2) собирают из отд. колосников, один конец к-рых жёстко закрепляют на балках несущей конструкции. Куски крупного материала, падая на решётку, создают вибрации консольных концов колосников, поэтому колосники меньше забиваются липким материалом.

Эффективность грохочения К. г. обычно от 50 до 70%, в нек-рых случаях до 90%.

● Клушанцев Б. В., Ермолаев П. С., Дудко А. А., Машины и оборудование для производства щебня, гравия и песка, М., 1976; Степанов Л. П., Косарев А. И., Устройство и монтаж дробильно-обогатительного оборудования, М., 1982.

Б. В. Клушанцев.

КО́ЛОТЫЕ ИЗДЕ́ЛИЯ (a. chopped stones; н. Spaltstein; ф. articles ébousinés; и. productos cortantes, artículos cortantes, piedras cortantes) — строит. изделия и детали из природного камня, получаемые методом скалывания. Использовались человеком ещё в палеолите, гл. обр. при стр-ве жилищ и культовых сооружений. К осн. видам К. и., выпускаемых пром-стью, относятся: колотые блоки для произ-ва облицовочных изделий, колотые архитектурно-строит. изделия (цокольные и накрывочные плиты, ступени, проступи, парапеты), колотые бортовые камни и т. п. Колотые блоки выкалываются из массива г. п. с применением (в зависимости от горно-геол. условий м-ния и вида камня) станков строчечного бурения, гидроклиновых установок, термич. инструмента, зарядов метательных ВВ либо невзрывчатых расширяющихся составов (НРС). При произ-ве колотых архитектурно-строит. изделий используют: перфораторные установки с гидроклиньями либо НРС (иногда камнебуривании) блоков; рубильные пневматич. молотки либо термич. инструмент — на выравнивании поверхностей заготовки (оспицовке); бучардовочные станки либо термич. инструмент (термоотбойники) — на фактурной обработке лицевых поверхностей заготовки. Колотые бортовые камни изготовляют из блоков, используя перфораторные установки, колочные станки либо термич. инструмент.

Ю. И. Сычёв.

КОЛУМБИ́Т (от лат. columbium — колумбий, употребляемое в США назв. химического элемента ниобия * а. columbite; н. Kolumbit; ф. columbite; и. columbita, niobita) — минерал подкласса сложных оксидов, тантало-ниобат, (Fe, Mn) $(Nb, Ta)_2O_6$. Крайний ниобиевый член непрерывного изоморфного ряда К.— танталит, содержит до 80% Nb_2O_5 и 20% FeO. Отмечаются примеси Ta_2O_5 (до 25%), MgO (редко 9—9,5%), CaO (до 2%), Al_2O_3 (до 1,4%), Sc_2O_3 и Tl_2O_3 (до 2%), SiO_2 (до 2%), TiO_2 (до 4,6%). Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Основу субслоистой структуры составляет плотнейшая гексагональная упаковка из ионов кислорода. Катионы занимают половину октаэдрич. пустот и в пределах каждого слоя упаковки слагают чередующиеся зигзагообразные цепочки пустых и заполненных октаэдров. Образует кристаллы размером от долей мм (граниты) до крупных, массой до 240—900 кг (пегматиты), радиально-лучистые агрегаты («колумбитовые солнца») и сплошные массы смоляно-чёрного цвета. Тв. 6—6,5. Плотность 5200 кг/м^3. К. образуется при метасоматич. изменении (альбитизации и грейзенизации) гранитоидов, в пегматитах. Крупнейшие м-ния связаны со щелочными гранитоидами Сев. Нигерии. Будучи устойчивыми при выветривании, накапливаются в россыпях. К. — один из гл. минералов *НИОБИЕВЫХ РУД*. Кроме чистого металлич. ниобия, из К. выделяется феррониобий, использующийся для легирования стали.

Обогащается гравитац. методами с применением отсадки, концентрации на столах, винтовых и спиральных сепараторах, шлюзах. Доводка черновых концентратов ведётся гравитац. методами, магнитной и электростатич. сепарацией. Осваивается флотация с жирными к-тами и их мылами (при pH=7), алкилсульфатами, нефт. маслами. Конечные концентраты перерабатываются сплавлением со щелочами или разложением плавиковой к-той с получением оксидов ниобия и тантала, фтористых комплексных солей тантала и ниобия.

Илл. см. на вклейке.

Д. А. Минеев, Л. М. Данильченко.

КОЛУ́МБИЯ (Colombia), Республика Колумбия (República de Colombia),— гос-во в сев.-зап. части Юж. Америки. Пл. 1138,9 тыс. км^2. Нас. 28 млн. чел. (1983). В адм. отношении страна делится на 23 департамента, 4 интенденсии, 5 комиссарий и столичный округ. Столица — Богота. Офиц. язык — испанский. Денежная единица — колумбийское песо. К.— член Орг-ции амер. гос-в (ОАГ), Лат.-амер. ассоциации интеграции (ЛАИ), Андской корпорации развития, Амазонского пакта и др.

Общая характеристика хозяйства. К.— аграрно-индустриальная страна. В 1983 ВВП К. составил 28,8 млрд. долл. (в ценах 1982). В с. х-ве занято св. 1/4 экономически активного населения, доля этой отрасли в ВВП 23%, в стоимости экспорта 75% (1982). На долю пром-сти приходится ок. 20% ВВП, в т. ч. на горнодоб.— 1,5%.

Добывающая пром-сть, хотя и сильно уступает обрабатывающей по стоимости продукции, играет значительно более важную роль в экспорте. К. занимает одно из ведущих мест среди стран капиталистич. мира по экспорту драгоценных камней и благородных металлов. В целом же природные ресурсы К. освоены довольно слабо и используются нерационально. Обладая крупнейшими в Лат. Америке запасами угля, К. добывает его в небольшом кол-ве; гидроэнергетич. потенциал используется лишь на 2%. Структура топливно-энергетич. баланса страны (%, 1981): жидкое топливо 47,3, природный газ 19,6, уголь 24,0, гидроэнергия 9,1. Произ-во электроэнергии 20 млрд. кВт·ч (1982). Экономич. развитие страны сильно тормозится отсталостью её трансп. системы, в первую очередь ж.-д. сети. Важную роль играет автомоб., речной и мор. транспорт. Длина жел. дорог 3435 км, шоссейных — ок. 45 тыс. км, судоходных речных путей — ок. 9 тыс. км, тоннаж мор. флота 254 тыс. рег. бр.-т (1982). Крупнейшие порты: Картахена, Барранкилья, Санта-Марта, Буэнавентура, Тумако, Ковеньяс и Мамональ (последние два — нефтяные).

Природа. Природные условия К. весьма разнообразны. В зап. части страны простираются Колумбийские Анды, состоящие из трёх расходящихся к С. гл. хребтов — Зап., Центр. и Вост. Кордильер (г. Кристобаль-Колон, 5800 м), с С. и З. к ним примыкают заболоченные Прикарибская и Тихоокеанская низменности; вост. часть страны — плоскогорье, с С., В. и Ю. обрамлённое Оринокской и Амазонской низменностями. Климат экваториальный и субэкваториальный. Ср. месячные темп-ры на низменностях от 24 до 29 °С, в горн. р-нах на выс. 1000—2000 м от 17 до 22 °С, на выс. 2000—3000 м от 13 до 16 °С. Годовое кол-во осадков от 150—200 мм на крайнем С.-В. до 4000 мм в Амазонии, 10 000 мм на прилегающих к Тихоокеанской низм. склонах гор. Речная сеть очень густая, реки порожистые, гл. обр. дождевого питания, обычно с большими колебаниями расхода. Гл. реки: Магдалена с Каукой, Атрато (впадают в Карибское м.), притоки Ориноко — Гуавьяре и Мета, притоки Амазонки — Путумайо и Какета. Кроме Магдалены, реки малопригодны для судоходства. В Вост. Кордильере и на сев. низменностях много озёр. Б. ч. терр. покрыта густыми вечнозелёными лесами (гилеей), на С.-В.— саванна (льянос), на С. Прикарибской низм. появляется ксерофитная растительность, в горах хорошо выражена высотная поясность.

Геологическое строение. Вост. часть терр. К. относится к Южно-Американской платформе, западная — к Андийскому складчатому поясу. Осн. геотектонич. регионы К.: платформенный чехол и зап. часть Гвианского щита, сев. окончание Андийского складчатого пояса и разделяющий их Предандийский краевой прогиб. Зап. часть Гвианского щита — равнина выс. 200—500 м. Фундамент этой терр. слагают докембрийские кристаллич. породы (метаморфич. сланцы, амфиболиты, гнейсы, гранулиты и мигматиты). Детали его строения почти не изучены. На З. он погружается под фанерозойский платформенный чехол. На фундаменте залегают нижнепалеозойские метаморфич. породы серии Гуэхар (мощность 500 м), перекрытые меловыми терригенными отложениями. Кайнозойские образования (в осн. в Предандийском краевом прогибе) представлены континентальными отложениями (песчаники, конгломераты, глинистые сланцы, гипсы). С меловыми и кайнозойскими отложениями Предандийского прогиба связаны м-ния нефти. Андийский складчатый пояс в К. протягивается с С.-В. на Ю.-З. на расстояние 1500 км; состоит из антиклинориев Вост., Центр. и Зап. Кордильер, отделённых друг от друга межгорными впадинами, совпадающими с долинами рр. Магдалена, Каука и Патия. Зап. ограничением Колумбийских Анд служит Боливарский прогиб вдоль берега Тихого ок., северным — впадина Ниж. Магдалены. Вост. Кордильера — антиклинорий с более пологим западным и крутым вост. крылом, ограниченный с В. и З. надвигами и разломами. Осевая часть его сложена докембрийскими метаморфич. породами, выходящими на поверхность в массивах Гарсон, Кетаме, Сантандер и Флореста. Они перекрыты слабометаморфизов. отложениями кембро-ордовика мощностью более 1000 м. Девонские отложения представлены терригенно-карбонатными породами (мощность 700—1100 м), каменноугольные — пестроцветной толщей (мощность 2000 м), пермские — терригенными и красноцветными породами (мощность до 3300 м) и толщей мор. отложений (мощность до 550 м). В Вост. Кордильере широко развиты мощные красноцветные обломочные породы триаса — юры и мела (в р-не г. Богота их мощность до 16 тыс. м). В центр. части антиклинория Вост. Кордильеры вдоль разломов сев.-вост. простирания образовались грабены, выполненные мелководными морскими и континентальными кайнозойскими отложениями, с к-рыми связаны м-ния угля и кам. соли. Только в массиве Сантандер известны интрузивные породы (мезозойские гранитоиды). Центр. Кордильера образует единую, относительно слабо расчленённую горн. систему, склоны к-рой полого погружаются к В. и З. Это — антиклинорий, сложенный метаморфич. породами кембро-ордовика (гнейсы, зеленокаменные породы) и триас-юрскими метаморфизов. вулканогенно-осадочными отложениями, прорванными интрузивами гранитоидов палеозоя и особенно широко мела (т. н. андийские батолиты), среди к-рых крупнейшими являются батолиты Антьокия и Ибаге. Подчинённое значение имеют интрузивы основных пород. Большие площади вдоль оси Центр. Кордильеры покрыты миоценовыми и плиоцен-четвертичными андезитовыми вулканитами. Нек-рые вулканы действующие, в т. ч. самый высокий — Невадо-дель-Уила (5439 м). Горы Сьерра-Невада-де-Санта-Марта (продолжение Центр. Кордильеры на С.) образуют обособленный массив треугольной формы. Он сложен метаморфич. образованиями кембро-ордовика, красноцветными отложениями, кислыми и основными вулканитами триаса-юры, меловыми интрузивными породами ср. состава. Массив окаймлён прогибами, выполненными континентальными и частично мор. отложениями мезозоя и кайнозоя. Зап. Кордильера — горст-антиклинорий сложночешуйчатого строения, сложенный слабометаморфизов. осадочно-вулканогенными породами мезозоя (юрамел). Общая мощность пород мезозоя до 20 тыс. м. Мезозойские породы интрудированы мелкими телами гипербазитов и батолитами гранитоидов неогена. Боливарский прогиб (кайнозойская геосинклиналь) выполнен мощной толщей осадочно-вулканогенных пород верх. мела и кайнозоя. Породы смяты в линейные складки меридионального и сев.-вост. простирания. Вдоль Тихого ок. протягивается береговой хр. Серрания-де-Баудо, сложенный вулканогенными породами (базальты). Межгорн. впадины Магдалена и Каука-Патия выполнены позднеальпийской континентальной молассой и четвертичными аллювиальными образованиями мощностью неск. тыс. м. С палеогеновыми отложениями впадины Магдалена связаны осн. м-ния нефти К.

К. И. Шолошникова.

Полезные ископаемые. Недра К. богаты разл. видами минерального сырья. Здесь известны м-ния нефти и газа, угля, руд чёрных, цветных и благородных металлов, фосфоритов, драгоценных камней и др. (табл. 1).

На терр. К. выделяется 10 нефтегазоносных басс., приуроченных к межгорным впадинам Анд, впадинам Предандийского краевого прогиба и прогибам в зонах сочленения континента с Тихим ок. и Карибским м.

Общая площадь бассейнов 434 тыс. км², из них 51 тыс. км² приходится на акваториальные р-ны. Наиболее изучен басс. Верх. и Ср. Магдалены, где сосредоточено ок. 35% разведанных запасов нефти и 14% запасов газа. Нефти этого басс. имеют плотность 824—932 кг/м³ и высокую сернистость до 1,11%. Ок. 60% запасов нефти установлено в новом нефт. р-не — Баринас-Апуре (плотность 830—975 кг/м³). Нефтегазоносны также отложения мела и кайнозоя. Наиболее продуктивны песчаники эоцена и олигоцена. Залежи в осн. приурочены к нарушенным антиклиналям, реже к рифогенным массивам и зонам выклинивания. Глуб. залегания продуктивных горизонтов от 700 до 5840 м. В стране

Табл. 1. Запасы основных полезных ископаемых (на нач. 1984)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: в т. ч. доказанные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	—	95	—
Природный газ, млрд. м³	—	112	—
Каменный уголь, млрд. т	10	2,07	—
Железные руды, млн. т	300	93	35—55
Бокситы[2], млн. т	400	—	38
Золотые руды[1], т	200	150	—
Кобальтовые руды[1], тыс. т	35	20	...
Медные руды[1], млн. т	3,82	2,23	0,4—3,0
Молибденовые руды[1], тыс. т	400	135	0,03—0,062
Никелевые руды[1], тыс. т	1095	595	1,0—3,3
Платиновые руды[1], т	30	—	...
Барит[3], тыс. т	900	—	...
Сера самородная, млн. т	5	3	30
Фосфориты, млн. т	674	392	20—28
Асбест (волокно), тыс. т	400	—	—

[1] В пересчёте на металл. [2] В пересчёте на оксид. [3] $BaSO_4$.

открыто 149 нефтяных и 20 газовых и газоконденсатных м-ний. Большинство м-ний мелкие и средние. Новые значит. м-ния нефти и газа могут быть открыты в вост. (басс. Баринас-Апуре) и сев. (басс. Ниж. Магдалены и Прибрежно-Колумбийский) р-нах страны.

Н. А. Кицис.

По запасам угля К. занимает 1-е место в Лат. Америке. Прогнозные ресурсы углей оцениваются в 40 млрд. т. В стране известно более 30 угольных басс., угленосных зон и м-ний. Осн. пром. угленосность приурочена к позднемеловым — неогеновым отложениям Вост. и Центр. Кордильер, п-ова Гуахира. Глуб. залегания продуктивных горизонтов 10—900 м. Угли коксующиеся и энергетич., содержание влаги в них 0,8—10%, золы 1,8—45%, серы 0,4—6%, выход летучих 5,7—48%, теплота сгорания 16,8—34,4 МДж/кг. Наиболее изученными являются м-ния деп. Бояка, Серрехон и Хагуа-де-Иберико. Основные запасы угля сосредоточены на м-нии Серрехон (2 млрд. т) и в зонах Субачоке — Прадера (800 млн. т), Рио-Фрио (600 млн. т), Хагуа-де-Иберико (480 млн. т). Прогнозные ресурсы зон Чикамоча—Херико и Бальса — Суэска — Чоконта до 2 млрд. т в каждой.

Страна располагает ресурсами урана. В К. известно неск. проявлений и более 300 урановых аномалий. Прогнозные запасы уранового сырья оцениваются в 40 тыс. т (U_3O_8).

Б. ч. запасов железных руд (93%) связана с миоценовыми песчано-глинистыми отложениями вост. склона Вост. Кордильеры (м-ния Пас-дель-Рио, Пачо, Убала, Сабаналарга). Это пластовые осадочные м-ния оолитовых гётит-сидеритовых руд. Содержание Fe 35—55%. Общие запасы месторождения Пас-дель-Рио, расположенного в 200 км к С.-В. от г. Богота, составляют 328 млн. т руды.

В К. выявлены алюминиевые руды. В верховьях р. Каука открыто м-ние бокситов Моралес-Кохибо (Альта-Каука), запасы к-рого оцениваются в 400 млн. т руды, содержащей 38% Al_2O_3.

В стране известно большое число коренных и россыпных м-ний золота. Коренные м-ния относятся к золото-сульфидному и золото-кварцевому типам и приурочены к кристаллич. сланцам докембрия [м-ния Сеговия, Мармато, Ярумаль (Берлин) в Центр. Кордильере; Калифорния — Ветас в Вост. Кордильере]. Ведущими по общему объёму запасов являются многочисл. плиоцен-четвертичные аллювиальные россыпные м-ния в басс. рр. Каука, Сулия, Магдалена, Какета, Сан-Хуан, Атрато и др., на долю которых приходится 95% всей добычи. Наиболее крупные россыпные месторождения — Рио-Нечи, Виборита, Аспасу.

Прогнозные ресурсы медных руд оцениваются в 6 млн. т. Б. ч. запасов связана с открытыми в 1970-х гг. в Центр. и Зап. Кордильерах медно-порфировыми м-ниями Пантанос-Пегадорсито и Мокоа. Разведанные запасы Мокоа 260 млн. т медной руды со ср. содержанием меди 0,4%, молибдена 0,06% (запасы молибдена 160 тыс. т). Предварительно оцененные запасы Пантанос-Пегадорсито составляют 625 млн. т со ср. содержанием меди 0,7%. Выявлено также много рудопроявлений этого типа. Небольшие гидротермальные и скарновые м-ния с богатыми рудами (содержание меди 1,2—7,0%) — Роблес и Мина-Вьеха-Паянде. М-ния руд меди и никеля содержат, кроме того, и кобальт.

В сев. части Центр. Кордильеры разведаны м-ния никелевых руд в латеритных корах выветривания Серро-Матосо, Уре и Планета-Рика. Ок. 75% общих запасов никеля в стране (26,5 млн. руды со ср. содержанием металла 2,7%) приходится на м-ние Серро-Матосо.

В Центр. Кордильере имеется неск. мелких м-ний руд ртути и сурьмы (Нуэва-Эсперанса, Киндио, Пахаритос и др.).

В басс. рр. Сан-Хуан и Атрато известны россыпи платины и золота. Коренными источниками платиновых россыпей являются многочисл. мелкие массивы ультраосновных пород, содержащих мелкую вкрапленность самородной платины, никеля, хрома и сульфидов. Наиболее значит. м-ния платины (Андагода, Кибдо, Кондото-Иро, Опогодо, Тамана) расположены на притоках рр. Сан-Хуан и Атрато. Здесь же имеется большое число мелких россыпей. Небольшие платиновые россыпи находятся на Ю. страны, на р. Телемби (м-ние Барбакоас) и р. Патия.

М-ния самородной серы сосредоточены в полосе молодых вулканов на Ю. страны, в Центр. Кордильере. М-ние Пурасе-Папаян обладает значит. запасами.

Фосфоритовые м-ния приурочены к полосе кремнисто-терригенно-карбонатных отложений верх. мела в Вост. Кордильере (от г. Нейва на Ю.-З. до г. Кукута на С.-В.). Детально разведаны м-ния Сардината, Асуфрада, Каскахера, Ла-Хуанита. Фосфоритоносный горизонт имеет мощность до 25 м и включает до 6 пластов фосфоритов мощностью от 0,5 до 4 м. Содержание P_2O_5 20—28%.

К. богата драгоценными и полудрагоценными камнями: изумрудами (деп. Бояка), сапфирами (Каука), нефритами и жадеитами (Магдалена), яшмой, бирюзой и ониксом (Кундинамарка), топазами (Какета), аметистами (Толима) и др.

В 1558 в Вост. Кордильере, в 120 км от г. Богота были открыты м-ния изумрудов, к-рые являются наиболее крупными м-ниями в мире (Мусо, Чивор, Коскес и Пенья-Бланка). Изумруды в ассоциации с кварцем, кальцитом и пиритом встречаются в низкотемпературных жилах, секущих известняки мелового возраста.

В р-нах Сантандер и Уила размещаются жильные м-ния барита (м-ние Чиригуана и др.). Известны одно м-ние асбеста Лас-Брисас с разведанными запасами волокна в 400 тыс. т и неск. проявлений вблизи него (Сабаналарга, Ла-Солита). В стране имеются м-ния талька, цем. сырья (Эль-Наре), каолина (Ла-Уньон), кварца, кварцевых песков и др. нерудных строит. материалов.

К. И. Шапошникова.

История освоения минеральных ресурсов. Использование человеком минеральных ресурсов на терр. К. началось с древних времён (стоянки Эль-Абра, Текендама, Сузва-1, Тибито-1 и др.). На охотничьих стоянках 10—9-го тыс. до н. э. были обнаружены скребки, нуклеусы, отщепы из кремня и кремнистого сланца, кварца, песчаника, обработанные техникой скола. В 9—8-м тыс. до н. э. набор орудий становится разнообразнее, включая биф

асы, техника обработки камня совершенствуется. Применяются отжимная ретушь и шлифовка. Обрабатываются такие твёрдые породы, как базальт. Используется и обсидиан. Кам. орудия употреблялись вплоть до исп. завоевания. С кон. 1-го тыс. до н. э. и в 1-м тыс. н. э. создавались знаменитые статуи, монументальные ритуальные постройки и могильные сооружения в Сан-Агустине и Тьеррадентро, осн. материалом для к-рых служил вулканич. туф. В 4-м тыс. до н. э. на Карибском побережье К. (поселение Пуэрто-Ормига) появляется древнейшая в Новом Свете глиняная посуда. Керамич. произ-во в доиспанскую эпоху достигает высокого развития. В качестве отощителя в глиняное тесто добавлялись разл. примеси, в т. ч. минеральные. Не позже кон. 1-го тыс. до н. э. в К. началось использование залежей минеральной соли и солёных источников, следы добычи и произ-ва к-рой путём выпаривания открыты на Боготинском плоскогорье (Сипакира) и в Центр. Кордильере (Лос-Кингос). В прибрежных р-нах, вероятно, добывалась и мор. соль. Исп. хроники отмечают широкоразвитую торговлю солью у муисков, населявших Боготинское плоскогорье в эпоху конкисты.

Начиная с 1-го тыс. до н. э. в К. были широко развиты добыча и обработка металлов — золота, меди, реже серебра и платины. Они добывались в узких вертикальных и наклонных шахтах глуб. до 30 м. Порода размельчалась в деревянных ступах и промывалась. Разрабатывались золотоносные пески по берегам рек. Металл плавился в глиняных тиглях на спец. горнах. Горн. дело и металлургия были специализир. отраслями ремесла. Терр. К. являлась ядром североандской (колумбийской) металлургич. провинции. Для неё характерно использование тумбаги — сплава золота с медью, имевшего $t_{пл}$ 800 °С. По своим технол. свойствам он эквивалентен бронзе и использовался для произ-ва ювелирных изделий и орудий.

После исп. завоевания гл. роль играла эксплуатация золотых рудников («Согамосо», «Топата», «Корралес», «Таско»), на к-рых работали индейцы. В исп. колониях законы, ограничивавшие использование м-ний в силу их принадлежности королю, были смягчены рядом привилегий. Филипп II в 1584 разрешил вести поиск и разработку залежей ископаемых на чужих землях с условием уплаты в казну от $^1/_{20}$ до $^1/_5$ части продукции. В это время К. (пров. Новая Гранада с областями Антьокия, Чоко и Каука) занимала 3-е место по добыче золота среди исп. колоний, после Мексики и Перу. В 1537—1600 добыто 116,5 т золота, что составило 17,9% его мировой добычи. В 17 в. К. вышла на 1-е место в мире по добыче золота: в 1601—1700 добыто 318,4 т металла (39% мировой добычи). В 18 в. в К. было сосредоточено 40% мировой добычи золота. Всего в 1493—1800 К. обеспечила половину всего золота исп. колоний. В дальнейшем масштабы добычи уменьшались — за первые 40 лет 19 в. получено 131,9 т золота, т. е. ок. 22,7% мировой добычи.

Значит. место в добывающей пром-сти К. занимала также добыча драгоценных камней (изумрудов) и платины, особенно с кон. 18 в.

В. А. Башилов, М. А. Юсим.

Горная промышленность. Структура горнодоб. пром-сти в кон. 1970-х гг. (%, в совокупной стоимости продукции): топливно-энергетич. 90,0, горнорудная 6,4, горнохим. 2,6, прочие неметаллические 1,0. В 1981 стоимость продукции горн. пром-сти определялась в 443 млн. долл. Ведущую роль играет добыча нефти, угля, природного горючего газа, золота и изумрудов (карта и табл. 2). По добыче изумрудов страна занимает 1-е место в мире. Кроме золота, получила также развитие добыча др. благородных металлов (платина, серебро), самородной серы, гипса, фосфатов и нерудных строит. материалов. В отрасли занято ок. 50 тыс. чел. Ведущие компании: в горнорудной пром-сти — гос. компания «Empresa Colombia de Minas» (ECOMINAS), в нефтяной — гос. компания «Empresa Colombia de Petroleo» (ECOPETROL), в угольной — гос. компания «Carbones de Colombia» (CARBOCOL). В К. уделяется большое внимание развитию горнодоб. промсти, повышению её роли в экономич.

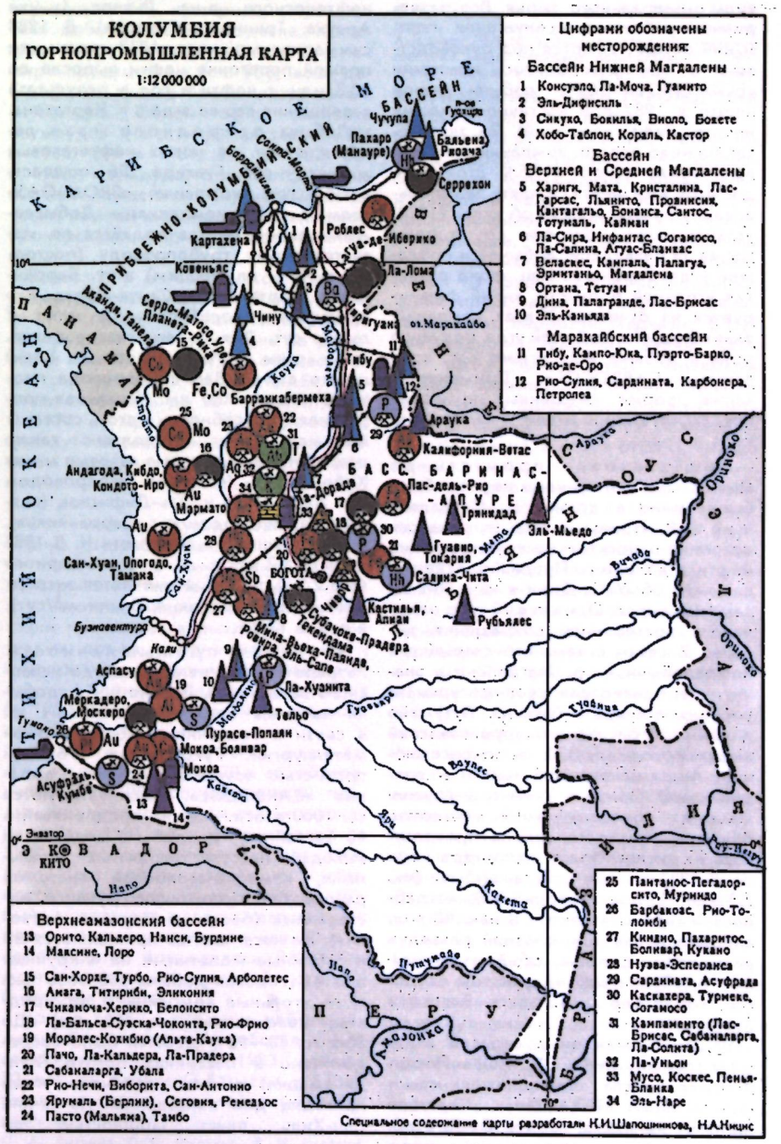


Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1983
Нефть (с конденсатом), млн. т	2,8	3,5	4,7	7,6	11,7	6,5	7,9
Природный газ, млрд. м³	—	0,3	0,3	0,4	1,4	2,0	5,2
Каменный уголь, млн. т	0,1	0,5	1,0	2,6	2,3	4,0	5,6
Железные руды[1], млн. т	—	—	—	—	—	0,5	0,4
Золотые руды[2], т	6,0	19,7	11,8	13,5	6,3	15,5	17,9
Медные руды[2], тыс. т	—	—	—	—	—	5,0	0,2
Никелевые руды[2], тыс. т	—	—	—	—	—	—	16,0
Платиновые руды[2], кг	1314	1112	819	—	817	465	304
Серебряные руды[2], т	—	19,6	3,6	4,2	2,4	3,1	2,4
Барит, тыс. т	—	—	—	—	—	—	3,5
Сера самородная, тыс. т	—	—	1,0	9,0	26,0	20,0	30,0
Фосфориты, млн. т	—	—	—	—	—	—	0,02
Асбест (волокно), тыс. т	—	—	—	—	—	—	7,0

[1] Товарная руда. [2] На извлекаемый металл.

развитии страны. При этом упор делается на наиболее перспективные виды минерального сырья. Все разведочные работы и эксплуатация нефт. м-ний осуществляются под руководством и при участии гос. компании «ECOPETROL» (82% добычи сырой нефти в 1982 при частичном участии иностр. нефт. компаний). За эксплуатацию недр иностр. компании выплачивают пр-ву налоги (11,5% стоимости добытой ими нефти) и плату за использование земли. «Закон об угле» (1979) устанавливает контроль со стороны гос-ва за разведкой, добычей и продажей угля. Учреждён Нац. фонд развития угольной пром-сти, к-рый формируется из отчислений всех компаний, занимающихся добычей угля. Ведущую роль в добыче угля играет гос. компания «CARBOCOL». Применяется также форма смешанных компаний при эксплуатации м-ний угля, руд никеля и урана.

Нефтегазовая пром-сть. До 60-х гг. главными р-нами нефтедобычи были м-ния в долине р. Магдалена и на С.-В. страны. В 60-е гг. началось освоение относительно крупных м-ний нефти в долине р. Путумайо, вследствие чего объём добычи к нач. 70-х гг. заметно вырос. Однако в 70-е гг. отмечалось постепенное сокращение добычи. В связи с тем, что старый р-н нефтедобычи на р. Магдалена в значит. мере исчерпал свои ресурсы, а уровень добычи в басс. р. Путумайо далёк от расчётного, трансандский нефтепровод дл. 320 км, пересекающий Анды на выс. 3,5 тыс. м и соединяющий Орито с Тумако, загружен лишь на половину своей мощности. В результате этого страна превратилась из экспортёра в импортёра нефти. В 1982 за счёт собств. добычи (ок. 7,3 млн. т) удовлетворено 87% потребностей страны в нефти. В нач. 80-х гг. впервые после многолетней разведки дали нефть в пром. объёме скважины, пробурённые на границе отрогов Кордильер к В. от гг. Богота и Букараманга.

Ведущие позиции в отрасли занимает гос. фирма «ECOPETROL». Последующие места принадлежат монополиям США «TEXACO» и «Chevron» (филиал «Standard Oil of California»).

Перспективы развития отрасли в значит. мере связаны с освоением нефтеносного р-на Льянос (м-ния Араука, Тринидад, Токария). В 1984 суммарная мощность НПЗ страны по прямой перегонке нефти выросла до 10,3 млн. т нефти в год в результате завершения стр-ва з-да в г. Картахена.

Добыча природного газа ведётся в осн. на новых нефтегазовых м-ниях п-ова Гуахира. Её осуществляют гос. компания «PROMIGAS» совм. с амер. компаниями. Добываемый природный газ подаётся по магистральному трубопроводу (построен в 1977, дл. 200 км) в гг. Барранкилья, Картахена и Санта-Марта. Его пропускная способность 5,6 млн. м³ газа в сут. Для подачи газа в центр. пром. р-ны (Богота, Медельин, Кали) начато стр-во Зап. газопровода протяжённостью 1067 км. Начальная пропускная способность его составит 4,25 млн. м³/сут. Продолжают также разрабатываться старые газовые м-ния Хобо-Таблон (связано газопроводом с г. Картахена) и Эль-Дифисиль (связано газопроводом с г. Барранкилья), расположенные в сев. части К. В 1983 добыто 5,2 млрд. м³, в т. ч. товарного газа 2,9 млрд. м³. Намечается экспорт сжиженного газа (ок. 4,25 млн. м³/сут), в осн. в США.

Угольная промышленность. Разработка угля велась ещё до испанского завоевания, однако пром. добыча началась лишь в нач. 1950-х гг. в связи с созданием собств. чёрной металлургии. Руководство угольной пром-стью осуществляет гос. компания «CARBOCOL». Эксплуатируются св. 1000 в осн. мелких предприятий в 10 бассейнах, где добыча ведётся на выходах пластов, вскрытых штольнями, камерно-столбовой системой разработки с помощью ручного инструмента (бассейны Каука и Антьокия). На неск. шахтах применяются ВВ и отбойные молотки, а на 4 крупных шахтах (годовая добыча 500—600 тыс. т) — угольные комбайны и др. средства механизации (ок. 10 лав). До 80-х гг. 80—90% добычи было сосредоточено в бассейнах Богота (Кундинамарка) и Бояка, где часть углей пригодна для коксования. На м-нии Сан-Хиль пласт мощностью до 4 м разрабатывается открытым способом. Относительно крупные шахты и карьеры давали 50—60% добычи угля. Всего в угольной пром-сти занято ок. 20 тыс. чел. Энергетич. кризис 70-х гг. и прогнозируемое расширение мирового рынка энергетич. угля привлекли внимание к м-нию Серрехон. В центр. части м-ния в кон. 1982 испано-колумбийским концерном «Domini-Prodeco-Auximi» построен карьер (0,3 млн. т в 1983). В поле карьера залегает 40 намеченных к разработке пластов суммарной мощностью 120 м (от 0,9 до 4,8 м). Коэфф. вскрыши ок. 5:1. На вскрыше, подвергающейся буровзрывному рыхлению, работают мехлопаты; транспортировка вскрыши на внутр. и внеш. отвалы — автосамосвалами. Уголь после рыхления ВВ грузится бульдозерами и фронтальными погрузчиками в автосамосвалы. Построена жел. дорога до нового порта на побережье Карибского м. Кроме этого, в стране намечено стр-во ещё неск. крупных угледоб. предприятий. К. экспортирует уголь в Данию, Ирландию, Испанию и Египет. Ведётся стр-во угольного порта и жел. дороги до м-ния.

Добыча железной руды в К. ведётся с 1935. М-ния разрабатываются открытым и подземным способами. В 1954 на базе м-ния Пас-дель-Рио, а также др. более мелких м-ний, расположенных в департаментах Кундинамарка и Бояка, введён в строй первый и единств. металлургич. комб-т полного цикла в г. Беленсито компании «Acerias Paz del Rio».

Добыча марганцевых руд. Сведений о добыче нет, кроме 1974, когда было добыто 6 тыс. т. К. импортирует марганец из США и др. стран.

Добыча алюминиевых руд. К. располагает достаточной сырьевой базой для развития произ-ва алюминия. Рассматривается проект освоения м-ния бокситов в деп. Валье-дель-Каука и стр-ва на его базе плавильного з-да производительностью 240 тыс. т алюминия в год.

По добыче золота К. занимает ведущее место в Лат. Америке. Попутно с золотом добываются металлы платиновой группы. Осн. р-н добычи — верховье рр. Атрато и Сан-Хуан. Золотодобыча К. характеризуется крайне отсталой технологией. На коренных м-ниях разрабатываются только наиболее богатые жилы с содержанием золота не менее 5 г/т, россыпные м-ния, на долю к-рых приходится 95% добычи, — мелкими фирмами и отд. предпринимателями. Россыпное золото отличается высокой чистотой (содержание 0,2—3 г/м³). Ок. 85% добываемого в стране золота приходится на долю старателей, к-рые разрабатывают небольшие, но богатые россыпи, 15% — на долю горнодоб. компаний («ECOMINAS» и амер. компании). Крупную дражную разработку ведут компании США. Серебро добывается в К., как правило, попутно при добыче золота, хотя и имеются самостоят. м-ния. Гл. р-н добычи — нагорье Антьокии. Перспективы увеличения добычи серебра связываются с открытием в 70-х гг. новых м-ний вблизи гг. Соленто и Крид.

По добыче платины К. занимает 3-е место среди капиталистич. и развивающихся стран (после ЮАР и Канады). Добываемая в К. платина отличается высоким качеством (85—95% Pt). Соотношение платины и золота в россыпях изменчиво — от 1:3 до 1:22. Разработку платиновых россыпей, помимо старателей, осуществляет «Compania Mineras Choco Pacificos», к-рая всю добываемую платину экспортирует в США. Фирма эксплуатирует россыпные м-ния с низким содержанием, применяя драги. Мелкие, но богатые россыпи разрабатываются старателями. Содержание платины в россыпях 0,1—1,2 г/м³, иногда достигает 15 г/м³.

Добыча медных руд. В К. эксплуатируются небольшие по запасам комплексные м-ния меди, содержащие молибден, примеси золота и серебра. Мелкие кустарные предприятия по выплавке меди не удовлетворяют потребностей страны в металле. К. экспортирует медные концентраты, но импортирует металл.

Добыча никелевых руд. В 1982 на базе м-ния Серро-Матосо, вблизи г. Монте-Либано (деп. Кордова), вступил в строй горно-металлургич. комплекс мощностью 22,6 тыс. т ферроникеля в год с содержанием металла 35—40%, включающий карьер, обогатит. ф-ку и плавильный з-д. Предприятие принадлежит смешанной компании «Cerra Matoso», 45% акций владеют гос. компания «ECONICKEL» (фирма Ин-та пром. развития) и голл. «Billiton International B.V.». Из 22,6 тыс. т ферроникеля 19 тыс. т предназначено на экспорт в погашение долевого участия иностр. фирм.

Добыча свинцово-цинковых руд осуществляется попутно с золотом из коренных м-ний. Разработка м-ний собственно свинцовых руд в стране прекращена.

Горнохимическая пром-сть. Её основу составляют запасы фосфатных руд, барита, серы и соли.

Фосфатное сырьё (апатиты и фосфориты) в К. открыто сравнительно недавно и отрабатывается с нач. 60-х гг. Имеется неск. апатитовых м-ний. М-ние Асуфрада разрабатывается подземным способом (производительность шахты 80 т руды в сутки, содержание P_2O_5 20%). Общая добыча апатита (1983) в К. ок. 10 тыс. т руды в год (5 тыс. т в 1979), что удовлетворяет потребности страны в фосфатах лишь на 10%; 90% импортируется.

В 1980 вступило в строй горнодоб. предприятие в деп. Бояка мощностью 150 тыс. т фосфатного концентрата в год. Руда на это предприятие поступает с рудников «Песка» и «Ла-Конехера». Разрабатывает м-ние Турмека гос. компания «ECOMINAS». Добычей фосфоритов занимается также компания «Sociedad de Agriculturas de Colombia», производящая минеральные удобрения.

Добыча хризотил-асбеста ведётся на м-нии Кампаменто (деп. Антьокия). В 1982 здесь введена в строй обогатит. ф-ка мощностью 10 тыс. т волокна в год. Разрабатывает м-ние смешанная бельг.-швед.-колумб. компания (30% капитала принадлежит колумб. «Mineras Las Brisas S. A.»). Добываемый асбест используется гл. обр. внутри страны.

Добыча драгоценных и поделочных камней. В пром. масштабах разрабатываются только м-ния изумрудов. Их кустарная старательская добыча ведётся издавна. К. является крупнейшим в капиталистич. мире продуцентом (ок. 90% всей добычи) и экспортёром натуральных изумрудов. Объём офиц. экспорта изумрудов (тыс. кар) составил: 275 в 1980, 299 в 1981, 396 в 1982, 869 в 1983. Изумруды отличаются очень высоким качеством. Скупка высококачеств. камней монополизирована неск. брокерскими фирмами, преим. японскими.

В нач. 70-х гг. выручка от продажи изумрудов превышала 150 млн. долл. В 1974 пр-во К. национализировало изумрудные копи. Контроль за добычей и сбытом изумрудов осуществляла гос. компания «ECOMINAS». Выручка снизилась до 20—50 млн. долл. С 1977 изумрудные копи сдаются в аренду. После принятия правительством этих мер выручка вновь возросла и в 1979 составила 106,2 млн. долл.

Осн. м-ния — Мусо, Коскес, Пеньябланка разрабатываются многочисл. частными компаниями. Широко распространена старательская добыча, в т. ч. на отвалах карьеров. При эксплуатации применяется рыхление продуктивных пород с применением ВВ и гидроразмыв. Крупнейшие покупатели — Япония, Индия, Швейцария (в 1982 вывезено камней на 34 млн. долл.).

Добыча нерудных строит. материалов в нач. 70-х гг. обеспечивала ок. 40% стоимости всей продукции горнодоб. пром-сти (исключая нефть), в 1981 её доля снизилась до 15%. В абс. выражении, однако, отмечался рост добычи ряда п. и., в частности известняка, глины, песков. Добыча известняка за рассматриваемый период почти удвоилась, в нач. 80-х гг. на его долю приходилось 9% стоимости продукции горнодоб. отрасли (исключая нефть).

Кроме того, в стране в небольших масштабах ведётся разработка м-ний самородной серы (в 1983 добыто 30 тыс. т), барита (3,5 тыс. т в 1983), талька, гипса и др. полезных ископаемых.

О. А. Лыткина, Г. С. Фесенко, В. И. Булавин.

Научные учреждения. Геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. Все геол. и горн. работы, вопросы подготовки геол. и инж. кадров, координации науч. исследований и выработки проектов в горнодоб. отрасли находятся в ведении Мин-ва энергетики и горнорудной пром-сти и Нац. ин-та геолого-минералогич. исследований.

Горно-геол. кадры готовят в филиале Антьокийского ун-та (г. Медельин, осн. в 1937) и в Сантандерском промышленном университете (г. Букараманга, 1947).

Основные периодические издания в области геологии и горн. дела — «Caldasia» (с 1942); «Boletin Geologico» (с 1953).

● Башилов В. А., Древняя Колумбия — страна металлургов и ювелиров, «Латинская Америка», 1979, № 6; Энциклопедия региональной геологии мира. Западное полушарие, Л., 1980; World Mineral Statistics, 1978—1982, L., 1984.

КОЛЧЕДА́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. pyrite deposits; н. Kieslagerstätten; ф. gisements pyriteux; и. yacimientos de pirita, depósitos de pirita) — залежи сернистых (сульфидных) соединений металлов в недрах Земли, имеющие пром. значение. Разделяются на серно-колчеданные, медно-колчеданные и полиметаллически-колчеданные м-ния. В рудах серно-колчеданных м-ний преобладают сульфиды железа — пирит, пирротин, марказит. В рудах медно-колчеданных м-ний, кроме того, присутствуют минералы меди — халькопирит, борнит, халькозин. В рудах полиметаллически-колчеданных м-ний находятся минералы цинка и свинца, а также барита, иногда гипса.

К. м. формируют залежи сплошных или массивных, а также вкрапленных руд. Эти залежи имеют форму пластов, линз, штоков и жил дл. до 5000 м, мощностью до 250 м, глуб. распространения до 2000 м. По условиям образования и нахождения К. м. тесно связаны с основными вулканич. породами, излившимися на дне древних морей и формирующими протяжённые офиолитовые пояса, характерные для ранней стадии геосинклинального развития (см. ОФИОЛИТЫ). К. м. входят в состав таких вулканич. поясов, образуя прерывистые цепи длиной до неск. тыс. км. Формирование К. м. обусловлено вулканич. процессами. Они возникают на поздней стадии вулканич. циклов, после смены излияния основной магмы щелочными и кислыми лавами, сопровождающимися бурным выделением вулканич. газов и жидких растворов. Такие растворы выносят большое кол-во металлов, к-рые соединяются с сернистыми возгонами и отлагаются в виде сульфидов, создавая К. м. Та часть К. м., к-рая возникает на путях просачивания растворов сквозь толщу вулканич. пород, образует вулканогенно-метасоматич. м-ния; др. часть вынесенного вулканич. растворами минерального вещества дости-

гает дна моря и, отлагаясь здесь, создаёт вулканогенно-осадочные залежи К. м.

Процесс накопления колчеданов — длительный, причём на ранних стадиях образуются преим. сернистые соединения железа, а на поздних — К. м. меди, цинка, свинца. К. м. формировались на всём протяжении геол. истории. Наиболее древние (архейские) м-ния известны в Сев. Америке (Канада), Австралии, Юж. Африке и Индии, протерозойские — в СССР (Карелия, Сибирь), Швеции, Норвегии, Финляндии, Австралии, нижне-палеозойские — в СССР (Прибайкалье, Тува), Норвегии, Швеции, Австралии, Испании и Португалии, средне- и верхнепалеозойские — в СССР (Урал, Рудный Алтай, Центр. Казахстан, Ср. Азия, Кавказ) и ФРГ, мезозойские — в СССР (Кавказ), Италии, Турции, Франции, Югославии, кайнозойские — в СССР (Кавказ), Японии, Иране, Греции, на Кубе.

● Колчеданные месторождения мира, под ред. В. И. Смирнова, М., 1979; Колчеданные месторождения СССР, под ред. С. Н. Иванова, М., 1983.

В. И. Смирнов.

КОЛЧЕДА́НЫ (от греч. Chalkēdón — Халкедон, др.-греч. колония в Малой Азии * a. pyrites; н. Kieserze; ф. pyrites; и. piritas) — минералы из группы сульфидов и арсенидов, содержащие железо, медь, никель и олово. Различают: магнитный К., или *ПИРРОТИН*, состава $Fe_{1-x}S$; серный, или железный, К. — *ПИРИТ*, FeS_2; медный колчедан, или *ХАЛЬКОПИРИТ*, $CuFeS_2$; железоникелевый колчедан, или *ПЕНТЛАНДИТ* $(Fe, Ni)_9S_8$; никелевый К., или *НИКЕЛИН*, NiAs; оловянный К., или *СТАННИН*, Cu_2FeSnS_4. Встречаются совместно или порознь в разл. классах эндогенных рудных м-ний. В ассоциации с базальтовыми вулканич. породами железо- и медьсодержащие К. формируют крупные *КОЛЧЕДАННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*. Магнитный, никелевый и медный К. слагают крупные залежи сульфидных медно-никелевых руд класса ликвационных магматич. м-ний. Все разновидности К. известны также в *СКАРНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ*. Они особенно разнообразны в классах плутоногенных, вулканогенных и амагматогенных гидротермальных месторождений.

Рудные залежи, сложенные магнитным и железным К., используются как минеральное сырьё для производства серной кислоты. Из руд, содержащих медный, железо-никелевый и никелевый К., извлекают медь и никель. Оловянный К. встречается редко и значит. м-ний не образует.

В. И. Смирнов.

КОЛЫВА́НО-ВОСКРЕСЕ́НСКИЙ (КОЛЫВА́НСКИЙ) ГО́РНЫЙ ЗАВО́Д — предприятие мануфактурного типа по производству чёрной меди на базе алтайских м-ний полиметаллич. руд в 18 в. А. Н. Демидова. Первый — Локтевский з-д (Колывано-Воскресенский медеплавильный), сооружённый в 1725 приказчиком А. Н. Демидова Д. Семёновым у р. Локтевка на меднорудном м-нии, в 1727 перенесён на р. Белая и пущен 21 сент. 1729. В 1736 границы ведомства К.-В. г. з. простирались примерно на 400 км с С. на Ю. (от р. Касмала до р. Ульба) и более чем на 200 км с З. на В. (от ср. течения р. Алей до верх. течения Оби). Это было мощное для своего времени, хорошо оборудованное предприятие. В его состав входили: медеплавильный з-д с 4 печами, кузницей, обжигальней, пильной мельницей, мусерным амбаром и мастерскими; плотины; крепость с конторой, казармами, пороховыми и провиантскими амбарами; окружавшие крепость дома мастеровых (325 дворов рабочих, служащих и солдат). На з-де были крайне тяжёлые условия жизни, каторжный труд, перевод вольнонаёмных мастеровых на положение «вечноотданных». Минеральное сырьё поставляли Колывано-Воскресенские рудники (наиболее крупные — Змеиногорский, Плоскогорский, Медвежий, Берёзовский, Ильинский и др.). Выплавка меди на Колывано-Воскресенском и построенных в 1739 Барнаульском и 1744 Шульбинском з-дах составляла 1,5—15 т в год. Выплавленная чёрная медь перевозилась на Урал, где на демидовских Невьянском и Тагильском з-дах из неё извлекалось серебро и в потайных мастерских чеканились монеты. В 1747, после смерти Демидова, его алтайские з-ды и рудники были секвестированы и перешли в собственность царской семьи с учреждением Округа К.-В. г. з. Во 2-й пол. 18 в. Колывано-Воскресенский з-д пришёл в упадок и в 1799 закрыт.

● Кафенгауз Б. Б., История хозяйства Демидовых в XVIII—XIX вв., т. 1, М.—Л., 1949; Карпенко З. Г., Горная и металлургическая промышленность Западной Сибири в 1700—1860 гг., Новосиб., 1963.

В. А. Боярский.

КОЛЫВА́НСКАЯ ШЛИФОВА́ЛЬНАЯ ФА́БРИКА — основана в 1786 на берегу р. Белая как шлифовальная мельница при Локтевском (Колыванском) з-де. В 1802 перестроена и названа К. ш. ф. Принадлежала царской семье. Первые мастера-гранильщики были выписаны с Петергофской гранильной ф-ки. До нач. 19 в. изготовляли только мелкие поделки из камня, с 1821 в новом заводском здании стали выделывать крупные вазы, колонны и др., гл. обр. из яшм Каргинского и Тигирецкого м-ний. Минеральное сырьё на К. ш. ф. доставляли с огромными трудностями, б. ч. зимой, на валках, иногда «на людской тяге», из Каргинских м-ний (рис. 1) — яшмы, мраморы, агаты, порфиры, граниты и серпентиниты, из Риддерских (брекчии), Ревненского (зеленоволнистую яшму) и Белорецкого (розовый агат) м-ний. Все изделия принадлежали царской семье и крупным вельможам. Художеств. произведения К. ш. ф. после Окт. революции 1917 стали достоянием народа и экспонируются в Гос. Эрмитаже (рис. 2) и нек-рых др. гос. музеях страны. В сов. время преемником К. ш. ф. стал камнерезный з-д им. И. И. Ползунова.

Рис. 1. Торшер из серо-фиолетового каргинского порфира (Эрмитаж).

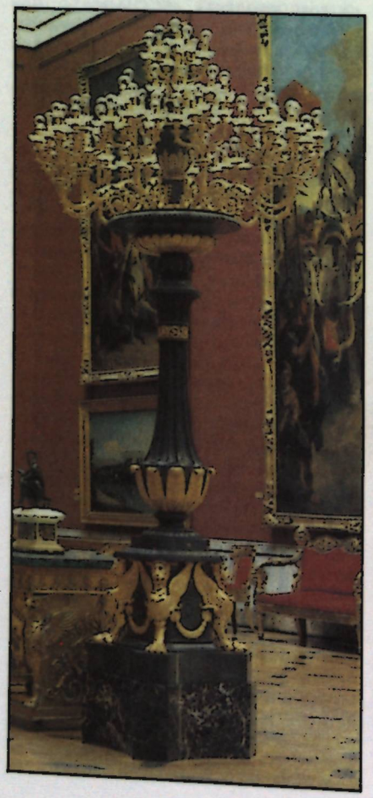


Рис. 2. Чаша из ревненской яшмы (Эрмитаж).



● Зверев П. Н., Гранильный промысел на Урале, Екатеринбург, 1887; Ферсман А. Е., Очерки по истории камня, т. 1, М., 1954.

В. А. Боярский.

«КОЛЫМА́» — ежемесячный производств.-техн. бюллетень объединения «Северовостокзолото». Издаётся с 1936 в Магадане. Публикует материалы по разработке россыпных и рудных м-ний открытым и подземным способами в условиях многолетней мерзлоты, обогащению п. и., геологии и геологоразведочным работам в условиях Крайнего Севера. Годовой комплект содержит ок. 180—190 статей. Тираж (1984) 2450 экз.

В. А. Сызганов.

КОЛЫ́МСКАЯ СКЛА́ДЧАТОСТЬ — см. *МЕЗОЗОЙСКИЕ ЭПОХИ СКЛАДЧАТОСТИ*.

КОЛЬМАТА́ЦИЯ, кольматаж (от итал. colmata — наполнение, насыпь * a. colmatage; н. Kolmation, Verschlammung; ф. colmatage; и. colmatación, colmataje), — процесс естеств. проникновения или искусств. внесения мелких (гл. обр. коллоидных, глинистых и пылеватых) частиц и микроорганизмов в поры и трещины горн. пород, в фильтры очистных сооружений и дренажных выработок, а также осаждение в них хим. веществ, способствующее уменьшению их водо- или газопроницаемости. Носителем кольматажного материала (кольматанта) могут служить жидкости и газы. Различают К. механическую, химическую, термическую и биологическую.

В естеств. условиях механич. и хим. К. подвергаются слагающие русло рек породы в результате вмывания в них взвешенных в открытом потоке частиц.

В искусств. условиях (при стр-ве и эксплуатации инж. сооружений) К. играет двоякую роль — положительную и отрицательную. В первом случае её используют, а во втором — ведут с ней борьбу. Напр., в гидротехнике, мелиорации и горн. деле механич. К. служит для предотвращения фильтрации воды из каналов, канав, прудов-осветлителей путём заиления их дна и откосов малоконцентрир. глинистыми растворами, в нефтепромысловой практике — для заиления призабойной зоны нагнетат. скважин при вторичных методах добычи нефти и т. д. Наиболее интенсивно К. происходит при отношении диаметра пор кольматируемой породы к размеру взвешенных кольматирующих частиц ок. 5—6, содержании этих частиц в суспензии до 1% и при слабоминерализов. воде.

В горн. практике хим. К. используют для снижения степени выщелачиваемости растворимых пород, ликвидации проникновения воды и водопритоков в шахты осаждением гипса и кам. соли при взаимодействии насыщенного раствора хлоридов кальция и натрия, подаваемого через скважины в карстовые полости, заполненные раствором хлорида и сульфата магния.

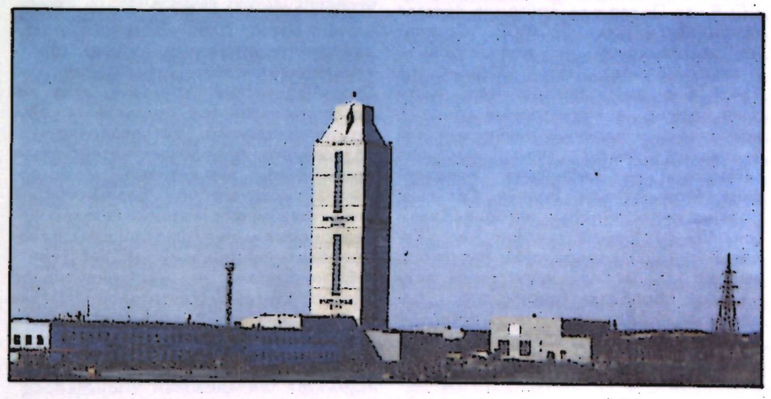
Разрабатываются пути термической К. пористых и трещиноватых пород охлаждением растворов солей хлоридов, а также биол. К. для создания барражных завес внесением отд. видов микроорганизмов, создания оптим. среды для их активной деятельности и накопления продуктов метаболизма (обмена).

Отрицат. влияние К. проявляется в заилении песчаных фильтров водоочистных сооружений, а также в заилении и зарастании карбонатами и гидроксидами железа зафильтров. песчано-гравийной засыпки фильтров водозаборных и дренажных скважин. При поверхностном способе *ДРЕНАЖА* на шахтах и карьерах механич. и хим. К. приводит к резкому снижению водопроницаемости фильтров и пород прифильтровых зон и соответственно к снижению дебита скважин, что требует применения разл. методов интенсификации дренажа обводнённых пород и «оживления» фильтров скважин.

● Шахтман Ю. М., Фильтрация малоконцентрированных суспензий, М., 1961; Короткевич Г. В., Соляной карст, Л., 1970.

М. С. Газизов, В. И. Костенко, Ю. П. Шокин.

КО́ЛЬСКАЯ СВЕРХГЛУБО́КАЯ СКВА́ЖИНА — расположена в Печенгском р-не Мурманской обл., близ г. Заполярный (рис.). Глубина 12 000 м (1983). К. с. с. сооружается в вост. части Балтийского щита для изучения геологии и металлогении континентальной земной коры с отбором керна по всему стволу скважины.



Кольская сверхглубокая скважина.

Сооружение К. с. с. осуществляется спец. буровой установкой «Уралмаш-15000», оборудованной механизир. системой для спуско-подъёмных операций (АСП-6). Привод установки — электрический постоянного тока. Регулирование частоты вращения ротора, лебёдки и буровых насосов бесступенчатое. Установленная мощность оборудования ок. 18 000 кВт. Макс. давление насосов 40 МПа.

Конструкция скважины состоит из направляющей колонны (диаметр 720 мм) до глуб. 39 м, стационарной обсадной колонны (324 мм) — 2000 м, съёмной обсадной колонны (245 мм) — 2000 м, далее открытый ствол (215 мм). В случае осложнений предусмотрено извлечение съёмной колонны, расширение пробурённого ствола до заданной глубины и крепление его стационарной обсадной колонной. Бурильная колонна — комбинированная, из стальных и легкосплавных труб диаметром 140—147 мм и толщиной стенок 11—17 мм. Бурение турбинное, до глуб. 8000 м с применением турбобуров А7Ш (частота вращения 600—700 об/мин), на бо́льших глубинах с использованием турбобуров с гидродинамич. торможением вала турбины (300 об/мин) и турбобуров с редукторными вставками (150 об/мин).

К. с. с. оборудована совр. средствами контроля процесса бурения, здесь впервые в турбинном бурении на столь больших глубинах ведётся контроль частоты вращения долота на забое по гидравлич. каналу связи.

Изучение разреза К. с. с. геофиз., петрофиз. и геохим. методами позволило получить информацию о вещественном составе г. п., их физ. состоянии и свойствах в естеств. залегании в условиях высоких давлений и темп-р, изучить напряжённое состояние массива. В результате исследований построены петрофиз. модели континентальной земной коры, определено влияние метаморфизма, гранитизации, минерализации и темп-р на свойства г. п. Эти модели послужили основой для более достоверной интерпретации наземных геофиз. исследований (глу-

бинного сейсмич. зондирования, гравимагнитных и электрич. методов). Изучена природа сейсмич. границ, выявлены закономерности их распределения. Определено содержание породообразующих и рудных минералов. Полученная информация легла в основу геол. построений и прямой оценки свойств, состава и состояния крупнейших стратиграфич. подразделений земной коры — архея и протерозоя. В результате геол.-геофиз. интерпретации откорректированы представления о строении земной коры континентального типа, оценена достоверность интерпретации геофиз. данных и определены направления развития глубинных геофиз. методов изучения кристаллич. толщ; так, напр., не подтвердилось представление о разделе земной коры на «гранитный» и «базальтовый» слои. Выявлено глубинное строение и расшифрован механизм формирования докембрийских структур, контролирующих размещение м-ний цветных и редких металлов. На больших глубинах обнаружены проявления гидротермальной медной, свинцовой, цинковой и др. минерализаций, что свидетельствует о значительно большей глубине рудообразования, чем предполагалось. Подробнее см. в ст. *ПРОГРАММА ИЗУЧЕНИЯ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ НЕДР.*

Д. М. Губерман.

КО́ЛЬСКИЙ РУ́ДНЫЙ РАЙО́Н — расположен на С.-З. Европ. части СССР, за Полярным кругом в составе Мурманской обл. РСФСР. Состоит из материковой и полуостровной (Кольский п-ов) частей. Общая пл. 114,9 тыс. км^2. Рельеф зап. части р-на средне- и низкогорный (рис. 1), восточной — плоский, равнинный или увалистый. Неск. горн. массивов («тундры») — Хибинские, Ловозерские, Мончетундра, Волчьи, Сальные, Рослим и др. тундры; нагорье Кейвы (ок. 400 м). Самые высокие — г. Хибины (рис. 2) с вершиной Чаначорр выс. до 1191 м. Горы несут следы ледниковой обработки (цирки, троги, бараньи лбы). Характер горн. тундр — плоские, столообразные вершины и крутые склоны. В К. р. р. св. 111 тыс. озёр. Самое большое — Имандра (пл. более 800 км^2, глуб. до 67 м) — естеств. граница материковой и полуостровной части р-на. В центре р-на — большая болотистая низина, по к-рой протекает самая крупная река — Поной. Много небольших рек с обилием порогов и водопадов. Р-н относится к Атлантико-Арктич. зоне умеренного климата, на к-рый большое влияние оказывает тёплое течение Гольфстрим. Абс. минимум темп-р (—40 °С) в центре р-на, от —35 до —40 °С на побережье; абс. максимум (30 °С) — на всей терр. р-на. Ср. темп-ры января —13 °С (центр. р-н), от —9 до —11 °С (на побережьях); июля 14 °С (центр. р-н) и 9°—11 °С (на побережьях). Преобладает муссонный характер ветров.

Геологическое строение и полезные ископаемые. К. р. р. расположен в сев.-вост. части *БАЛТИЙСКОГО ЩИТА*, входящего в состав Вост.-Европейской платформы. Сложен метаморфизованными осадочными и магматич. образованиями архея и протерозоя. На сев. окраине Кольского п-ова имеются фрагменты ветви Тимано-Канинских байкалид, сложенные рифеем; на В. обнажаются недислоцир. отложения палеозоя. Геотектонич. р-ны и структурно-фациальные зоны разграничены зонами глубинных разломов, преобразованных в надвиги. Тектонич. движения создали гетерогенно-блоковую структуру К. р. р.

В истории геол. развития К. р. р. выделяются следующие этапы. Древнейший этап (ранний архей) представлен гетерогенным гранодиорит-тоналито-гнейсовым комплексом. Позднеархейский, кольский, этап характеризовался формированием кольско-беломорского метаосадочно-вулканогенного комплекса, интенсивным проявлением магматизма, метаморфизма, складчатости. С базальт-дацит-риолитовыми формациями связаны железорудные м-ния (джеспилиты), с габбронорит-перцолитами и вебстерит-габброноритами — медно-никелевое (Ловно) и титаномагнетитовое (Колвицы) оруденение. В метаморфич. толщах находятся кианитовые руды, керамич. и слюдяные пегматиты (Стрельна, Ена). Раннепротерозойский этап отмечен тектоно-магматич. активизацией, формированием рифтогенных прогибов, интенсивным ультраосновным и основным вулканизмом, на поздних стадиях — складчатостью, метаморфизмом, кислым магматизмом. С габбро-норит-перидотитовыми (Мончетундра) и габбро-верлитовыми (Печенга) комплексами связано сульфидное медно-никелевое оруденение, с гранитоидами — слюдяные и амазонитовые пегматиты, редкие металлы. В течение позднего протерозоя К. р. р. подвергался размыву. Каледонско-герцинский период ознаменовался вспышкой тектоно-магматич. деятельности, формированием глубинных разломов, внедрением щелочных габброидов, щёлочно-ультраосновных пород, нефелиновых сиенитов, с к-рыми связаны м-ния комплексных апатито-магнетитовых (Ковдор), апатито-нефелиновых (Хибинские и Ловозерские тундры) руд. В мезозое-кайнозое К. р. р. подвергался выветриванию с образованием залежей каолина, вермикулита, отложений диатомита, строит. материалов.

Уникальные результаты получены при изучении глубинного строения земной коры при бурении *КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ.*

История освоения минеральных ресурсов. Древнейшие свидетельства использования камня в качестве орудий труда (ножей, рубил, скрёбел) относятся к 6-му тыс. до н. э. Горн. промысел в К. р. р. развивается с 11 в. Здесь добывали камень-слюду, известную как московское стекло (мусковит), для украшения храмов и вывоза в Зап. Европу. Интенсивно велась добыча соли из мор. воды и мелкого разноцветного жемчуга в порожистых реках Кола и Тулома. В нач. 18 в. открыты самородное серебро, руды меди, золота (вост. часть Кольского п-ова). Серебряные руды добывались на трёх рудниках — «Надежда», «Счастье» и «Орёл» (о. Медвежий, Кандалакшская губа). Действовали и «лапландские з-ды» по выплавке меди близ устья р. Поной. В кон. 18 в. исследование и хоз. использование богатств недр были приостановлены. В дореволюц. России значит. вклад в исследование минеральных богатств



Рис. 1. Плато Расвумчорр.

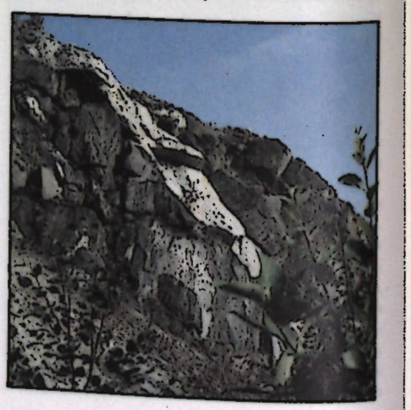


Рис. 2. Скальные выходы на склонах Хибинских гор.

р-на внесли А. Ф. Миддендорф, Н. В. Кудрявцев, М. П. Мельников, Б. А. Попов, А. А. Иностранцев, Ф. Н. Чернышёв, Е. С. Фёдоров, франц. исследователь Ш. Рабо и др. Однако внутренние, труднодоступные р-ны оставались неизученными.

Крупные м-ния апатита, никелевых и жел. руд были выявлены только после Окт. революции 1917 академич. экспедициями под рук. А. Е. Ферсмана. В рудах К. р. р. обнаружено более $^3/_4$ известных на Земле хим. элементов, св. 60 из них образуют пром. концентрации. Среди них: уникальные апатит-нефелиновые руды, железистые кварциты, нефелиновые сиениты, магнетит-апатитовые и титаномагнетитовые руды, залежи руд меди, никеля, кобальта, редких и рассеянных элементов, кианита, слюды (мусковит, флогопит, вермикулит), нерудных строит. материалов, цветных поделочных камней. Открытие м-ний со значит. запасами сырья и благоприятными горно-геол. условиями привело к созданию горнорудной пром-сти р-на. Начало интенсивного развития горнорудной промсти К. р. р. неразрывно связано с именем С. М. Кирова. Большой вклад в изучение и освоение минеральных богатств р-на внесли сов. учёные: А. Е. Ферсман, А. А. Полканов, Д. С. Белянкин, А. В. Сидоренко, Е. К. Козлов, А. А. Григорьев, Б. М. Куплетский и др.

Горная промышленность. На базе открытых м-ний К. р. р. действуют крупнейшие произв. объединения «АПАТИТ» и «Никель», горно-металлургич. комб-т «*ПЕЧЕНГАНИКЕЛЬ*», *ОЛЕНЕГОРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, КОВДОРСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*, Ловозерский ГОК, комб-т «Ковдорслюда» и др., занимающие важное место по обеспечению нар. х-ва страны сырьём для произ-ва минеральных удобрений, чёрными, цветными и редкими металлами, слюдяным и полевошпатовым сырьём, ценными сортами строит. камня.

Разработка м-ний осуществляется подземным и открытым способами. Всего в К. р. р. действуют 9 шахт и 9 карьеров. М-ния К. р. р. в осн. нагорные и имеют специфич. горно-геол. характеристику (мощные рудные залежи с углом падения от 20 до 90°, с разл. морфологией рудных тел, маломощные горизонтальные жилы и др.). При подземной разработке применяется вскрытие вертикальными стволами и штольнями, перепуск руды по вертикальным рудоспускам (до 600 м), системы этажного принудит. обрушения и системы с открытым очистным пространством в условиях проявления горизонтальных тектонич. напряжений. Специфика открытых горн. работ определяется сложными природными условиями *КРАЙНЕГО СЕВЕРА*. Вскрытие м-ний (напр., в Хибинах) осуществляется подземными горн. выработками и вертикальными рудоспусками большого сечения с камерой в ниж. части; направление развития горн. работ выбирается с учётом господствующих ветров; в глубоких карьерах применяется циклично-поточная технология; подача электроэнергии в нек-рых случаях осуществляется по кабелям; трансп. коммуникации и рабочие площадки устраиваются с учётом возможности защиты от снежных заносов, механич. очистки их от снега и необходимой освещённости; для обеспечения безопасности работ используется спец. технология отвалообразования на высоких крутых склонах.

Обогащение руд — флотацией, гравитацией, магнитной сепарацией. Предприятия К. р. р. производят апатитовый, нефелиновый, железный, редкометалльный, бадделеитовый, вермикулитовый концентраты, никель, медь, кобальт. Разработаны оригинальные технологии получения и переработки сфенового, эгиринового и титаномагнетитового концентратов, осваивается произ-во плавленых магниевых фосфатов.

Особенность минерального сырья К. р. р. — его многокомпонентный состав. Большинство руд содержит широкую гамму полезных компонентов, к-рые при совр. уровне техники и технологии могут быть с высокой эффективностью извлечены в товарные продукты, необходимые для нар. х-ва.

● Ферсман А. Е., Полезные ископаемые Кольского полуострова, М.—Л., 1941; Ушаков И. Ф., Кольская земля. Очерки истории Мурманской области в дооктябрьский период, [Мурманск, 1972]; Минеральные месторождения Кольского полуострова, Л., 1981.

Г. И. Горбунов.

КО́ЛЬСКО-КАРЕ́ЛЬСКИЙ (КАРЕ́ЛО-МУ́РМАНСКИЙ) СЛЮДОНО́СНЫЙ РАЙО́Н — группа м-ний мусковита на С. Карелии и Ю.-З. Кольского п-ова. М-ния известны с 17 в., разрабатываются с 1923. Общая протяжённость территории размещения залежей от оз. Лоухское на Ю.-В. до Ковдора на С.-З.

Верхнепротерозойские слюдоносные пегматиты залегают в разл. плагиогнейсах беломорской серии архея. Гнейсы смяты в крупные складки сев.-зап. простирания, осложнённые в позднепротерозойское время поперечными приразломными складками субмеридионального направления. Примерно 90% пром. слюдоносных жил залегает среди глинозёмистых плагиогнейсов. Мусковитовые пегматиты распределены в р-не неравномерно в пегматитовых полях, приуроченных к поперечным перегибам, зонам перекристаллизации и регрессивного метаморфизма. Поля слюдоносных пегматитов представлены параллельными цепочками, характерны горизонтальные брусковидные одиночные тела в массивах габбро. Наиболее распространены простые пластинчатые формы рудных тел с вертикальным падением (длина по простиранию 100—200 м, мощность 2—5 м). На м-нии Ена (Мурманская обл.) развиты согласные седловидные тела, короткие по простиранию (20—30 м), но вытянутые по падению более 100 м. Строение жил зональное. Слюда встречается по всей их мощности. Содержание мусковита-сырца в пегматите до 200—300 кг/м^3 (ср. содержание не более первых десятков кг/м^3). В Карелии качество слюды высокое, в Мурманской обл. — пониженное.

Разработку м-ний ведут подземным способом ГОКи «Карелслюда» и «Ковдорслюда». Вскрытие рудных полей — центр. стволами. Системы разработки: горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства и ручной выборкой слюды; камерная с магазинированием жильной породы и ручной выборкой крупных кристаллов слюды в забое; этажного обрушения. Извлечение мусковита на мелких жилах — вручную, на крупных — с помощью спец. щелевых грохотов и с предварит. дроблением щековыми дробилками. Добытая слюда обрабатывается в специализир. цехах с получением пром. сырца. Выход продукции 40—50% в Карелии и 35—40% в Мурманской обл. Отходы слюды при обработке (рудничный скрап) используются для произ-ва слюдяной бумаги. Дальнейшая обработка слюды производится в гг. Петрозаводск и Ленинград. Из нек-рых жил попутно извлекают микроклин, микроклиновый пегматит и кварц, используемые в керамич. и стекольной пром-сти.

Г. Г. Роднонов.

КО́ЛЬЦЕВА́Я КРЕ́ПЬ (*a.* ring support; *н.* Ringausbau; *ф.* soutènement circulaire, blindage circulaire; *и.* entibación circular, sostenimiento de anillo, soporte circular, fortificación anular) — разновидность рамной крепи с замкнутым контуром, состоящая из отд. колец, установленных вдоль выработки вразбежку и связанных между собой с помощью стяжек (подвесок) или распорок. Каждое кольцо состоит из неск. однотипных сегментов. В промежутках между кольцами устанавливают межрамное ограждение. К. к. применяют в горизонтальных и наклонных выработках при наличии всестороннего смещения г. п., а также при пучащих породах почвы, в вертикальных выработках (стволах) в качестве временной крепи при проходке. Изготовляют К. к. в основном из металла, иногда из сборного железобетона и дерева. По конструктивному исполнению различают жёсткие, шарнирные и податливые К. к., причём жёсткая и шарнирная крепи предназначены для выработок, не испытывающих влияния очистных работ, податливая — как подверженных, так и неподверженных влиянию этих работ. Для сегментов металлич. К. к. жёстких и шарнирных обычно используют прокатную сталь общего назначения двутаврового профиля № 16, № 18 и др., для податливой крепи — прокатную сталь спец. желобчатого шахтного профиля (в СССР массой 17—33 кг/м). В жёсткой К. к. сегменты соединяют между собой встык

при помощи шарниров разл. конструкции, в податливой — внахлёстку при помощи хомутов с планками и гайками. Податливость крепи осуществляется за счёт скольжения сегментов кольца в узлах их соединения. В 1950-х гг. в СССР была распространена металлич. шарнирная К. к., сегменты к-рой соединялись при помощи деревянных прогонов и полукруглых обхватов, приваренных к торцам сегментов. В 80-х гг. в стране осваивается выпуск разработанной в 70-х гг. податливой К. к. из спецпрофиля типа СВП с кулачковыми узлами податливости. К. к. из сборного железобетона отличает многообразие конструктивных решений замковых соединений сегментов, а также форм торцов сегментов и профиля их поперечного сечения. Деревянная К. к. состоит из отд. элементов, к-рые сбивают гвоздями в сегменты и соединяют в кольцо.

На угольных шахтах СССР наиболее распространена металлич. податливая К. к. (КПК) из спецпрофиля типа СВП, для к-рой разработаны типовые сечения горн. выработок. Величина конструктивной податливости этой крепи (уменьшение её диаметра в свету) зависит от числа узлов податливости. Несущая способность кольца крепи в зависимости от диаметра кольца и типоразмера спецпрофиля изменяется в податливом режиме от 150 до 220 кН, в жёстком режиме от 250 до 400 кН. Для уменьшения лотковой части, к-рая у К. к. обычно имеет большие размеры, разработана металлич. замкнутая податливая крепь с уменьшенным обратным сводом.

Металлич. К. к., применяемая в качестве временной при проходке стволов, состоит из колец, подвешиваемых друг к другу при помощи прямых или зетобразных подвесок. Сегменты кольца в зависимости от диаметра ствола и устойчивости боковых пород изготовляют из швеллера № 16, № 18 и № 20. Соединяют их друг с другом при помощи швеллерных накладок меньшего типоразмера, а также штырей, вставленных в отверстия, просверлённые в полках сегментов и накладок. Для обеспечения лёгкости сборки кольца между сегментами оставляется зазор 3 мм.

Б. М. Усан-Подгорнов.

КОЛЬЦЕВА́Я ФРЕЗА́ (a. ring cutter bit; н. Ringfräser; ф. fraise circulaire; и. fresa circular, fresa anular, cortadora circular, cortadora de anillo) — режущий исполнит. орган камнерезных машин в виде кольца; предназначена для выполнения вертикальных и горизонтальных пропилов в камне ср. прочности (предел прочности на сжатие до 150 МПа), не содержащем значит. абразивных и твёрдых включений, напр. кварца (мрамор, известняки и др.). К. ф. предложена сов. конструктором А. М. Столяровым в 1950, впервые стала использоваться на Коелгинском мраморном карьере в 1952. К. ф. оборудуют гл. обр. добычные камнерезные машины (СМ-428, СМ-177А, СМ-580М, СМР-028 и др.), предназначенные для вырезки блоков из массива, и реже стационарные станки для опиливания блоков (пассировки) и разрезки их на утолщённые плиты-заготовки (напр., станок КСС-15).

Режущее кольцо К. ф. свободно вращается по роликам вокруг неподвижного диска, закреплённого на консоли. Периферийная часть кольца (режущий венец) выполнена в виде шестерни и оснащена съёмными твердосплавными резцами (закрепляются на режущем кольце в центральной, правой и левой позициях). К. ф. приводится во вращение приводной шестернёй, входящей в эвольвентное зацепление с режущим венцом кольца. Такая конструкция позволяет осуществлять пропилы на глубину, превышающую радиус фрезы. Скорость резания К. ф. 0,8—1,6 м/с, рабочей подачи 0,01—0,12 м/мин.

Достоинства К. ф.: возможность работы всухую, относительно высокая эксплуатац. надёжность инструмента, выполнение пропилов на глуб. до $^2/_3$ диаметра фрезы. Недостатки: повышенная ширина пропила (до 40 мм), ограниченные размеры выпиливаемых блоков. Осн. направления совершенствования К. ф.: увеличение диаметра фрезы (разработаны конструкции инструментов с диаметром 1590 и 1800 мм), уменьшение её толщины, повышение скорости резания, замена твёрдого сплава резцов алмазами и сверхтвёрдыми материалами.

Ю. И. Сычёв.

КОЛЬЦЕВЫ́Е СТРУКТУ́РЫ (a. ring structures; н. Ringstrukturen; ф. structures annulaires; и. estructuras de anillo, estructuras circulares, estructuras anulares) — геол. образования в плане кольцевой, округлой или овальной формы в каменной оболочке Земли и др. планетных тел (рис.). Устанавливаются в осн. путём геол. дешифрирования космич. и аэровысотных снимков земной поверхности. Интерес к К. с. особенно возрос в кон. 1970-х — нач. 80-х гг. в связи с широким внедрением материалов космич. съёмок в практику геол. исследований. В состав К. с. входят разнородные по генезису и форме проявлений на снимках геол. объекты, обладающие центр. симметрией. Предложено большое кол-во классификаций К. с.; обычно их принято разделять на тектонич., магматич., метаморфич. и импактные. Отдельно обособляются гигантские К. с. — т. н. нуклеары поперечником в сотни и тысячи км, сформированные предположительно на ранних стадиях образования земной коры, возможно, под действием интенсивной метеоритной бомбардировки при завершении *АККРЕЦИИ*. Тектонические К. с. разделяются на положительные (своды и купола) и отрицательные (впадины и мульды),



Космический фотоснимок кольцевой структуры.

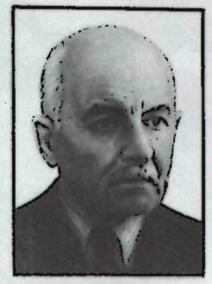
а также солянокупольные (отд. купола или их группы и межкупольные депрессии). К этому же типу К. с. принадлежат разрывы и зоны трещин кольцевой и дуговой форм в плане. Среди магматических К. с. выделяются структуры, обусловленные невскрытыми или частично вскрытыми интрузивными массивами, интрузиями округлой формы или концентрич. строения с ореолами контактово-изменённых пород. Иногда К. с. этого типа выделяются в пределах крупных интрузий, отвечая фазам внедрения или фациям интрузивных пород. Нек-рые К. с. соответствуют кольцевым дайковым комплексам. В полях развития вулканич. пород К. с. выражены системой кольцевых и дуговых трещин у вулканов центр. типа, кальдерами, вулкано-тектонич. поднятиями и депрессиями. Метаморфические К. с. включают гранитогнейсовые купола и овалы. В качестве импактных К. с. выделяются астроблемы — реликты древних метеоритных кратеров. К ним принадлежит большинство К. с., наблюдаемых на поверхности др. планетных тел земной группы. К. с. изображаются в осн. на спец. космогеол. картах, в т. ч. на «Космогеологической карте СССР» масштаба 1:2 500 000 (1984).

С изучением К. с. связано выявление неизвестных ранее закономерностей в размещении п. и., в т. ч. очагового характера над невскрытыми интрузивными массивами, низкотемпературного оруденения, связанного с вулкано-тектонич. К. с., зональности оруденения по отношению к К. с. нуклеарной природы. Крупные К. с. (или концентры) могут играть важную роль в локализации зон нефтегазонакопления и отд. м-ний нефти и газа. Тектонич. К. с. часто служат индикаторами малоамплитудных поднятий в платформенных областях, перспективных в отношении нефтегазоносности.

● Объяснительная записка к «Космогеологической карте линейных и кольцевых структур территории СССР» м-ба 1:5 000 000, М., 1980; Борисов О. М., Глух А. К., Кольцевые структуры и линеаменты Средней Азии, Таш., 1982.

В. В. Козлов.

КОМАРО́В Владимир Борисович — сов. учёный в области горн. науки,



В. Б. Комаров (23.5. 1890, Ревель,— 7.10. 1971, Ленинград).

д-р техн. наук, проф. (1943), засл. деят. науки и техники РСФСР (1965). Чл. КПСС с 1958. После окончания ЛГИ (1921) работал там же до 1971. Учёный секретарь НТС по горн. делу ВСНХ СССР в 1925—30. К. разработал методы обследования шахтных вентиляционных сетей и вентиляторов гл. проветривания. Исследовал утечки воздуха в шахтах, тепловой, газовый и пылевой режимы и разработал ряд мероприятий по нормализации рудной атмосферы, в т. ч. в р-нах вечной мерзлоты. Гос. пр. СССР (1951) — за учебник «Рудничная вентиляция».

■ Рудничная вентиляция, 3 изд., М., 1959 (совм. с А. А. Скочинским).

И. И. Медведев.

КОМАРО́В Сергей Григорьевич — сов. учёный в области разведочной



С. Г. Комаров (11.3. 1909, с. Яконово, ныне Торжокского р-на Калининской обл.,— 6.10. 1969, Москва).

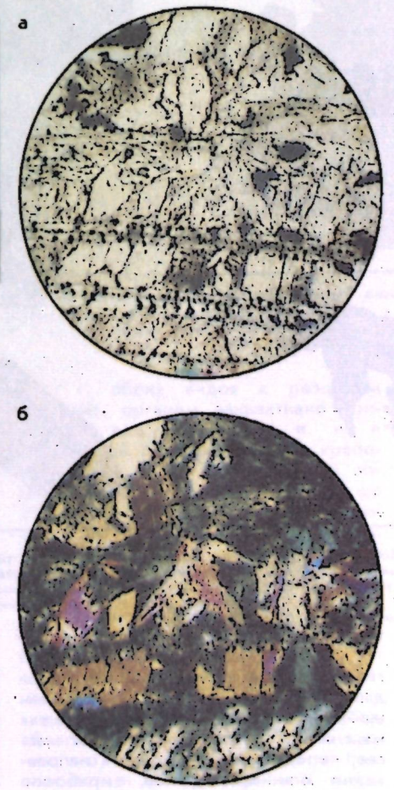
геофизики, д-р техн. наук (1952), проф.(1963). Окончил Моск. геол.-разведочный ин-т (1931). Работал в геофиз. партиях на нефтепромыслах Азербайджана и Башкирии в 1931—43, в Центр. н.-и. лаборатории геофизики Союзного геофиз. треста (ныне Всес. НИИ геофиз. методов разведки) в 1943—69. Разработал виды, устройства и приборы для электрич. каротажа нефт. и газовых скважин; руководил созданием автоматич. полевых лабораторий для комплексных геофиз. исследований скважин; один из создателей автоматич. газокаротажной станции и станции радиоактивного каротажа (1953—55), а также автоматизир. системы обработки и интерпретации промыслово-геофиз. данных с помощью ЭВМ (1963). К. — основатель сов. науч.-техн. школы промыслово-геофиз. исследований нефт. и газовых скважин.

■ Геофизические методы исследования скважин, М., 1963; 2 изд., М., 1973.

Г. Д. Ильина.

КОМАТИ́Й (от назв. р. Комати, Komati, в Юж. Африке ✱ a. komatiite; н. Komatiit; ф. komatiite; и. comatiita) — собират. название комплекса ультраосновных и основных пород, залегающих в основании разрезов ряда докембрийских зеленокаменных поясов. Коматиитовые серии состоят из лавовых потоков, мощных дифференцир. покровов и расслоённых силлов, отд. члены в к-рых варьируют по химизму от перидотитов до андезитов; выделяют в составе таких серий перидотитовые, пироксенитовые и базальтовые К. Термин применяют для обозначения ультраосновных эффузивных афировых членов коматиитовой серии (перидотитовых К.), обладающих т. н. структурой спинифекс (рис.), характеризующейся развитием дендритовидных, резко удлинённых микролитов оливина и клинопироксена, находящихся в сложных срастаниях и погружённых в девитрифицир. цемент. Спинифекс-структура наиболее ярко проявляется в апикальных частях лавовых потоков и по периферии мелких субвулканических тел перидотитовых К., где она возникает в результате закалки ультраосновного расплава.

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



КОМБА́ЙН ГО́РНЫЙ (a. continuous miner, cutter-loader, power-loader, shearer; н. Bergbaukombine, Schrämlademaschine, Schrämlader; ф. haveuse, abatteuse-chargeuse, kombaïne, combiné minier; и. rozadora-cargadora, rozadora, arrancadora-cargadora) — комбинир. горн. машина, совмещённо во времени выполняющая отделение от массива полезного ископаемого, пустой породы (или того и др. вместе) и погрузку горн. массы на трансп. средства. На подземных горн. работах К. г. предназначены для механизации процессов: проведения вскрывающих, подготовит. и нарезных горн. выработок — *ПРОХОДЧЕСКИЕ КОМБАЙНЫ*; выемки п. и. пластовых м-ний — *ДОБЫЧНЫЕ КОМБАЙНЫ*. В соответствии с выполняемыми функциями К. г. (рис. 1, 2) имеют исполнит. органы для разрушения массива п. и. (горн. породы) и погрузки горн. массы, органы подачи К. г. на забой и перемещений в забое, двигатель, передаточные механизмы, устройства для подавления или поглощения пыли, др. вспомогат. оборудование. Очистные комбайны для крутых пластов, работающие по восстанию или падению пласта, а также механогидравлич. К. г. погрузочным органом не оснащаются, т. к. отбитое п. и. перемещается вниз под действием собств. массы или потоком воды (гидротранспортом). В передаточных механизмах, особенно органов подачи и перемещений, широко применяется электрогидропривод. Двигатель (двигатели) К. г. — электрический, асинхронный. В новых конструкциях всё чаще используется регулируемый электропривод. Энерговооружённость машин до 400—600 кВт, отд. буровых комбайнов до 1000 кВт.

К. г. разделяют на фланговые, применяемые в длинных очистных забоях на пологих и крутых пластах, и фронтальные — в коротких очистных и подготовит. забоях на пластах с углом падения до 8—10°. Фланговые комбайны — машины цикличного действия; движутся вдоль забоя по почве или раме забойного конвейера и последовательно вынимают полосы п. и. В зависимости от ширины последних К. г. этого вида разделяют на широкозахватные (шир. полосы 1—1,8 м) и узкозахватные (до 1 м). Совр. шахты оснащаются, как правило, узкозахватными очистными К. г., позволяющими осуществлять бесстоечное поддержание кровли у забоя, использовать передвижные забойные конвейеры и передвижные механизир. крепи. Во фланговых широкозахватных К. г. для пологих пластов чаще применяют баровый или в виде коронок разрушаю-

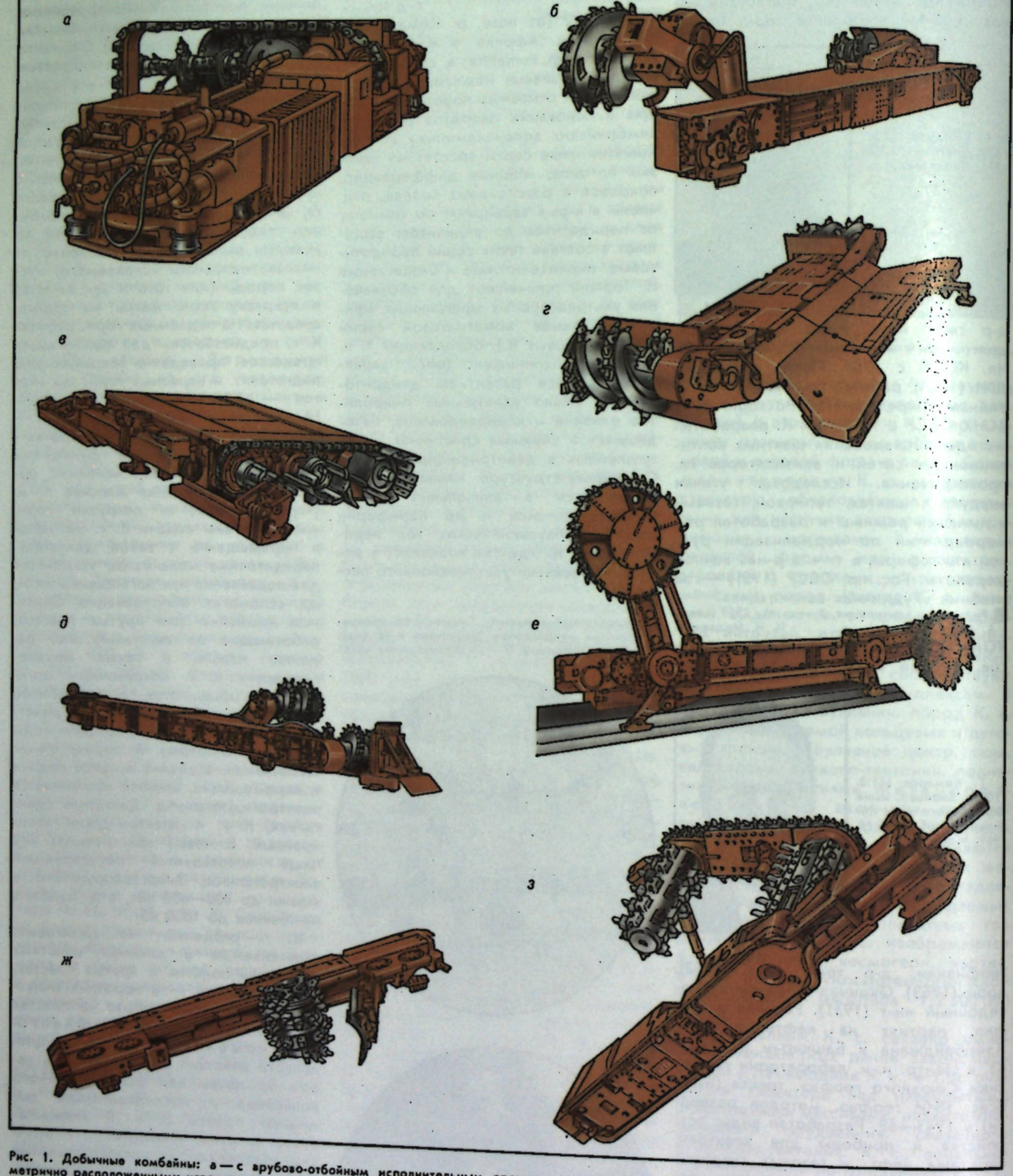


Рис. 1. Добычные комбайны: а — с врубово-отбойным исполнительным органом и кольцевым грузчиком («Донбасс»); б — со шнековыми симметрично расположенными исполнительными органами (ГШ-68); в — с буровым исполнительным органом для весьма тонких пластов (2КЦТГ); г — со шнековыми исполнительными органами для тонких пластов (К-103); д — со шнековым исполнительным органом (1К-101); е — со шнековыми исполнительными органами для мощных пластов (РКУ 20, 25); ж — с вертикально-барабанным исполнительным органом (МК-67); з — с барабанным исполнительным органом для крутых пластов («Темп-1»).

щий орган. Для погрузки используют его же или спец. грузчик. В узкозахватных К. г. функция разрушения и погрузки совмещается в одном исполнит. органе, преим. шнековом, оснащённом радиальными или тангенциальными, армированными твёрдым сплавом резцами, расположенными на витках шнека. Фронтальные комбайны обрабатывают массив, передвигаясь по почве в направлении оси проходимой выработки.

В конструкциях этих К. г. применяют в основном два вида разрушающих органов — цикличного избирательного и поточного действия. Органы первого вида — коронки (барабаны), различные по форме, приводам

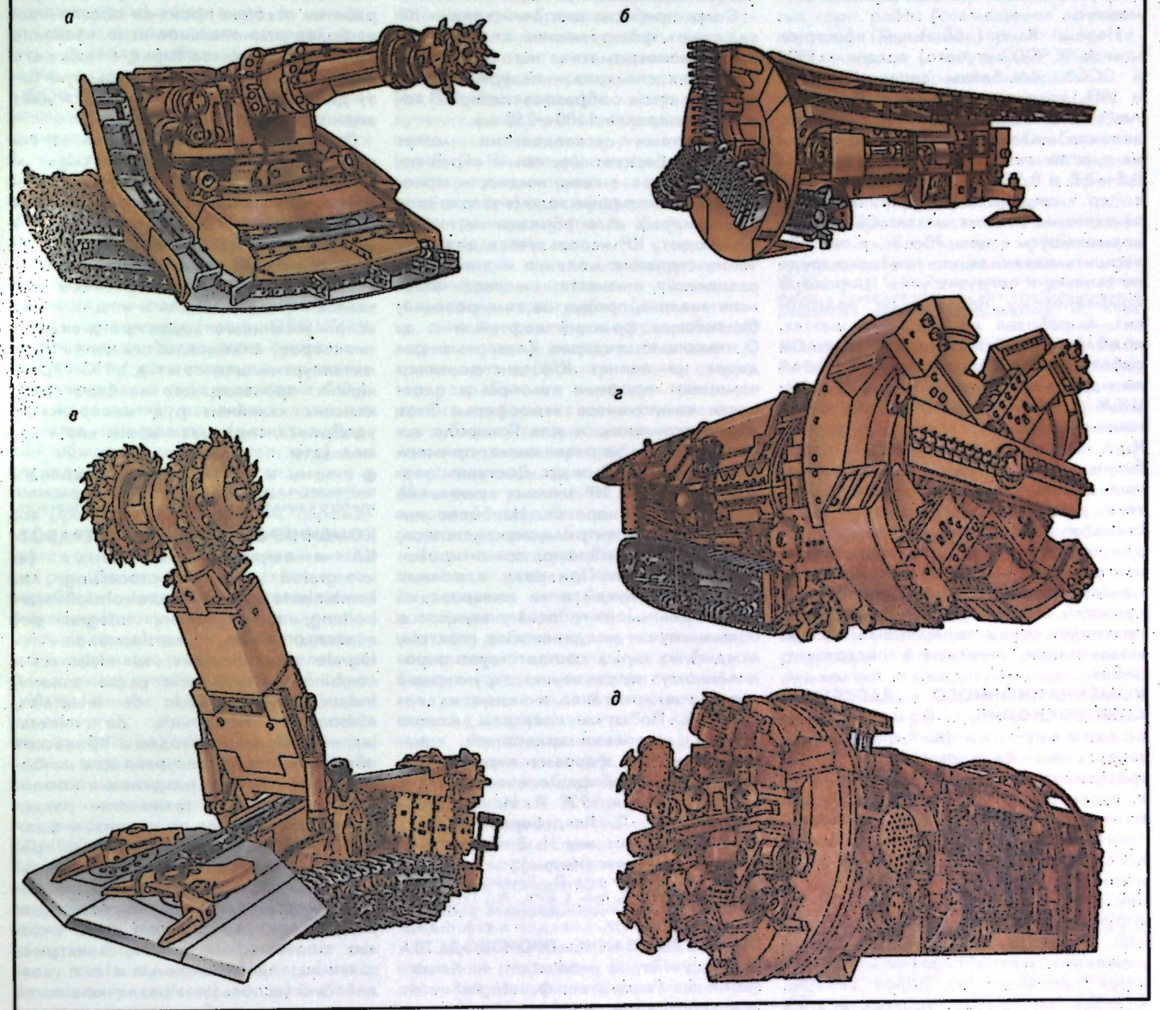


Рис. 2. Проходческие комбайны: а — со стреловидным исполнительным органом и одной резцовой коронкой (ПК-3); б — с буровым исполнительным органом, образующим в массиве зарубные щели и скалывающим целики (ШБМ); в — со стреловидным исполнительным органом и двумя боковыми резцовыми коронками (ГПКС); г — с роторным резцовым исполнительным органом (ПК-8М); д — с роторным шарошечным исполнительным органом (КРТ).

и способам обработки забоя. Установленная на конце подвижной рукояти, периодически подаваемой на забой, коронка обрабатывает забой резанием, перемещаясь поперёк него по любой оптимальной, применительно строению массива программе. Орган поточного действия — роторный (буровой) со сплошной обработкой забоя резанием или прорезанием в пласте концентрических щелей с последующим скалыванием целиков, оставшихся между ними. Погрузка горн. массы фронтальными К. г. обычно производится исполнит. органом с нагребающими лапами бокового захвата или ковшами, действующими совместно со скребковым или ленточным конвейером комбайна.

К. г. обоих видов с резцовым исполнит. органом эффективно применяют для разрушения п. и. и монолитной породы с коэфф. крепости f до 6, а при немонолитной породе — до 8. При крепости до 10 выемка производится шарошечным или др. механич. инструментом. Изыскиваются немеханич. способы разрушения или разупрочнения крепких г. п.

К основным достоинствам комбайнов (по сравнению со средствами буровзрывной выемки) относятся: сокращение числа и продолжительности, повышение интенсивности выполнения операций горных работ, облегчение труда рабочих, повышение его производительности и безопасности и др. Применение К. г. для проходки позволяет улучшить качество работ, обеспечивает стабильную форму и размеры выработок, повышает их устойчивость, сокращает объёмы вынимаемой породы, трудовые и материальные затраты на крепление и перекрепление, облегчает установку стандартных крепей.

К. г. совершенствуют в направлениях: снижения удельного энергопотребления на отбойку и погрузку, уменьшения пылеобразования при этих процессах; изыскания и использования средств автоматич. вождения отбойного исполнит. органа с учётом гипсометрии пласта, заданного направления продольного профиля и контура выработки; информац. обеспечения и контроля состояния комбайна, повы-

шения надёжности, ресурсов, удобства обслуживания и ремонтопригодности машины.

Первый К. г. (добычный, конструкции А. И. Бахмутского) создан в 1931 в СССР. Комбайны типа «Донбасс» и УКТ, изготовление к-рых было налажено в СССР в кон. 40-х гг., позволили механизировать выемку угля на пластах мощностью соответственно 0,8—2,8 и 0,55—0,8 м. Применение их с др. широкозахватными и узкозахватными К. г. на шахтах СССР дало возможность к нач. 70-х гг. в осн. завершить механизацию тяжёлого труда по выемке и погрузке угля. Широкому комбайновому проведению подготовит. выработок на угольных шахтах, комбайновым проходческо-добычным работам в калийных шахтах положили начало проходческие К. г. ПК-2М, ШБМ и ПК-3, серийный выпуск к-рых начался с 50-х гг. Конструкции этих К. г. явились исходными для разработки последующих моделей мощных, высокопроизводительных, нового техн. уровня совр. проходческих, очистных и проходческо-добычных К. г. для коротких забоев. Широко применяются К. г. в угольных и калийных шахтах, где их использование в совокупности с др. забойными машинами позволяет осуществлять комплексную механизацию очистных и подготовит. работ.

С. Х. Клорикьян.

КОМБИНАЦИО́ННОГО РАССЕ́ЯНИЯ СПЕКТРОСКО́ПИЯ, Рамановская спектроскопия (a. Raman spectroscopy; н. Ramanspektroskopie; ф. spectroscopie de la diffusion Raman; и. espectroscopia de Raman), — раздел оптич. спектроскопии, изучающий спектральный состав света, рассеянного веществом при его монохроматич. освещении. Комбинац. рассеяние (КР) происходит в результате неупругого соударения фотона с молекулой. При этом часть энергии фотона может уйти на возбуждение молекулы, к-рая переходит на более высокий колебат. или вращат. уровень. В этом случае энергия рассеянного света будет меньше энергии падающего света на величину энергии перехода. Тогда в спектре рассеянного света, кроме линии источника с волновым числом ν_0 (дл. волны λ_0), появляются линии с волновыми числами $\nu^{ст}=\nu_0-\nu_i$ (стоксовы линии). Энергия перехода характеризуется величиной $h(\nu_0-\nu_i)$. Если молекула находилась в возбуждённом состоянии, то при соударении с фотоном она может отдать ему свою энергию возбуждения и перейти в осн. колебат. или вращат. состояние. Тогда энергия рассеянного излучения возрастает и в спектре появляются линии с $\nu^{аст}=\nu_0+\nu_i$ (антистоксовы линии). Стоксовы и антистоксовы линии расположены симметрично относительно линии источника и представляют собой спектр КР, к-рый простирается до $\nu_0-\nu_i\sim4000$ $см^{-1}$ в обе стороны от ν_0 (λ_0). Стоксовы линии всегда интенсивнее антистоксовых, т. к. в обычных условиях б. ч. молекул находится в невозбуждённом колебат. состоянии.

Совр. приборы для регистрации КР включают фотоэлектрич. спектрометры и монохроматич. источники возбуждения спектров — лазеры. Длины волн λ_0 пром. образцов лазеров лежат в интервале 1100—250 нм.

Объектами исследования могут быть как бесцветные, так и окрашенные вещества — газы, жидкости, кристаллич. и аморфные тела (в т. ч. стёкла и полимеры), если образцы не люминесцируют. КР используется для изучения строения молекул и в-ва, хим. равновесия, качеств. и количеств. мол. анализа, продуктов хим. реакций, бензиновых фракций нефтей и т. д. С помощью лидаров (лазерных радаров на линиях КР) дистанционно измеряют профили темп-ры и плотности компонентов атмосферы. Этот метод применим и для контроля атмосферы на загрязняющие примеси CO, NO, CO_2, SO_2 и др. Доступны изучению спектры КР мелких включений в образцах минералов. Наиболее информативны спектры монокристаллов, особенно если образец ориентирован по оптич. осям. При разл. взаимных положениях лучей и их поляризаций относительно оптич. осей получают в общем случае неодинаковые спектры, каждый из к-рых соответствует определённому направлению структурных элементов кристалла и типам их колебаний. По этим спектрам можно судить о строении кристаллов, влиянии примесей, фазовых переходах и определять необходимые параметры.

КР открыто в 1928 Л. И. Мандельштамом и Г. С. Ландсбергом (СССР) и независимо от них Ч. В. Раманом и К. С. Кришнаном (Индия).

● Гилсон Т., Хендра П., Лазерная спектроскопия КР в химии, пер. с англ., М., 1973; Применение спектров комбинационного рассеяния, пер. с англ., М., 1977.

Х. Е. Стерин.

КОМБИНИ́РОВАНИЕ ПРОИЗВО́ДСТВА (a. integration of production; н. Kombination der Produktion; ф. intégration de la production; и. combinación de producción) — соединение в одном предприятии (объединении, комб-те) технологически родственных производств на основе полной технико-экономич. увязки их между собой. Технол. связь произ-в выражается в том, что продукция, полученная на одном из них, служит сырьём, полуфабрикатом или вспомогат. материалом для другого. Произ-ва, входящие в комб-т (объединение), имеют общие вспомогат. и подсобные службы (энергетич., механич., ремонтные, транспортные и т. д.).

В горнодоб. пром-сти К. п. осуществляется в двух формах: на основе последоват. обработки сырья и на основе комплексного использования сырья и переработки отходов произ-ва. К. п. на основе последоват. обработки сырья способствует ускорению производств. процесса, сокращению объёмов перевозок и потерь при переработке, транспортировке и хранении, снижению запасов сырья и полуфабрикатов. К. п. на основе комплексного использования сырья и переработки отходов произ-ва обеспечивает более рациональное использование полезного вещества сырья, а также его физ. свойств, расширяет сырьевую базу для ряда отраслей пром-сти и даёт значит. экономию сырья.

Примерами комбинирования на основе последоват. обработки сырья и его комплексного использования, централизации техн. и экономич. служб могут служить: Норильский ГМК, в к-ром сочетаются добыча полиметаллич. руды с её обогащением, произвом концентратов и получением металлов — меди, никеля и т. д. с макс. использованием отходов произ-ва (пустых пород, отходов обогащения руд, металлургич. шлаков и т. д.); ПО «Уралкалий», производящее на базе соликамских калийных руд минеральные удобрения, соду, разл. красители и др. химикаты.

● Егоров В. А., Общественная комбинация производства и характер ее развития на этапе зрелого социализма, К., 1980.

В. Ф. Протасов.

КОМБИНИ́РОВАННАЯ ПЕРЕРАБО́ТКА минерального сырья (a. intergrated mineral processing; н. kombinierte Mineralrohstoffverarbeitung; ф. traitement intégral des minéraux utiles, transformation intégrale des minéraux; и. elaboración combinada de materia prima mineral, tratamiento combinado de minerales, elaboración combinada de minerales) — сочетание методов и процессов обогащения и металлургии для наиболее эффективного разделения компонентов. В основе технологии разделения компонентов по их физ. и физ.-хим. свойствам лежит создание градиента концентрации частиц минералов, ионов или молекул в жидкой или газовой фазе, а также на границах раздела фаз, с помощью разл. силовых полей и магнитных, электрич., гравитац., адсорбционных и т. п. воздействий (используют различие в плотности, магнитной восприимчивости, электрич. проводимости, адсорбц. способности, смачиваемости и т. д.). К. п. достигается комбинацией физ. полей в одном аппарате (комбинир. процесс) или в ряде последовательно расположенных аппаратов (комбинир. технол. схема). Эти обогатит. схемы включают обычно в качестве первичного процесса гравитационную (обогащение в тяжёлых суспензиях, отсадку, обогащение в винтовых сепараторах, на шлюзах и т. д.), а затем магнитную сепарацию или флотацию. Такие схемы применяют при обогащении железных (гравитация — магнитная сепарация), марганцевых (гравитация — флотация) и редкометалльных руд (гравитация — магнитная или электрич. сепарация — флотация).

Наиболее распространённые комбинир. обогатит. процессы флотогравитационные: флотация на концентрац. столах (алмазные руды), флотоотсадка (редкометалльные руды). Применяют также классификацию в магнитном поле (магнетитовые, титаномагнетитовые руды), флотацию в магнитном поле, в поле токов высокой частоты, в поле вибраций или ультразвука.

Если обогатит. методами или их комбинацией не удаётся получить кондиционных концентратов, используется К. п. с гидро- или пирометаллургич. доводкой. Гидрометаллургич. доводка производится путём выщелачивания вредных компонентов из концентратов, напр. фосфора или кремнезёма из железных, марганцевых, вольфрамовых концентратов. Удаление вредных компонентов возможно также пирометаллургич. процессом (напр., ОБЖИГОМ карбонатитовых руд можно существенно повысить концентрацию полезных компонентов за счёт выжигания CO_2). Обжиг позволяет изменить магнитные свойства минералов (магнетизирующий обжиг окисленных жел. руд) для последующей магнитной сепарации, а также флотируемость нек-рых минералов (фосфориты). Специфич. пирометаллургически-флотац. схема используется при переработке медно-никелевых руд. Др. оригинальная схема их переработки — коллективно-селективная флотация с получением никель-пирротиновых концентратов, к-рые подвергаются автоклавно-окислит. выщелачиванию с последующей флотацией серы.

К комбинир. обогатительно-гидрометаллургич. процессам относятся ионная ФЛОТАЦИЯ и др. Комбинир. схемы позволяют получить наиболее высокое извлечение ценных компонентов из минерального сырья и чистоту концентратов.

Л. А. Барский.

КОМБИНИ́РОВАННАЯ РАЗРАБО́ТКА полезных ископаемых (a. combined surface and underground mining; н. kombinierter Abbau; ф. exploitation mixte à ciel ouvert et souterraine; и. beneficio combinado de minas y canteras, explotación combinada de minas y canteras) — разработка м-ния полезного ископаемого последовательно или одновременно открытым и подземным способами. Осуществляется для получения наибольшего экономич. эффекта разработки м-ния в целом, в т. ч. обеспечения наиболее полного извлечения п. и. преим. за счёт объединения открытого и подземного способов ведения горн. работ.

В зависимости от очерёдности открытых и подземных работ и степени их совмещения К. р. разделяются на три группы: в первой отработка вначале ведётся открытым способом, затем подземным, во второй — наоборот, в третьей — открытым и подземным способами одновременно. Совмещение во времени (хоть и непродолжительное) открытых и подземных работ имеет место и в первых двух группах: в момент перехода с одного способа на другой. Этим обеспечивается непрерывность процесса добычи п. и.

К. р. в варианте открытой, а затем подземной разработки применяется на мощных выходящих на поверхность или залегающих на небольшой глубине м-ниях п. и. Границы перехода с открытых на подземные работы определяются: по критерию равенства текущего коэфф. вскрыши — граничному (по В. В. Ржевскому); по критерию получения макс. прибыли при отработке всего м-ния тем или другим способом (по Б. П. Юматову); по критерию равенства суммы первонач. и усреднённого эксплуатац. коэффициентов вскрыши — граничному (по А. И. Арсентьеву). Вследствие того, что в процессе эксплуатации м-ния происходит постоянное совершенствование техники и технологии горн. работ (следовательно, снижаются затраты на разработку), а цены на сырьё иногда увеличиваются, происходит пересмотр границ открытых разработок и периодич. реконструкция карьеров с целью увеличения их глубины. При высоких темпах углубления открытых горн. работ, когда прогресс техники и технологии не успевает обеспечить увеличение эффективности открытой разработки, переходят на подземную разработку м-ния.

К. р. в последовательности — подземная, а затем открытая разработка — широко используется (под назв. повторная разработка м-ния), когда шахтная добыча велась системами с оставлением целиков, на участках с бедными рудами, в зонах с сильными геол. нарушениями. В нек-рых случаях переход с подземных работ на открытые обусловливается повышенной пожароопасностью п. и. В большинстве случаев целесообразность применения этого варианта К. р. определяется в результате технико-экономич. расчётов при увеличении спроса на сырьё и повышении эффективности открытых разработок в конкретных условиях. Особенность условий открытой разработки м-ний после подземных горн. работ заключается в возрастании опасности обрушений в подземных выработках, увеличенной трещиноватости массива в зонах сдвижения г. п., вызванной подземными горн. работами, в разрушении целостности массива г. п. в зонах обрушения и др. Мероприятиями по ведению открытых горн. работ в опасных зонах предусматриваются: тщательный учёт всех подземных горн. выработок, опережающее взрывное обрушение потолочин камер или закладка их г. п. через скважины, нарезка рабочих горизонтов на карьере с учётом уровня горизонтов подземных горн. работ и т. п.

Одноврем. разработка открытым и подземным способами применяется в случаях, когда имеется возможность добавления к преобладающим объёмам бедных руд, добываемых в процессе открытых горн. работ, руд с большим содержанием полезного компонента, получаемых из той же залежи при шахтной добыче (т. н. совмещение по вертикали); при сложных рудных телах, заложив в бортах карьера вскрывающие выработки, можно осуществить подземную добычу п. и. в зонах, эффективных для открытых горн. работ (совмещение по горизонтали). Подобный вариант К. р. ведётся на ряде м-ний в СССР (Коркинское, Высокогорское, Медвежье и Угольный ручей, Расвумчорр-Цирк) и за рубежом — Эрцберг (Австрия), Салливан (Канада) и др. Особенность ведения горн. работ на таких м-ниях заключается в спец. расчёте и строгом соблюдении режима взрывных работ на карьере и шахте, позволяющем обеспечить безопасную эффективную деятельность всего комплекса.

● Юматов Б. П., Технология открытых горных работ и основные расчеты при комбинированной разработке рудных месторождений, М., 1966.

Ю. И. Анистратов.

КОМБИНИ́РОВАННАЯ СИСТЕ́МА РАЗРАБО́ТКИ (a. combined mining method; н. kombiniertes Abbauverfahren; ф. méthode mixte d'exploitation; и. sistema combinada de beneficio, sistema combinada de explotación) — отработка подготовленной к выемке части залежи полезного ископаемого с применением разл. систем разработки или их элементов. При подземном способе используется на мощных залежах руд разл. крепости, в случаях, когда не может быть обеспечена их эффективная разработка с помощью одной системы. При этом этаж делят на регулярно чередующиеся близкие по ширине камеры, целики и междукамерные целики, располагаемые длинной стороной вкрест простирания рудного тела. В зависимости от системы, применяемой для выемки камер, выделяются варианты К. с. р. (табл.). Камеры отрабатывают снизу вверх в первую очередь, а целики сверху вниз во вторую (после выемки соседних камер). При подэтажной или этажной выемке возможны: обрушение одного-двух междукамерных целиков и потолочин вместе с днищем вышележащего этажа на незаполненные камеры и последующий выпуск руды под обрушенными г. п.; обрушение междукамерного целика, а также потолочин и выпуск руды с последующей отработкой днища камеры подэтажным обрушением; обрушение потолочины на незаполненную камеру и

Варианты комбинированной системы подземной разработки рудных месторождений

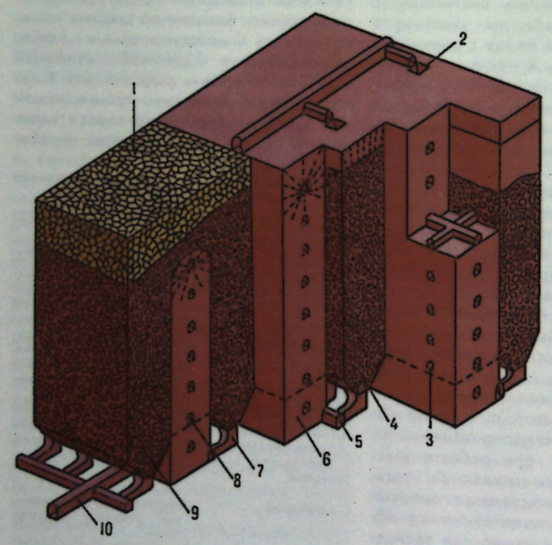
Методы выемки камер	Методы выемки целиков
Открытыми камерами с подэтажной отбойкой	Подэтажным обрушением, этажным принудительным обрушением
Открытыми камерами с этажной выемкой	Подэтажным обрушением, этажным принудительным обрушением
Магазинированием руды со шпуровой отбойкой	Подэтажным обрушением, этажным принудительным обрушением
Магазинированием руды с отбойкой глубокими скважинами	Подэтажным обрушением, этажным принудительным обрушением
С креплением и закладкой	Подэтажным обрушением, слоевым обрушением
С закладкой	Подэтажным обрушением, слоевым обрушением

выпуск руды с последующей отработкой междукамерного целика подэтажным или слоевым обрушением.

При выемке камер системами с магазинированием междукамерные целики отрабатывают в окружении замагазинир. руды (по мере её выпуска) путём послойного разрушения целика сверху вниз (рис. 1) или массового обрушения после ниж. подсечки. При выемке камер с закладкой целик, окружённый с двух сторон закладочным материалом, отрабатывается слоевым или подэтажным обрушением (рис. 2). Технико-экономич. показатели К. с. р. рудных залежей зависят от сочетания методов очистной выемки, применяемых в первой и во второй стадиях отработки блока. Объединение систем разработки камеры и целика расширяет область использования каждой из систем и позволяет получить показатели, не достижимые для отд. систем в данных условиях. При сочетании систем с открытым очистным пространством в первой стадии с массовым обрушением во второй потери и разубоживание увеличены. Магазинирование при выемке камер с массовым обрушением целиков снижает потери и разубоживание за счёт более благоприятных условий выпуска обрушенной руды. Закладка камер повышает извлечение руды и снижает разубоживание, особенно в тех случаях, когда отработка междукамерного целика и потолочины производится слоевым обрушением или с закладкой.

При подземной разработке **угольных м-ний** К. с. р. применяют, когда использование к.-л. одной системы технологически, технически или экономически нецелесообразно. На пологих тонких и средней мощности пластах распространены *КАМЕРНО-СТОЛБОВАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ* (США, Австралия) и система разработки парными штреками (СССР), а на мощных крутых и наклонных пластах (СССР) — комбинированная с гибкой оградит. крепью (перекрытием).

Система разработки парными штреками применяется, как правило, на пологих и тонких пластах (обычно мощностью до 0,8—1 м) при панельном способе подготовки или (реже) при этажной подготовке шахтных полей с небольшими размерами по простиранию (до 1,5 км на одно крыло), обусловленными необходимостью двукратного использования ярусных (этажных, подэтажных) штреков. После завершения подготовки в панели, шахтном или выемочном поле прямым ходом (т. е. при сплошной системе разработки) от бремсберга или уклона к границам панели (шахтного поля или выемочного поля) первоначально отрабатывают неск. ярусов, этажей или подэтажей с чётными (нечётными) номерами. Вентиляц. и трансп. штреки проводят общим угольным забоем с лавой (последние — иногда отдельно от забоя лавы). Порода, получаемая при этом, обычно размещается в выработанном пространстве над нижним и под верхним выемочными штреками в виде бутовых полос. Затем обратным ходом (от границ панели, шахтного или выемочного поля) к бремсбергу или уклону, с использованием ранее пройденных выемочных штреков, отрабатывают образовавшиеся столбы угля, т. е. ярусы, этажи, подэтажи с нечётными (чётными) номерами (рис. 3). Применение системы позволяет сократить расходы на проведение выработок и повысить полноту извлечения угля из недр, обеспечить обособленное проветривание очистных забоев и значит. нагрузку на панель, шахтное поле. Система разработки парными штреками распространена в Донецком басс., где на её долю приходится ок. 11—12% добычи угля. В Печорском басс. применяют вариант системы парными штреками с направлением подвигания очистного забоя по падению или восстанию пласта; доля участия этой системы разработки в общей добыче угля в бассейне не превышает 5—7%.



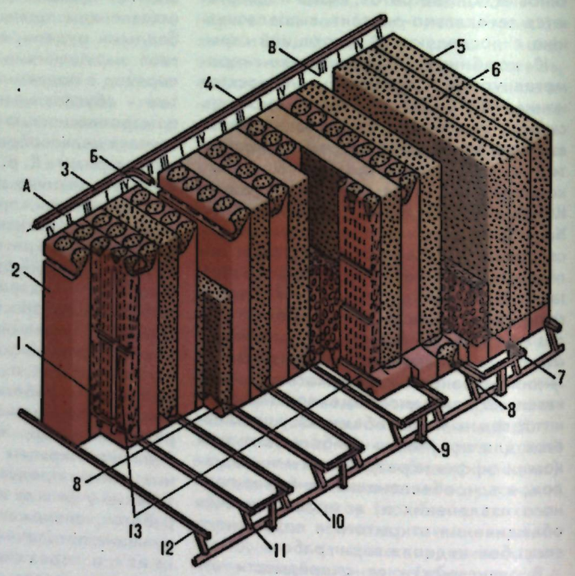


Рис. 1. Комбинированная система разработки с магазинированием руды в камерах и выемкой целиков подэтажным обрушением: 1 — обрушенная порода; 2 — вентиляционный восстающий; 3 — подэтажный штрек; 4 — камера; 5 — доставочный орт; 6 — междукамерный целик; 7 — выпускная выработка; 8 — буровой орт; 9 — замагазинированная руда; 10 — откаточный штрек.

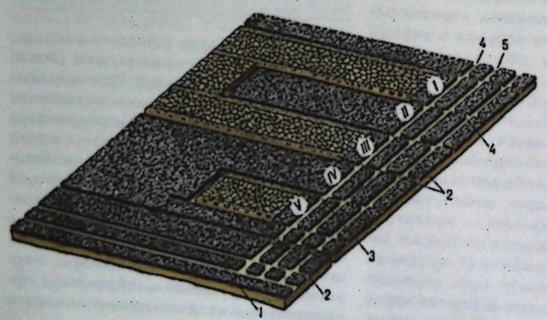


Рис. 2. Комбинированная система разработки с твердеющей закладкой камер: А — отработка камеры; Б — закладка камеры; В — отработка целика; I—IV — очерёдность отработки камер; 1 — веера взрывных скважин; 2 — руда в массиве; 3 — закладочный трубопровод; 4 — вентиляционно-закладочная выработка; 5 — бетонная закладка; 6 — глиноцементная закладка; 7 — отбитая руда; 8 — выпускные воронки; 9 — материально-ходовой восстающий; 10 — откаточный штрек; 11 — рудоспуск; 12 — орт доставки; 13 — буровые орты.

Рис. 3. Комбинированная система разработки парными штреками; I—V — номера выемочных столбов; 1 — откаточный штрек; 2 — конвейерные штреки; 3 — вентиляционные штреки; 4 — ходки; 5 — бремсберг.

В системе разработки с гибкой оградит. крепью (перекрытием) мощный (более 5 м) крутой или наклонный пласт угля делится на два наклонных слоя. Верхний слой толщиной 1,5—2 м отрабатывается длинными столбами по простиранию с разделением этажа на два-три подэтажа без оставления целиков угля между ними. Длина выемочного поля 80—100 м. В процессе очистной выемки угля в верх. слое на его почве монтируется гибкая оградит. крепь (перекрытие) из металлич. полос 50×3,2 мм, укладываемых решёткой 20×25 см; на эту решётку в три ряда (два впереплёт, третий по падению пласта) настилается металлич. сетка. Очистные работы в верх. слое ведутся с обрушением пород кровли. Надёжность перекрытия и безопасность работ под ним во многом зависят от полноты заполнения выработанного пространства обрушенными породами. В связи с этим применение системы разработки с гибкой оградит. крепью наиболее эффективно в тех случаях, когда породы кровли пласта легко поддаются обрушению.

Второй слой отрабатывается под защитой оградит. крепи с разделением на подэтажи. Каждый подэтаж (наклонной высотой до 10 м) оконтуривают двумя подэтажными штреками (транспортным и вентиляционным), проводимыми у почвы пласта, и двумя горизонтальными ходками со стороны перекрытия. Подэтажные штреки соединяют между собой через каждые 6 м углеспускными скважинами или печами, служащими также для проветривания забоев штреков при их проведении. Подэтажные штреки и ходки сбивают ортами на трансп. и вентиляц. горизонтах. Очистные работы в подэтажах осуществляют посредством буровзрывных работ. Выемку угля в подэтажах ведут от границы выемочного поля к промежуточному квершлагу, а подэтажи отрабатывают в направлении сверху вниз с опережением 15—20 м.

Достоинство системы — её пригодность для разработки участков м-ний со сложными горно-геол. условиями, недостатки — значит. уд. объём проведения выработок, высокая трудоёмкость работ, трудноуправляемое проветривание, большие потери угля (св. 30%), высокая пожароопасность. Вследствие этого система, созданная применительно к условиям Прокопьевско-Киселёвского р-на Кузнецкого басс., не получила широкого распространения.

При **открытом способе** К. с. р. используется в осн. на горизонтальных и пологопадающих пластообразных м-ниях ограниченной мощности с мягкими или средней крепости покрывающими породами, когда из-за недостаточных размеров рабочего оборудования (экскаваторов, консольных отвалообразователей, трансп.-отвальных мостов) или малой ёмкости внутр. отвалов м-ния невозможно отрабатывать только по одной бестрансп. или трансп.-отвальной системе с непосредств. перемещением пород в выработанное пространство карьера. При проектировании К. с. р. мощность вскрышных пород по вертикали разделяется на зоны с таким расчётом, чтобы нижнюю можно было разрабатывать по бестрансп. или трансп.-отвальной системе с непосредств. перемещением породы в выработанное пространство карьера, а верхнюю — по транспортной с перевозкой породы во внутренние или внешние отвалы. При К. с. р. стремятся большую часть вскрыши отработать по наиболее экономичной бестрансп. или трансп.-отвальной системе разработки, для чего принимают оборудование с макс. рабочими параметрами. Для обеспечения равномерного подвигания фронта работ на нижних и верхних уступах и достижениях хороших технико-экономич. показателей предусматривают горно-трансп. оборудование, производительность к-рого соответствует годовому объёму работ на уступе.

На совр. карьерах применяются неск. вариантов К. с. р.: бестранспортная система разработки на ниж. горизонтах, транспортная — на верхних; трансп.-отвальная — на нижних горизонтах и транспортная — на верхних; бестранспортная — на нижних горизонтах, трансп.-отвальная — на вышележащих и транспортная — на верхних горизонтах.

В первом варианте при разработке вскрыши могут быть использованы вскрышная мехлопата или драглайн для простой перевалки в выработанное пространство или работ с переэскавацией. Верх. уступы в зависимости от свойств г. п. могут разрабатываться одноковшовыми экскаваторами с ж.-д. или автомоб. транспортом на внутренние, внешние отвалы или одновременно на те и другие. При мягких породах используют роторные или цепные экскаваторы с конвейерным транспортом. Наносы на верх. горизонте могут разрабатываться средствами гидромеханизации с трубопроводным транспортом на внеш. отвалы. На отвале для наиболее полного использования выработанного пространства отвалообразование может производиться с нижней и верхней отсыпкой отвалообразователем или абзетцером. Вариант этой системы разработки применяется, напр., на Приднепровском марганцевом карьере и на угольных карьерах Вост. Сибири.

Во втором варианте К. с. р. ниж. уступ предусматривается отрабатывать роторным или цепным экскаватором с консольным отвалообразователем или трансп.-отвальным мостом с перемещением вскрыши в выработанное пространство, а верх. уступы — одноковшовыми экскаваторами с ж.-д. или автомоб. транспортом, роторными или цепными экскаваторами с конвейерным транспортом в осн. во внутр. отвалы. Вариант этой системы разработки применяется, напр., на Шевченковском карьере.

В третьем варианте при особых горно-геол. условиях нижний вскрышной уступ отрабатывают вскрышными мехлопатами или драглайнами, вышележащий уступ — роторным экскаватором с консольным отвалообразователем или цепным экскаватором с трансп.-отвальным мостом, а самый верх. уступ — одноковшовыми или многоковшовыми экскаваторами с ж.-д., автомоб. или конвейерным транспортом. В этом варианте при небольших объёмах работ на верх. уступах могут применяться скреперные агрегаты или средства гидромеханизации.

К. с. р. широко используется на буроуг. карьерах ГДР. Общие достоинства К. с. р.: рациональное использование земельных площадей, отводимых под карьерное поле; возможность рекультивации в процессе разработки залежи; минимальные расстояния для перевозки вскрышных пород на отвалы и высокая производительность труда.

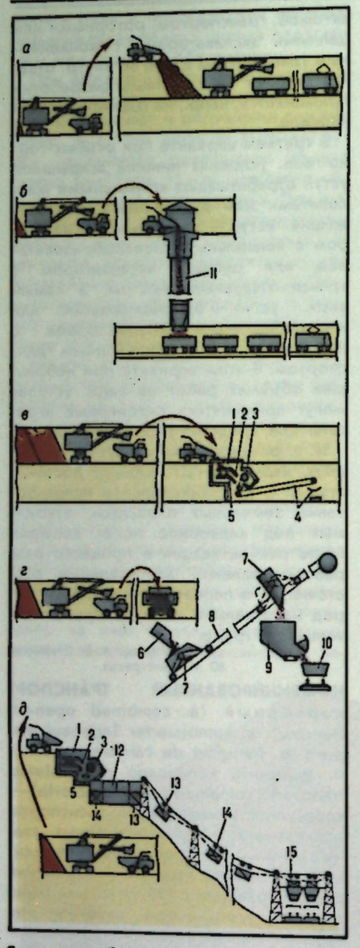
Д. Р. Каплунов, А. В. Старков, Ю. И. Анистратов.

КОМБИНИ́РОВАННЫЙ ТРА́НСПОРТ карьерный (a. combined open-pit transport; н. kombinierter Tagebautransport; ф. transport de carrière combiné; и. transporto combinado de canteras, transporto combinado a cielo abierto) — совокупность неск. видов транспорта, последовательно расположенных, взаимозависимых и работающих в единой трансп. цепи карьера. К. т. получил распространение с 1950-х гг., что было вызвано увеличением глубины мн. крупных карьеров. Для К. т. характерно использование каждого из видов транспорта в оптимальных для него условиях. Недостатки К. т.: усложнение системы ремонта и обслуживания, неизбежность перегрузки горн. массы из одного вида транспорта в другой.

Системы К. т. состоят обычно из трёх звеньев: транспорт в пределах карьера, подъём на поверхность, транспорт на поверхности до пунктов разгрузки (отвала, обогатит. ф-ки, станции Мин-ва путей сообщения СССР). Возможны также системы разл. видов в каждом звене. Наиболее часто один вид транспорта используется в пределах карьера, а другой — для перемещения горн. массы на подъёме и на поверхности.

Наиболее распространённые виды К. т. включают использование в пределах карьера автомобильного (реже ж.-д.) транспорта; для выдачи горн. массы на поверхность служат конвейеры или скиповой подъём.

Чаще всего на карьерах применяется комбинация автомобильного и железнодорожного транспорта (рис., а, б), к-рая наиболее эффективна на крупных карьерах большой



Схемы автомобильно-железнодорожного транспорта с внутрикарьерным перегрузочным пунктом (а) и с рудоспуском (б), автомобильно-конвейерного с полустационарной грохотильно-дробильной установкой (в), автомобильно-скипового (г), автомобильного с подвесной канатной дорогой и полустационарной грохотильно-дробильной установкой (д): 1 — приёмный бункер; 2 — грохот; 3 — дробилка; 4 — конвейер; 5 — питатель; 6 — бункер-дозатор; 7 — скип; 8 — подъёмный канат; 9 — бункер на поверхности; 10 — думпкар; 11 — рудоспуск; 12 — пункт загрузки; 13 — гружёные вагонетки; 14 — порожние вагонетки; 15 — пункт разгрузки.

производств. мощности, при разработке ниж. горизонтов карьеров с ограниченными размерами в плане, затрудняющими развитие ж.-д. путей, при отработке участков м-ния со сложной конфигурацией и составом п. и., при необходимости интенсификации горн. работ в глубинной части карьера. Автомобили вводятся, как правило, с глуб. 150—180 м.

Пункты перегрузки с автомоб. транспорта на железнодорожный располагают на дне карьера, на борту или на поверхности, в непосредств. близости от верх. бровки карьера. По мере понижения работ расстояние до перегрузочного пункта увеличивается и возрастает длина транспортирования автосамосвалами. Это снижает эффективность К. т. и вызывает необходимость переноса перегрузочного пункта на нижерасположенные горизонты. При этом расстояние перевозок автомоб. транспортом изменяется от 0,5 до 1,5 км, а железнодорожным, включая путь на поверхности, возрастает до 8—10 км и более.

Горн. масса перегружается из автосамосвалов в ж.-д. составы с помощью погрузочных средств и устройств или непосредственно. На совр. карьерах в осн. применяются экскаваторные перегрузочные пункты вместимостью горн. массы 3—5 тыс. м^3 и более. Отгрузка со склада (к-рый может одновременно являться также сортовым усреднительным) производится экскаваторами или погрузчиками. Непосредств. перегрузка — на площадках или спец. эстакадах. Автомоб.-железнодорожный К. т. способствует повышению производительности экскаваторов и трансп. оборудования, сокращению трудоёмких путевых работ, более равномерному распределению объёмов вскрышных работ, уменьшению числа автосамосвалов и др. Величина грузопотока при этом виде К. т. 30—50 млн. т.

Автомобильно-конвейерный транспорт наиболее распространён на карьерах с крепкими скальными породами и рудами. Ввод автомоб.-конвейерного К. т. наиболее целесообразен с глубины разработки 80—150 м, а эксплуатация при дальности транспортирования автосамосвалами — до 1,5 км и конвейерами — до 3 км. Конвейерами, располагаемыми по борту карьера (в траншеях, полутраншеях) или в специально пройденных подземных выработках (наклонных стволах), горн. масса выдаётся на поверхность для перемещения на обогатит. ф-ку или перегрузки в др. вид транспорта.

Перегрузочные пункты (стационарные или полустационарные) с автомобильного на конвейерный транспорт, так же как и при автомоб.-железнодорожном, могут располагаться на поверхности у борта карьера, в его донной части или на борту. Перегрузочные пункты оборудуют грохотами, дробилками (рис., в), питателями. Карьеры, характеризующиеся значит. темпом понижения работ и большим сроком службы, имеют полустационарные перегрузочные пункты, располагаемые на концентрац. горизонтах и периодически (через 60—90 м) перемещаемые по мере углубления разработки на ниж. горизонты.

Конкурентоспособность автомоб.-конвейерного К. т. с др. видами транспорта возрастает с увеличением производств. мощности и глубины карьера. На большинстве карьеров глуб. св. 200—250 м автомоб.-конвейерный транспорт становится на 10—15% экономически более выгодным, чем автомоб.-железнодорожный. Возможность транспортирования дроблёной скальной горн. массы ленточными конвейерами (под углом 15—16°) во многом предопределяет уменьшение разноса бортов карьера и объёмов горнокапитальных работ, способствует сокращению периодов ввода в эксплуатацию новых горизонтов, уменьшению протяжённости трансп. коммуникаций, позволяет внедрить элементы поточной технологии, повысить производительность оборудования и интенсифицировать отработку м-ния. Грузопоток при автомоб.-конвейерном транспорте 18—20 млн. т и более.

Железнодорожно-конвейерный транспорт используется при больших размерах карьеров в плане и значительной их глубине (свыше 150—180 м). Однако такие условия встречаются сравнительно редко. Величина грузопотока при введении комбинации железнодорожно-конвейерного транспорта — 20—25 млн. т и выше.

Автомобильно-скиповой транспорт (рис., г) даёт возможность транспортировать скипами крупнокусковую взорванную скальную горн. массу вверх по борту карьера под углом до 45° и в шахтных стволах — до 90°. Значит. сокращение разноса бортов, особенно в условиях крепких вмещающих пород, и уменьшение объёмов горнокапитальных работ, надёжная и безопасная работа скиповых подъёмников в условиях низких темп-р делают целесообразным его применение в сравнительно глубоких карьерах (до 350—400 м) с малыми размерами в плане. Скиповые подъёмники устанавливают при глубине карьера 50—100 м. Величина грузопотока при этом виде К. т. 8—10 млн. т. Недостатки автомоб.-скипового транспорта: трудность организации подъёма горн. массы с неск. горизонтов, высокая стоимость приёмных бункеров на поверхности.

Кроме осн. видов К. т., известны комбинации автомоб. транспорта с гравитационным, канатным (рис., д), гидро- и пневмотранспортом и др. Они практически не распространены на горн. работах (кроме автомоб.-гравитац.).

● Васильев М. В., Современный карьерный транспорт, 2 изд., М., 1969; его же, Комбинированный транспорт на карьерах, 2 изд., М., 1975; его же, Транспорт глубоких карьеров, М., 1983.

М. В. Васильев.

«КОМИНЕ́ФТЬ» — производств. нефтедоб. объединение в Коми АССР Мин-ва нефт. пром-сти СССР. Адм. центр — г. Ухта. Создано на базе Ухтинского комб-та (осн. в 1964), совр. назв. с 1969. Включает 16 производств. единиц, в т. ч. 3 нефтегазодоб. управления, нефтешахтное управление, трест буровых работ, 4 управления буровых работ, 2 вышкомонтажных управления. Осн. пром. центры — гг. Ухта, Усинск, пос. Ниж. Одес, Ярега, Войвож. «К.» разрабатывает 13 нефт. и 1 газовое м-ние. Продуктивны полимиктовые разнозернистые песчаники ср. девона и карбонатные нижнепермско-каменноугольные отложения (известняки, доломиты). Залежи — сводовые, стратиграфически и литологически экранированные и массивные. М-ния контактируют с краевыми и подошвенными водами хлоркальциевого типа с преим. содержанием хлоридов натрия, кальция, магния. Режим залежей упруговодонапорный, иногда режим растворённого газа с переходом на гравитационный. Б. ч. м-ний разрабатывается с поддержанием пластового давления путём закачки воды.

Годовой объём эксплуатац. бурения 811 тыс. м. «К.» добывает 85% нефти с комплексно-автоматизир. промыслов. Нефти лёгкие (830—860 кг/м^3), смолистые, парафиновые. Газ метанового типа с повышенным содержанием азота. Система сбора и транспорта нефти (газа) — однотрубная, двухтрубная и трёхтрубная герметизированная. «К.» термошахтным способом добывает нефть из терригенных девонских отложений Ярегского м-ния. Способ добычи термошахтный по двухгоризонтной системе. Нефти тяжёлые, высокосмолистые, малопарафиновые. Система сбора и транспорта лёгкой нефти — однотрубная герметизированная.

Увеличение объёмов добычи нефти связано с вводом в разработку новых м-ний, а также с пром. применением тепловых методов повышения нефтеотдачи пласта.

Объединение известно трудовыми традициями. Здесь впервые в СССР внедрена технология шахтной разработки нефт. м-ний (термошахтный способ), создан первый в СССР газовый промысел, использующего метод низкотемпературной сепарации газа, разработана система надземной прокладки газопроводов по зигзагообразному самокомпенсирующемуся контуру (подвесной газопровод).

Объединение награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1966).

Н. И. Лисин.

«КОМИНКО́» (Cominco Ltd.) — горнодоб. и пром. компания Канады. Осн. в пров. Брит. Колумбия в 1906 под назв. «Canadian Consolidated Mines, Ltd.» и в том же году переименована в «Consolidated Mining and Smelting Co. of Canada, Ltd.». Совр. наименование с 1966. Крупнейшая компания Канады по добыче руд цинка, свинца, серебра. Производит свинцово-цинковые и оловянные концентраты, цинк, свинец, олово, вольфрам, золото, висмут, кадмий, индий, разл. высокочистые металлы, сталь, материалы для электронной пром-сти.

Осн. горнодоб. предприятия: по добыче свинцово-цинковых руд — в Канаде, США, Испании, Гренландии; по добыче золота — в Канаде; поташ — в Канаде; фосфата — в США. «К.» участвует в добыче руд олова и вольфрама в Австралии. «К.» принадлежат разведанные, но не осваиваемые м-ния свинца и цинка в Канаде, Австралии, США, Испании, м-ние ртути в Канаде, угольное м-ние в Канаде, м-ние фосфата в США. «К.» ведёт геол.-разведочные работы в Канаде, США, Мексике, Австралии, Испании, Гренландии.

Финансово-экономические показатели деятельности «Коминко»

Показатели	1982	1983	1984
Продажи, млн. канад. долл.	1240,7	1379,3	1589,8
Активы, млн. канад. долл.	2091,5	2083,3	2100,2
Чистая прибыль, млн. канад. долл.	—31,2	—39,3	24,2
Производство:			
цинка, тыс. т	250	271	303
свинца, тыс. т	160	165	167
серебра, т	321	356	360
золота, т	3,2	3,2	4
поташа, тыс. т	794	1122	1113

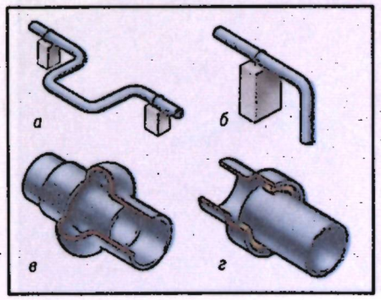
В 1980 число занятых на предприятиях «К.» составляло 10,3 тыс. чел.

О. Н. Волков.

КОММУНА́РСКИЙ ГО́РНО-МЕТАЛЛУРГИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (КГМИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования УССР — расположен в г. Коммунарск Ворошиловградской обл. Осн. в 1957. В составе ин-та (1985): 8 ф-тов — горный, горно-электромеханич., металлургич., строит., электромаш.-строит., автоматизации производств. процессов, вечерний, общетехн.; филиал в г. Стаханов; подготовит. отделение; аспирантура; проблемная лаборатория, 5 отраслевых лабораторий; 2 спец. проектно-конструкторских бюро; вычислит. центр. В ин-те обучается (1985) ок. 9 тыс. студентов, в т. ч. св. 3 тыс. на горн. ф-тах. Осн. науч. направленность: совершенствование техники и технологии добычи угля, способов охраны подготовит. выработок; повышение надёжности и долговечности горно-шахтного оборудования; создание средств механизации и автоматизации контроля и управления качеством горно-металлургич. сырья; охрана окружающей среды и др.

В. Н. Дорофеев.

КОМПЕНСА́ТОРЫ в трубопроводах (от лат. compenso — возмещаю, уравновешиваю * а. compensators; н. Ausgleicher, Ausgleichvorrichtungen, Kompensatoren; ф.compensateurs, égaliseurs; и. compensatores) — устройства, посредством к-рых осуществляются перемещения трубопровода, компенсирующие продольные напряжения, возникающие в трубах под действием внеш. нагрузок, внутр. давления и изменения темп-ры. В качестве К. могут использоваться изогнутые участки трубопровода. В надземных трубопроводах применяются К., у к-рых элементы труб находятся в одной плоскости, напр. П- и Г-образные (рис., а, б), а также пространственные, когда элементы труб расположены в разных плоскостях.



Компенсаторы: а, б — изогнутые участки трубопровода; в — линзовые; г — сальниковые.

В линзовых К. (рис., в) перемещения труб происходят за счёт сжатия или растяжения волнообразного участка трубопровода (в зависимости от расчётной величины перемещения К. состоит из одной или неск. волн). Сальниковый К. (рис., г) представляет собой трубу, конец к-рой входит в раструб др. трубы или в трубу большего диаметра; зазор между ними заполняют уплотняющей массой. В зависимости от величины и направления ожидаемых перемещений труб при установке компенсатора в смонтированный трубопровод производят его предварит. растяжку или сжатие.

● Бородавкин П. П., Березин В. Л., Сооружение магистральных трубопроводов, М., 1977.

И. П. Петров.

КОМПЕНСАЦИО́ННОЕ ПРОСТРА́НСТВО (a. compensating space; н. Kompensationskammer, Kompensationsraum; ф. espace de compensation; и. espacio de compensación) — свободное пространство, создаваемое в подготовленной к одноврем. обрушению части выемочного участка (блока, панели) для компенсации увеличения объёма полезного ископаемого (горн. пород) при его разрыхлении; формируется гл. обр. за счёт спец. проводимых выработок (в осн. камерных). Объём К. п. (V) составляет обычно 15—30% объёма обрушиваемого массива (Q) и устанавливается в зависимости от коэфф. разрыхления п. и. при взрыве ($K_р$): $V = Q(1 - 1/K_р)$.

Образование К. п. — подготовит. стадия очистных работ при ряде систем разработки. Место расположения К. п. и его форма определяются устойчивостью руды и вмещающих пород, порядком отработки этажа, способом отбойки или обрушения п. и. Чаще всего в качестве К. п. применяют вертикальные компенсац. камеры шир. от 5—7 до 20—25 м, отрабатываемые этажно-камерной системой или подэтажными штреками (ортами). При этом предварительно создаётся вертикальная отрезная щель путём последоват. взрывания скважин на отрезной восстающей. Подсечные горизонтальные компенсац. камеры (от 1—2 до 4—5 на блок дл. 30—100 м) образуются взрыванием восходящих скважин из подсечных выработок в ниж. части выемочных участков на возможно большей площади (зависящей от устойчивости основного массива). Высота К. п. определяется высотой выемочного участка и коэфф. разрыхления п. и. при отбойке. В пределах горизонтального К. п. оставляются иногда временные целики. Горизонтальные компенсац. камеры приводят к значит. обнажениям в основании выемочных участков, менее устойчивы, чем верти-

кальные, поэтому область их применения ограничена.

К. п. для массовых взрывов может создаваться в результате взрывного уплотнения ранее обрушенной горн. массы, служащей в качестве «зажимающего» материала. Смещение последнего от отбиваемого забоя достигает 2—3 м; после взрыва у забоя образуется щель или просвет шир. до 1 м. Необходимая степень разрыхления «зажимающего» материала поддерживается иногда его частичным выпуском, чередуемым с отбойкой осн. массива. Одна из модификаций К. п. — подконсольное К. п., к-рое образуется между нависающей консолью массива и более крутым откосом ранее отбитого и частично выпущенного п. и. смежного выемочного участка. *Д. Р. Каплунов.*

КОМПЛЕКС МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ (a. continuous type system of machines; н. kontinuierlich arbeiten der Maschinenkomplex; ф. ensemble de machines à l'action continue; и. complejo de las máquinas con functionaniento continuo) — организационно и технологически связанные специализированные машины, предназначенные для создания в карьерах единого потока горн. массы от забоя до отвала или пункта перегрузки. Применяются на карьерах по добыче руд чёрных и цветных металлов, угля, горнохим. сырья, огнеупорных глин, строит. материалов и др. полезных ископаемых с разл. формой их залегания.

Для произ-ва выемочно-погрузочных работ в состав К. м. н. д. входят одноковшовый или многоковшовый экскаватор и перегружатель. В первом случае единый поток горн. массы создаётся за счёт применения перегружателя, во втором — самого экскаватора. Для обеспечения поточности технологии в процессе перемещения горн. массы и её складирования (отвалообразования) в состав К. м. н. д. включаются конвейер и отвалообразователь или трансп.-отвальный мост. Кроме машин, выполняющих осн. функции, в К. м. н. д. входят оборудование и комплекты для выполнения вспомогат. работ (путепередвигатели, компенсаторы высоты, кабельные барабаны и др.).

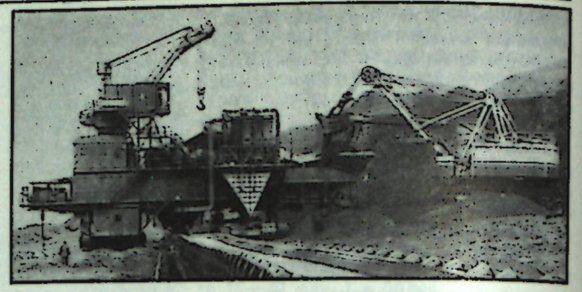


Рис. 2. Дробильно-перегрузочный агрегат ДПА-2000.

Наиболее распространены К. м. н. д. транспортные (одноковшовый с перегружателем или роторный экскаватор — конвейер — отвалообразователь) и трансп.-отвальные (роторный экскаватор — отвалообразователь или многочерпаковый цепной экскаватор — трансп.-отвальный мост). Первые применяются при разработке как мягких, так и скальных г. п., вторые — только мягких вскрышных пород на м-ниях с горизонтальным и пологим залеганием пласта п. и.

При разработке скальных взорванных пород в качестве первого этапа освоения К. м. н. д. широко используется циклично-поточная технология (карьеры Кривбасса). В этом случае поток горн. массы создаётся только при транспортировании её из карьеров с помощью конвейерных подъёмников в сочетании с внутрикарьерными и поверхностными перегрузочно-разгрузочными пунктами общей производительностью 18—20 млн. т/год. Второй этап — освоение К. м. н. д., обеспечивающих поточность произ-ва горн. работ от забоя до отвала, склада или обогатит. ф-ки. В 1982 введён в эксплуатацию первый в стране опытно-пром. участок на карьере ЦГОКа (рис. 1), где применяется К. м. н. д. проектной производительностью 5,7 млн. м^3/год в составе экскаватора ЭКГ-20, дробильно-перегрузочного агрегата ДПА-2000 (рис. 2), системы конвейеров для транспортирования скальной горн. массы (рис. 3) и отвалообразователя ОШС-2000/60 (рис. 4).

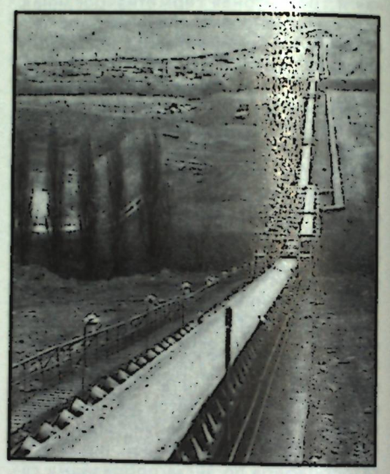


Рис. 3. Система конвейеров для транспортирования скальной горной массы.

Осн. тенденции в развитии К. м. н. д. сводятся к созданию машин большой единичной мощности, резкому снижению металло- и энергоёмкости оборудования. Совершенствование К. м. н. д. для разработки скальной горн. массы связывается с заменой одноковшовых погрузочных машин экскаваторами непрерывного действия; для разработки мягких г. п. — с резким снижением металлоёмкости выемочно-погрузочных машин на основе уменьшения жёсткой зависимости их параметров от высоты

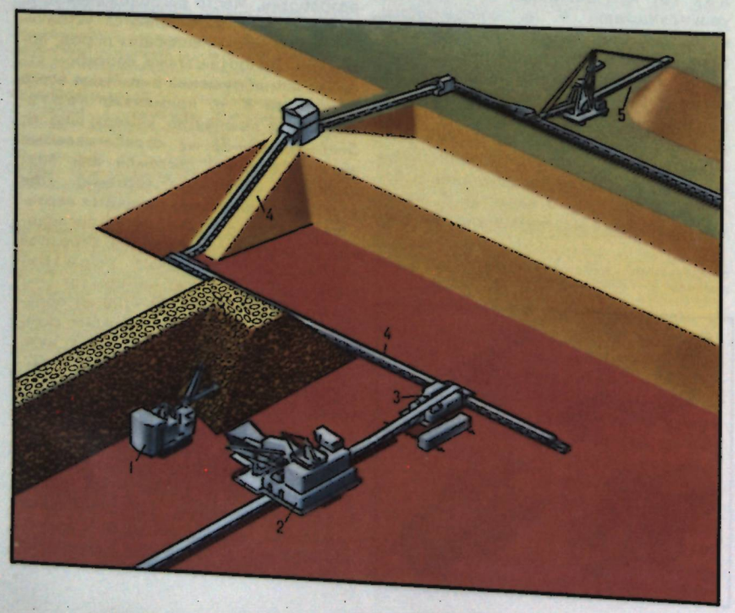


Рис. 1. Схема размещения комплекса машин непрерывного действия на опытно-промышленном участке карьера ЦГОКа: 1 — одноковшовый экскаватор; 2 — дробильно-сортировочная установка; 3 — перегружатель; 4 — конвейеры; 5 — отвалообразователь.

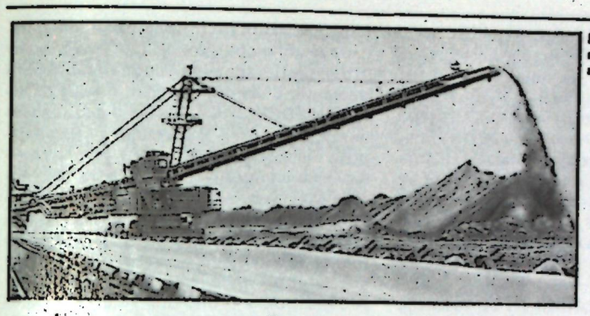


Рис. 4. Отвалообразователь ОШС/2000/60 в работе.

отрабатываемого уступа. Достигается это путём создания малогабаритных роторных экскаваторов для многоподуступной разработки, комплексов для разработки месторождений п. и. наклонными слоями, заменой роторных экскаваторов комплексом обрушающе-погрузочных машин. Реализация всего этого позволит уменьшить металло- и энергоёмкость К. м. н. д. в 1,5—4 раза.

Впервые К. м. н. д. созданы и применены в 1923—24 в составе трансп.-отвального моста и многочерпакового экскаватора на буроуг. карьере «Плесса» (Германия). В 30-х гг. в СССР были начаты проектные проработки по созданию К. м. н. д. с трансп.-отвальными мостами отечеств. произ-ва. В кон. 40—50-х гг. импортные К. м. н. д. из трансп.-отвальных мостов, цепных многоковшовых и роторных экскаваторов стали использоваться на карьерах Украины. В 60-х гг. были изготовлены отечеств. образцы К. м. н. д. такого типа для Стрижевского и Шевченковского карьеров. Была обоснована целесообразность применения комплексов производительностью 12,5 тыс. м^3/ч с подобными машинами на карьерах КАТЭКа.

В 1935—36 в Германии началось использование К. м. н. д. с роторными экскаваторами. В СССР К. м. н. д., состоящие из роторных экскаваторов и консольных отвалообразователей, впервые изготовлены и применены при разработке Часов-Ярского м-ния огнеупорных глин: в 1948—49 создан добычной роторный экскаватор с вместимостью ковша 100 л, в 1955 — вскрышной роторный экскаватор РВ-1 и шагающий отвалообразователь ОШ-1 производительностью 560 м^3/ч. Серийное произ-во роторного экскаватора ЭЭР-500 для К. м. н. д. было начато в 50-х гг. на Зуевском энергомехан. з-де. В связи с бурным развитием добычи п. и. открытым способом на карьерах Украины в 1960 Донецким имени ЛКСМУ и Новокраматорским маш.-строит. з-дами начат выпуск К. м. н. д. производительностью 1000—5000 м^3/ч. В 1963—66 разработан типовой ряд К. м. н. д., предусматривающий создание пяти базовых типоразмеров и их модификаций теоретич. производительностью 630—10 000 м^3/ч в рыхлой массе, а для отд. м-ний — теоретич. производительностью до 20 000 м^3/ч. Для разработки сложноструктурных кам. углей освоен выпуск К. м. н. д. с роторными экскаваторами производительностью 1250, 2500 и 5000 м^3/ч с повышенным усилием копания (до 1,5—1,8 МПа). За рубежом К. м. н. д. с роторными экскаваторами наиболее распространены в ГДР, ЧССР и ФРГ.

● Комплексы машин непрерывного действия, М., 1970; Поточная технология горных работ с комплексом машин непрерывного действия для железорудных карьеров Кривбасса, К., 1977.

Э. И. Ефремов, А. Г. Шапарь, А. С. Пригунов.

КОМПЛЕКС ОЧИСТНЫЙ (a. coal face system; н. Strebausrüstung; ф. complexe de dépilage; и. equipo mecanizado, complejo mecanizado) — комплект индивидуальных и комбинир. горн. машин и механизмов, комплексно-механизирующий в очистном забое процессы выемки и доставки полезного ископаемого, крепления и управления кровлей. Оборудование К. о. взаимоувязано осн. параметрами, а иногда связано и кинематически. Различают К. о.

Характеристика очистных комплексов, выпускаемых в СССР

Тип комплекса	Мощность пласта, м	Угол падения, град.	Тип		
			крепи (типоразмер)	выемочной машины	забойного конвейера
Для тонких пластов					
КМ97Д	0,7—0,95	0—20	МК97(I)	1К101У	СПУ8М
	0,85—1,2	0—20	МК97(II)	1К101У	СП202
КМС97	0,7—0,95	0—20	МК97(I)	УСТ2М, С075, СН75	УСТ2К, КС075
	0,85—1,2	0—20	МК97(II)	УСВ2	УСВК
КМК97М	0,7—0,9	0—20	МК98(I)	1К101У	СП202
КМ103	0,7—0,95	0—35	М103(I)	К103	СП202В1
	0,85—1,2	0—35	М103(II)	К103	СП202В1
КД	0,85—1,2	0—35	КД80	КА80	СПЦ151
1КМ88	1—1,3	0—15	1М88(I)	1ГШ68	СП87П
1КМ88С	1—1,3	0—15	1М88(I)	УСВ2, С075, СН75	УСВК, С075К, СН75К
«Донбасс-М»	0,85—1,2	0—25	2МКДМ(II)	1К101	СП202
Для пластов средней мощности					
КМ87УМЭ	1,1—1,38	0—15	М87УМЭ(I)	2К52МУ	СП87ПМ
	1,25—1,95	0—10	М87УМЭ(II)	2К52МУ, 1ГШ68	СП87ПМ
КМ87УМП	1,1—1,38	0—20	М87УМП(I)	2К52МУ	СП87ПМ
	1,25—1,95	0—15	М87УМП(II)	2К52МУ	СП87ПМ
КМ87УМН	1,1—1,38	0—35	М87УМН(I)	2К52МУ	СП87ПМ
	1,25—1,95	0—35	М87УМН(II)	2К52МУ, 1ГШ68	СП87ПМ
КМ87УМА	1,25—1,95	0—20	М87УМА(II)	2К52А, 1ГШ68А	СП87ПМ
КМ87УМВ	1,1—1,38	0—15	М87УМВ(I)	2К52МУ	СП87ПМ
	1,25—1,95	0—10	М87УМВ(II)	2К52МУ, 1ГШ68	СП87П
КМ87УМС	1,1—1,38	0—20	М87УМС(I)	УСВ2, С075, СН75	УСВК, С075К, СН75К
	1,25—1,95	0—15	М87УМС(II)	УСВ2	УСВК
КМТ	1,2—1,5	0—35	МТ(I)	2К52МУ, 1ГШ68	СПМТ
	1,35—2	0—35	МТ(II)	2К52М, 1ГШ68	СПМТ
МК75	1,6—2,2	0—35	МК75	1ГШ68, КШ1КГУ	СУМК75
МК75С	1,6—2,2	0—35	МК75	2ГШ68Б	СУМК75
1УКП	1,2—2,5	0—35	1УКП	1ГШ68	СП202У
2УКП	2,2—4,2	0—35	2УКП	1КШЭ, 2КШВ	СУОКП
10КП	2—2,45	0—12	Т13К(I)	КШ1КГУ, 1ГШ68	СУОКП
20КП	2,2—2,92	0—12	Т13К(II)	КШ1КГУ, КШЭМ	СУОКП
30КП	2,5—3,3	0—20	30КП	КШЭМ	СУОКП
10КП70	1,9—2,6	0—35	10КП70	1ГШ68	СУОКП-70
20КП70	2,3—3,5	0—35	20КП70	КШЭМ	СУ2, СУОКП
30КП70Б	2,8—4	0—35	30КП70	1КШЭ, 2КШЭ	СУОКП-70
40КП70	1,6—2,2	0—35	40КП70	1ГШ68	СУОКП-70
1МКМ	1,4—1,75	0—15	1МКМ	КШ1КГУ	КИЭМ
2КМ81Э	2—3,2	0—12	М81Э	1ГШ68, КШЭМ	СП301
КМ130	2,5—3,65	0—35	М130	КШЭМ, 1КШЭ	СП301
4КМ130	2,8—4	0—35	М130	2КШЭ, 1КШЭ	СП301
4КМТ130	2,8—4	0—35	МТ130	2КШЭ, 1КШЭ	СП301
КМЕ130	2,5—3,65	0—35	М130	2КШЭ, 1КШЭ	СП301
2УКПЕ	2,2—4,2	0—35	2УКП	2КШЭ, 1КШЭ	СУОКП
Для мощных пластов					
КНК70	Св. 10 м	0—35	КНК70	КНК70	Угловой конвейер
КМВ130	Св. 4 м	0—35	МВ130	КШЭМ, УСВ	СП301

для длинных и коротких очистных забоев.

В состав К. о. для длинных очистных забоев входят гидрофицир. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ КРЕПЬ, выемочная машина (узкозахватный ДОБЫЧНЫЙ КОМБАЙН или СТРУГОВАЯ УСТАНОВКА), изгибающийся СКРЕБКОВЫЙ КОНВЕЙЕР и крепь сопряжения. При одном и том же виде крепи состав оборудования К. о. может меняться. Выделяют две осн. группы К. о. для длинных очистных забоев: для выемки пластов с углами падения до 35° и пластов св. 35°. К. о. охватывают широкий диапазон пластов по мощности (табл.).

К. о. для коротких очистных забоев могут быть комбайновыми и буровзрывными. Первые К. о. включают комбайн (напр., ПК-8, ГПК), станок для установки анкеров, самоходные вагоны или скребковый конвейер. В состав буровзрывных К. о. входят погрузочная машина (или скреперная лебёдка), буровой станок для анкерования (напр., БУА-16), скребковый конвейер. Эффективность работы К. о. зависит от соответствия его горно-геол. условиям и техн. требованиям эксплуатации. Основные данные, учитываемые при выборе К. о.: мощность пласта, угол падения, сопротивление угля разрушению, свойства боковых пород.

Маркируют К. о. длинных очистных забоев для пластов до 35° обычно буквами МК или КМ (напр., КМ87, КМ97Д, КМ81, 1МКМ, 2МКЭ — комбайновые комплексы) и ими же с приставкой С, если выемка осуществляется струговой установкой (напр., КМ88С — струговый комплекс). Буквенное обозначение К. о. с оградительно-поддерживающими крепями — ОКП или УКП. Цифровая приставка 1, 2 или 3 перед индексом означает типоразмер К. о. Если к наименованию комплекса после индекса-номера добавлена буква А (напр., КМ87А или 2КГДА), К. о. автоматизирован, буква З (напр., КМЗ) — работает с закладкой выработанного пространства.

Впервые идея создания механизир. К. о. выдвинута в СССР в 1938 (А. Д. Гридин, А. А. Пичугин, Ф. И. Барановский). Несмотря на то что изготовление и отработка на стендах элементов первого К. о. были прерваны с началом Великой Отечеств. войны 1941—45, осн. техн. и технол. решения легли в основу последующих отечеств. и зарубежных конструкций К. о. Первые принципиальные схемы и параметры оборудования К. о. отрабатывались на созданных в кон. 40-х — нач. 50-х гг. конструкциях механизир. крепей, получивших опытное применение: агрегата «Кузбасс» (созд. в 1947—48), крепи типа Щ («Щёкинская», 1948), агрегатов типа А (с 1953) и др. Усовершенствование изготовленной в 1958 механизир. крепи типа «Тула» и разработка узкозахватного выемочного комбайна КУ60 позволили создать первый механизир. К. о. — ОМКТ. В 60—70-х гг. разработаны К. о. типов МК и ОКП, КМ87, КМ81, КМ120, «Донбасс», МКС, получившие применение на пологих и наклонных пластах. К нач. 80-х гг. освоено серийное произ-во К. о. 1КМ88, КМ87УМ, КМ130, МК75, ОКП70, КМК97М, «Донбасс-М». Завершено создание комплексов для выемки тонких и крутых пластов, для труднообрушаемых и неустойчивых боковых пород (КМ103, КГУ, КМТ, УКП). *А. Д. Игнатьев.*

КО́МПЛЕКС ПРОХО́ДЧЕСКИЙ — см. *ПРОХОДЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ.*

КОМПЛЕКСИ́РОВАНИЕ ГЕОФИЗИ́ЧЕСКИХ МЕ́ТОДОВ (a. integration of geophysical methods; н. Integrierung der geophysikalischen Verfahren; ф. utilisation intégrée de méthodes géophysiques; и. aplicación compleja de métodos geofísicos, empleo complejo de métodos geofísicos) — геологически и экономически обоснованное сочетание геофиз. методов поиска и разведки м-ний полезных ископаемых и сопровождающих их проверочных и оценочных геол. и геохим. видов исследований, применяемых одновременно или в определённой последовательности. К. г. м. охватывает все стадии геол.-разведочного процесса (региональные работы, геокартирование, поиск и разведка м-ний п. и.), обеспечивает эффективное решение поставленной задачи применительно к определённым условиям конкретного объекта (рациональный комплекс) либо к типовым условиям объекта определённого класса и типа (типовой комплекс). Геол. обоснование сочетания методов учитывает характер решаемых задач, условия проведения работ, геол. факторы, определяющие размещение п. и., требования пром-сти к запасам, качеству и глубине залегания п. и. Экономич. обоснование включает требования оптимальности затрат на выполнение геофиз. исследований, а также учитывает их влияние на экономику всего комплекса геол.-разведочных работ. Эффективное решение задачи предполагает получение геол. информации, достаточной для обоснования геол. заключения и выводов о целесообразности (или наоборот) проведения геол.-разведочных работ последующей стадии, локализации перспективной площади, прогнозе размещения и оценке перспектив п. и.

Основы для К. г. м. — физ.-геол. модель (ФГМ) исследуемого объекта и методич. опыт работ при решении аналогичных задач в сходных геол. условиях. ФГМ — максимально приближённое к реальным условиям обобщённое и формализованное представление об осн. геол. и физ. характеристиках изучаемого объекта и вмещающей среды. Классификация ФГМ содержит сведения о размерах, стадии изучения, геол. и геофиз. характеристиках рудных объектов разл. класса: провинции, пояса (области), р-на, поля, м-ния и залежи. К. г. м. способствует повышению достоверности решения геол. задач, увеличивает полноту и надёжность представлений об особенностях строения и перспективности (продуктивности) исследуемого объекта. К. г. м. позволяет ограничить влияние неоднозначности решения обратной задачи РАЗВЕДОЧНОЙ ГЕОФИЗИКИ путём использования двух-трёх и более физ. параметров, напр. для магнетитовых руд — намагниченности и плотности, для сульфидных руд — электропроводности (или поляризуемости), плотности, реже намагниченности; сочетать прямые (непосредственно от залежей п. и.) и косвенные признаки (от элементов геол. строения, определяющих размещение п. и.); выполнять наблюдения разл. методами в одних и тех же точках пространства, изучать геол. объект с разных расстояний, на разных горизонтах.

При проведении исследований с применением К. г. м. получают бо́льшую полезную информацию, чем простая сумма информаций отд. методов, за счёт перевода пассивной информации одного метода под влиянием данных др. методов в разряд активной. К. г. м. позволяет использовать комбинацию геофиз. признаков или комплексные признаки для поиска и разведки м-ний, напр., признаки медно-молибденовых руд — повышенные поляризуемость и радиоактивность, пониженная намагниченность; медно-колчеданных руд — повышенные электропроводность, поляризуемость, плотность; золото-сульфидных руд — повышенная поляризуемость, пониженные плотность и намагниченность и т. д. Данные всего комплекса методов (включая результаты проверочных или оценочных работ) подвергаются оперативному анализу, на основе к-рого осуществляется управление технол. процессом работ. К. г. м. обеспечивает снижение стоимости геофиз. съёмок за счёт использования одного летат. аппарата, автомобиля, единой топографич. сети; повышение экономичности геол.-разведочных работ в целом за счёт последоват. локализации поисковых площадей, разрежения сети картировочных, поисковых и разведочных скважин, замены геол. опробования ядерно-физическим и т. п.

Развитие К. г. м. связано с дальнейшим совершенствованием количеств. оценок информативности методов, углублённым использованием их качественных характеристик при выборе рационального комплекса, разработкой методики комплексной интерпретации геофиз. материалов.

● Тархов А. Г., Бондаренко В. М., Никитин А. А., Принципы комплексирования в разведочной геофизике, М., 1977; Вахромеев Г. С., Основы методологии комплексирования геофизических исследований при поисках рудных месторождений, М., 1978; Комплексирование методов разведочной геофизики. Справочник геофизика, под ред. В. В. Бродового и А. А. Никитина, М., 1984.

В. В. Бродовой.

КО́МПЛЕКСНАЯ БРИГА́ДА (a. multitask team; н. Komplexbrigade; ф. equipe polyvalente; и. brigada compleja, equipo complejo) — группа рабочих разл. профессий, объединённых на добровольных началах в производств. коллектив для совместного выполнения комплекса технологически разнородных, но взаимосвязанных работ по выпуску к.-л. конечной продукции или её составной части.

По формам внутр. разделения труда К. б. бывают с полным разделением труда, когда рабочий соответствующей профессии выполняет определённые операции или даже рабочие процессы; с неполным разделением труда, когда рабочий наряду с основной работой выполняет, по мере необходимости, операции других профессий; без разделения труда, когда рабочий каждой профессии выполняет все операции и рабочие процессы, входящие в состав работы бригады.

В горн. пром-сти эти ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ БРИГАДЫ получили распространение в 60-е гг. в связи с комплексной механизацией отд. производств. процессов, укрупнением профессий и заменой индивидуальной сдельно-прогрессивной формы оплаты коллективной сдельно-премиальной оплатой труда за конечную продукцию (тонну добытого угля, руды, метр пройденной подготовит. выработки).

На 1 янв. 1982 на шахтах угольной пром-сти СССР бригадными формами организации и оплаты труда было охвачено 54% общей численности рабочих, на очистных работах — 82%, на подготовит. работах — 76%. На угольных и сланцевых разрезах в К. б. трудится ок. 35% рабочих, на обогатит. фабриках — 8%. Заработная плата бригадам начисляется, как правило, на единый наряд, в значит. части бригад заработок распределяется с учётом коэфф. трудового участия.

Дальнейшее расширение и развитие бригадных форм в горнодоб. пром-сти возможны путём кооперации труда рабочих, занятых на технол. транспорте, ремонте горн. выработок, машин и механизмов, вспомогат. процессах производства, где широко применяется повременная оплата труда. *А. Г. Клоткин.*

КО́МПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗА́ЦИЯ горного производства (a. complete mechanization of mining, full mechanization of mining, integrated mechanization; н. Vollmechanisierung der Förderung; ф. mécanisation complexe de l' exploitation minière; и. mecanización compleja de explotación de minas, mecanisación compleja de beneficio de minas) — оснащение горн. работ (по добыче п. и., проведению выработок и т. п.) комплектами индивидуальных и комбинир. взаимосвязанных основными параметрами горн. машин и механизмов. Ручной труд при К. м. может сохраниться на отд. нетрудоёмких операциях, механизация к-рых не имеет существ. значения для облегчения труда и экон. нецелесообразна.

На горнодоб. предприятиях К. м. вследствие больших объёмов, различия в свойствах и назначении разрабатываемых г. п. (п. и., пустая порода или крепкие и мягкие породы, неконди-ционное п. и. и т. п.) осуществляется по технол. потокам, под к-рыми понимается технологически связанная совокупность горн. и трансп. машин определённой производительности, независимо ведущих разработку определённой зоны горн. отвода с выполнением всех технол. процессов: подготовка г. п. к выемке, выемка и погрузка, перемещение из забоя к местам приёма г. п., крепление, отвалообразование пустых пород или складирование п. и.

Наивысшая производительность и миним. затраты обеспечиваются К. м. при поточной технологии горн. работ, когда все операции технол. процессов выполняются горн. машинами непрерывно при управлении одним оператором с центр. пульта или неск. операторами с пультов основных машин, но объединённых автоматич. системой пуска, контроля работы и остановки. Такая технология применяется на угольных шахтах, где она основана на использовании выемочных комплексов в очистных забоях, проходческих комплексов в подготовит. забоях и конвейерном транспорте или ведении горн. работ с помощью средств гидромеханизации, а также в карьерах с мягкими породами на вскрышных работах, выполняемых одно- или многоковшовыми экскаваторами с перегружателями и ж.-д. транспортом или роторными комплексами с трансп.-отвальным мостом или отвалообразователем (см. КОМПЛЕКС МАШИН НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ). При разработке крепких пород технол. потоки создаются за счёт применения средств К. м. цикличного действия: на рудных шахтах — буровых и зарядных установок, погрузочных и погрузочно-доставочных машин, ж.-д. или автомоб. транспорта, скипового подъёма; на карьерах — буровых станков, зарядных и забоечных машин, экскаваторов, автомоб. или ж.-д. транспорта и бульдозеров. К. м. создаёт условия для перехода к следующему, более высокому этапу развития горн. произ-ва — вначале к автоматизации отд. процессов, а затем к комплексной автоматизации всех процессов.

Перспективы развития К. м. на горн. предприятиях связываются с созданием высокопроизводит. и надёжных комплексов горн. машин для широкого спектра горно-геол. условий, в т. ч. на подземных работах для очистных забоев на тонких (менее 0,8 м) пологих пластах, тонких и мощных крутых пластах, пластах с трудноуправляемыми кровлями, опасных по внезапным выбросам угля и газа и др., с использованием микропроцессоров для управления и вычислит. техники для выбора оптимального режима работы в постоянно меняющихся горн. условиях.

Впервые в горн. произ-ве К. м. начала внедряться на открытых разработках. В нач. 20-х — сер. 30-х гг. соответствующие средства появились на угольных карьерах Германии. В кон. 40-х — нач. 50-х гг. карьерные комплексы машин непрерывного действия стали использоваться в СССР. Начало К. м. процессов подземной добычи п. и. относится к 60-м гг., когда в очистных забоях по пологим (до 35°) пластам угля стали внедрять механизир. выемочные комплексы. В 1971—80 широко развивалась К. м. при выемке угля пологих пластов и начала внедряться К. м. на крутых пластах. Начались работы по созданию автоматизир. комплексов и агрегатов. В 1984 уровень К. м. очистных работ составил 71,4%, а на пологих пластах — 78%. К. м. очистных работ в Карагандинском, Подмосковном и Печорском бассейнах практически завершена.

Ю. И. Анистратов, А. Д. Игнатьев.

КО́МПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБО́ТКА минерального сырья (a. comprehensive mineral processing; н. komplexe Mineralrohstoffverarbeitung; ф. traitement complexe des minéraux utiles, transformation complexe des minéraux utiles; и. elaboración compleja de materias primas minerales, tratamiento compleja de materias primas minerales, elaboración compleja de productos crudos minerales) — разделение п. и. на конечные продукты с извлечением всех содержащихся в исходном сырье ценных компонентов, произ-во к-рых технически возможно и экономически целесообразно. Идея К. п. выдвинута в 1931 А. Е. Ферсманом. К. п. основана на генетич. особенностях м-ний п. и., к-рые всегда содержат несколько, иногда десятки ценных компонентов.

Выделяют четыре уровня К. п. твёрдого минерального сырья: выделение из сырья методами обогащения одного концентрата, содержащего один или неск. осн. ценных компонентов (напр., угольного из угольных м-ний, монометаллического из м-ний цветных и чёрных металлов); дополнит. выделение методами обогащения самостоят. концентратов, не являющихся основными для данной подотрасли (напр., молибденового из медно-молибденовых руд, медного и висмутового из вольфрам-молибденовых руд, баритового, флюоритового, полевошпатового из руд цветных металлов); выделение элементов-спутников, не образующих самостоят. минералов (редких и рассеянных элементов), из концентратов обогащения химико-металлургич. методами или КОМБИНИРОВАННОЙ ПЕРЕРАБОТКОЙ п. и. (таким образом, напр., получают Se и Te из сульфидов; теллур, галлий из глинозёма; германий из угля; платиноиды из медно-никелевых руд; часть золота и серебра из пиритных концентратов и т. д.); использование отходов обогащения и металлургии для получения строит. материалов, удобрений и др. попутной продукции (напр., щебня, песка, гравия из хвостов обогатит. ф-к; шлаковаты, фосфорных удобрений из доменных шлаков; серной к-ты из газов цветной металлургии).

При К. п. необходим детальный анализ вещественного состава п. и., продуктов обогащения и химико-метал-

лургич. переработки. На основе такого анализа рассчитывается баланс распределения полезных компонентов по продуктам переработки и разрабатывается технология их рационального извлечения.

Целесообразность выделения соответствующих компонентов определяется технико-экономич. условиями: наличием производственных мощностей, потребностью в данном виде продукции, возможностью транспортировки, наличием средств для стр-ва установок и технол. узлов, себестоимостью произ-ва и т. д.

К. п. — важнейший принцип всех минерально-сырьевых отраслей пром-сти. В цветной металлургии К. п. позволяет получать попутную продукцию, общая стоимость к-рой составляет ок. 30% товарного выпуска отрасли, извлекать ок. 70 элементов в виде 700 разл. видов продукции. Из них на обогатит. ф-ках выпускается 30 видов концентратов, являющихся попутной продукцией.

Л. А. Барский.

Комплексная переработка газа осуществляется на газоперерабат. з-дах (ГПЗ), первоначально (до 40-х гг.) — для подготовки гл. обр. нефт. газа к дальнему транспорту (удаление механич. примесей и воды) и извлечения газового бензина, состоящего в осн. из $C_{5+в}$. Осн. процессы переработки — компрессия и масляная абсорбция. В 50—60-е гг. проводилось глубокое извлечение (80—90%) пропана и бутанов (при этом газ подготавливался к дальнему транспорту и попутно из него извлекался газовый бензин), начали перерабатывать газы газовых и газоконденсатных м-ний. К. п. г. осуществлялась методами низкотемпературной абсорбции (НТА) с $t_{абс.}$ от —30 до —50 °С и абсорбции под высоким давлением с $P_{абс.}$=14—16 МПа, а также короткоцикловой адсорбции (КЦА). Началось внедрение процесса низкотемпературной конденсации (НТК). С сер. 60-х гг. товарным продуктом ГПЗ становится, кроме того, этан, к-рый извлекается также методами НТА и НТК. Последний особенно эффективен при применении турбодетандерных агрегатов ($t_{НТК}$ от —90 до —120 °С), т. к. позволяет перерабатывать газы разнообразного состава (от жирных нефтяных до тощих природных), при этом достигаются высокая степень извлечения целевых компонентов и чистота товарных продуктов. Из неуглеводородных компонентов газов стали производить серу, гелий, одоранты и др.

В СССР в комплекс по переработке газа входят установки промысловой подготовки газа к транспорту (УППГ, УКПГ), ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЕ ЗАВОДЫ и ГАЗОФРАКЦИОНИРУЮЩИЕ УСТАНОВКИ (ГФУ). Первые сооружаются на газовом промысле и предназначаются для разделения продукции скважин на фазы: газ, конденсат (нефть), пластовая вода (водные растворы ингибиторов), механич. примеси (см. также *ПОДГОТОВКА ГАЗА*). Газовая фаза транспортируется на ГПЗ, где из неё извлекаются целевые компоненты. Газовый конденсат, нестабильный бензин или широкая фракция лёгких углеводородов поступают на ГФУ, входящие в состав ГПЗ или расположенные вблизи потребителя, и разделяются на индивидуальные углеводороды или их смеси. Товарные продукты, полученные на ГПЗ и ГФУ, направляются потребителю в виде газообразного и жидкого топлива, а также сырья для глубокой переработки (с целью получения моторных топлив и хим. продуктов). Перспективным является стр-во промысловых з-дов, расположенных непосредственно на терр. промысла и предназначенных для комплексной переработки продукции скважин на весь период разработки м-ния (или группы м-ний). При этом при составлении проекта разработки учитываются оптимальные условия работы з-да, а при проектировании последнего — особенности разработки м-ния (изменение термодинамич. параметров, а также состава и кол-ва сырья и примесных компонентов — пластовой воды, ингибиторов, кислот, солей, ПАВ и т. д. в зависимости от типа м-ния, системы и периода разработки, а также времени года). Газовый промысел рассматривается в этом случае как топливно-сырьевой комплекс (ТСК), проектные решения к-рого определяются составом пластового флюида, потребностями нар. х-ва в топливе и сырье, возможностями транспорта, требованиями потребителей к количеству, качеству и срокам поставки товарных продуктов, пластовыми условиями м-ния, технол. и техн. возможностями разработки и переработки, природными условиями региона и т. д. Технол. схемы промысловых з-дов разнообразны, но каждая из них включает следующие блоки: разделения продукции скважин на фазы, разделения фаз на компоненты или группы компонентов, произва товарных продуктов, придания им товарного вида (упаковка, расфасовка, налив и т. д.), хранения и отгрузки, очистки стоков и выбросов, сбора и обработки информации, управления. При комплексном проектировании промысловых з-дов и разработки м-ния обеспечивается наибольшая компонентоотдача и длительная загрузка з-дов. Первый в СССР ТСК — Астраханский. В перспективе возможна К. п. нефти и морской воды.

● Берлин М. А., Гореченков В. Г., Волков Н. П., Переработка нефтяных и природных газов, М., 1981; Павлова С. П., Майоров В. И., Пак Д. А., Промысловая переработка газовых конденсатов с получением моторных топлив, в сб.: Газовая промышленность, сер. Подготовка и переработка газа и газового конденсата, в. 3, М., 1982.

И. Т. Балыбердина.

КОМПЛЕКСНОЕ ОСВОЕНИЕ НЕДР (a. comprehensive mineral exploitation; н. komplexe Nutzung der Lagerstätten; ф. mise en valeur complexe du sous-sol; и. potenciación compleja de subsuelo, explotación compleja de subsuelo) — наиболее полное и экономичное освоение всех видов ресурсов земных недр на основе сочетаний (комплексов) эффективных горн. технологий. Ресурсы земных недр по своему вещественному составу, месту нахождения и возможностям использования весьма многообразны (табл.).

Классификация ресурсов земных недр

Группы	Виды ресурсов земных недр
I	Месторождения твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых
II	Отвалы добытых забалансовых полезных ископаемых, горных пород вскрыши и от проходки подземных выработок, содержащие полезные компоненты
III	Отходы переработки обогатительного и металлургического производства (отвалы хвостов обогатительных фабрик, металлургических шлаков, промывочных установок на россыпных месторождениях), сточные воды обогатительного и металлургического производства, содержащие полезные компоненты
IV	Глубинные источники пресных, минеральных и термальных вод
V	Внутреннее (глубинное) тепло недр Земли
VI	Природные и техногенные полости в земных недрах (пещеры, горные выработки, пригодные для размещения промышленно-хозяйственных и лечебных объектов, захоронения отходов промышленного производства и для других целей)

Первые три группы вместе составляют минеральные ресурсы недр: первая группа — природные ресурсы, вторая и третья — отходы их добычи и переработки. Значительные по запасам скопления последних, в частности отвалы, представляющие пром. интерес, иногда называют техногенными м-ниями. Большое число объектов возможного освоения предопределяет многообразие совр. способов и средств, сочетания к-рых эффективны для комплексного освоения отд. видов ресурсов недр. Из большого числа комплексных горн. технологий, к-рые получают всё более широкое применение в практике разработки м-ний, наибольшие перспективы имеют: комплексная открыто-подземная разработка м-ний, позволяющая при существенном снижении общей себестоимости добычи п. и. развивать такие её размеры, к-рые недоступны при обычной последоват. разработке м-ния открытым и подземным способами (рудники ПО «Апатит», Тырныаузский, Гайский и др.); комплексная подземная или открытая разработки с обычной горн. технологией для осн. части м-ния и доработка маломощных и забалансовых частей, оставленных целиков, руды, потерянной в закладке и в обрушенной массе породы путём хим. и химико-бактериологич. выщелачивания; комплексная подземная разработка м-ний системами с обрушением или закладкой с последующим выпуском части горн. массы и забалансовых руд или обогащённой части закладочного материала, применение её очень эффективно (Ачисайский, Садонский, Балейский, Ингулецкий и др. рудники); комплексная разработка угольных пластов с использованием обычной технологии и подземной газификации на пластах малой мощности и низкого качества; разработка «геотехнологическими» методами (в частности, выщелачиванием) в сочетании с обычной горн. технологией на м-ниях или отвалах; отработка открытым способом оставленных при подземной разработке целиков со значит. запасами п. и. (в частности, на Джезказганском м-нии, в Кузнецком и Карагандинском угольных бассейнах); комплексная доработка шахтным способом значит. запасов нефти, потерянных при скважинной добыче; сочетание технологий, основанных на применении разл. гидромеханизир. комплексов и драг при разработке россыпных м-ний; спец. комплексные технологии для извлечения п. и. со дна морей (океанов) на больших глубинах.

Для развития комплексного освоения м-ний большое значение имеет совершенствование постановки геол.-разведочных работ. При поисково-оценочных работах обязательным становится выявление в залежи и вмещающих его породах попутных п. и. и минеральных компонентов, к-рые могут представлять интерес и подлежат дальнейшему изучению на стадии предварит. и детальной разведок. На стадии разведки м-ний, а также в процессе их эксплуатации устанавливаются минеральный состав, содержание и запасы попутных компонентов, производятся исследования по технологии эффективной переработки комплексных п. и. На разрабатываемых м-ниях также выполняются указанные геол.-разведочные работы и исследования на отвалах, хвостохранилищах.

В связи с проблемой использования попутных компонентов особо важной становится задача науч. разработки методик, инструкций, нормативов по разведке, изучению технол. свойств и подсчёту запасов полезных компонентов во вмещающих породах, породах вскрыши, хвостохранилищах, отходах хим.-металлургич. процессов.

Критерием эффективности К. о. н. является достижение оптимальных для развития нар. хоз-ва страны и интересов будущих поколений показателей полноты использования ресурсов недр и участвующих в процессе их освоения трудовых и материальных ресурсов. На оценку оптимизации освоения минеральных ресурсов недр влияют показатели полноты извлечения из недр и при переработке п. и., особенно высокоценных и дефицитных. Это объясняется неудовлетворит. уровнем полноты извлечения в процессах добычи и переработки мн. видов п. и., а также возрастающей ролью в горн. пром-сти м-ний комплексных п. и. Полные сквозные потери п. и. складываются в среднем из потерь: в процессе добычи — 10—30%, первичной переработки (обогащении) — 20—40%, химико-металлургич. передела — 10—15%. Особенно велики потери при первичной переработке многокомпонентных п. и. (руд). Поэтому проблема комплексного, т. е. полного использования минерального сырья, первой привлекла к себе внимание и оформилась как составная часть общей проблемы комплексного освоения м-ний твёрдых п. и. В горн. произ-ве она относится к завершающей стадии пром. освоения м-ний — переработке добытого п. и. (подробнее см. в ст. *КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА*).

Непрерывно увеличивается число извлекаемых из комплексного минерального сырья «попутных» компонентов, в частности редких элементов, растёт коэфф. их извлечения. Если в 1950 из руд цветных и чёрных металлов извлекалось 35 полезных компонентов, то к 1980 число их достигло 70. Заметно поднялась роль «попутной» продукции, т. е. новых извлекаемых компонентов из руд в цветной металлургии. По нек-рым видам руд в полной стоимости получаемой конечной продукции доля «попутной» продукции составляет св. 50%. Капиталовложения на её произ-во окупаются в 2—3 раза быстрее, чем на вновь строящихся предприятиях, к-рые выпускают эту продукцию как основную. Чем больше извлекается из руд попутных полезных компонентов, тем ниже становится миним. пром. содержание осн. компонентов, а вместе с этим возрастают запасы п. и. в м-ниях, возможная производств. мощность горн. предприятий по конечной продукции и в конечном итоге повышается экономич. эффективность освоения минерально-сырьевых ресурсов.

● Снурников А. П., Комплексное использование сырья в цветной металлургии, М., 1977; Бронников Д. М., Стратегия добычи, «Наука в СССР», 1981; Требования к комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, М., 1982; Агошков М. И., Развитие идей и практики комплексного освоения недр, М., 1982.

М. И. Агошков, Д. М. Бронников.

КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ ГАЗА УСТАНОВКА — см. в ст. *ПОДГОТОВКА ГАЗА*.

КОМПЛЕКСНЫЕ РУДЫ (a. complex ores; н. Komplexerze, komplexe Erze, Mischerze; ф. minerais complexes; и. minerales complejas, menas complejas) — природные минеральные образования, содержащие неск. металлов или др. ценных компонентов в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технологически возможно и экономически целесообразно.

К. р. могут быть полиминеральными и полиэлементными. Полиминеральные К. р. состоят из неск. минералов разл. состава, пригодных для раздельного использования (напр., полиметаллич. руда — из сульфидов меди, цинка, свинца и др. металлов; медно-молибденовые К. р.— из сульфидов меди и молибдена; вольфрамоловянные К. р.— из минералов этих металлов). Полиэлементные К. р. состоят из неск. металлов, входящих в состав одного минерала (напр., ванадинит, содержащий в своём составе свинец и ванадий; пирохлор — церий и ниобий; электрум — золото и серебро; алтаит — свинец и теллур; пираргирит — серебро и сурьму). По использованию продуктов извлечения среди К. р. различают внутриотраслевые (напр., К. р., содержащие неск. цветных металлов) и межотраслевые, когда кроме ценных компонентов используется вмещающая (пустая) порода для произ-ва строит. материалов, т. е. применяется безотходная технология переработки К. р.

Пром. использование К. р. осуществляется тремя способами: при раздельной отработке полиминеральных руд, если они слагают разные части рудных тел; в процессе первичной переработки полиминеральных руд при их селективном обогащении; в процессе извлечения ценных элементов-примесей из К. р. и их концентратов при металлургич. переделе. Иногда К. р. используются без разделения, как, напр., титаномагнетиты, состоящие из сростков магнетита и ильменита и идущие на произ-во титанистых чугунов.

За счёт извлечения попутных компонентов экономич. эффективность использования К. р. возрастает в 2—3 раза, что позволяет рентабельно разрабатывать м-ния К. р. при значительно более низких содержаниях компонентов (чем в монокомпонентных рудах). С техн. прогрессом понятие комплексности может меняться и ценными становятся компоненты, ранее считавшиеся пустой породой, или технология извлечения к-рых не была разработана (напр., барий в свинцово-цинковых рудах; кальцит, флюорит, апатит в редкометалльных рудах; ванадий в жел. рудах).

В. И. Смирнов.

КОМПЛЕКСНЫЙ ВЕРХОВОЙ ТОРФ (a. complex highmoor peat; н. Mischhochmoortorf; ф. tourbe haute complexe, tourbe rubanée complexe; и. turba mixta oligotrófica, turba mixta de pantanos oligotróphicos) — вид торфа верхового типа, содержащий в своём ботанич. составе без учёта гумуса не менее 70% остатков олиготрофных сфагновых мхов (Sph. magellanicum, Sph. fuscum, Sph. angustifolium, Sph. majus, Sph. cuspidatum). При этом ни один из видов мхов не преобладает. Древесные остатки не превышают 10%. К. в. т. отлагается грядово-мочажинными фитоценозами на центр. и безлесных склоновых участках крупных олиготрофных торфяных болот. Залежи с преобладанием К. в. т. широко распространены в зап. и сев.-зап. р-нах Европ. части СССР и в Зап. Сибири. К. в. т. залегает слоями в верх. толще торфяных залежей. Степень разложения 13±8%, влажность 92—93%, зольность 2,2±1%, pH солевой вытяжки 3,2±0,3. Ср. хим. состав золы К. в. т. (%): SiO_2 43; CaO 24; Fe_2O_3 8; Al_2O_3 7;

P_2O_5 4; SO_3 7. Ср. полная влагоёмкость 19,5 кг/кг. Водопоглощение фрезерного торфа из К. в. т. до 9 кг/кг, для него характерна высокая газопоглотит. способность. Залежи с преобладанием К. в. т. разрабатываются для получения подстилки, термоизоляц. плит и при повышенной степени разложения — на топливо. *И. Ф. Ларгин.*

КО́МПЛЕКСНЫЙ ИНСТИТУ́Т ЗАБАЙКА́ЛЬСКИЙ (ЗабНИИ) — н.-и. ин-т Мин-ва геологии СССР, расположен в Чите. Создан в 1964 на базе ЗабКНИИ АН СССР (осн. в 1961), с передачей ему Читинского филиала Центр. н.-и. геол.-разведочного ин-та цветных и благородных металлов и Читинской лаборатории Всес. н.-и. ин-та разведочной геофизики.

Осн. науч. направленность: региональные геол. исследования строения терр. Забайкалья, закономерностей размещения и условий формирования м-ний твёрдых п. и. и оценка их ресурсов; разработка геол., геофиз. и геохим. методов, техн. средств поисков и разведки; совершенствование технологии обогащения минерального сырья; анализ экономич. эффективности геол.-разведочных работ в Забайкалье, охраны труда на предприятиях горнорудной пром-сти. В составе ин-та (1985): 9 отделов, опытно-методич. экспедиция. *В. Х. Шамсутдинов.*

КО́МПЛЕКСНЫЙ ИНСТИТУ́Т СЕ́ВЕРОВОСТО́ЧНЫЙ (СВКНИИ) — н.-и. ин-т Дальневост. науч. центра АН СССР, расположен в Магадане. Создан в 1960. Осн. науч. направленность: региональная геология, металлогения, геология п. и. (закономерности размещения м-ний минерального сырья, рудо- и россыпеобразование, геохимия рудных формаций, геохимия осадочных нефтегазоносных формаций), геофизика, экономика минерального сырья, экономика и организация пром. произ-ва, мерзлотоведение, радиокосмофизика, история, археология и этнография, автоматизация науч. исследований. В составе ин-та (1985): 37 лабораторий, часть из к-рых объединена в 6 отделов; аспирантура (очная и заочная); минералогич. музей и вычислит. центр. Издаёт сб-ки трудов (с 1962, 3—4 в. в год).

Ин-т награждён орд. «Знак Почёта» (1981). *В. И. Гончаров.*

КОМПЛЕ́КТНАЯ КРЕПЬ (a. frame support; н. Gestellausbau; ф. piles file à file; и. entibado completo; soporte completo, sostenimiento completo, fortificación completa) — механизир. крепь очистных горн. выработок, состоящая из отдельных кинематически не связанных и независимо передвигающихся групп из двух-трёх секций (комплектов). К. к. оборудовано ок. 20% действующих очистных комплексно-механизир. забоев на пластах с углом падения до 35°. Каждая секция крепи имеет основание, гидростойки, перекрытие, ограждение и гидрооборудование. В комплекте секции связаны между собой гидродомкратами передвижения, располагаемыми между перекрытиями или основаниями крепи. Секции (и соответственно комплекты) перемещают к забою и распирают между почвой и кровлей по мере передвижения очистного комбайна и забойного конвейера. По сравнению с выемкой угля с индивидуальной крепью использование К. к. обеспечивает увеличение нагрузки на забой и производительности труда в 1,5—1,8 раза. К. к. применяют на шахтах как в СССР, так и за рубежом. Осн. параметры и техн. требования к К. к. в СССР регламентируются ГОСТами. Осн. направления совершенствования К. к.: повышение техн. уровня и качества, улучшение конструктивных схем и параметров. *Н. П. Бушуев.*

КОМПЛЕ́КТНО-БЛО́ЧНОЕ СТРОИ́ТЕЛЬСТВО — см. *БЛОЧНО-КОМПЛЕКТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО.*

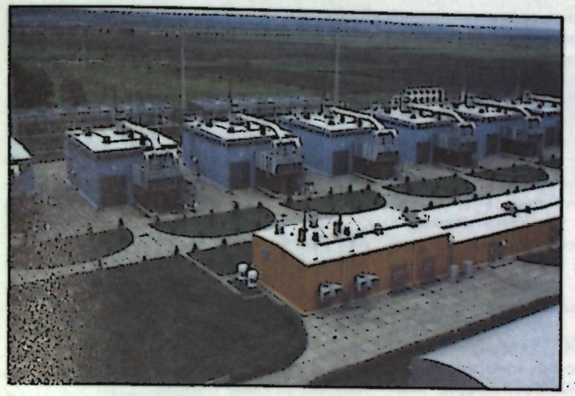
КОМПОСТИ́РОВАНИЕ ТО́РФА (a. peat processing to obtain compost, peat composting; н. Torfverarbeitung ei Kompost; ф. transformation de la tourbe en compost, préparation du compost tourbeux; и. preparación de compost de turba, tratamiento de turba en compost) — способ приготовления органич. удобрений в виде торфонавозных, торфожижевых и торфофекальных компостов. При К. т. происходит разложение органич. веществ под влиянием деятельности микроорганизмов. Компосты (смеси торфа с навозом, навозной жижей и фекалиями) зависят от свойств торфа, сроков компостирования и времени закладки (в зимний период на 1 часть навоза 1—2 части торфа, весной и летом 2—3 части). Компосты готовят послойным или непрерывным (поточным) способами в течение 2—12 мес. Влажность торфа до 60%. К. т. производят по разработанным технологиям с применением экскаваторов, бульдозеров и др. техники на площадках у животноводч. помещений, в навозохранилищах и спец. цехах. Торфяные компосты по действию на урожай не уступают навозу. Компостирование как способ активизации азота торфа используется при произ-ве разл. видов удобрений: торфопомётных, торфоминеральноаммиачных, торфоминеральных и т. п. *Е. Т. Базин.*

КОМПРЕ́ССИЯ (от лат. compressio — сжатие ≠ a. compression; н. Kompression, Verdichtung; ф. compression; и. compresión) — сжатие газа в результате силового воздействия на него, приводящее к уменьшению занимаемого газом объёма, а также к повышению его давления и темп-ры. В горн. деле осуществляется при подаче газа или его смеси в аппараты и машины для технол. обработки сырья и интенсификации этих процессов (обогащение твёрдых п. и., очистка и переработка нефти, нефтепродуктов и др.), при закачке воздуха в пласты с целью обеспечения внутрипластового горения (*ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ*) или повышения нефтеотдачи пласта, при сборе природного (нефтяного) газа из скважин и транспортировании его по магистральным газопроводам, аккумулировании газа в подземных и др. хранилищах, транспортировании твёрдых тел или жидкости (бурение скважин, компрессионная добыча нефти, пневмотранспорт) или обеспечении теплопередачи (калориферные установки, сушилки, холодильные установки), при вентиляции шахт.

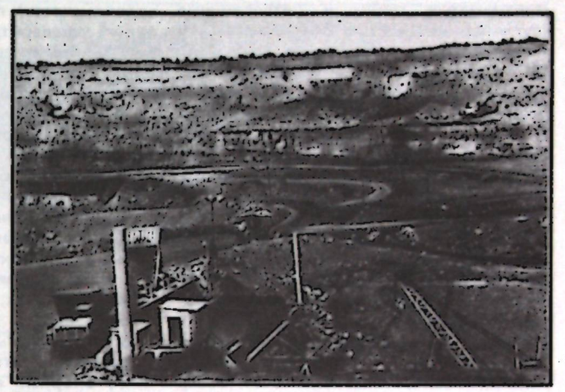
В зависимости от характера процесса К. может происходить: изотермически, т. е. без изменения темп-ры (уравнение изотермы PV=const, где P и V — соответственно давление и объём газа); адиабатически, т. е. без подвода и отвода тепла (уравнение адиабаты PV^k=const, показатель адиабаты k — отношение теплоёмкостей газа при постоянном давлении и постоянном объёме); политропически, т. е. с частичным отводом тепла (уравнение политропы PV^m=const, показатель политропы m определяет положение кривой К., к-рая располагается между кривыми изотермич. и адиабатич. процессов — $1<m<k$). Изотермич. процесс К. теоретически самый экономичный, наименее экономичен адиабатич. процесс. Наибольшая К., достигаемая в компрессорах с одной ступенью сжатия, соответствует повышению давления в 3 раза и более. При необходимости получения более высоких значений К. (до 150—1100) применяют ступенчатое сжатие (с числом ступеней до 5—7). Для подачи воздуха и др. газов с повышением давления менее чем в 2—3 раза используют воздуходувки, а при напорах до 10 кПа — вентиляторы.

● Касьянов В. М., Гидромашины и компрессоры, 2 изд., М., 1981. *И. И. Медведев.*

КОМПРЕ́ССОРНАЯ СТА́НЦИЯ (a. compressor plant, compressor station; н. Verdichteranlage, Verdichtungsanlage; ф. station de compression; и. estación de compresores) — предназначена для компримирования природного газа при его транспортировании и хранении. По виду выполняемых работ выделяют *ГОЛОВНЫЕ КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ*, линейные К. с. магистральных газопроводов (рис.), К. с. подземных газовых хранилищ, К. с. для закачки природного газа в пласт (см. *ГАЗОКОМПРЕССОРНАЯ СТАНЦИЯ*), а также дожимные К. с. (ДКС). Последние служат для обеспечения работы газового промысла в период компрессорной эксплуатации газового м-ния. Подключение ДКС позволяет поддерживать рабочее давление на входе головной компрессорной станции, а также обеспечивать транспортировку газа разл. потребителям (хим. комб-т, теплоэлектростанции и т. д.); повышать коэфф. извлечения газа из залежи и др. ДКС размещают на промысловых установках подготовки газа (УКПГ): первая ступень сжатия до турбодетандеров, вторая — после них; при использовании на УКПГ адсорбционной и абсорбционной установок осушки газа



Газокомпрессорная станция на участке магистрального газопровода.



Горные работы в одном из карьеров Комсомольского рудоуправления.

станции устанавливают до этих установок. Применяются варианты размещения ДКС: на каждой УКПГ, одна К. с. на неск. УКПГ, на все УКПГ и др. В нек-рых случаях рационально сооружать ДКС на площадке межпромыслового газосборного пункта. Режим эксплуатации ДКС характеризуется непрерывным изменением степени сжатия газа; расхода газа, перекачиваемого одним газоперекачивающим агрегатом (ГПА) и всей ДКС; увеличением со временем мощности последних; необходимостью регулирования подачи газа; сравнительно небольшими сроками эксплуатации. Компоновка ГПА на ДКС со временем меняется. В начальный период компрессорной эксплуатации м-ния мощность силового привода компрессоров используется неполностью, поэтому на ДКС устанавливают агрегаты разл. единичной мощности и производительности. В СССР на ДКС применяется в основном ГПА с центробежным двухступенчатым нагнетателем и приводом от газовой турбины. Степень повышения давления на ДКС достигает 10.

● Васильев Ю. Н., Смерека Б. М., Повышение эффективности эксплуатации компрессорных станций, М., 1981. *Б. Л. Кривошеин.*

КОМПРЕ́ССОРНАЯ ЭКСПЛУАТА́ЦИЯ газового месторождения (a. oil recovery employing a boost compressor stantion; н. Kompressorförderung; ф. extraction par recompression; и. extracción de gas por medio de compresión) — разработка м-ния с применением дожимных компрессорных станций. Начинается, когда пластовое давление становится недостаточным для подачи газа в магистральный газопровод (снижается до 5,5 МПа). В этом случае вводят в эксплуатацию одну, а со временем и неск. дожимных компрессорных станций (ДКС). Режим работы ДКС (см. *КОМПРЕССОРНАЯ СТАНЦИЯ*) характеризуется непрерывным снижением давления на приёме компрессорных агрегатов, в связи с этим мощность ДКС обычно наращивается в неск. ступеней. Это позволяет добывать газ из пласта при низких устьевых давлениях на скважинах (0,15—0,2 МПа).

Ввод ДКС ухудшает экономич. показатели добычи газа. К. э. заканчивается, когда компримирование газа с целью подачи его в МГ становится нерентабельным. *С. Н. Закиров.*

КОМПРИМИ́РОВАНИЕ (от франц. comprimer — сжимать, сдавливать ≠ a. gas compression; н. Gaskomprimieren, Gasverdichten; ф. compression du gaz; и. compresión de gas, condensación de gas) — повышение давления газа с помощью компрессора. К.— одна из осн. операций при транспорте углеводородных газов по магистральным трубопроводам, закачке их в нефтегазоносные структуры для поддержания пластового давления (с целью увеличения нефтеконденсатоотдачи), в процессе заполнения подземных газохранилищ, а также при сжижении газов. К. осуществляется в одну или неск. ступеней, тип и мощность компрессора (см. *ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ*) определяются в зависимости от кол-ва компримируемого газа и требуемой степени повышения давления (степени сжатия). К. сопровождается повышением темп-ры газа и, как правило, требует последующего его охлаждения.

«КОМСОМО́ЛЬСКАЯ» — угольная шахта ПО «Воркутауголь» Мин-ва угольной пром-сти СССР, в 11 км от г. Воркута, на зап. крыле Воркутинского м-ния *ПЕЧОРСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*. Разрабатывает (с 1976) три пласта: «Мощный» (мощностью 4,0 м), «Тройной» (2,3 м) и «Четвёртый» (1,5 м). Строение пластов «Тройного» и «Четвёртого» простое, «Мощного» сложное. Углы падения от 5 до 15°. Глубина разработки 800—1000 м. Уголь малозольный, малосернистый, малофосфористый группы Ж-18; содержание золы 11,5—15,8%, S до 1,0%, P до 0,022%. Пригоден для коксования в смеси с отощающими добавками. Теплотворная способность 35,5 МДж/кг. Шахтное поле состоит из двух блоков, вскрыто пятью вертикальными стволами, гл. квершлагами и полевыми штреками. Подготовка в пределах блоков осуществляется с полевых бремсбергов и уклонов двух- и односторонними панелями. Отработка пластов — длинными столбами по простиранию. Выемка в лавах — очистными механизир. комплексами. Проведение подготовит. выработок осуществляется проходч. комбайнами. Транспортировка угля по участковым выработкам и полевым уклонам — ленточными конвейерами, по откаточным выработкам — аккумуляторными электровозами в вагонетках с донной разгрузкой. Доставка материалов по выработкам — рельсовым транспортом. Все пласты опасны по горн. ударам, внезапным выбросам, взрыву угольной пыли. Относит. газообильность шахты 40,3 $м^3$/т суточной добычи. Способ проветривания шахты — всасывающий, схема проветривания — блочная, система — единая. На шахте проводится предварительная дегазация угольных пластов путём каптажа метана из подрабатываемых и надрабатываемых пластов-спутников в зонах, разгруженных от горного давления, и др. способами. Производственная мощность 2,6 млн. т угля в год (1984). *А. В. Орешкин.*

КОМСОМО́ЛЬСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — предприятие по добыче и обогащению флюсовых известняков в Донецкой обл. УССР. Образовано в 1933 на базе разведанного в 1930—33 Каракубского м-ния известняков. Включает три карьера, две дробильно-обогатит. ф-ки, ремонтно-механич. и др. цехи. Осн. пром. центр — г. Комсомольское.

Каракубское м-ние расположено в зоне сочленения Донецкого кам.-уг. басс. и Приазовского кристаллич. массива и представлено пластообразными залежами карбонатных пород ниж. карбона. На м-нии выделяют шесть участков флюсовых известняков, к-рые вместе с подстилающими породами образуют пологие синклинальные и антиклинальные складки, разбитые разломами. Простирание пластов субширотное, падение под углом 8—12° на С.-В. Полезная толща (ср. мощность 44 м) закарстована до глуб. 90 м. Вскрышные породы — палеогеновые

песчанистые глины и четвертичные суглинки мощностью 24—27 м.

Хим. состав известняков (%): CaO 54,4—54,9; MgO 0,68—0,94; в небольших кол-вах содержится фосфор, сера и др. Кроме гл. минерала — кальцита, в полезном ископаемом присутствуют кварц, пирит, лимонит, флюорит и др. Балансовые запасы известняков 402,7 млн. т (1984). Вскрытие м-ния — групповыми траншеями и автомоб. съездами. Система разработки — транспортная с размещением пустых пород на внеш. и внутр. отвалах. Известняк от забоев доставляется автосамосвалами до щековых дробилок (рис.), установленных в карьере, а от них к дробильно-обогатит. ф-ке — ленточными конвейерами (общая дл. 27,5 км). Погрузка известняка и вскрышных пород — мехлопатами. Добыча известняка 16,1 млн. т/год (1984). Извлечение п. и. 94%, разубоживание 4,1%. Обогащение — дроблением и грохочением с разделением продукции по фракциям и отделением песчано-глинистых материалов, являющихся отходами обогащения. Внеш. породные отвалы рекультивируются и озеленяются. На ф-ках производится очистка воздуха, выбрасываемого в атмосферу.

Р. Н. Петушков.

КО́МСТОК-ЛО́УД (Comstock Lode) — крупное м-ние золото-серебряных руд в США к З. от г. Верджиния-Сити, шт. Невада. Открыто в 1859. Первые годы м-ние разрабатывалось кустарным способом. С 1862 стали извлекаться полуокисленные и первичные руды из неглубоких карьеров, затем началась подземная разработка м-ния. В 1860—80 на м-нии до глуб. 650 м были извлечены наиболее богатые руды, после чего добыча значительно сократилась. В сер. 20-х гг. 20 в. м-ние было затоплено прорвавшимися в выработки горячими сульфатными водами (эксплуатац. работы достигли уровня 900 м от поверхности). Впоследствии эпизодически добывалась руда из жил — апофиз только на самых верх. горизонтах. Всего было извлечено 266 т золота и более 5000 т серебра.

М-ние локализовано в миоценовых лавах, вулканич. брекчиях и силлах андезитового состава, подстилающихся меловыми песчаниками, глинистыми сланцами, риолитами. Золото-серебряные руды кристаллизовались вслед за интрузией штока позднемиоценовых гранодиоритов, прорывающего все вышеназванные породы. М-ние в виде сложной, ветвящейся к поверхности жилы падает под углом ок. 40° на В. — Ю.-В., протяжённость к-рой более 4 км, мощность от 100 м до неск. м. Висячий бок жилы до глуб. 600 м сопровождался сериями вертикальных прожилковых зон — апофиз, с к-рыми были связаны наиболее высокие содержания благородных металлов: Au до 500 г/т, Ag до 16 кг/т (в рядовых рудах соответственно ок. 15—20 г/т и 300—350 г/т). Руда брекчиевой текстуры. Рудные минералы (тонкие полосы и вкрапленность): пирит, галенит, халькопирит, сфалерит, аргентит и полибазит. Золото представлено электрумом.

Е. М. Некрасов.

КОНВЕ́ЙЕР (от англ. convey — перевозить ✱ а. conveyor; н. Förderer; ф. convoyeur, transporteur, chaine; и. transportador, banda, transportadora, cinta transportadora, correa conductora) — машина непрерывного действия, предназначенная для транспортирования насыпных (полезного ископаемого, породы, закладочных материалов и др.) и штучных грузов. Широко применяется в карьерах, шахтах, на обогатит. ф-ках и др.

Осн. элементы К.: тяговый, грузонесущий или тягово-грузонесущий органы; опорные и направляющие элементы; конвейерный став; привод. По конструктивному признаку различают К. с гибким тяговым органом и без тягового органа. У первых К. груз движется вместе с тяговым органом на его рабочей ветви (*ЛЕНТОЧНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ, ЛЕНТОЧНО-КАНАТНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ, ЛЕНТОЧНО-ЦЕПНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ, ЛЕНТОЧНО-ТЕЛЕЖЕЧНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ, СКРЕБКОВЫЕ КОНВЕЙЕРЫ, ПЛАСТИНЧАТЫЕ КОНВЕЙЕРЫ, ЭЛЕВАТОРЫ*). У вторых К. поступат. движение транспортируемого груза осуществляется при колебат. или вращат. движении рабочих элементов (инерционные К.— качающиеся и *ВИБРАЦИОННЫЕ КОНВЕЙЕРЫ*, шнековые, роликовые). Классифицируют К. также по виду потребляемой энергии — с электрич., реже с гидравлич. и пневматич. приводом; по углу подъёма — горизонтальные и слабонаклонные (от 6 до —3°), наклонные (до 18—20° и до —16°), *КРУТОНАКЛОННЫЕ КОНВЕЙЕРЫ* (св. 18—20° или св. —16°); по виду трассы — К. прямолинейные, криволинейные в профиле, криволинейные (изгибающиеся) в плане; по возможности изменения длины става К.— постоянной длины, переменной ступенчато изменяющейся длины с рассоединением тягового и грузонесущего органов (напр., скребковый К.), переменной бесступенчато изменяющейся длины без рассоединения тягово-грузонесущего органа (напр., телескопич. ленточный К.); по длительности времени работы на одном месте — стационарные, полустационарные и передвижные, по назначению — для подземных, открытых работ, общего назначения, применяющиеся на поверхности шахт и обогатит. ф-ках, специальные (напр., питатели, перегружатели, для погрузочных машин, пере-отвалообразователей, трансп.-отвальных мостов и др.).

Для транспортирования горн. массы на подземных и открытых работах наиболее распространены ленточные К., на угольных шахтах для доставки угля из очистного забоя — скребковые К., на рудных шахтах для выпуска и доставки крепких руд — вибрационные К. (питатели). Значительно реже применяют пластинчатые и ленточно-канатные К. Создан новый тип ленточно-тележечных К., обеспечивающих транспортирование крупнокусковых скальных грузов без предварит. вторичного дробления. Ведутся работы по созданию ленточных К. на магнитной и воздушной подушках, в к-рых рабочая ветвь ленты поддерживается за счёт т. н. магнитного подвешивания или струёй воздуха, нагнетаемого под ленту через отверстия в днище жёлоба (1987). В К. этого типа с бесконтактной подвеской ленты коэфф. сопротивления движению очень мал по сравнению с обычным ленточным К. Особую разновидность К. представляет *КОНВЕЙЕРНЫЙ ПОЕЗД*.

Осн. достоинства К.: непрерывность перемещения грузов, загрузка и разгрузка без остановок, совмещение рабочего и холостого движения рабочих элементов, высокая производительность (напр., ленточных К. до 30 000 м³/ч), большая длина транспортирования в одном ставе или конвейерной линии, высокая степень автоматизации, обеспечение условий безопасности труда, высокие технико-экономич. показатели и др.

Впервые К. для транспортирования лёгких насыпных грузов начали применять в Европе в 16—17 вв. В отечеств. горнодоб. пром-сти начало использования К. (на золотых приисках Алтая) относится к 1861 и связано с изобретением А. Лопатиным «песковоза» — прообраза ленточного К. В 1873 на промыслах Верхнеамурской компании применялась золотопромывочная машина, в состав к-рой входили пластинчатые К. с приводом от парового двигателя. В 1925 в СССР для доставки угля из очистного забоя начали применять инерционные качающиеся К.; в 1935—36 в Кузнецком и Подмосковном угольных бассейнах для этих же целей — скребковые К., после 1945 заменившие малопроизводит. качающиеся К. Первые подземные К. (ленточные) появились в 1931 в Донбассе. К нач. 30-х гг. относится также применение ленточных К. на угольных разрезах. В 50-х гг. в горнодоб. пром-сти появляются ленточно-канатные, ленточно-цепные, вибрационные конвейеры.

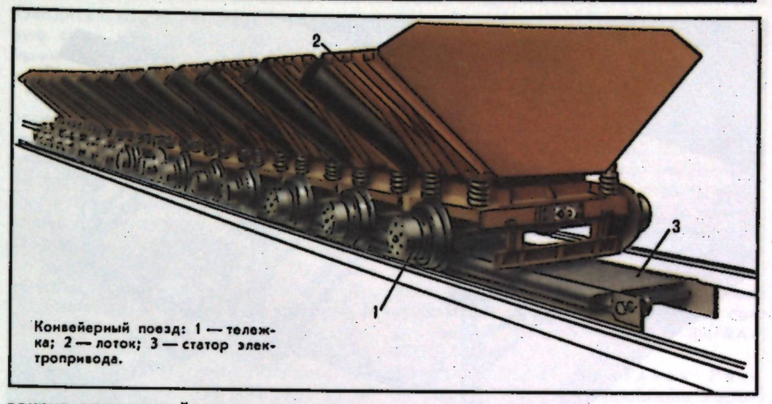
О применении К. см. также в ст. *КОНВЕЙЕРНЫЙ ТРАНСПОРТ*.

Ю. С. Пухов.

КОНВЕ́ЙЕРНО-СТРУ́ГОВАЯ УСТАНО́ВКА (a. multi-point attack assembly; н. Hobelaggregat, Multihobelanlage; ф. multirabot; и. arancador-transportador, máquina arrancadora-transportadora, transportador-cepillo, instalación de transportador-cepillo) — выемочно-доставочная машина фронтального действия с режуще-транспортирующим исполнит. органом. Исполнит. орган К.-с. у. предназначен для отделения и доставки угля по лаве и представляет собой каретки с резцами, к-рые в процессе этих операций движутся по направляющей шарнирной балке с помощью замкнутой цепи. К.-с. у. самостоятельно не применяется, а работает как выемочная машина, напр. в агрегатах при отработке крутых (40—90°) пластов мощностью 0,7—1,3 м (агрегатом АНЩ) и 1,2—2,2 м (агрегатом АМЩ).

А. Д. Игнатьев.

КОНВЕ́ЙЕРНЫЙ ПО́ЕЗД, тележечный поезд (a. conveyor train; н. Bandzug, Troggliederzug; ф. convoyeurs en série; convoi de bandes; и. tren de transportadores),— транспортное средство в виде отд. поезда с грузонесущим полотном лоткового типа, движущееся по рельсовой колее или спец. направляющим. Предназначено для массовых перевозок насыпных грузов от мелких до кусков размером 1200 мм. Применение К. п. началось в 60-х гг. 20 в. во Франции (фирма «Secсam») и в США (фирма «Dashaveyor»).



Конвейерный поезд: 1 — тележка; 2 — лоток; 3 — статор электропривода.

Конструктивно К. п. выполняется в виде шарнирно соединённых одноосных тележек (рис.), благодаря чему легко вписывается в кривые малого радиуса и поворачивается вдоль продольной оси. Лотки отд. тележек объединены в сплошной лоток посредством гибких межтележечных перекрытий. Концевые тележки имеют торцевые стенки.

Наиболее перспективно и экономически целесообразно использование К. п. при открытой разработке п. и. Применяются при двух технол. схемах: поточной — с доставкой крупнокусковой горн. массы К. п. непосредственно из забоев на отвалы или обогатит. ф-ку и циклично-поточной — с перемещением горн. массы автосамосвалами к перегрузочному пункту и дальнейшим транспортированием К. п. Трансп. системы таких карьеров включают рельсовые пути, К. п., приводы конвейерных поездов, загрузочные и разгрузочные устройства, тормоза, системы управления и энергоснабжения. Разветвление рельсовых путей осуществляется с помощью стрелочных переводов, управляемых автоматически.

Для движения К. п. применяется рассредоточенный привод в виде линейных асинхронных двигателей с размещением статора в пути, а вторичного элемента (реактивной шины) — на тележках поезда или напольный привод фрикционного типа с использованием резиновых шин. Возможна комбинация этих двух типов привода. Приводы устанавливают на расстоянии, несколько меньшем длины поезда, и поочерёдно «передают» поезд друг другу. На тяжёлых участках пути, напр. на подъёме, их располагают недалеко один от другого, так что один поезд перемещается одновременно неск. приводами.

Загрузка К. п. производится одноковшовым экскаватором с помощью передвижного бункера, разгрузка на устройствах передвижного или стационарного типа, путём поворота К. п. вокруг продольной оси или в вертикальной плоскости через разгрузочную головку.

Оптимальные параметры К. п. на открытых работах: поперечное сечение груза на полотне 1—1,5 м²; грузоподъёмность 300—400 т; скорость движения с грузом 5—10 м/с. Осн. достоинства К. п.: работа на крутых уклонах (до 20—25%); транспортирование крупнокусковой горн. массы (до 1200 мм); движение по путям с малыми радиусами закруглений (до 30—40 м); полная автоматизация работы системы. Недостатки: большое число приводов, подверженность поезда действию переменных (растягивающих и сжимающих) усилий.

Трансп. системы с К. п. распространены в Австралии, Франции, ФРГ. В СССР действуют экспериментальные установки с К. п.

М. Г. Потапов, В. Н. Потураев.

КОНВЕ́ЙЕРНЫЙ ТРА́НСПОРТ (a. conveyor transport; н. kontinuierliche Förderung, Stetigförderung, Stromförderung; ф. convoyage, transport pàr convoyeurs; и. transporte por transportadores, transporte por bandas, transporte por cintas, transporte por cadenas) — технол. процесс перемещения горн. массы с помощью конвейеров на подземных и открытых разработках м-ний полезных ископаемых. В широком смысле — комплекс, объединяющий конвейеры и вспомогат. оборудование (напр., бункеры, питатели и др.), техн. средства управления произ-вом работ, а также техн. обслуживания и ремонта. Области эффективного использования К. т.: на подземных работах — перемещение угля, калийных и марганцевых руд из забоя (а крепких руд — от дробильных комплексов) до пунктов перегрузки в др. трансп. средства или до обогатит. ф-ки на поверхности; на открытых работах — перемещение до разл. пунктов угля и мягких вскрышных пород, разрабатываемых роторными экскаваторами, а также крепких пород и руд после предварит. дробления.

Целесообразно применение К. т. в технологических комплексах поверхности шахт и карьеров, на дробильно-обогатит. и агломерационных ф-ках и др., а также при перемещении грузов на значит. расстояния до мест потребления.

В СССР использование К. т. началось на угольных шахтах в 1925 с внедрением доставочных качающихся конвейеров. В 1931 (в Донбассе) в комплекс К. т. вошли подземные ленточные конвейеры, а с 1935—36 (в Подмосковном угольном басс.) — скребковые. С сер. 1950-х гг. К. т. широко внедряется на угольных, калийных и марганцевых шахтах (по абс. протяжённости подземных конвейерных линий СССР занимает 1-е место в мире). На открытых работах в значит. масштабах К. т. применяется с сер. 30-х гг.— угольные разрезы Богословского и Коркинского м-ний, а также подмосковные гравийные карьеры. С 1958 совместно с роторными экскаваторами К. т. начал использоваться для перемещения рыхлых пород на рудных карьерах, а с 1974 внедрён на Ингулецком ГОКе для транспортирования предварительно дроблёной руды.

Комплекс К. т. на угольных шахтах включает скребковые конвейеры в очистных забоях и в осн. ленточные в участковых и магистральных выработках, а также наклонных стволах. На карьерах наиболее распространены ленточные конвейеры, а в поверхностных трансп. системах значит. протяжённости — ленточные и иногда ленточно-канатные. Достоинства К. т.: поточность перемещения горн. массы; высокая производительность (до 20—30 тыс. м³/ч по рыхлой горн. массе и 3—10 тыс. т/ч по горн. скальной); возможность повышения (на 25—30% и больше) производительности выемочно-погрузочного и отвального оборудования; относительно большая длина транспортирования (до 3—15 км одним ставом конвейера и 20—100 км конвейерной линией); возможность перемещения горн. массы под углом до 18—20°, что позволяет при подъёме горн. массы из карьера сократить длину транспортирования по сравнению с ж.-д. и автомоб. транспортом соответственно в 6—8 и 3—4 раза. Кроме того, К. т. характеризуется относительно малой энергоёмкостью, благоприятными условиями для автоматизации

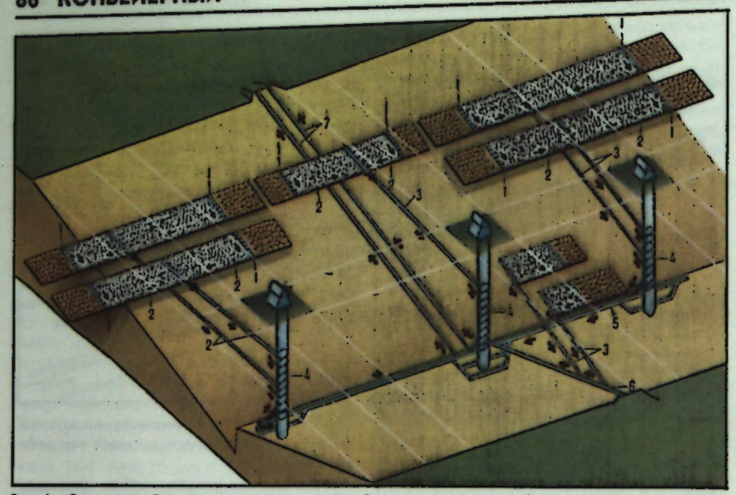


Рис. 1. Схема конвейерного транспорта на шахте «Распадская»: 1 — скребковые конвейеры очистных забоев; 2 — телескопические ленточные конвейеры; 3 — ленточные конвейеры, установленные в бремсбергах; 4 — винтовые углеспуски; 5 — штрековые ленточные конвейеры; 6 — ленточный конвейер наклонного квершлага; 7 — ленточные конвейеры наклонных стволов.

ной руды по наклонным стволам на поверхность. Напр., на шахте № 2 им. Артёма в Кривбассе две параллельно расположенные конвейерные линии дл. по 4 км, установленные в наклонном стволе под углом 16—18°, обеспечивают производительность 10 млн. т руды в год (техн. производительность одной конвейерной линии 6000 т/ч при ширине ленты 2000 мм и скорости движения 3 м/с). Применение К. т. при подземной разработке крутопадающих залежей крепких руд позволяет сократить кол-во рудоспусков в отрабатываемых блоках и объём проходч. работ, а также сроки подготовки и отработки блоков. Использование К. т. при разработке мощных залежей крепких руд с системами с массовым обрушением руды позволяет интенсивно отрабатывать блоки. Для таких условий создаются ленточно-тележечные конвейеры, дающие возможность транспортировать крупнокусковую руду без предварит. дробления.

и централизов. управления, повышением безопасности и улучшением условий труда. Эксплуатация К. т. на открытых работах меньше зависит от климатич. условий, чем эксплуатация автотранспорта. Системы К. т. могут работать при изменениях темп-ры воздуха от —40 до 50 °С. Недостатки К. т.: сложность транспортирования абразивных скальных грузов, кусковатость к-рых для ленточных конвейеров не превышает 350—400 мм; ограниченные сроки службы и высокая стоимость конвейерной ленты (до 40% стоимости конвейера); сложность транспортирования липкой горной массы.

Интенсификация и концентрация очистных работ способствуют широкому внедрению К. т. при добыче п. и. подземным способом. На угольных шахтах наиболее распространён К. т. при панельном способе подготовки пласта и системах разработки длинными столбами единичными или спаренными лавами с отработкой обратным ходом. При этом возможны два варианта схем К. т.: с телескопич. конвейером и хвостовым перегружателем или с надвижным перегружателем под лавой, перегружающим уголь на обычный ленточный конвейер. Производительность К. т. на угольных шахтах 250—1200 т/ч при ширине ленты 800—1200 мм. Для сглаживания неравномерности грузопотоков в местах перегрузки в конвейерных линиях устанавливают бункер-конвейеры вместимостью от 50 до 200 м³. На шахтах, разрабатывающих пологие пласты (с углом падения до 18°), применяются сочетания К. т. (по участковым горизонтальным и наклонным и магистральным наклонным выработкам) с электровозным транспортом по гл. горизонтальным выработкам. Схемы К. т., основанные на конвейеризации всей транспортной цели от очистных забоев

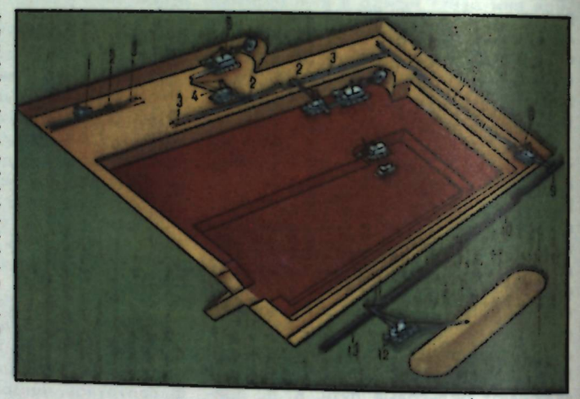


Рис. 2. Схема конвейерного транспорта при разработке рыхлых вскрышных пород роторными экскаваторами: 1 — турнодозер; 2 — самоходный бункер; 3 — забойный конвейер; 4 — перегружатель; 5 — роторный экскаватор; 6 — телескопический конвейер; 7 — торцовый конвейер; 8 — межуступный перегружатель; 9 — погрузочное устройство; 10 — магистральный конвейер; 11 — перегрузочная тележка (автостелла); 12 — отвалообразователь; 13 — отвальный конвейер.

до мест погрузки угля в ж.-д. вагоны (рис. 1), обеспечивают высокоэффективную работу шахт со значит. размерами шахтных полей и производств. мощностью (напр., на ш. «Распадская»). На калийных шахтах К. т. широко применяется при камерно-столбовой и столбовой системах разработки. Осуществлена (напр., на Солигорских шахтах) конвейеризация от забоя до ствола или до поверхности. По блоковым выработкам калийная руда доставляется скребковыми конвейерами, а по панельному штреку и магистральным выработкам — ленточными. На нек-рых шахтах общая протяжённость ленточных конвейеров св. 40 км. На марганцеворудных шахтах К. т. применяют при разработке длинными столбами с заходками. В заходках по выемочным штрекам и по аккумулирующим штрекам марганцевая руда транспортируется ленточными конвейерами до погрузочного пункта локомотивной откатки или до околоствольного двора. При подземной разработке мощных залежей крепких руд К. т. эффективен для транспортирования предварительно дроблённой руды.

К. т. на карьерах применяют в осн. при большой производств. мощности предприятия (св. 20 млн. т/год) и глубине (св. 150 м) для транспортирования рыхлых вскрышных пород за пределы карьера в комплексе с мощными роторными экскаваторами (рис. 2). Подобная схема разработки и перемещения вскрышных пород К. т. распространена на карьерах КМА, на железорудных и марганцевых карьерах Украины и др. Расстояние транспортирования обычно 2—3 км, иногда до 10—20 км, производительность роторных комплексов и конвейеров 5000—6000 м³/ч. Разрабатывается аналогичное оборудование с производительностью 12 500 м³/ч. В состав карьерного К. т. рыхлых пород входят: ленточные забойные конвейеры (передвижные), передаточные и сборочные (полустационарные), подъёмные и магистральные (стационарные), отвальные (передвижные), а также конвейерные агрегаты — перегружатели, отвалообразователи, транспортно-отвальные мосты.

При поточной технологии разработки крепких руд с использованием

К. т. руду загружают одноковшовыми экскаваторами в бункер самоходного дробильного агрегата, оборудованного роторной или щековой дробилкой. С помощью консольного конвейера дробильного агрегата дроблёная руда передаётся на самоходный перегружатель, с к-рого она поступает на передвижной забойный ленточный конвейер и по системе сборочных, магистральных и подъёмного конвейеров транспортируется на поверхность карьера. Производительность К. т. с использованием самоходных дробильных агрегатов 300—5000 т/ч. С увеличением глубины карьеров и их производств. мощности целесообразно применение К. т. совместно с автомоб. транспортом. Внедряется К. т. при циклично-поточной технологии, когда она в основном предусматривает дробление горн. массы в полустационарных и самоходных дробильных установках; грохочение в полустационарных и передвижных установках; применение спец., напр., ленточно-тележечных конвейеров без предварит. (вторичного) дробления. При этом горн. масса внутри карьера до перегрузочных грохотильно-дробильных пунктов перемещается автосамосвалами, а далее на поверхность карьера до пункта назначения, как правило, ленточными конвейерами. Применяют схемы К. т. с использованием полустационарных дробильных установок в карьере. Ленточные конвейеры для подъёма горн. массы от дробильных пунктов устанавливают в траншеях, пройденных по борту карьера по диагонали, или в наклонных стволах, соединяющих по кратчайшему расстоянию перегрузочно-дробильный пункт с поверхностью карьера. Использование К. т. при циклично-поточной технологии разработки по сравнению с цикличной позволяет увеличить производительность в 1,5—2 раза, снизить затраты на разработку на 25—30%, увеличить производительность экскаваторов на 25—30%, в неск. раз уменьшить потребность в автосамосвалах, появляется также возможность осуществить комплексную автоматизацию произ-ва.

С целью повышения эксплуатац. показателей, снижения трудоёмкости обслуживания, повышения безопасности и улучшения условий труда на К. т. применяют автоматизир. дистанционное управление конвейерными линиями и автоматич. контроль состояния конвейеров и их элементов. Дистанционное управление К. т. осуществляется оператором с центр. пульта управления, связанного системой сигнализации и контроля с конвейерными установками. На комплексах непрерывного действия (К. т. и роторные экскаваторы) используется оперативно-диспетчерское управление, включающее телемеханич. системы для дистанционного управления комплексом, устройство для центр. регистрации и обработки данных о производительности, автоматич. телефонную связь или радиосвязь с приводными станциями конвейеров и телевизионную пром. установку.

Технико-экономич. показатели К. т. определяются, в первую очередь, производительностью, а также энергоёмкостью и стоимостными характеристиками конвейерных установок. Эксплуатац. производительность конвейеров зависит от ширины ленты, скорости транспортирования, а также от коэфф. использования К. т. в течение смены.

Стоимость транспортирования 1 т·км горн. массы 3—10 коп. При этом осн. статьи расхода: амортизация (25—30%), заработная плата обслуживающего персонала (20—25%), лента (20—25%), электроэнергия (10—15%), техн. обслуживание и ремонт (10—15%). Применяемое на открытых разработках оборудование К. т. отличает высокая надёжность.

● Шахмейстер Л. Г., Солод Г. И., Подземные конвейерные установки, М., 1976; Спиваковский А. О., Потапов М. Г., Приседский Г. В., Карьерный конвейерный транспорт, 2 изд., М., 1979; Ленточные конвейеры в горной промышленности, М., 1982. Ю. С. Пухов.

КОНВЕКТИ́ВНЫЙ ПЕРЕНО́С (a. convection transfer; н. Konvektivübertragung; ф. transfert convectif; и. transferencia de convección, transferencia convectiva) — процесс распространения воздушным потоком в атмосфере горн. выработок и выработ. пространствах газа, пыли и др. примесей. К. п. происходит в направлении осн. движения воздуха и всегда сопровождается диффузионным переносом: молекулярным при ламинарном режиме движения и молекулярным и турбулентным при турбулентном режиме. При нормальной вентиляции горн. предприятия диффузионный перенос обеспечивает насыщение воздушного потока примесями, в то время как К. п. осуществляет их вынос из выработок и выработанного пространства шахт и карьеров. Интенсивность К. п. определяется скоростью воздушного потока и концентрацией в нём переносимого вещества, характеризуется конвективным потоком вещества: $j=cu$, где c (доли единицы) — концентрация вещества в воздушном потоке, u — скорость воздушного потока. Необходимая для предупреждения накопления вредных примесей в шахтах интенсивность К. п. обеспечивается нормированием минимальной величины скорости воздуха в выработках (0,15—0,25 м/с).

К. З. Ушаков.

КОНГЛОМЕРА́Т (от лат. conglomeratus — скученный, уплотнённый * a. conglomerate; н. Konglomerat; ф. conglomérat, poudingue; и. conglomerado) — обломочная горн. порода, представляющая собой сцементированную гальку (размер 10—100 мм) с примесью более тонкого материала — алеврита, песка, гравия. Цементом обычно являются оксиды железа, карбонаты, глинистый материал и реже кремнезём. К. могут быть сложены разнообразными по составу породами (полимиктовые К.) или галькой одной и той же породы (мономиктовые К.). По способу накопления обломочного материала различаются К. морские, аллювиальные, пролювиальные, озёрные. Наличие пластов и толщ К. в геол. разрезах указывает на усиленный размыв более древних толщ и на близость суши или поднятий. К. широко распространены в отложениях разл. возраста. Иногда К. содержат (обычно в цементе) россыпные м-ния золота, платины и др. полезных ископаемых. Пример древних К., содержащих золото,— руды ВИТВАТЕРСРАНДА.

КО́НГО (Congo), Народная Республика Конго (République Populaire du Congo),— гос-во в Центр. Африке. На Ю.-З. омывается Атлантич. ок. Пл. 342 тыс. км². Нас. 1,6 млн. чел. (1984, оценка). Столица — Браззавиль. Адм.-терр. деление: 9 адм. областей и авт. округ Браззавиль. Офиц. язык — французский. Денежная единица — франк КФА. К.— член Орг-ции афр. единства (ОАЕ; с 1963), регионального Таможенного и экономич. союза Центр. Африки (ЮДЕАК; с 1964).

Общая характеристика хозяйства. ВВП страны в 1984 составил 700 млрд. франков КФА, из к-рых на с. х-во приходилось 11,2%, добывающую пром-сть — 39,3%, обрабат. пром-сть и стр-во — 12,3%, торговлю — 12,0%, транспорт — 9,2%, прочие услуги — 16%. В пром-сти ведущая роль отводится нефтедобыче, дающей 70,2% доходов гос-ва. Развиты также деревообрабат., текстильная, металлообрабат., нефтеперерабат. пром-сти, произ-во обуви и хим. товаров, первичная переработка с.-х. продукции. В пром-сти сильны позиции иностр. капитала, выступающего в форме смешанных компаний с долей участия от 40 до 80%.

В структуре топливно-энергетич. баланса на долю нефти приходится ок. 70%. Общее произ-во электроэнергии 250 млн. кВт·ч (1983). Осн. вид транспорта — автомобильный. Протяжённость автодорог 12 тыс. км, из них только 600 км с твёрдым покрытием. Гос-во владеет одной ж.-д. линией протяжённостью 510 км, соединяющей Браззавиль с Пуэнт-Нуаром, две линии протяжённостью ок. 300 км принадлежат частной компании «Comilog», осуществляющей перевозку габонской марганцевой руды. Речной транспорт перевозит грузы по р. Конго и притоку Убанги. Гл. речной порт по вывозу п. и.— Браззавиль, с грузооборотом 0,7 млн. т (1984), морской порт — Пуэнт-Нуар, с грузооборотом 8,4 млн. т, в т. ч. 4,7 млн. т нефти (1983).

М. М. Плахутин.

Природа. Юго-зап. часть страны представляет собой узкую полосу приморской низменности, над к-рой возвышаются горы Майомбе и Хрустальные, соответствующие краю плато (выс. 500—1000 м), образующего выс-

туп докембрийского кристаллич. фундамента. На С.-В. выделяется плоская аллювиальная равнина впадины Конго. Климат экваториальный, постоянно влажный на С., субэкваториальный на Ю. Ср.-мес. темп-ры от 21 до 26 °С. Кол-во осадков 1500—2000 мм в год, на крайнем Ю. — 1200—1300 мм. Зап. часть страны принадлежит гл. обр. басс. р. Квилу, судоходной в нижнем течении. Судоходными являются также р. Конго, текущая в юго-вост. части, и её притоки (Убанги, Санга, Ликвала, Алима); др. реки порожисты и б. ч. непригодны для судоходства. Растительность представлена влажными экваториальными и субэкваториальными лесами и вторичными саваннами, во впадине Конго — периодически затопляемыми и заболоченными лесами.

Геологическое строение. Терр. К. расположена в центр. части Африканской платформы. Кристаллич. фундамент представлен гранитизир. сериями двуслюдяных гнейсов, кристаллич. сланцев, кварцитов и амфиболитов с обширными полями гранито-гнейсов архейского возраста, а также кварцитами, сланцами и амфиболитами ниж. протерозоя, локально мигматизированными и метаморфизованными до гнейсов, прорванными телами гранитов, кварцевых порфиров и пегматитов. Породы фундамента выходят на поверхность в массивах Майомбе на З. страны, Шайю в центр. части К. и Сев.-Габонском на границе с Камеруном. С кристаллич. фундаментом К. связаны м-ния жел. руд. Вдоль вост. края массива Майомбе протягивается позднепротерозойский авлакоген Зап. Конго, выполненный слабометаморфизованными терригенными отложениями надсерии Бамба и вышележащими карбонатно-терригенными отложениями с двумя мощными горизонтами тиллитов надсерии Зап. Конго. Интенсивность складчатости пород авлакогена возрастает к З., где наблюдаются надвиги, направленные к В. К породам надсерии Зап. Конго приурочены м-ния руд свинца, цинка и меди, а также непром. сингенетич. сульфидная минерализация стратиформного типа. На С.-З. страны развиты пологозалегающие протерозойские кварциты, песчаники, известняки, сланцы и конгломераты серии Сембе-Уэсо, прорванные согласными телами протерозойских долеритов и гранитов. Центр. и сев. части К. занимает синеклиза Конго, выполненная меловыми континентальными аргиллитами и песчаниками, палеоцен-плейстоценовыми пестроцветными супесями и песчаниками, совр. аллювиальными отложениями. В периокеанич. впадине Ниж. Конго распространены соленосные, мергелисто-известняковые и терригенные отложения мелового возраста, гравийно-песчано-глинистые отложения плиоцена и плейстоцена, совр. аллювиальные и пляжные пески. Здесь локализуются м-ния нефти и природного газа, калийных солей, фосфоритов, битуминозных песчаников и асфальтитов. К породам осадочного чехла приурочены также россыпные м-ния и рудопроявления золота, олова, вольфрама, тантало-ниобатов и алмазов.

В. Е. Забродин.

Гидрогеология. На терр. К. выделяются гидрогеол. области синеклизы Конго, мезозойской периокеанич. впадины и разделяющей их горно-складчатой области. В пределах синеклизы Конго обводнённость пород неравномерна. Среди совр. аллювиальных отложений преобладает глинистый материал, чем обусловлена заболоченность территории. Грунтовые воды маломинерализованы, обогащены органич. веществом и железом, требуют предварит. очистки. Значит. водообильностью (дебиты колодцев достигают 10 л/с) и хорошим качеством воды отличаются только грубозернистые отложения древних террас в долине р. Убанги. Глубокие комплексы отложений мезозоя — кайнозоя в пределах периокеанич. прогиба содержат термальные высококонцентрир. рассолы, обогащённые бромом и др. микрокомпонентами, что связано с развитием в разрезе мощных толщ эвапоритов. В прибрежных р-нах в песках плиоцен-плейстоцена формируются линзы пресных грунтовых вод. Воды хорошего качества развиты также в аллювии р. Квилу. В горно-складчатой области метаморфич. и магматич. образования характеризуются развитием грунтовых трещинных, трещинно-жильных и трещинно-карстовых вод. Коэфф. фильтрации 2,5—14,9 м/сут. Глубина залегания воды от первых метров до 25 м. Дебиты скважин и колодцев от 0,3 до 5—10 л/с. Воды пресные с минерализацией 0,3—0,5 г/л, HCO_3^- — — Ca^{2+} — Mg^{2+} состава. Грунтовые воды четвертичных песчано-глинистых аллювиально-делювиальных отложений залегают на глуб. 1—3,5 м, коэфф. фильтрации до 2,5 м/сут. Дебиты колодцев и скважин не превышают 1 л/с. Воды пресные с минерализацией до 0,5 г/л, часто содержат Fe в количестве 30—70 мг/л.

Л. И. Флерова.

Полезные ископаемые. В К. известны м-ния нефти, природного газа, битуминозных песчаников, руд железа, вольфрама, золота, меди, ниобия, олова, свинца, тантала, цинка, фосфоритов, алмазов и калийных солей (табл. 1).

Открыто и разведано 8 м-ний нефти и газа, все они относятся к Кванза-Камерунскому басс. и расположены (за исключением м-ний Менго и Пуэнт-Эндьен) на шельфе. Глубина залегания нефт. залежей от 190 до 1500 м. Осн. часть извлекаемых запасов сосредоточена в м-ниях Эмерод и Лоанго. Нефтегазоносны песчаники ниж. мела, перекрытые соленосными отложениями апта, а также альб-сеноманские известняки, перекрытые палеоген-неогеновыми глинами и песками. Нефти малосернистые, б. ч. тяжёлые и вязкие.

Осн. запасы битуминозных песчаников сосредоточены в м-ниях Пицини-Муила (21,6 млн. т), Пуэнт-Нуар (прогнозные ресурсы 41,4 млн. т) и Лак-Китина (прогнозные ресурсы 29,6 млн. т) и приурочены к породам мелового возраста. М-ния не разрабатываются. В зонах контакта докембрийских и меловых пород выявлены жилообразные залежи асфальтитов мощностью 3—10 м при протяжённости до 200 м.

М-ния железных руд Занага и Лекуму приурочены к горизонтам железистых кварцитов в архейском амфиболито-гнейсовом комплексе, сохранившемся в виде крупных ксенолитов среди гранито-гнейсов массива Шайю. М-ния разведаны до глуб. 200 м.

Гл. россыпные м-ния золота Димоника и Какамоэка расположены на склоне массива Майомбе, ср. содержание Au в рудах 1,3 и 0,8 г/м³. Коренные м-ния представлены небольшими кварцевыми жилами с золотой минерализацией, пром. значения не имеют. На крайнем С.-З. страны в р-не Сванке золотоносные галечники мощностью 2 м вскрыты под рыхлыми отложениями мощностью 10 м, прогнозные ресурсы р-на оценены в неск. десятков тонн. Известны также россыпные м-ния в р-не Майоко в пределах массива Шайю, в верховьях р. Лвесе. Из руд этих м-ний попутно добывались тантало-ниобаты.

Табл. 1.— Запасы основных полезных ископаемых (на нач. 1984)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: в т. ч. доказанные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	99	99	—
Природный газ, млрд. м³	69	69	—
Битуминозные песчаники, млн. т	144,2	—	5—25
Железные руды, млн. т	130	130	43—65
Золотые руды,* т	10	5	...
Медно-свинцово-цинковые руды*, тыс. т			
свинец	500	460	1,5—29,2
цинк	100	50	2,9—15,0
медь	170	160	1,2—5,6
Калийные соли, млн. т K_2O	20	—	16—38
Фосфориты, млн. т	300	94	14—28

* В пересчёте на металл.

М-ния оловянных руд Муфумби ср. содержание касситерита в россыпи 6—7 кг/м³. Руды характеризуются пром. содержанием тантало-ниобатов и вольфрамита. Сведений по запасам не имеется.

М-ния медно-свинцово-цинковых руд сосредоточены на крайнем Ю.-В. страны в р-не ср. течения р. Ниари и приурочены к верх. части разреза сланцево-известняковой серии верх. рифея. Оруденение локализуется в зонах нарушений среди известняков и доломитов в виде залежей линзовидной, жилообразной и изометрич. форм, карманов, реже рудных столбов. Рудные тела имеют мощность 1—20 м, при протяжённости 50—250 м. Преобладают окисленные руды, содержащие 34,4% Pb, 19% Zn и 5% Cu. По составу руд м-ния делятся на медно-полиметаллические (Дженгиле, Мпаса), свинцово-цинковые (Мфуати, Апило) и медно-свинцовые (Янга-Кубенса). Рудопроявления гидротермального генезиса известны также в междуречье Ньянга-Квилу и в ср. течении р. Квилу.

М-ния калийных солей приурочены к нижнемеловым отложениям и представлены пластами карналлита и сильвинита мощностью 1,9—8 м, залегающими на глуб. до 200—600 м. Наиболее значит. запасы заключены в м-нии Сен-Поль. Содержание K_2O в продуктивных пластах единств. рудника «Холле» 35%.

М-ния фосфоритов локализуются в маастрихтских отложениях, слагающих периокеанич. впадину Нижнее Конго. На м-нии Ловер-Чивула мощность продуктивного горизонта 8—11 м, прогнозные ресурсы 7 млн. т при ср. содержании 23,3% P_2O_5. М-ние Луфика имеет прогнозные ресурсы 20 млн. т при содержании P_2O_5 9—23%. На м-нии Кинтанзи мощность продуктивного горизонта 18,8 м при содержании P_2O_5 10—22% и прогнозных ресурсах 49 млн. т.

В целом минерально-сырьевые ресурсы К. изучены слабо. Возможно существенное приращение запасов и открытие новых м-ний в полосе авлакогена Зап. Конго (медно-свинцово-цинковые гидротермальные м-ния, верхнепротерозойские медистые песчаники и фосфориты), на терр. массивов Шайю и Северо-Габонского (метаморфич. жел. руды, золотоносные россыпи р-на Сванке и др.). Определённый интерес для поисков м-ний руд олова, вольфрама, тантала и ниобия, а также коренных м-ний золота представляет терр. массива Майомбе.

В. И. Володина, В. Е. Забродин.

Горная промышленность. Общая характеристика. В горнодоб. пром-сти занято 10% населения страны. В структуре отрасли более 90% прибавочной стоимости приходится на топливную, ок. 10% — на горнорудную пром-сть. Размещение объектов горнодоб. пром-сти показано на карте. Добычу п. и. ведут смешанные компании с участием французского и итальянского капиталов при сохранении гос. контроля над реализацией продукции. Монопольное положение в нефтедоб. пром-сти (более 70%) имеют франц. и итал. капиталы, в горнорудной — вся добыча контролируется гос-вом. В 5-летнем плане экономич. и социального развития на 1982—86 иностр. капиталовложения составили 27% общего объёма инвестиций (30 млрд. франков КФА).

Страна полностью удовлетворяет свои потребности в нефтепродуктах за счёт разработки собств. м-ний нефти (табл. 2). Стоимость экспорта горнодоб. пром-сти 275 млрд. франков КФА. Б. ч. продукции (90%) экспортируется в США, Францию, Италию, ФРГ и др. страны.

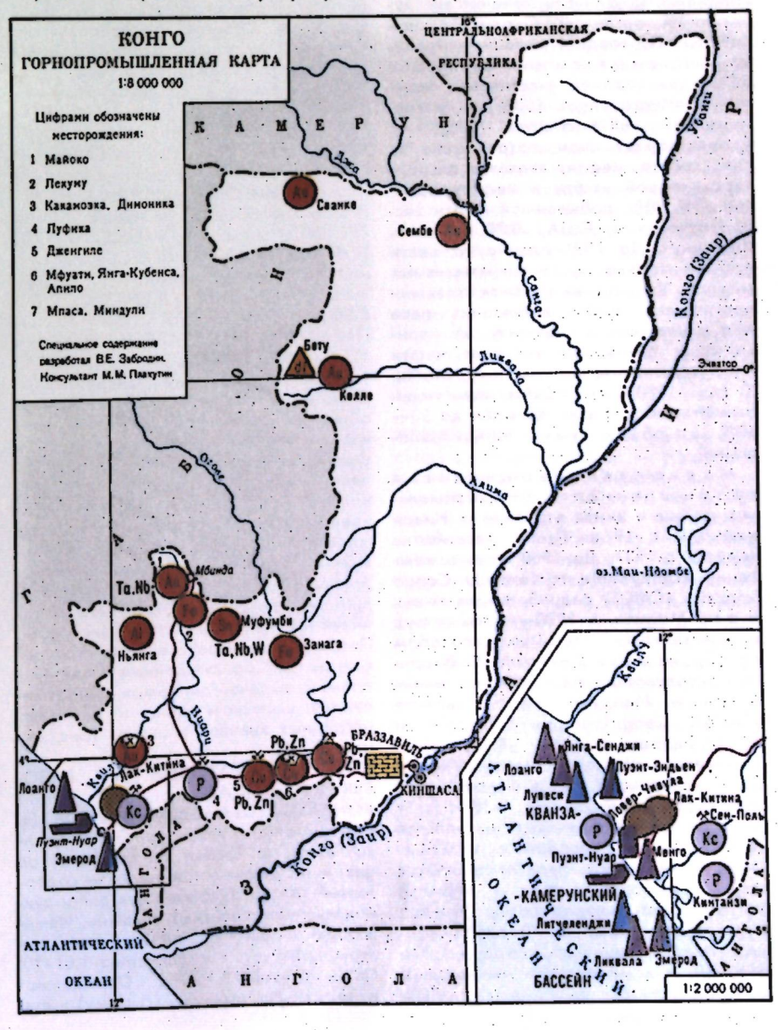
Табл. 2.— Динамика добычи основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1960	1970	1980	1984
Нефть, тыс. т	51,8	18,9	3657,7	6100
Медно-свинцово-цинковые руды*, т				
свинец	4300	80	7000	6200
цинк	—	90	5000	...
медь	302 190	54	—	100

* В пересчёте на извлекаемый металл.

Нефтяная промышленность. Поиски м-ний нефти начаты в 1928 с изысканий вдоль юж. краевой зоны кристаллич. массива Майомбе. В 1949 работы проводились в зоне осадочных пород на побережье и в мор. прибрежной зоне и привели к открытию (1957) м-ния Пуэнт-Эндьен, добыча нефти на к-ром началась в 1960.

К. занимает 8-е место по добыче нефти среди стран Африки. Эксплуатацию м-ний нефти ведут две акционерные компании «Elf-Congo» и «Adjip-Recherche-Congo», в к-рых доля конголезского гос. капитала составляет соответственно 25% и 20%. Разрешение на проведение поисково-разведочных работ на нефть и газ в пределах конголезской терр. имеет также амер. компания «Costal Kongo Exploration, Ltd.». В 1984 в разработке находилось 5 м-ний: Эмерод, Лоанго, Ликвала, Янга-Сенджи и Менго. Все м-ния, кроме последнего, расположены на шельфе. Эксплуатируются ок. 180 скважин. Осн. часть нефти (94%) добывается на м-ниях Эмерод и Лоанго с глубины до 1 км. Способ добычи на всех м-ниях насосный. Дебит скважин в ср. 30—40 м³ в сут. На шельфе бурение производится с автономных платформ, на каждой из к-рых дей-



ствуют до 15 скважин. Периферийные платформы связаны с центральной и между собой подводными трубопроводами и электрокабелем. Центр. платформа имеет установку для разделения нефти и газа, очистки и удаления сероводорода (турбины работают на попутном газе); насосную станцию для откачки нефти и закачки воды; резервуары для сбора нефти; ёмкости для воды, закачиваемой в пласты; нефтепровод диаметром 457 мм, соединяющий платформу с нефтехранилищем, пульт управления всеми агрегатами и системой пожарной безопасности. Переработка нефти осуществляется на нефтеперерабат. з-де (НПЗ) производств. мощностью 1 млн. т сырой нефти в год. НПЗ находится в г. Пуэнт-Нуар. С портом и хранилищами гос. компании «Hydrocongo» в Пуэнт-Нуаре з-д связан 4 трубопроводами для раздельной подачи керосина, газойля, бензина и тяжёлого мазута. Общая численность персонала НПЗ 325 чел., из к-рых 45 чел.— иностр. специалисты. Для обеспечения эксплуатации и организации рентабельной работы НПЗ создана смешанная франко-конголезская компания «Congolaise Raffinerie» с долей участия нац. компании «Hygrocongo» (60%) и франц. компании «Elf-Aquitaine» (40%). К. удовлетворяет свои потребности за счёт собств. нефти, является экспортёром сырой нефти и нефтепродуктов. Ок. 90% добываемой нефти экспортируется в США, ФРГ, Италию, Францию. До 1991 планируют вести добычу только на эксплуатируемых м-ниях. Увеличение дебита скважин достигается путём нагнетания пара под давлением в скважину, это приводит к снижению вязкости нефти и её самоизливанию на поверхность. К сер. 1980-х гг. объём инвестиций в нефтедоб. отрасли доведён до 50—60% от общей суммы капиталовложений.

Медно-свинцово-цинковая промышленность. Рудопроявления свинца и цинка в долине р. Ниари известны с 19 в. Пром. разработка ведётся с 1937. До 1960 франц. компания «Compagnie minière du Congo français» (CMCF) разрабатывала м-ния в р-не Мфуати, в 1970 — добыча руд осуществлялась открытым способом гл. обр. на м-нии Дженгиле. Выборочной эксплуатации подвергались м-ния Мпаса и Миндули. Нац. компания «Société Congolaise de recherche et d'exploitation minière» (SOCOREM) добывает медно-свинцово-цинковые руды на карьере м-ния Янга-Кубенса производств. мощностью 130 тыс. т руды в год. Разработка осуществляется буровзрывным способом с применением экскаваторов. Руда поставляется на горно-обогатит. ф-ку в Мфуати, рассчитанную на переработку 130 тыс. т руды в год и выпуск 70 тыс. т концентрата: свинцового, содержащего 51% Pb, и комплексного медно-свинцово-цинкового, содержащего 30% Zn и 4% Cu. Обогащение осуществляется флотац. методами. Б. ч. продукции экспортируется во Францию, Швейцарию и др. страны.

Добыча других полезных ископаемых. В К. старательскими методами добывается золото (ок. 2 кг в год, 1982) на м-нии Какамоэка. В 1977 прекращена добыча калийных солей в результате затопления рудника «Холле», производств. мощность к-рого ок. 450 тыс. т в год (1977). Общая добыча составила 3,11 млн. т. В кон. 80-х — нач. 90-х гг. в стране предполагается разработка м-ний битуминозных песчаников (Лак-Китина), жел. руд (Лекуму), а также строит. материалов (известняк, щебень и др.) на карьерах «Янга», «Малела», «Бразавиль» и «Уэсо».

Геологическая служба. Геол. работы в К. ведутся службами добывающих компаний под руководством Мин-ва горн. дела и геологии. *М. М. Плахутин.*

КОНГРЕ́ССЫ МЕЖДУНАРО́ДНЫЕ в области освоения недр Земли (a. International congresses; н. Weltkongresse; ф. Congrés Internationaux; и. Congresos Mundiales, Congresos Internacionales). Учреждены в кон. 19 в. применительно к крупным отраслям знаний — геологии (см. *МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС*), горн. делу (см. *ВСЕМИРНЫЙ ГОРНЫЙ КОНГРЕСС*), добыче нефти и газа (см. *МИРОВЫЕ НЕФТЯНЫЕ КОНГРЕССЫ, МИРОВЫЕ ГАЗОВЫЕ КОНГРЕССЫ*), торфа (см. *МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТОРФЯНОЙ КОНГРЕСС*), первичной переработке твёрдых п. и. (см. *МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ОБОГАЩЕНИЮ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ОБОГАЩЕНИЮ УГЛЕЙ*), а также крупным науч. дисциплинам. К. м. имеют более или менее единообразную организац. структуру: пленарный орган (конгресс, сессия), в к-ром представлены все государства-члены; исполнит. орган (совет, оргкомитет), состоящий из огранич. числа членов К. м.; секретариат. Конгрессы (сессии) проводятся обычно 1 раз в 2—4 года. На них рассматриваются доклады по гл. проблемным направлениям, выпускаются их тезисы, организуются выставки, спец. экскурсии. Проведение конгрессов (сессий) сопровождается присуждением именных премий, выдачей дипломов. Они отмечаются выпуском спец. и памятных нагрудных значков и знаков (рис. см. на стр. 91).

КОНДЕНСА́Т ГА́ЗОВЫЙ — см. *ГАЗОВЫЙ КОНДЕНСАТ.*

КОНДЕНСАТОГА́ЗОВЫЙ ФА́КТОР (a. gas-condensate ratio; н. Gas-Kondensat-Faktor; ф. facteur de condensat de gaz; и. factor gas-condensado) — содержание газового конденсата в продукции газоконденсатных скважин. Измеряется в $см^3/м^3$, объём газа при этом приводится к давлению $1{,}01 \cdot 10^5$ Па и темп-ре +20 °С. Определяют К. ф. по насыщенному (сырому) и стабилизир. конденсату на начало разработки залежи (начальный К. ф. находится в результате исследований скважины на газоконденсатность) и на каждом её этапе (текущий К. ф. определяется по результатам исследования процесса дифференц. конденсации). На К. ф. влияет режим работы газоконденсатной залежи. В случае, когда пластовое давление превышает давление начала конденсации газоконденсатной смеси (т. е. не происходит выделения газового конденсата из пластового газа), К. ф. остаётся постоянным при падении пластового давления в процессе разработки залежи. Если давление начала конденсации равно начальному пластовому давлению, К. ф. уменьшается при снижении пластового давления до величины давления макс. конденсации, затем стабилизируется и далее несколько возрастает. В случае разработки залежи с поддержанием пластового давления К. ф. не меняется. Значения К. ф. зависят от содержания в пластовом газе высококипящих углеводородов ($C_{5+высшие}$) и могут достигать 1000 $см^3/м^3$. *Г. Р. Гуревич.*

КОНДЕНСАТООТДА́ЧА пласта (a. condensate recovery ratio; н. Kondensatsextraktionsgrad; ф. coefficient d'extraction de condensat; и. coefficiente de extracción de condensado) — характеризует степень извлечения газового конденсата из газоконденсатных и нефтегазоконденсатных м-ний. Различают текущую К. (определяется на нек-рый момент времени) и конечную (на момент прекращения пром. разработки м-ния). Для количеств. оценки К. используют коэфф. К.— отношение кол-ва извлечённого конденсата (приведённого к одинаковым термобарич. условиям) к балансовым запасам его в залежи, подсчитанным на стадии разведки (измеряется в долях единицы или в процентах). Коэфф. К. изменяется от 35 до 90% в зависимости от содержания в газе $C_{5+высшие}$, условий залегания осн. полезного ископаемого, а также от способа разработки м-ния; используется для определения извлекаемых (пром.) запасов конденсата. Кроме того, учитывается при составлении проекта разработки газоконденсатного или нефтегазоконденсатного м-ния, характеризует эффективность технологии его разработки. Полнота извлечения конденсата в нек-рых случаях определяет рациональность системы разработки (при высоких содержаниях конденсата в пластовом газе — до 1200 $см^3/м^3$). Обеспечение высокой К. (коэфф. 70—90%) достигается рециркуляцией газа (*САЙКЛИНГ-ПРОЦЕСС*), поддержанием пластового давления в залежи закачкой воды или др. рабочих агентов, применением комбинир. способов разработки м-ния. *Ю. В. Желтов.*

КОНДЕНСАТОПРОВО́Д (a. condensate pipeline; н. Kondensatleitung; ф. conduite à condensat, pipeline pour condensat; и. tubería de condensado, conducción de condensado, conducto de condensado) — трубопровод для перекачки стабильного газового конденсата из р-на добычи на газоперерабат. з-д или нефтехим. комб-т. Для транспортирования конденсата в однофазном (жидком) состоянии в К. поддерживается давление, превышающее величину упругости паров конденсатов (при наивысшей темп-ре окружающей среды) на 0,3—0,5 МПа. На К. большой протяжённости (400—1000 км) с пропускной способностью 5000—9000 $м^3$/сут через каждые 150—250 км (в зависимости от рельефа трассы, диаметра трубопровода и промежуточного отбора продукта) сооружают перекачивающие насосные станции. Надёжность и экономичность работы К. определяется соблюдением технол. режима перекачки конденсатов, обеспечивающего однофазность потока в магистрали и во всасывающем коллекторе насосных станций.

Для обеспечения нормальной работы насосной станции с учётом неравномерности поступления конденсата и возможных изменений режима его перекачки на К. устанавливают подпорные ёмкости (или группы ёмкостей), уровень конденсата в к-рых изменяется в определ. пределах. Миним. высота жидкости определяется из условия обеспечения бескавитац. работы насосов (с учётом возможного образования вихревых воронок над сливным патрубком ёмкости), макс. высота — из условия предотвращения выброса конденсата в систему трубопроводов, отводящих газы дегазации на дожимную компрессорную станцию или эжекторные устройства.

К. сооружается из стальных труб, в осн. диаметром до 1000 мм, способ прокладки аналогичен *ГАЗОПРОВОДУ МАГИСТРАЛЬНОМУ*. При вводе в эксплуатацию К. первоначально заполняют стабильной жидкостью, а затем происходит последующее вытеснение её конденсатом. Для устранения повыш. гидравлич. сопротивления, возникающего при этом в трубах, проложенных по нисходящим участкам трассы, наиболее эффективным является последоват. запуск в К. эластичных оболочек, перекрывающих полностью или частично сечение К. Двигаясь с потоком конденсата, они обеспечивают стабильность режима работы К. *Е. И. Яковлев.*

КОНДИ́ЦИИ на минеральное сырьё (от лат. condicio — условие * a. standards; н. Gütebestimmungen, Konditionen; ф. conditions; и. condiciones) — совокупность требований к качеству и количеству полезного ископаемого в недрах, к горно-геол. и др. условиям разработки м-ния, определяющих пром. ценность м-ний. К. устанавливают параметры для подсчёта запасов основных и совместно с ними залегающих п. и., а также содержащихся в них ценных компонентов.

К. утверждаются для каждого м-ния п. и. (либо участка крупного м-ния, намечаемого к отработке самостоят. предприятием), пром. и теплоэнергетич. подземных вод. По результатам предварит. разведки вырабатываются временные К., по результатам детальной разведки новых, а также доразведки и эксплуатации разрабатываемых м-ний — постоянные К. Временные К. используются для оперативного подсчёта предварительно разведанных запасов п. и. и решения вопроса о целесообразности произ-ва детальной разведки м-ния. Постоянные К.— основа подсчёта подлежащих утверж-



Памятные значки международных конгрессов: VI-й почвоведов (Франция, Париж, 1956); I-й по торфу (СССР, Ленинград, 1963); VI-й нефтяной (ФРГ, Франкфурт-на-Майне, 1963); VIII-й почвоведов (Бухарест, Румыния, 1964); VII-й кристаллографический (СССР, Москва, 1966); V-й горный (СССР, Москва, 1967); VIII-й по обогащению полезных ископаемых (СССР, Ленинград, 1968); II-й газовый (СССР, Москва, 1970); VIII-й нефтяной (СССР, Москва, 1971); I-й геохимический (СССР, Москва, 1971); VII-й горный (Румыния, Бухарест, 1972); VIII-й по механике грунтов и фундаментостроению (СССР, Москва, 1973); IX-й кристаллографический (Япония, Киото, 1972); IX-й нефтяной (Япония, Токио, 1975); IX-й горный (ФРГ, Дюссельдорф, 1976); VIII-й по органической геохимии (СССР, Москва, 1977); VIII-й по обогащению углей (СССР, Донецк, 1979); X-й нефтяной (Румыния, Бухарест, 1979); X-й кристаллографический (Нидерланды, Амстердам, 1975); VIII-й кристаллографический (США, Нью-Йорк, 1969); XII-й кристаллографический (Канада, Оттава, 1981); I-й всеарабский геологический (Саудовская Аравия, Медина, 1974); III-й кристаллографический (Франция, Париж, 1954).

дению запасов м-ний, подготовленных для пром. освоения или разрабатываемых; учитываются также при проектировании предприятия по добыче п. и., планировании и произ-ве горно-эксплуатац. работ, решении вопросов, связанных с охраной недр.

При обосновании К. производится технико-экономич. оценка м-ний — определение нар.-хоз. эффекта от использования запасов п. и. в ближайшей и долгосрочной перспективе. Осн. показатель экономич. оценки м-ния в денежном выражении — разность между ценностью конечной продукции, получаемой из данного вида минерального сырья, и затратами на её получение.

В технико-экономич. обосновании К. учитываются: особенности экономико-геогр. положения, влияющие на условия и экономику разработки м-ния (природно-климатич. условия, пром. освоенность р-на, трансп. связи, источники электро-, водоснабжения и пр.); потребность в осн. и попутно добываемых п. и. и содержащихся в них ценных компонентов; степень удовлетворения горнодоб. пром-сти ранее разведанными запасами, альтернативные источники покрытия потребности. Учитываются также геол., горнотехн., гидрогеол. и инж.-геол. условия, определяющие способ, систему и технологию разработки; производств. мощность предприятия по добыче п. и.; качество и технол. свойства п. и., возможные и наиболее рациональные направления нар.-хоз. использования минерального сырья в естеств. виде или для извлечения из него полезных компонентов; требования гос. и отраслевых стандартов к качеству товарной продукции, возможность использования отходов, получаемых при добыче и переработке; действующие оптовые цены на товарную продукцию или др. ценностные показатели. При этом разрабатываются мероприятия по охране недр, предотвращению загрязнения окружающей среды и рекультивации земель.

На основе технико-экономич. расчётов устанавливаются параметры К.— предельные значения натуральных показателей качества, горно-геол., технол. и др. характеристик п. и. и м-ния, по к-рым производится подразделение запасов по нар.-хоз. значению (на балансовые и забалансовые), их оконтуривание и подсчёт (см. *ЗАПАСЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*).

Методика разработки и состав параметров временных и постоянных К. едины. Однако при горно-геол. и технико-экономич. обосновании временных К. допускается более широкое использование данных по детально изученным м-ниям-аналогам.

Осн. технико-экономич. показатели, используемые для обоснования К.: разведанные (предварительно оценённые) запасы, проектные потери, разубоживание, пром. и извлекаемые (с учётом разубоживания) запасы п. и. и содержащихся в них компонентов; коэфф. вскрыши (для открытой добычи); годовая производительность предприятия — по горн. массе, добыче и переработке минерального сырья, выпуску товарной продукции; капиталовложения на освоение м-ния, в т. ч. в пром. стр-во; производств. фонды предприятия; эксплуатац. расходы; годовая прибыль; суммарный денежный эффект от разработки м-ния; срок окупаемости капиталовложений и уровень рентабельности к производств. фондам предприятия.

Состав параметров К. зависит от вида п. и., горно-геол. условий м-ния, способов его вскрытия и разработки, технологии добычи и переработки п. и., специфич. требований пром-сти к данному виду минерального сырья. При подсчёте балансовых запасов на м-ниях руд цветных и чёрных металлов, алмазов, апатитов, фосфоритов, серы, минеральных солей, флюорита, барита, асбеста, слюды и др. гл. параметры К.: *БОРТОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ* осн. компонента (суммы компонентов комплексных руд, приведённых к условному содержанию основного) в пробе или (при подсчёте запасов в геол. границах п. и.) миним. содержание компонента на оконтуривающую выработку; миним. пром. содержание осн. (или условного) компонента в подсчётном блоке, при к-ром извлекаемая стоимость минерального сырья обеспечивает возмещение всех затрат на получение товарной продукции при нулевой рентабельности эксплуатации. От величины бортового содержания зависят форма, размеры рудных тел, качество руды и соответственно технико-экономич. показатели разработки м-ния. Поэтому оптим. значение этого параметра, как правило, определяется на основе повариантных технико-экономич. расчётов, позволяющих учесть всю совокупность горно-геол., технол. и экономич. факторов оценки м-ния. Кол-во вариантов бортовых содержаний должно быть не менее трёх с разл. интервалами между смежными вариантами. Миним. пром. содержание определяется на основе соотношения $C_{min} \cdot И \cdot Р \cdot Ц = З \cdot 100$ или $C_{min} = \frac{З \cdot 100}{И \cdot Р \cdot Ц}$, где C_{min} — миним. пром. содержание компонента (%), З — затраты на добычу и переработку 1 т минерального сырья с миним. пром. содержанием компонента (руб.), Ц — оптовая цена 1 т товарной продукции (руб.), И — коэфф. сквозного извлечения в товарную продукцию (доли единицы), Р — коэфф. разубоживания при добыче (доли единицы). По п. и., миним. пром. содержание в к-рых определяется не в %, а в г/г или г/м^3, множитель 100 из числителя исключается. Для комплексных руд используется коэфф. для приведения содержаний разл. ценных компонентов к условному содержанию осн. компонента и миним. содержания компонентов, учитываемых при таком приведении. В качестве основного в комплексных рудах принимается компонент, определяющий наибольшую по сравнению с другими извлекаемую ценность руды. К. устанавливается также перечень попутных компонентов, не учитываемых в условном содержании осн. компонента, целесообразность подсчёта к-рых обоснована данными технол. исследований руд и технико-экономич. расчётами эффективности их извлечения. Обосновываются минимально допустимые содержания вредных примесей на оконтуривающую выработку или подсчётный блок с учётом требований пром-сти к продукции переработки минерального сырья и результатов технол. исследований по переработке сырья. Устанавливаются миним. мощности тел п. и. (пластов, залежей, жил и т. п.) с учётом применения при разработке м-ния наиболее рациональных технологий добычи и оборудования, обеспечивающих макс. полноту экономически эффективного извлечения разведанных запасов, а также минимально допустимая мощность прослоев пустых пород или некондиционных руд, находящихся внутри п. и. и включаемых в подсчёт запасов. Регламентируются миним. запасы изолированных тел, участков, включаемых в подсчёт запасов руд на основе прямых технико-экономич. расчётов с учётом размеров рудных тел, содержаний полезного компонента и расстояний от гл. рудных тел. Устанавливаются макс. глубина подсчёта запасов и экономически обоснованные контуры разработки.

Параметры К. для подсчёта балансовых запасов углей и горючих сланцев — миним. мощности пластов (для пластов сложного строения — по сумме вынимаемых совместно угольных и внутрипластовых породных прослоев) и макс. мощности породных прослоев, включаемых в пласт сложного строения при валовой его выемке, или миним. мощности породных прослоев, пригодных для селективной выемки и разделяющих пласт на части, подлежащие самостоят. пром. оценке. Устанавливаются предельные значения макс. зольности угля (для сланцев — миним. теплоты сгорания) с учётом его засорения породой, а также спец. требования к качеству угля (сланца) в соответствии с нормативами гос. и отраслевых стандартов или техн. условиями использования углей (горючих сланцев); определяются пласты, участки, блоки, к-рые не могут быть отработаны по к.-л. причинам (особо сложные горно-геол. условия, кол-во запасов, пространств. удалённость), а также предельная глубина отработки запасов, экономически обоснованные контуры разработки.

К. для подсчёта запасов флюсового сырья, нерудных строит. материалов и др. видов твёрдых нерудных п. и. предусматриваются: требования к качеству п. и. или получаемой из него товарной продукции (устанавливаемые на пробу, на интервал, соответствующий высоте эксплуатац. уступа, или в целом на разведочное пересечение) и условия подсчёта запасов (статистически или в геометризованных контурах) минерального сырья по сортам (классам, маркам) конечной продукции; экономически обоснованные контуры отработки запасов. В необходимых случаях К. устанавливают минимальные выход конечной продукции (напр., для м-ний облицовочного камня — миним. выход блоков) и мощность тела п. и., максимально допустимую мощность прослоев некондиц. пород, находящихся внутри контура п. и. и включаемых в подсчёт запасов; К. по м-ниям пром. подземных вод и рассолов, содержащих извлекаемые полезные компоненты,— ср. пром. содержания в водах оцениваемого горизонта полезных компонентов и максимально допустимые содержания вредных примесей, а также предельные положения динамич. уровней в эксплуатац. скважинах и предельные глубины и дебиты этих скважин.

Для подсчёта балансовых эксплуатац. запасов подземных вод, предназначенных для использования в теплоэнергетич. целях, К. определяют миним. темп-ру воды (или пароводяной смеси) на устье скважин, максимально допустимую минерализацию и предельные положения динамич. уровней в эксплуатац. скважинах, а также предельные глубины и дебиты этих скважин.

Для подсчёта забалансовых запасов устанавливаются аналогичные приведённым выше параметры, за исключением миним. пром. содержания. Целесообразность их подсчёта должна быть обоснована технико-экономич. расчётами и горно-геол. критериями возможности сохранности в недрах п. и. для последующего извлечения, попутного извлечения, складирования и сохранения для использования в будущем. Запасы твёрдых п. и., заключённые в охранных целиках крупных водоёмов и водотоков, населённых пунктов, капитальных сооружений и с.-х. объектов, заповедников, памятников природы, истории и культуры, относятся к балансовым или забалансовым на основании технико-экономич. расчётов, в к-рых учитываются затраты на перенос сооружений или спец. способы отработки запасов.

К. подлежат переутверждению в случае пересмотра требований стандартов или техн. условий к качеству и технологии переработки добываемого минерального сырья, если это существенно отражается на планируемом направлении использования м-ния, экономике и масштабах добычи и переработки п. и.

С. В. Калюжный, К. В. Миронов.

КОНДИЦИОНИ́РОВАНИЕ в обогащении п. и. (от лат. condicio, род. падеж condicionis — условие, состояние * a. conditioning; н. chemische Aufbereitung; ф. conditionnement; и. acondicionamiento) — вспомогат. технол. процесс для получения рудных пульп, суспензий, эмульсий и жидкостей с определ. физ. и (или) физ.-хим. свойствами за счёт обработки газами, жидкими и твёрдыми реагентами, а также путём электрохим., магнитных, радиац., акустич. и др. воздействий. При К. могут изменяться смачиваемость отд. минералов, электрич. потенциал поверхности минеральных частиц, степень их агрегатирования в пульпе, окислительно-восстановит. потенциал водной фазы пульпы и её ионный состав, реологич. свойства эмульсий и суспензий и др. Конкретные цели и методы К. определяются требованиями последующих технол. процессов — флотации, сгущения, пеногашения, обесшламливания, хим. очистки пром. стоков, выщелачивания руд и продуктов обогащения и др.

К. проводят в контактных чанах, баках, флотомашинах, гидротрансп. системах и др. Эффективность К. контролируют по ионному составу жидкой фазы, темп-ре, вязкости, оптич. и др. свойствам обрабатываемых продуктов.

И. Д. Устинов.

КОНДИЦИОНИ́РОВАНИЕ ВО́ЗДУХА (a. air conditioning; н. Luftklimatisierung; ф. conditionnement d'air, climatisation d'air; и. acondicionamiento de aire) — создание и поддержание параметров воздушной среды (темп-ры, относит. влажности, состава, скорости движения и давления воздуха), наиболее благоприятных для работы персонала, оборудования и приборов на горн. предприятиях. К. в. применяется на шахтах, карьерах, в надшахтных зданиях, помещениях обогатит. ф-к и др.

В **подземных горных выработках** К. в. впервые нашло применение в 1920-х гг. на глубоких шахтах Германии, Бразилии, Индии и др. стран. В СССР эта проблема решается с 30-х гг. в связи с увеличением глубины горн. работ на угольных шахтах (см. *ГЕОТЕРМИЧЕСКИЙ ГРАДИЕНТ*). На совр. шахтах К. в. выполняется, если темп-ра воздуха в очистных забоях превышает 26 °С, в забоях подготовит. выработок — 24—26 °С (в зависимости от скорости движения воздуха). Практически К. в. сводится к снижению темп-ры воздуха. В шахте действуют общешахтные и местные системы К. в., на рабочих местах используют также средства индивидуальной тепловой защиты в виде переносных воздухоохладителей. Общешахтные системы предназначены для охлаждения воздуха в выработках, проветриваемых с помощью вентиляторов гл. проветривания в течение всего периода эксплуатации шахты (стационарные системы). Такие системы включают холодильные установки и устройства для снижения давления хладоносителя (теплообменники высокого давления, гидротурбины), воздухоохладители (трубчатые или оросит. теплообменники), устройства для отвода тепла за пределы шахты, циркуляц. трубопроводы, насосное оборудование, средства автоматики и др. Классифицируются системы по типу холодильных установок (парокомпрессионные, абсорбционные), виду рабочего тела холодильной установки (хладоны, аммиак и др.), расположению холодильной установки (на поверхности шахты или в одной из подземных выработок) и устройств для отвода теплоты конденсации (на поверхности шахты или в одной из подземных выработок), местоположению воздухоохладителя — у воздухоподающего ствола, вблизи околоствольного двора (центр. схемы), у участковых штреков (групповая схема), очистных забоев (местная схема). Совр. комбинир. системы К. в. включают в себя холодильные установки на дневной поверхности и под землёй и воздухоохладители, размещённые в неск. пунктах по ходу движения вентиляц. струи (многоступенчатые системы). Системы К. в. с холодильной установкой на дневной поверхности или на рабочем горизонте, но с отводом тепла на поверхность выполняются двухконтурными. В первый контур (высокого давления) включается оборудование, расположенное на поверхности, и подземное устройство для снижения гидростатич. давления (теплообменник высокого давления, гидротурбина). Они связаны между собой трубопроводами (рассчитаны на высокое давление), по к-рым циркулирует первичный хладоноситель или конденсаторная вода. Второй контур (низкого давления) предназначен для подачи вторичного хладоносителя от теплообменника (турбины) или от подземной холодильной установки к воздухоохладителю, а также (при подземной холодильной установке) для подачи конденсаторной воды второго контура от теплообменника (турбины) к конденсаторам холодильной установки. Отвод теплоты конденсации в подземных условиях осуществляется с помощью подземных градирен, размещаемых на исходящей вентиляц. струе. Иногда в шахтах применяют воздушные конденсаторы, расположенные на исходящей струе и охлаждаемые воздухом. Выбор схемы и оборудования общешахтного К. в. производится путём технико-экономич. сопоставления разл. вариантов. Осн. характеристики стационарной системы К. в.— номинальная холодопроизводительность и эффективность (отношение теплоты, отнятой в единицу времени у воздуха во всех воздухоохладителях данной системы, к её холодопроизводительности при данных условиях). Повышение последнего параметра достигается теплоизоляцией трубопроводов, их уплотнением, снижением гидравлич. сопротивления и др. На совр. шахтах СССР эксплуатируется ок. 30 стационарных систем К. в. с суммарной номинальной холодопроизводительностью ок. 150 МВт. За рубежом наиболее крупные стационарные системы К. в. действуют в шахтах ГДР, ЧССР, ЮАР, Индии, ФРГ и др. стран.

Местное К. в. в шахтах производится в тупиковых подготовит. выработках и др. проходческих забоях, камерах и т. п. Осуществляется с помощью автономных воздухоохладит. агрегатов на основе парокомпрессионных холодильных установок или воздушных трубодентандеров. Установки первого типа выпускаются в СССР в виде передвижных шахтных конденсаторов. Охлаждённый в таких агрегатах воздух подаётся в забои по трубам с помощью вентиляторов местного проветривания. Теплота конденсации автономных кондиционеров отводится за пределы выработки с помощью шахтной или технической воды.

Средства индивидуальной тепловой защиты включают костюмы и жилеты с водяным охлаждением, ранцевые вихревые трубы, охлаждаемые головные уборы.

Перспективы развития систем К. в. связаны с постепенным переходом в очистных забоях на многоступенчатые схемы с подачей хладоносителя на большие расстояния, бурением скважин для подачи хладоносителя с поверхности, применением единых систем охлаждения воздуха в выработках сквозного проветривания и тупиковых выработках, конденсаторов с воздушным и воздушно-водоиспарит. охлаждением для отвода тепла на поверхность или в исходящую вентиляц. струю, использованием охлаждённой техн. и питьевой воды.

В карьерах К. в. сводится к поддержанию соответствующих параметров воздуха в кабинах горн. машин. Осуществляется системами, включающими техн. средства для очистки воздуха от пыли и вредных газов, охлаждения его при высоких наружных темп-рах и подогрева при низких, увлажнения и осушения, перемещения, смешивания и распределения воздуха, а также для регулирования его параметров и их контроля. Системы К. в.— прямоточные и с частичной рециркуляцией. Прямоточные системы осуществляют обработку и перемещение наружного воздуха, частичной рециркуляции — смеси наружного и части извлекаемого из кабины воздуха. В системах К. в. очистка воздуха от пыли производится с помощью циклонов, тканевых, пенополиуретановых и бумажных фильтров, охлаждение — с помощью хладоновых парокомпрессорных установок или воздушных холодильных машин (с трубодентандером и вихревой трубкой), термоэлектрич. батарей и испарит. холодильных установок. Для подогрева воздуха используют электрич. (электрокалориферы) и автономные отопители, теплоту систем охлаждения или отработавших газов двигателей внутр. сгорания и термоэлектрич. подогреватели. К. в. в надшахтных зданиях и помещениях обогатит. ф-к и др. выполняется с помощью обычных систем общепром. назначения.

● Щербань А. Н., Кремнев О. А., Журавленко В. Я., Руководство по регулированию теплового режима шахт, М., 1977; Михайлов М. В., Гусева С. В., Микроклимат в кабинах мобильных машин, М., 1977; Лях Г. Д., Смола В. И., Кондиционирование воздуха в кабинах транспортных средств и кранов, М., 1982; Проектирование и эксплуатация шахтных систем кондиционирования воздуха, М., 1983.

А. Н. Щербань, В. П. Черняк, В. А. Михайлов.

КОНДИЦИО́ННЫЙ КУСО́К (a. standard lump, standard piece, standard size; н. Normalkorn; ф. bloc standardisé; и. trozo condicionado, pedazo condicionado) — отдельность полезного ископаемого или породы, полученная в забое в результате ведения горных (гл. обр. буровзрывных) работ, размер к-рой (по наибольшему из трёх измерений) не превышает максимально допустимого для погрузочного, транспортного и дробильного оборудования, применяемого при разработке данного м-ния. Куски, бо́льшие по размеру К. к., наз. негабаритными, суммарное содержание их в горн. массе (в %) составляет выход негабарита. Размер К. к. от 250—350 до 900—1200 мм соответствует ширине отверстий грохотов, устанавливаемых в пунктах выдачи руды из выемочных участков, или приёмному отверстию дробилки крупного дробления, принимающей руду. Устанавливается, исходя из условий транспортировки горн. массы по всей технол. цепи от забоя до поверхности при подземной разработке и до обогатит. или дробильно-сортировочной ф-ки на карьерах. Размер К. к. в зависимости от применяемого оборудования выражается формулами: $D=k\sqrt[3]{E}$(м), где коэфф. k изменяется от 0,5 до 0,8 в зависимости от вида экскаватора, E(м^3) — ёмкость ковша экскаватора; $D=0{,}5\sqrt{Q}$, где Q(м^3) — ёмкость кузова самосвала; $D=0{,}75b$, где b(м) — размер меньшей стороны приёмного бункера-питателя; $D=0{,}5B-200$ (мм), где B(мм) — ширина ленты конвейера; $D=0{,}8\ l$(м), где l(м) — ширина приёмного отверстия головной (первой) дробилки. Размер К. к. обосновывается при проектировании шахты или карьера для обеспечения наряду с безопасностью и комфортабельностью условий труда миним. суммарных затрат на добычу п. и. Увеличение размера К. к. достигается применением более мощного погрузочно-трансп. и дробильного оборудования и приводит к снижению выхода негабарита и исключению связанных с его ликвидацией дорогостоящих и трудоёмких операций.

● Терентьев В. И., Управление кусковатостью при поточной технологии добычи руды подземным способом. На примере рудника им. Губкина М., 1971.

Д. Р. Каплунов.

КОНДУ́КТОР, кондукторная колонна (от позднелат. conductor, букв.— сопровождающий * a. conductor, pipe conductor; н. Ankerrohrtour, Leitrohrtour; ф. conducteur; и. conductor),— колонна обсадных труб, предназначенная для крепления верх. интервала скважин с целью перекрытия горн. пород, склонных к обрушению или поглощению промывочной жидкости.

К. представляет собой набор стальных труб, соединённых между собой, как правило, конич. резьбой посредством муфт. С целью беспрепятственного спуска К. в скважину его ниж. часть оборудуют спец. башмаком с направляющей пробкой обтекаемой формы. Через башмак и канал в направляющей пробке осуществляется циркуляция бурового и цем. растворов. Длина К. нефтяных, газовых и геол.-разведочных скважин обычно 100—500 м. При проводке уникальных сверхглубоких скважин в изверженных (магматич.) г. п. длина К. может превышать 2000 м. Диаметр труб и соединяющих их муфт определяет выбор диаметра долота для бурения. Кольцевой технол. зазор между К. и стенкой ствола скважины выбирается из условия беспрепятств. спуска К. и его качественного цементирования.

На К. устанавливают противовыбросовое оборудование; кольцевое пространство за К. обычно цементируют по всей длине.

В. С. Будянский.

КОНКРЕ́ЦИИ, стяжения (от лат. concretio — срастание, сгущение; * a. concretions, nodules; н. Konkremente, Konkretionen; ф. concrétions; и. concreciones),— минеральные образования округлой или эллипсоидальной формы в осадочных горн. породах или совр. осадках. Центрами стяжения могут быть зёрна минералов, обломки пород, раковины, зубы и кости рыб, остатки растений и др. Из разнообразных форм К. преобладают шаровидные (реже эллипсоидальные, дискообразные) и неправильные — сростковые. По строению чаще встречаются концентрически-слоистые (скорлуповатые), грубополосчатые, радиально-лучистые (сферолитовые) и глобулярные К. Они состоят обычно из карбонатов кальция (кальцита, реже арагонита), оксидов и сульфидов железа, фосфатов кальция, гипса, соединений марганца, а в известняках часто из кремнекислоты (кремнёвые желваки). Размеры К. колеблются от долей мм (микроконкреции) до десятков см и даже 1 м.

К. встречаются в отложениях разл. геол. систем и в осадках совр. озёр, морей и океанов. На поверхности дна Тихого, Атлантич. и Индийского океанов установлены значит. скопления *ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ* (ок. 10% всей площади океанич. ложа), представляющих важный ресурс минерального сырья.

«КОНО́КО» («Conoco Inc.») — нефт. монополия США. Осн. в шт. Делавэр в 1920 под назв. «Maryland Oil Co.». В 1929 переименована в «Continental Oil Co.». Совр. назв. с 1979. В 1981 поглощена амер. хим. монополией («E. I. du Pont de Nemours and Company») и преобразована в её дочернюю компанию.

Компания специализируется на разведке, добыче, транспортировке и сбы-

Финансово-экономические показатели деятельности «Конока», млрд. долл.

Показатели	1982	1983	1984
Продажи	18,9	18,7	18,5
Чистая прибыль . .	0,42	0,27	0,38
Капиталовложения	1,2	1	1,1

те нефти и нефтепродуктов, добыче угля, урановых руд, произ-ве хим. товаров и пластмасс. Компания добывает нефть в США, брит. и норв. секторах Северного м., Ливии, Индонезии, ОАЭ и Египте. Доказанные запасы нефти, контролируемые «К.», оцениваются в 190 млн. т (на кон. 1984), из к-рых на долю США приходится 50 млн. т, стран Зап. Европы — 49 млн. т и Ливию, ОАЭ, Индонезию, Египет — 91 млн. т. Доказанные запасы природного газа оцениваются в 80,3 млрд. м^3, из к-рых США принадлежат 61,1 млрд. м^3. В США добыча нефти в осн. сосредоточена в Мексиканском зал., басс. Уиллистон (шт. Сев. Дакота и Монтана), Анадарко (шт. Оклахома) и на Сев. Аляске. В Северном м. нефть добывают на м-ниях Мерчисон (доля участия «К.» 29,54%), Статфьорд (13,71%), Данлин (9,77%) и Тистл (1,16%). Общий объём добычи нефти 17,9 млн. т, в т. ч. в США 6 млн. т. Добыча газа 8,6 млрд. м^3, в т. ч. в США 6,9 млрд. м^3.

Общие запасы угля оцениваются в 11,6 млрд. т. Добыча угля ведётся дочерней компанией «К.» *«КОНСОЛИДЕЙШЕН КОУЛ»* в объёме 43 млн. т (1984).

Нефтеперерабат. з-ды (мощность св. 30 млн. т нефти в год) компании находятся в осн. в США. Компания имеет собств. терминалы и широкую сбытовую сеть в разл. городах мира.

В 1982 на предприятиях «К.» число занятых составляло св. 40 тыс.

О. Н. Волков.

КО́НРАДА ПОВЕ́РХНОСТЬ (по имени австр. геофизика В. Конрада, V. Conrad, 1876—1962 * a. Conrade discontinuity; н. Conrade Discontinuität; ф. discontinuité de Conrade; и. discontinuidad de Cónrado) — граница (иногда прерывистая) раздела между «гранитным» и «базальтовым» слоями земной коры, выявляемая по увеличению скоростей продольных сейсмич. волн с 6 до 6,6 км/с. По мнению некоторых исследователей, наличие этой границы сомнительно, не установлена она также при прохождении её *КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНОЙ.*

КОНСЕРВА́ЦИЯ (от лат. conservatio — сохранение) горнодобывающего предприятия (a. temporary closing; н. vorübergehende Stillegung; ф. conservation, arrêt temporaire; и. conservación) — временная остановка горн. и др. связанных с ними работ с обязат. сохранением возможности приведения осн. горн. выработок и сооружений в состояние, пригодное в последующем для их эксплуатации или целевого использования для нужд нар. х-ва. Основанием для К. служат изменения в горно-геол., гидрогеол. или технико-экономич. условиях разработки м-ния: напр., изменение гос. кондиций на разрабатываемое п. и., отсутствие потребителя на него. Все мероприятия, проводимые при К., регламентируются «Инструкцией о порядке консервации и ликвидации горнодоб. пр-тий» и направлены на обеспечение безопасного пребывания людей и ведения работ в пределах зоны вредного влияния законсервир. или ликвидир. горн. выработок, а также на наиболее полную, экономически целесообразную и безопасную выемку балансовых запасов п. и. в пределах шахтных полей, открытых выработок и дражных полигонов, намеченных к К. или ликвидации.

К. применяется гл. обр. для предприятий, разрабатывающих м-ния подземным способом. Различают т. н. сухую и мокрую К. При сухой К. шахтные водоотливные средства остаются в действии, обеспечивают водоотлив из горн. выработок, поддерживая их в состоянии, пригодном для эксплуатации. На предприятиях, к-рые разрабатывают самовозгорающиеся п. и. (угли, колчеданные руды и др.), дополнительно соблюдаются меры противопожарной безопасности. На горн. предприятиях, смежных с консервируемыми, устанавливают изолирующие перемычки для предотвращения прорывов в действующие горн. выработки воды, газа или распространения подземных пожаров. Все осн. выработки (стволы, квершлаги, гл. магистральные, а также пройденные в предохранит. целиках) периодически, в сроки, предусмотренные проектом на К., но не реже одного раза в год тщательно осматриваются и в необходимых случаях перекрепляются; осмотр и ремонт выработок производится при норм. условиях вентиляции и передвижения (транспортирования) по выработкам. При сухой К. шахт, опасных по газу, осуществляются проветривание горн. выработок за счёт общешахтной депрессии и контроль за содержанием газа в выработках. При мокрой К. работа водоотлива прекращается и выработки затопляются. Все механизмы и оборудование, трубы, рельсы, силовые и осветит. кабели и прочее имущество выдаются на поверхность. При возобновлении работ по добыче п. и. или использовании выработок в др. целях после откачки воды из них осуществляются мероприятия, предусматривающие предупреждение прорыва в горн. выработки оставшейся воды, а также возможные отслаивания и вывалы пород.

При ведении открытых горных работ консервируются только отд. участки действующих карьеров. Мероприятия по К. направлены на сохранение и поддержание на этих участках бортов, рабочих уступов, предохранит. и трансп. берм.

Продолжительность периода К. устанавливается вышестоящей орг-цией, мин-вом, ведомством, исполкомом Совета нар. депутатов и др. При К. на срок более пяти лет все учтённые балансовые запасы п. и., к-рые могут быть включены в балансовые запасы смежных предприятий, подлежат переводу в забалансовые. Все правовые вопросы, связанные с К. (и полной или частичной ликвидацией горнодоб. предприятия),— расчёты с дебиторами и кредиторами, определение правопреемства и др.— решаются на основании и в соответствии с действующими законами и пост. Сов. Мин. СССР и союзных республик. Предусмотренные проектом (планом) горнодоб. предприятия сезонные прекращения горн. работ не рассматриваются как К.

● Сборник руководящих материалов по охране недр, М., 1973; Инструкция о порядке консервации и ликвидации горнодобывающих предприятий, М., 1969.

В. Л. Григорьев.

КОНСЕРВА́ЦИЯ СКВА́ЖИН (от лат. conservatio — сохранение * a. well conservation; н. Sondenkonservierung; ф. arret des puits; и. conservación de pozos) — герметизация устья скважины на определ. период времени с целью сохранения её ствола в процессе бурения либо после окончания бурения. К. с. проводится на непродолжительный срок (неск. месяцев) в процессе бурения при появлении в разрезе осложняющих горно-геол. условий, при кустовом бурении до окончания сооружения всех скважин в кусте, при освоении м-ний до обустройства промысла либо на длит. сроки — после отработки м-ния. К. с., подготовленных к эксплуатации, заключается в установлении полного комплекта устьевой арматуры, после чего для пуска скважины необходимо лишь присоединить её напорную линию к нефте- или газопроводу. Для сохранения пробурённого ствола отд. интервалы скважины, сложенные неустойчивыми породами, на период консервации закрепляют цем. раствором (цем. мостами) или др. вяжущими материалами (напр., смолами). При возобновлении работ в скважине эти интервалы разбуривают. При К. с. на продолжит. период времени устьевая арматура скважины покрывается антикоррозионным покрытием.

КОНСИСТЕ́НЦИЯ ГИДРОСМЕ́СИ (от лат. consistentia — состояние * a. slurry consistency; н. Trübekonsistenz; ф. consistence du mélange hydraulique; и. consistência de hidromezcla) — показатель, характеризующий насыщение потока гидросмеси твёрдым материалом. Различают объёмную К. г.— отношение объёма твёрдого материала к объёму воды (м^3/м^3) и весовую К. г.— отношение веса твёрдого материала к весу воды в гидросмеси (т/м^3 или т/т). Объёмное измерение К. г. чаще применяется при гидромеханизации на открытых горн. и строит. работах, а весовое — при подземной гидродобыче п. и. При гидромониторных работах на карьерах

объёмная К. г. 1:4—1:8, а весовая К. г. при подземной гидродобыче угля 1:5—1:10. Интенсификация гидромеханизации направлена на возможно большее насыщение потока гидросмеси твёрдым материалом, т. е. на ведение работ с более высокой К. г. Это, в первую очередь, достигается правильным выбором параметров гидромониторной струи или заменой гидравлич. разрушения породы или п. и. гидромеханическим. При механогидравлич. выемке, когда вода подаётся на смыв и гидротранспорт породы или п. и., К. г. в осн. регулируется из условия гидротранспорта, при этом оптим. значение весовой К. г. 1:3—1:5. В нек-рых случаях может быть применено сгущение гидросмеси, и её консистенция устанавливается в соответствии с технологией дальнейших процессов. *Г. П. Никонов.*

КОНСИСТО́МЕТР (от *консистенция* и греч. metréō — измеряю * a. consistometer; н. Konsistometer; ф. consistomètre; и. concistómetro) — прибор для измерения условной реологич. характеристики — консистенции (густоты) всех неньютоновских тел в случаях, когда применение вискозиметров или реометров невозможно (особенно в условиях высоких темп-р и давлений). Принцип действия К. заключается в измерении силы сопротивления или времени движения твёрдого тела в испытуемой среде (керамич. массы, пасты, полимеры, цем. смеси, консистентные смазки и подобные им тела).

«КОНСОЛИДЕ́ЙШЕН КО́УЛ» (Consolidation Coal Co.) — угледобывающая компания США. Осн. в 1916 в шт. Пенсильвания под назв. «Pittsburgh Coal Co.». В 1945 переименована в «Pittsburgh Consolidation Coal Co.». Совр. назв. с 1958. С 1966 «К. к.» стала дочерней компанией амер. нефт. монополии «КОНОКО».

Финансово-экономические показатели деятельности «Консолидейшен коул»

Показатели	1982	1983	1984
Продажи, млрд. долл.	1,7	1,4	1,6
Чистая прибыль, млн. долл.	170	129	147
Капиталовложения, млн. долл.	334	184	225

Выявленные запасы угля, принадлежащие компании, оцениваются в 11,6 млрд. т (1984). В 1984 добыто 43 млн. т угля. Кроме того, «К. к.» имеет долевое участие в капитале др. угледоб. компаний, совокупная добыча к-рых 3,6 млн. т угля (1984). 90% добываемого энергетич. угля «К. к.» поставляет на электростанции США, коксующийся уголь экспортирует в 11 стран. *О. Н. Волков.*

КОНТА́КТ ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ (от лат. contactus — прикосновение * a. geological contact; н. geologische Berührung, geologischer Kontakt; ф. contact géologique; и. contacto geológico) — поверхность соприкосновения горн. пород. Различают К. г. нормальные, или стратиграфические, интрузивные и тектонические.

КОНТА́КТНАЯ КОНДЕНСА́ЦИЯ (a. contact condensation; н. Kontaktkondensation; ф. condensation de contact; и. condensación por contacto) — процесс образования жидкой фазы газоконденсатной смеси при изотермич. снижении давления в сосуде за счёт изменения (увеличения) его объёма. Хим. состав смеси и её масса в процессе конденсации остаются постоянными. Процесс К. к. исследуют экспериментально на спец. установках высокого давления (УГК-3, УФР-1, УФР-2, PVT-7), а также рассчитывают на основании решения уравнений фазовых концентраций.

КОНТА́КТНЫЙ ЧАН (a. conditioning tank; н. Kontaktbehälter; ф. bac à agitateur, agitateur, conditionneur; и. agitador, impulsor) — устройство для взаимодействия (контактирования) разл. гетерогенных сред, интенсификации теплообмена в процессах обогащения полезного ископаемого, водоподготовки, хим. доводки и др.

К. ч. используют для *КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ* при обогащении п. и., контактирования пульпы с воздухом или перегретым паром, с раствором и эмульсиями ПАВ; пульп, пром. сточных и оборотных вод с сорбентами; ПАВ и смазочно-охлаждающих жидкостей с водой при растворении и т. д. В горн. пром-сти применяют К. ч., выполненные в виде открытых ёмкостей с перемешивающими устройствами механич. типа — турбинными, пропеллерными, якорными и т. д. Вал мешалки соединяется с валом привода, как правило, ремённой передачей, реже при помощи жёсткой или упругой муфты сцепления. Осн. техн. характеристики К. ч.— интенсивность перемешивания, определяемая частотой вращения мешалки, окружной скоростью конца лопастей мешалки, критерием Рейнольдса и диссипацией энергии. На интенсивность перемешивания оказывают влияние мощность привода и геом. параметры чана. К. ч. используют для непрерывных и периодич. процессов. Автоматизация К. ч. сводится к поддержанию в них постоянного уровня жидкости, контролю и регулированию темп-ры и ионного состава жидкой фазы.

● Стренк Ф., Перемешивание и аппараты с мешалками, пер. с польск., Л., 1975. *И. Д. Устинов.*

КОНТА́КТОВО-МЕТАСОМАТИ́ЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых — то же, что *СКАРНОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*.

КОНТА́КТОВЫЙ МЕТАМОРФИ́ЗМ (a. contact metamorphism; н. pyrokaustische Metamorphose; ф. métamorphisme de contact, métamorphisme local; и. metamorfismo de contacto) — изменение минерального состава или перекристаллизация минералов горн. породы под действием тепла магматич. тел в их приконтактной области. Подобный локальный метаморфизм вызывается существованием высоких температурных градиентов, достигающих на 1 м нескольких или десятков градусов. К. м. характеризуется также низкими давлениями, свойственными малым и средним глубинам (1—15 км). При увеличении глубины и давления температурные градиенты уменьшаются, зоны К. м. разрастаются и постепенно сменяются обширными зонами *РЕГИОНАЛЬНОГО МЕТАМОРФИЗМА*. Продукты К. м. принято называть *РОГОВИКАМИ*. Выделяют роговики санидинитовой фации (700—1000 °С, давление от 2,0 до неск. десятков МПа), фации пироксеновых роговиков (550—700 °С, давление до 300 МПа) и фации амфиболовых роговиков (400—600 °С, давление до 400—500 МПа). Важнейший агент К. м.— флюид, выделяющийся из магмы при её продвижении (прогрессивный этап) и застывании (регрессивный этап). Он не только переносчик тепла, но и катализатор. К. м. происходит гл. обр. изохимически (кроме содержаний H_2O и CO_2). При существенной роли транспорта вещества, вызывающего заметные изменения хим. состава, приконтактовое изменение вмещающих г. п. наз. контактовым метасоматизмом.

● Ревердатто В. В., Фации контактового метаморфизма, М., 1970. *Н. Н. Перцев.*

КОНТАМИНА́ЦИЯ (от лат. contaminatio — соприкосновение, смешение, загрязнение * a. contamination; н. Kontamination; ф. contamination; и. contaminación) — процесс загрязнения или изменения состава магматич. горн. пород под действием ассимиляции (захвата и переработки) магмой вмещающих осадочных и метаморфич. пород иного, чем родоначальная магма, состава. Тот же процесс при ассимиляции магмой др. магмы или магматич. пород наз. гибридизмом. К. возможна, если темп-ра магмы достаточна для переплавления захваченных кусков (ксенолитов) вмещающих пород. Предполагается, что средние изверженные породы могут формироваться при К. основной магмы более кислыми вмещающими породами. В легкоплавких гранитоидных породах К. ограничена. Ей противостоит процесс магматич. замещения под действием трансмагматич. флюидов с предварит. метасоматич. изменением вмещающих пород и приближением их состава к хим. составу магмы. *Н. Н. Перцев.*

КОНТЕ́ЙНЕРНЫЙ ТРА́НСПОРТ — см. *ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ*.

КОНТИНЕ́НТ (от лат. continens, род. падеж continentis — материк * a. continent; н. Kontinent, Festland; ф. continent; и. continente), материк,— крупнейший массив земной коры, большая часть поверхности к-рого выступает над уровнем Мирового океана в виде суши, а периферич. часть погружена под уровень океана. В совр. геол. эпоху существует шесть К.: *ЕВРАЗИЯ, АФРИКА, СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА, ЮЖНАЯ АМЕРИКА, АВСТРАЛИЯ, АНТАРКТИДА*. Мощность земной коры изменяется от 35 до 75 км. Выделяются внутриконтинентальные и окраинно-континентальные структуры. К первым относятся равнинные области, развитые на древних и молодых платформах, и горн. сооружения, возникшие на месте геосинклинальных, складчатых областей. Второй тип структур включает выровненные подводные продолжения континентов (шельф, склон) пассивных (атлантич.) окраин и чередующиеся шельф, склон, глубоководные котловины, желоба, островные дуги активных, или тихоокеанских, окраин. К. представляют собой гетерогенные тела, возникшие в результате длит. эволюции. Последняя, согласно фиксистским концепциям, заключалась в разрастании древних ядер консолидации в процессе развития геосинклиналей (см. *ФИКСИЗМ*). По мобилистским представлениям, совр. К. возникли за счёт раскола некогда единой континентальной глыбы — *ПАНГЕИ*, разделившейся сначала на *ЛАВРАЗИЮ* и *ГОНДВАНУ* (см. *МОБИЛИЗМ*). Контуры К. изменялись в результате раскрытия океанов и столкновения литосферных плит. *Б. В. Ермаков.*

КОНТИНЕНТА́ЛЬНАЯ КОРА́ — см. в ст. *ЗЕМНАЯ КОРА*.

КОНТИНЕНТА́ЛЬНОЕ ПОДНО́ЖИЕ, материковое подножие (a. continental foot; н. Festlandfuß; ф. pied continental; и. pie de continente),— самая внеш. часть континентальной окраины, расположенная между континентальным склоном и абиссальными котловинами *ЛОЖА ОКЕАНА*. Представляет собой полого наклонённый в сторону океана аккумулятивный шлейф, образовавшийся в результате накопления обломочного материала при размыве континента. К. п. постепенно погружается от континентального склона к океану с глуб. 2,5—3 км до 5—5,5 км. Ширина его 200—300 км. Важнейший фактор поступления обломочного материала на К. п.— гравитац. процессы, гл. обр. *МУТЬЕВЫЕ ПОТОКИ* и подводные оползни. Большое значение имеет деятельность подводных донных течений («контурные» течения), перемещающих осадки вдоль К. п. В зонах замедления течений происходит отложение материала и образование аккумулятивных осадочных валов. Мощность осадков на К. п. обычно не менее 2—3 км, в ряде мест 4—5 км и более.

КОНТИНЕНТА́ЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. continental deposits; н. kontinentale Ablagerungen; ф. dépôts continentaux, formations continentales; и. sedimentos continentales) — отложения (осадки), образующиеся на суше, включая и внутриматериковые водоёмы (озёра, реки). По условиям накопления и преобразования исходного осадка среди К. о. различают: собственно наземные, или субаэральные; подводные, или субаквальные; подлёдные, или субгляциальные, возникающие под покровом движущихся ледников. По динамике накопления, условиям залегания и общим закономерностям строения среди К. о. выделяются разл. генетич. типы, к-рые по признаку естеств. сочетаний, образуемых ими в природе, объединяются в генетич. группы и ряды; из них особое место занимает элювиальный ряд — разные типы элювия, слагающего *КОРУ ВЫВЕТРИВАНИЯ* и являющегося продуктом изменения г. п. процессами выветривания на месте их первонач. залегания. Все остальные К. о. относятся к группе собственно осадочных образований. Они возникают путём переотложения агентами денудации (включая гравитацию) продуктов разрушения исходных г. п. или накопления продуктов жизнедеятельности организмов. Склоновый ряд образуют отложения, возникающие в основании склонов в ходе денудации их верх. части; к ним относятся 5 генетич. типов: обвальные накопления, осыпи, оползневые накопления, или деляпсий, солифлюксий (см. *СОЛИФЛЮКЦИЯ*) и *ДЕЛЮВИЙ*. Водный ряд составляют речные отложения, или *АЛЛЮВИЙ, ПРОЛЮВИЙ* (отложения устьевых выносов водотоков, иссякающих по выходе из долин) и озёрные отложения. Ледниковый ряд состоит из собственно *ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ*, или морен, ледниково-речных, или флювиогляциальных, и ледниково-озёрных, или лимно-гляциальных, отложений. Ветровой (эоловый) ряд объединяет эоловые пески, слагающие дюны, барханы и др. формы рельефа, и эоловый *ЛЁСС*. Особые группы образуют органогенные болотные (торфяники) и озёрные (сапропели) отложения и отложения пещер и карстовых полостей, а также известковые натёки, сталактиты, осадки подземных рек и озёр. Отд. группу составляют т. н. техногенные отложения, создаваемые человеком (отвалы горн. разработок, насыпи, дамбы и пр.). К К. о. относятся также накопления продуктов вулканич. деятельности и продуктов их переотложения, возникающие на суше.

● Шанцер Е. В., Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований, М., 1966. *Е. В. Шанцер.*

КОНТРО́ЛЬНАЯ СКВА́ЖИНА (a. observation well; н. Kontrollsonde; ф. puits témoin; и. pozo de obcervación, agujero de control, sondeo de control) — скважина, предназначенная для наблюдения за положением уровня подземных вод, а также изменением пластового давления, темп-ры, нефтегазоводонасыщенности пласта, перемещением водо- и газонефтяного контактов и др. Данные К. с. используют для контроля и регулирования процесса разработки нефт. залежи. К. с. оснащаются контрольно-измерит. приборами или обслуживаются передвижными замерными установками. В зависимости от задачи контроля роль К. с. могут выполнять пьезометрич., наблюдательные, добывающие, нагнетательные и др. скважины.

КО́НТУРНОЕ ВЗРЫВА́НИЕ (a. smoothwall blasting; н. Profilsprengen; ф. tir de dégraissage; и. explosión de contorno) — способ произ-ва взрывных работ, при к-ром достигается макс. приближение фактич. профиля выработок и выемок к проектному при сохранности сплошности массива горн. пород. Применяется в горн. деле при проведении выработок, а также в гидротехн. и трансп. стр-ве при сооружении тоннелей, камер и выемок в скальных породах.

Различают предварит. и последующее К. в. При предварит. К. в. вначале взрывают заряды ВВ в оконтуривающих шпурах (или скважинах), а затем в определ. последовательности (в зависимости от схемы взрывания) остальные, расположенные по всему сечению выработки (рис. 1). При больших сечениях выработок или широких выемках заряды в оконтуривающих шпурах взрывают до бурения остальных шпуров. Образующаяся при этом по периметру выработки (выемки) щель предохраняет от нарушения сплошности окружающий массив при последующей отработке оконтуренного объёма. При последующем К. в. заряды ВВ в шпурах, расположенных по контуру, взрывают после взрыва врубовых и вспомогат. шпуров с замедлением не менее 25 мс (рис. 2).

При К. в. коэфф. сближения шпуров (скважин) определяется по формуле: $K_{сб}=a/W$, где a — расстояние между оконтуривающими шпурами (м); W —

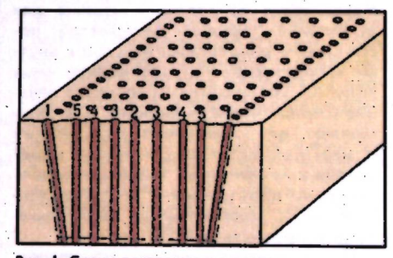
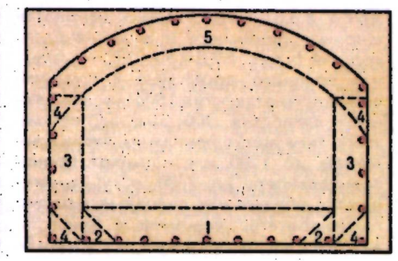


Рис. 1. Схема расположения скважин при проведении траншей с предварительным щелеобразованием: 1, 2, 3, 4, 5 — последовательность взрывания скважинных зарядов.

Рис. 2. Схема расположения контурных шпуров при последующем оконтуривании горной выработки: 1, 2, 3, 4, 5 — последовательность взрывания приконтурного массива.



линия наименьшего сопротивления оконтуривающих шпуров или скважин (м). Малый коэфф. сближения достигается при сохранении неизменной линии наименьшего сопротивления и уменьшении расстояния между оконтуривающими шпурами в 1,5—2 раза по сравнению с обычным взрыванием. Масса заряда в оконтуривающих шпурах в 2,5—4 раза меньше массы заряда в др. шпурах за счёт применения патронов малого диаметра (в 1,2—2 раза меньше диаметра шпуров или скважин), создания воздушных промежутков по длине заряда, кольцевых воздушных зазоров, снижения плотности заряжания и т. п. Для снижения давления и уменьшения разрушения за пределами контура заряды малого диаметра располагают таким образом, чтобы они контактировали со стенкой скважины со стороны отбиваемого массива. Для зарядов в оконтуривающих шпурах (скважинах) используют низкобризантные ВВ. Диаметр оконтуривающих скважин, как правило, не превышает 150 мм.

Применение К. в. позволяет уменьшить объём переборов породы за проектным контуром, повысить устойчивость откосов уступов, выемок и горн. выработок, снизить затраты на их поддержание и ремонт в процессе эксплуатации, уменьшить расход материалов при возведении крепи, а в достаточно устойчивых породах использовать более экономичную набрызг-бетонную крепь.

В. М. Комир.

КО́НУСНАЯ ДРОБИ́ЛКА (a. cone-type crusher; н. Kegelbrecher; ф. concasseur à cône; broyeur à cône; и. triturador de conos, desmenuzador de conos, machacadora de conos) — машина для дробления твёрдых материалов посредством раздавливания кусков внутри неподвижной конусообразной чаши конусом, совершающим круговое качание (гирационное движение). К. д. применяют для дробления руд чёрных и цветных металлов, а также неметаллич. материалов, включая особотвёрдые, абразивные и труднодробимые. К. д. изобретена в 1877, внедрена в пром-сть в 1920-х гг.

К. д. классифицируют по технол. признаку — крупного дробления (неподвижная конусообразная чаша установлена вершиной вниз, дробящий конус крутой, угол при вершине ок. 20°), ср. и мелкого дробления (неподвижная конусообразная чаша установлена вершиной вверх, дробящий конус пологий, угол при вершине ок. 100°). К. д. крупного дробления характеризуются шириной приёмного и выходного отверстий (напр., ККД-1500/300 — конусная крупного дробления с шириной приёмного отверстия 1500 мм и выходного отверстия 300 мм). Дробилки этого типа могут принимать куски размером до 1200 мм и имеют производительность до 2600 м³/ч; применяются обычно как головные машины горно-обогатит. комплексов (рис.). К. д. среднего и мелкого дробления характеризуются диаметром основания подвижного конуса (напр., КСД-2200 — конусная ср. дробления с диаметром основания дробящего конуса 2200 мм). Для обеспечения равномерного зернового состава продуктов дробления в К. д. ср. и мелкого дробления имеются две зоны. В верхней, сужающейся, происходит осн. дробление материала, в нижней, параллельной, — додрабливание сверхмерных кусков. У дробилок мелкого дробления по сравнению с дробилками ср. дробления камера дробления имеет параллельную зону большей длины и подвижный конус меньшей высоты. Рабочие поверхности дробящих конусов К. д. защищены сменными футеровками из износостойкой стали.

Новым направлением в совершенствовании К. д. является создание в СССР конусной инерционной дробилки. Инерционная К. д. отличается от обычных К. д. применением в качестве привода дробящего конуса вибратора дебалансного типа. Использование таких дробилок значительно упрощает схемы дробления и измельчения, поскольку они имеют высокую степень дробления и могут работать как в открытом, так и в замкнутом цикле. Уд. расход электроэнергии ниже, чем у обычных К. д. Инерционные К. д. характеризуются избирательностью дробления, могут настраиваться на получение продукта разл. гранулометрич. состава. Дробилка динамически уравновешена и не требует для установки спец. фундамента.

● Конусные дробилки, М., 1970.

Б. В. Клушанцев.

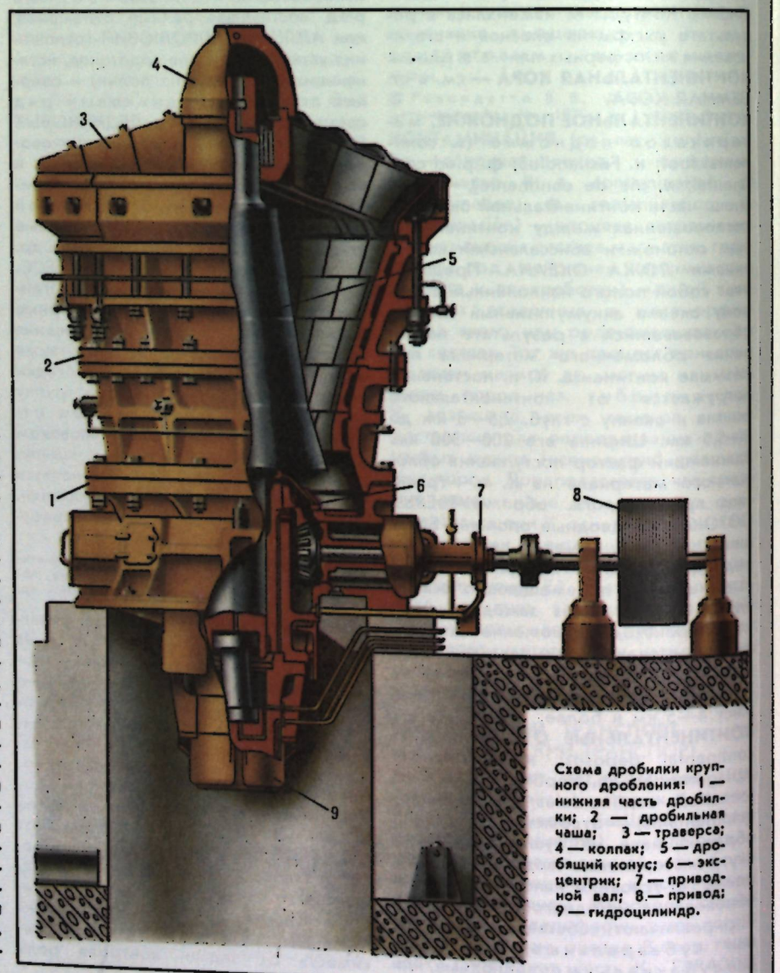


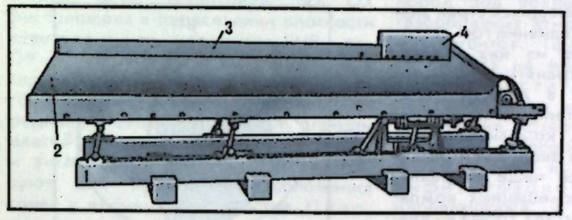
Схема дробилки крупного дробления: 1 — нижняя часть дробилки; 2 — дробильная чаша; 3 — траверса; 4 — колпак; 5 — дробящий конус; 6 — эксцентрик; 7 — приводной вал; 8 — привод; 9 — гидроцилиндр.

КОНХИ́Т — см. *АРАГОНИТ.*

КОНЦЕНТРА́Т в обогащении п. и. (новолат. concentratus — сосредоточенный, концентрированный ✱ a. concentrate; н. Konzentrat; ф. concentré, concentrat; и. concentrado) — продукт обогащения полезных ископаемых, в котором содержание ценного компонента выше, чем в добытой горной массе, поступающей на обогащение. В процессе *ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ* сначала получают первичный (черновой) К., часто содержащий неск. ценных минералов (т. н. коллективный К.), напр. шлихи — тяжёлую фракцию россыпных м-ний, в к-рой концентрируются минералы титана, циркония, железа, олова, золота. Первичный (черновой) К. подвергается *ДОВОДКЕ* с целью получения конечных продуктов — кондиционных К., отвечающих определ. стандартным требованиям, нормируемым ГОСТом или техн. условиями. Кондиция предусматривает в зависимости от сорта К. миним. содержание ценного компонента и предельные содержания вредных примесей, а также влаги; для нек-рых К. существенным является требование определ. размера зёрен (уголь, асбест, слюда), что связано с последующим использованием этих К. Для нек-рых п. и. получение К. является последней стадией технол. переработки сырья (напр., угольные, графитовые, слюдяные, асбестовые К.). В большинстве случаев требуется дальнейшая хим. (напр., произ-во фосфорных удобрений) или металлургич. переработка К.

Л. А. Барский.

КОНЦЕНТРАЦИО́ННЫЙ СТОЛ (a. concentrating table; н. Herd; ф. table de concentration; и. mesa de concentración) — аппарат для гравитац. обогащения минералов по плотности (иногда форме) в потоке тонкого слоя воды на наклонной плоскости (деке). К. с. используют для обогащения руд редких, благородных и чёрных металлов (крупностью 3—0,1 мм) и углей (размер кусков менее 13 мм). К. с. с неподвижной прямоугольной декой и периодич. разгрузкой (вашгерды) известны тысячи лет. У появившихся позднее ваннеров и круглых К. с., работающих по такому же принципу, за счёт медленного перемещения деки разгрузка тяжёлых частиц осуществлялась постоянно. У совр. К. с. деки совершают почти горизонтальное асимметрич. возвратно-поступат. движение, обеспечивающее разрыхление слоя частиц и их транспортирование. В результате сноса верх. слоя частиц потоком жидкости поперёк деки и транспортирования ниж. слоя (где концентрируются тяжёлые частицы) вдоль деки образуется веер частиц разл. плотности (крупности), что позволяет собирать частицы одинаковой плотности в разл. приёмники. Форма деки близка параллелограмму, площадь её 7—8 м². Деки снабжены нарифлением, образующим мелкие каналы, направление к-рых близко к направлению переноса тяжёлых частиц. Нарифление различно для крупных и тонких продуктов. Рабочая поверхность дек покрывается линолеумом, резиной или полиуретаном. Частота колебаний дек 4—7 Гц, размах колебаний 6—30 мм. Колебания деке сообщаются инерционным или рычажно-эксцентриковым приводом с электродвигателем. Дека устанавливается на опорах (подвесках), к-рые позволяют изменять поперечный наклон деки. Вдоль длинной (приподнятой) стороны деки размещаются питающий жёлоб и жёлоб распределения смывной воды. Угол поперечного наклона дек для тонких продуктов 1—2°, крупных до 10°. Угол продольного наклона ±0,2—0,5°. К. с. имеют 1—6 дек, расположенных друг над другом. Производительность каждой деки на крупном материале до 4 т/ч, на тонком — до 0,2—0,5 т/ч. Содержание твёрдого компонента в питании К. с. 15—40% (по массе), расход дополнит. (смывной) воды 1—2,5 м³/т (рис.).



Концентрационный стол: 1 — опорная рама; 2 — дека; 3 — жёлоб; 4 — приёмник.

Как правило, на К. с. выделяют концентрат, промпродукты и хвосты.

● Исаев И. Н., Концентрационные столы, М., 1962; Благов И. С., Обогащение углей на концентрационных столах, М., 1967; Справочник по обогащению руд. Основные процессы, 2 изд., М., 1983.

А. М. Базилевский.

КОНЦЕНТРА́ЦИЯ ПРОИЗВО́ДСТВА (a. concentration of production; н. Betriebszusammenfassung; ф. concentration de la production; и. concentración de producción) — процесс укрупнения производств. единиц, дающий возможность сосредоточить произ-во на меньшем числе предприятий и подразделений большей мощности. Последовательная К. п. сопутствует науч.-техн. прогрессу. К. п. выгодна экономически и представляет одно из важнейших направлений повышения эффективности произ-ва.

Осн. показателем К. п. считается размер предприятия, к-рый, в свою очередь, определяется объёмом выпуска продукции. Размер горнодоб. предприятий оценивается величиной осн. продукции. Дополнит. характеристиками уровня, напр. «внутришахтной» концентрации горн. произ-ва, служат показатели среднесуточной или годовой нагрузки на действующий очистной забой, этаж, панель, горизонт, ствол. При анализе К. п. по бассейну либо отрасли в целом используют не только ср. значения этих показателей, но и их статистич. группировки.

Уровень концентрации горн. произ-ва является результатом применяемой технологии и техники, в значит. степени — действия организац. факторов, во многом определяется и природными условиями. Рост К. п. в горнодоб. отраслях достигается вводом новых мощных предприятий, реконструкцией и техн. перевооружением действующих предприятий и созданием производств. объединений. Повысить объём произ-ва предприятия возможно тремя способами: повышением нагрузки на каждое структурное звено, увеличением числа этих звеньев либо чистого времени их работы. Меры, связанные с повышением производительности структурных звеньев, относятся к интенсивным способам К. п., увеличение числа и длительности работы этих звеньев — к экстенсивным. Первые обычно эффективнее вторых. Сосредоточение заданных объёмов добычи п. и. на меньшем числе горизонтов, этажей (панелей) и забоев наз. концентрацией горных работ в пространстве, выполнение заданных объёмов добычи в течение меньшего числа рабочих смен — концентрацией горных работ во времени.

Осн. эффект К. п. достигается экономией на т. н. условно-постоянных расходах или на той части общих производств. затрат, величина к-рых почти не изменяется при повышении объёма выпуска продукции данным объектом. Условно-постоянные расходы составляют в ср. ок. 60% себестоимости добычи угля шахтным способом. Б. ч. остальных годовых затрат предприятия растёт пропорционально объёму произ-ва (величина их на 1 т добычи сохраняется при этом неизменной), а нек-рых — опережающими темпами: затраты на внутрипроизводств. коммуникации предприятия (транспорт, вентиляция); амортизац. отчисления, погашаемые по потонным ставкам; затраты, связанные с замораживанием капитальных вложений в период стр-ва и освоения мощности предприятия.

● Астахов А. С., Режимы работы шахт (экономические вопросы концентрации производства), М., 1962; Звягин П. З., Выбор мощности и сроков службы угольных шахт, М., 1963; Вопросы оптимального размера предприятий в промышленности СССР, М., 1968.

А. С. Астахов.

КОНЦЕ́ССИИ в горном деле (от лат. concessio — разрешение, уступка ✱ a. concessions; н. Konzessionen; ф. concessions; и. concesiones) — соглашения, разрешающие на определ. условиях осуществлять поиски, разведку и (или) эксплуатацию м-ний полезных ископаемых, принадлежащих гос-ву (или местным властям). К. юридически оформляются путём заключения контрактов (договоров) о предоставлении прав, лицензий, о сдаче в аренду. В большинстве капиталистич. стран К. осуществляются в виде аренды земель или закрепления участков (горн. заявок). В аренду, обеспечивающую право на поиски, разведку и разработку, сдаются крупные площади (сотни км²) с предполагаемыми запасами нефти и газа, угля, фосфатов, калийных солей и т. п. В период проведения на

арендуемых площадях поисков и разведки взимается только арендная плата, после начала разработки — налоги на землю и горн. предприятие, а также «ройялти» — плата за использование недр, исчисляемая с единицы добытого сырья или в виде определ. процента от общей стоимости продукции (напр., в США от 12,5 до 25% для нефти и от 12,5 до 16,75% для газа). Горн. заявки оформляются на участки ограниченных размеров (десятые доли км^2), где обнаружены перспективные концентрации руд металлов и нек-рых видов нерудного сырья (асбеста, слюды, гипса, драгоценных камней и т. д.). Горн. заявки дают право на разведку и разработку недр в пределах таких участков, а также на использование поверхности и её ресурсов (напр., леса для строит. целей).

К. используются развитыми капиталистич. странами для обеспечения сырьевыми ресурсами и для сохранения экономич. влияния в развивающихся странах. При этом с целью получения доступа к новым сырьевым источникам на их терр. крупные компании капиталистич. стран и транснациональные корпорации (ТНК) не только инвестируют значит. средства на разведку и освоение уже выявленных м-ний, но и осуществляют поиски новых, т. е. работы, связанные с наибольшим финансовым риском. «К. на поиски» (КП) позволяет осуществлять предварит. изучение земной поверхности разл. методами, а также поисковое бурение. КП распространяется на большие площади, как правило, на неск. лет. В нек-рых странах получение КП требует согласования программы работ с соответствующими гос. органами. В большинстве случаев предусматривается постепенная передача опоискованных участков на выделенной под КП площади в распоряжение государства-владельца. Получение КП обусловливается разовой оплатой, зависящей от размера площади. В нек-рых странах КП даёт преим. право на получение последующей «К. на разведку» (КР). Оплата КР взимается в виде разового взноса, зависящего от размера выделенной под К. площади, а также в виде периодически выплачиваемого налога на землю. В нек-рых странах открытие м-ний гарантирует концессионеру право превращения КР в «К. на эксплуатацию» (КЭ), хотя в отд. случаях предоставление последней должно служить предметом особых переговоров. Помимо указанных К., развивающиеся страны предоставляют К. на стр-во обогатит. и нефтеперерабат. предприятий, а также К. на стр-во нефтепроводов и транспортировку минерального сырья и продуктов его переработки.

Усилившаяся борьба освободившихся стран за контроль над своими природными ресурсами привела в большинстве из них в кон. 60-х — нач. 70-х гг. к пересмотру горн. законодательства. Были созданы нац. гос. горнодоб. компании, действующие К. были частично или полностью ликвидированы путём передачи всех прав горнодоб. мин-вам этих стран. Новое законодательство сохраняет возможность привлечения иностр. концессионеров, однако уже на изменённых условиях. В ряде стран для КП и КР установлены миним. затраты на разведочные работы, а для КЭ — минимальный объём годовой добычи в виде доли от разведанных запасов. Сроки К. существенно сократились (для КП и КР до 2—5 лет, а КЭ до 20—25 лет). Предусмотрен постоянный контроль за деятельностью концессионеров, к-рый осуществляется в форме нац. «участия»: для новых проектов — путём создания компаний-партнёров на базе местных (гос. или даже частных) капиталов; для уже действующих в стране иностр. компаний путём поэтапного подключения к ним местных гос. компаний. Во многих развивающихся странах разрешены совместные компании только с подчинённым участием иностр. капитала. К нач. 80-х гг. в горнодоб. пром-сти большинства развивающихся стран значительно усилилось влияние гос. сектора, однако в ряде из них иностр. К. продолжают сохранять свои позиции, хотя доля их в добыче минерального сырья постепенно снижается. Инвестиции иностр. компаний и ТНК в сырьевые отрасли экономики развивающихся стран всё чаще направляются на создание смешанных компаний с участием капитала гос-ва — владельца сырья или приобретают форму целевого кредита, предоставляемого импортёром сырья на компенсац. основе.

Наиболее существ. изменения произошли в концессионной политике нефтедоб. стран. В гос-вах, входящих в Орг-цию стран — экспортёров нефти (ОПЕК), в 70-е гг. осуществлена полная национализация К. На аналогичный путь отмены нефт. К. и национализации нефтедоб. пром-сти вступили и не входящие в ОПЕК такие богатые нефтью лат.-амер. гос-ва, как Мексика, Бразилия, Аргентина, Боливия и Перу. Тем не менее в большинстве развивающихся стран транснац. компании продолжают контролировать переработку нефти, транспортировку, каналы сбыта.

А. Р. Сушон.

КООРДИНА́ТЫ (от лат. co- — приставка, означающая совместность, и ordinatus — упорядоченный, определённый * a. coordinates; н. Koordinaten; ф. coordonnées; и. coordenadas) — числа, величины, определяющие положение точки в пространстве. В геодезии, топографии, маркшейдерии для определения положения точек земной поверхности и объёмных контуров м-ний п. и. используются разл. виды К. Астрономич. К.: широта φ — угол, образованный отвесной линией в данной точке и плоскостью, перпендикулярной к оси вращения Земли; долгота λ — двугранный угол между плоскостями астрономич. меридиана данной точки и нач. астрономич. меридиана; нормальная высота H^γ — расстояние по отвесной линии от поверхности квазигеоида до данной точки. Величины φ и λ получают из астрономич. наблюдений, H^γ — на основе геом. нивелирования. Геодезич. К. (рис. 1): широта B — угол, образованный нормалью к поверхности земного эллипсоида в данной точке и плоскостью его экватора; долгота L — двугранный угол между плоскостями геодезич. меридиана данной точки и нач. геодезич. меридиана; геодезич. высота H — расстояние по нормали от поверхности земного эллипсоида до данной точки. Геодезич. К. определяют косвенным путём по результатам геодезич. измерений. Отличаются от астрономич. К. за счёт уклонения отвесной линии от нормали в данной точке. Обобщённое название астрономич. и геодезич. К. — геогр. К. Геоцентрич. К. (рис. 2): широта Φ — угол, образованный радиусом-вектором ρ, соединяющим центр масс Земли O с данной точкой M и плоскостью ENE_1, перпендикулярной к оси вращения Земли; долгота L — двугранный угол между плоскостями геоцентрич. меридиана данной точки и нач. геоцентрич. меридиана. Систему пространственных прямоугольных геодезич. К. (рис. 3) образуют три оси с началом в центре эллипсоида O: ось OZ совпадает с полярной осью эллипсоида; ось OX расположена в пересечении плоскости экватора и нач. меридиана PNP_1; ось OY — в пересечении плоскостей экватора и меридиана PKP_1, составляющего угол 90° с плоскостью нач. меридиана. Положение точки M определяется отрезками: $x=M_1M_2$; $y=OM_2$ и $z=MM_1$. Такие К. широко используют для определения положения точек в космич. пространстве. Плоские прямоугольные геодезич. К. определяют положение заданных точек плоскости, на к-рой отображена поверхность земного эллипсоида. При создании топографич. карт в СССР применяют *ГАУССА —КРЮГЕРА ПРОЕКЦИЮ*. Полярные К. определяют положение точек относительно фиксированного в нек-рой точке O начала (полюса) и исходящего из него луча (полярной оси). На плоскости за полярную ось обычно принимают линию OR, соединяющую две точки, положение к-рых заранее определено (рис. 4, *а*). Полярными К. точки M являются полярный угол α и полярный радиус S. Биполярные К. — линейные или угловые величины, определяющие положение точки M относительно двух исходных точек A и B (рис. 4, *б*). На плоскости ими являются расстояния S_1 и S_2; углы β_1 и β_2; дирекционные углы направлений AM и BM.

А. С. Смирнов.

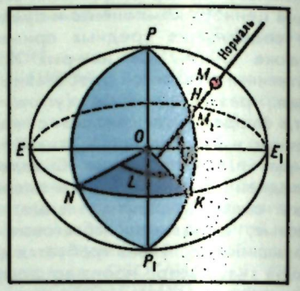


Рис. 1. Геодезические координаты точки M: O — центр эллипсоида; M — точка земной поверхности; M_1 — точка пересечения нормали с поверхностью эллипсоида.

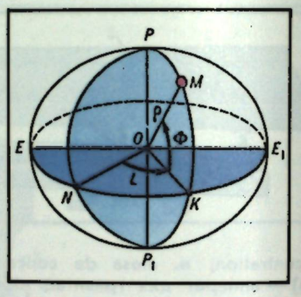


Рис. 2. Геоцентрические координаты точки M.

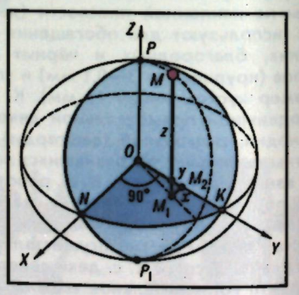


Рис. 3. Пространственные прямоугольные геодезические координаты точки M.

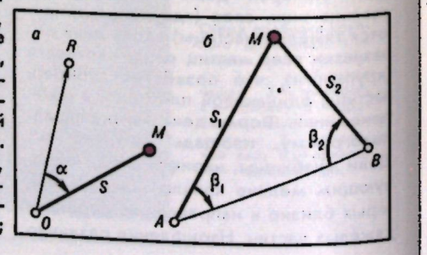
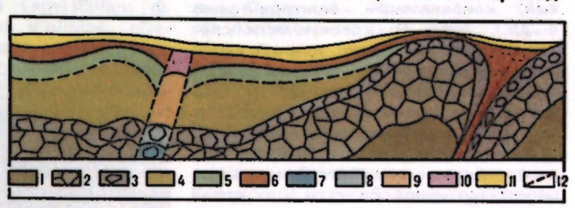


Рис. 4. Координаты точки M на плоскости: а — полярные; б — биполярные.

КОРА́ ВЫВЕ́ТРИВАНИЯ (a. crust of weathering, mantle of waste; н. Verwitterungsdecke, Verwitterungskruste, Verwitterungsrinde; ф. croûte altérée; и. corteza de erosión) — континентальная геол. формация, образовавшаяся на земной поверхности в результате изменения исходных горн. пород под воздействием жидких и газообразных атмосферных и биогенных агентов. Продукты изменения, оставшиеся на месте своего образования, наз. остаточной К. в., а перемещённые на небольшое расстояние, но не потерявшие связь с материнской породой — переотложенной К. в. Выделяют также инфильтрационную К. в., сформировавшуюся в результате инфильтрации железа, марганца, никеля, кальция, магния, кремния или др. элементов, перешедших в раствор при выветривании и вновь отложенных в залегающих ниже выветрелых или невыветрелых породах. Нек-рые геологи к К. в. относят продукты размыва и переотложения почв, остаточных К. в. и г. п. (т. н. аккумулятивная К. в. — делювий, пролювий, аллювий и т. д.).

Термин «К. в.» введён в геол. литературу швейц. геологом А. Геймом (1879). Систематич. изучение К. в. началось в кон. 19 в. рус. учёными В. В. Докучаевым, К. Д. Глинкой, Н. А. Богословским, П. А. Земятченским. В качестве самостоят. раздела геологии учение о К. в. оформилось в 1-й пол. 20 в. Основоположниками его были сов. учёные Б. Б. Полынов и И. И. Гинзбург. За рубежом значит. вклад в учение о К. в. внесли швед. учёный О. Тамм, амер. учёный У. Келлер, нем. геолог Г. Гаррассовиц и др.

Образование К. в. зависит от биоклиматич., геолого-структурных и геоморфологич. особенностей, от состава исходных пород, гидрогеол. условий и длительности формирования. Глобальное значение имеет климат. Распределение на поверхности Земли ресурсов тепла и влаги обусловливает широтную зональность размещения осн. генетич. типов К. в., формирование доломиты и фосфориты, представляющие псевдоморфозы по К. Известны фосфатизованные К. рифейского возраста. Встречаются гл. обр. в Великобритании и во Франции. К. содержат до 55—60% трикальция фосфата и используются в качестве удобрений.



Принципиальная схема зонального строения никеленосных кор выветривания: 1—5 — серпентиниты: 1 — неизменённые; 2 — интегрированные; 3 — выщелоченные; 4 — монтмориллонитизированные; 5 — нонтронитизированные; 6 — охры; 7,8 — долериты: 7 — дезинтегрированные; 8 — выщелоченные, монтмориллонитизированные; 9 — коалинизированные; 10 — охры; 11 — покровные отложения; 12 — зоны разломов.

По форме залегания выделяют площадную К. в., перекрывающую коренные породы сплошным покровом мощностью от десятков см до десятков м, и линейную, вытянутую в одном направлении вдоль тектонич. нарушений или контактов г. п. и проникающую по трещинам на глуб. 100—200 м, а иногда до 1500 м. В результате гидролитич. разложения г. п. и воздействия растворённых в воде агрессивных органич. и неорганич. компонентов при образовании К. в. наиболее подвижные породообразующие элементы (Na, K, Ca, Mg, Si) выносятся, а менее подвижные (Fe, Al, Ti, Zr и др.) накапливаются. Поскольку проявление агрессивных свойств просачивающихся вод с глубиной уменьшается, К. в. приобретает зональное строение: от коренных, слабо изменённых пород до интенсивно выветрелых вблизи дневной поверхности. Под зоной К. в. понимают часть коры, обладающую определёнными минеральным составом, физ свойствами и структурно-текстурными особенностями. По минеральному составу, отражающему геохим. процессы его образования, выделяются 4 минерально-геохим. зоны (снизу вверх): дезинтеграции, выщелачивания, глинистых минералов, оксидов и гидроксидов (рис.). В зависимости от состава исходных пород эти зоны слагаются разл. минеральными ассоциациями. Совокупность зон наз. профилем латеритных поясов и провинций. Внутри поясов геолого-структурные и геоморфологич. особенности определяют распространение разл. фациальных типов К. в., а от состава исходных пород зависит минеральный состав К. в. Наиболее благоприятны для формирования К. в. условия тёплого влажного климата в периоды относит. тектонич. покоя. При этом на приподнятых и расчленённых пенепленах, обеспечивающих интенсивный дренаж, образуется мощная и проработанная К. в. В умеренном влажном климате процессы выветривания проявляются в меньшей степени и проникают на незначит. глубину. В условиях аридного и холодного климатов интенсивность изменения пород минимальная. В сухом климате кальций далеко не выносится и возникают карбонатная и гипсовая К. в. В холодном климате образуется только обломочная К. в. малой мощности.

К. в. Различают три типа профилей (полный, сокращённый и неполный). Полный профиль включает все 4 минерально-геохим. зоны. При отсутствии одной или двух промежуточных зон профиль наз. сокращённым, при отсутствии одной, двух или трёх верх. зон — неполным. Название профиля даётся либо по наиболее развитой минеральной зоне (гиббситовый, каолинитовый, контронитовый и др.), либо по совокупности слагающих его зон (напр., полный керолито-контронито-охристый или сокращённый керолито-охристый).

В геол. истории Земли существовало неск. эпох формирования мощной К. в.: докембрийская, верхнепалеозойская, триас-юрская, мел-палеогеновая, плиоцен-четвертичная. Реликты этих древних К. в. сохраняются под толщей осадочных отложений или выходят на дневную поверхность. После своего образования К. в. нередко подвергались вторичным процессам обеления, каолинизации, шамозитизации, пиритизации, карбонатизации, оглеения, засоления и т. д.

С древними К. в. связано образование ряда п. и. Ок. 1/3 всех хим. элементов достигает в К. в. повыш. концентраций, имеющих практич. значение. В К. в. образуются м-ния руд алюминия, железа, марганца, никеля, кобальта, урана, редких элементов, бария, неметаллич. п. и., таких, как каолины, огнеупорные глины, магнезиты и др. С К. в. связано образование россыпей золота, платины, касситерита, титаномагнетита, циркона, монацита, драгоценных камней и др., освобождающихся при выветривании включающих их г. п.

● Полынов Б. Б., Кора выветривания, ч. 1, Л., 1934; Древняя кора выветривания на ультраосновных породах Урала, ч. 1—2, [М.], 1946; Кора выветривания, в. 1—18, М., 1952—83; Петров В. П., Основы учения о древних корах выветривания, М., 1967. Ю. Ю. Бугельский.

КОРА́ЛЛОВЫЕ СООРУЖЕ́НИЯ, коралловые рифы (a. coral structures; н. Korallenbauten; ф. constructions coralliennes; и. construcciones de coral, construcciones coraliferas),— геол. образования, формирующиеся в результате жизнедеятельности колониальных коралловых полипов (гл. обр. мадреporовых кораллов) и сопутствующих им организмов, способных извлекать известь из мор. воды. Различают 4 типа К. с.: окаймляющие, барьерные, кольцеобразные (атоллы) и внутрилагунные.

Окаймляющие К. с. образуются в результате поселения кораллов на внеш. части тектонически стабильной прибрежной отмели (обычно на абразионной террасе); при отмирании полипов, а также в результате цементации обломков К. с. образуется коралловый известняк, слагающий основание К. с. Живые колонии кораллов распространяются на этом субстрате, достигающем мощности неск. десятков м; поскольку наиболее активное нарастание окаймляющего К. с. происходит



Стадии образования коралловых сооружений: а — риф на мелководье у вулканического острова; б — повышение уровня моря и затопление вулканического острова; в — низкие островки; 1 — вулканический остров, 2 — риф, 3 — лагуна, 4 — низкие островки.

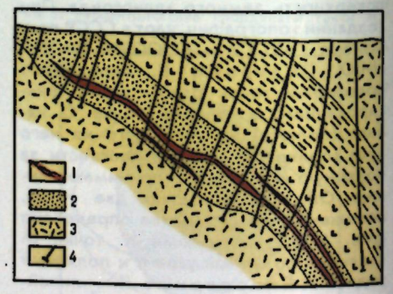
на его внеш. крае, внутр. (прибрежная) зона его приобретает постепенно характер мёртвого кораллового известняка, иногда прикрытого слоем рыхлых продуктов разрушения (песком, ДЕТРИТОМ). При тектонич. погружении берега окаймляющий риф постепенно преобразуется в барьерный. Зона внеш. края рифа энергично надстраивается в высоту, а пространство между внеш. краем коралловой постройки и берегом постепенно преобразуется в лагуну. Барьерные К. с. развиты у сев.-вост. побережья Австралии, у берегов Новой Каледонии, о-вов Фиджи и Б. Антильских. У берегов небольших океанич. о-вов, испытывающих погружение, барьерный риф превращается со временем в кольцеобразное К. с. с лагуной в середине (атоллы); на подводный коралловый барьер атолла насажены коралловые о-ва (рис.). Со дна лагуны поднимаются внутрилагунные рифы в виде крутосклонных пиков и гряд, достигающих 40—50 м относит. высоты. В атоллах подошва кораллових известняков находится на глубине более 1000 м; это может быть объяснено только погружением их коренного основания (поскольку рифообразующие кораллы обитают лишь на глуб. 30—50 м). При изменении направления и скорости вертикальных движений земной коры образуются соответственно либо погружённые атоллы (Робби, Тускарора), либо поднятые (Науру, Ошен, Рождества).

Коралловые рифы как биоценозы отличаются очень большой биомассой и высокой продуктивностью населяющих их организмов, особенно рыб. Известняки, слагающие рифы, обычно пористы и кавернозны. При переходе в ископаемое состояние первое условие благоприятно для образования нефти и газа, а пористость и кавернозность известняков делает их хорошими коллекторами. Поэтому ископаемые К. с. часто содержат богатые м-ния нефти и газа. Изучение фациальных условий совр. коралловых построек, их приуроченности к тем или иным тектонич. зонам имеет большое значение для нефтепоисковой геологии.

● Дарвин Ч., Строение и распределение коралловых рифов, Соч., т. 2, М.— Л., 1936; География атоллов юго-западной части Тихого океана, М., 1973; Шепард Ф. П., Морская геология, пер. с англ., 3 изд., Л., 1976; Леонтьев О. К., Морская геология, М., 1982. О. К. Леонтьев.

КОРБАЛИ́ХИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ колчеданно-полиметаллическое — находится в Рудном Алтае, к северо-востоку от г. Змеиногорск. Открыто в 1959, разведано бурением.

М-ние расположено в Змеиногорском рудном р-не и приурочено к Быструшинской синклинальной структуре. Залегает в вулканогенно-осадочных отложениях франского яруса верх. девона. Рудовмещающая пачка (ритмически переслаивающиеся кремнистые и известковистые туффиты, туфопесчаники и туфы) подстилается лавами и лавобрекчиями риолитового состава и перекрывается базальтами и углистыми алевролитами (рис.). Рудная зона м-ния волнообразно погружается согласно с рудовмещающей пачкой в сев.-зап. направлении и прослежена по падению на 1500 м до глуб. 900 м. Согласные пластовые и линзовидные рудные тела (углы падения 10—50°) тянутся на сотни м по простиранию и падению. Гл. рудные минералы — пирит и сфалерит, второстепенные — галенит, мельниковит, халькопирит, пирротин, блёклые руды, арсенопирит, кубанит, борнит и др.; жильные минералы — барит, кальцит, доломит и др. Ср. отношения свинца, цинка и меди 1:4:0,8. От лежачего к висячему боку рудных залежей отмечается последоват. смена руд: медно-колчеданная, медно-свинцово-цинковая, свинцово-цинковая, барит-свинцово-цинковая.



Схематический геологический разрез Корбалихинского месторождения: 1 — рудные тела; 2 — переслаивающиеся кремнистые и известковистые алевролиты, туфопесчаники и туффиты; 3 — лавы и лавобрекчии риолитов; 4 — скважины.

Проектируется разработка м-ния подземным способом. Обогащение руд — флотацией на обогатит. ф-ке в пос. Горняк. *Н. Н. Бондаман.*

КОРДЕ́РО-О́ПАЛИТ, Кордеро-Опалит—Мак-Дёрмитт (Cordero-Opalit — McDermitt),— группа ртутных м-ний в США (шт. Невада), в рудном р-не Опалит.

М-ния располагаются в периферич. части кольцевой вулканоструктуры — кальдеры Мак-Дёрмитт, выполненной молодыми глинисто-туфогенными образованиями. Оруденение связано с ныне действующими поствулканич. термальными источниками. На м-нии Опалит приповерхностные грибообразные залежи опалитизированных терригенно-эффузивных пород содержали вкрапленность порошковатой киновари (Hg до 0,2%). Секущие тела в подстилающих аргиллизированных сланцах м-ния Кордеро, сложенные кристаллич. киноварью, характеризовались более высоким содержанием Hg (до 1%). Лентообразная рудная залежь м-ния Мак-Дёрмитт (в плане размер 1000×150 м, мощность до 20 м) залегает в осветлённых озёрных осадках. Ср. содержание Hg в рудах 0,6%. Гл. рудный минерал — кордерорит, второстепенные — киноварь и мак-дермитит. М-ние Опалит в 1926—43 отработано карьером до глуб. 60 м. За время эксплуатации добыто 430 т металла. На продолжении рудоподводящего разлома (после «мёртвой зоны») на глуб. 60—120 м выявлено столбообразное рудное тело (макс. сечение 500 м², содержание Hg 0,2—0,8%) — м-ние Кордеро, к-рое в 1941—65 отработано потолкоуступным способом до глуб. 250 м. Общая добыча 3300 т металла. В 1973 вблизи законсервир. рудника «Кордеро» выявлено м-ние Мак-Дёрмитт (уникальное по минеральному составу и условиям образования). Общие запасы 20 тыс. т металла (1975), мощность разрабатываемых залежей 10—20 м, площадь их распространения 30—40 тыс. м². М-ние с 1976 разрабатывается открытым способом. Руды перерабатываются на з-де вблизи карьера во вращающихся печах методом прямой возгонки без предварит. обогащения. Добыча до 900—1000 т металла (1983). *Н. В. Федорчук.*

КОРЕННА́Я ПОРО́ДА (a. country rock, bed rock; н. Muttergestein; ф. roche en place, roche de fond, roche de base, roche-mère; и. roca primaria, roca básica, roca encajante, roca firme) — 1) в геологии — общее название горных пород, не перемещённых процессами денудации или не превращённых в ЭЛЮВИЙ. 2) В геоморфологии — более древние по отношению к рассматриваемому рельефу породы (напр., неогеновые породы — К. п. по отношению к четвертичным формам рельефа и слагающим эти формы отложениям).

КОРЕННЫ́Е МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. primary deposits; н. primäre Lagerstätten; ф. gites primaires, gites d'origine, gisements in situ; и. yacimientos basicos, depósitos básicos) — первичные скопления минерального вещества в недрах, не подвергшиеся преобразованию и разрушению близ земной поверхности. Им противопоставляются РОССЫПНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, представляющие продукты дезинтеграции К. м. и минерализованных горн. пород. К. м. образуют пластовые, жильные и иной формы тела минерального сырья, залегающие, как правило, среди коренных пород, требующих применения взрывных работ при их эксплуатации. В отличие от них россыпные м-ния находятся среди рыхлых пород склонов, речных и прибрежно-морских или океанских отложений и разрабатываются без взрывных работ. К. м. — источник россыпей, к-рые размещаются по соседству; такое совместное нахождение особенно характерно для м-ний золота, платины, алмазов, вольфрама, олова.

КОРЕ́Я (кор. Чосон) — страна в Вост. Азии, на Корейском п-ове (включая острова) и на прилегающей части материка. Пл. 220,8 тыс. км², в т. ч. острова 6 тыс. км² и демилитаризованная зона 1,1 тыс. км². Нас. ок. 61 млн. чел. (1984), в осн. корейцы (99%). Офиц. язык — корейский.



Рис. 1. Горы Кымган.

После освобождения от япон. колониального господства (1945) терр. К. была временно разграничена на две зоны военной ответственности — советскую и американскую. В Юж. К. на основании сепаратных выборов в авг. 1948 была провозглашена т. н. Корейская Республика. В сент. 1948 была создана Корейская Народно-Демократич. Республика (КНДР). В соответствии с соглашением о перемирии, заключённым в ходе войны 1950—53, между Сев. К. и Юж. К. установлена демаркац. линия, проведённая приблизительно по 38° с. ш.

Природа. К. — в осн. гористая страна (рис. 1). Плоские и холмисто-увалистые равнины с превышениями отд. холмов и водоразделов над уровнем моря не св. 100 м занимают ок. 25% терр. страны. Осн. горн. хребты Нанним, Пуджоллён, Мачхоллён и Хамгён расположены на С. страны. Макс. абс. отметки хребтов: Мачхоллён 2650 м, Хамгён 2540 м, Пуджоллён 2309 м, Нанним 2260 м. К С.-З. от хр. Пуджоллён располагается нагорье Кэма с отметками поверхности от 700 до 2600 м. В субмеридиональном направлении, занимая центр. часть Корейского п-ова, протягивается горн. массив, охватывающий хребты Пуктэбон, Масиннён, Кванджу, Тхэбэк с абс. отметками от 640 до 1708 м. На Ю. п-ова наиболее значит. горн. хребты — Кёнсан (макс. отметка 1240 м) и Собэк (1915 м). Равнины занимают преим. зап. и юж. прибрежные части п-ова. Реки К., впадающие в Японское м., в осн. горные; наиболее протяжённые — Туманган, Намдэчхон, Пуктэчхон, Сончхонган. Для рек, впадающих в Жёлтое м., характерно относительно спокойное течение, в низовьях они пригодны для речного судоходства. Наиболее значительные из них — Амнокканг, Чхончхонган, Тэдонган, Ханган и Кымган. Крупнейшие реки, впадающие в Корейский прол., — Нактонган и Сомджинган. Климат муссонный. Лето жаркое, влажное, весна, осень и зима сухие. Среднегодовая темп-ра воздуха 10 °С, в зимние месяцы в сев. части К. темп-ра иногда опускается до —20 °С и даже —40 °С. Осадков ок. 1000 мм в год, 80% выпадает в июне — сентябре. Ок. 60% терр. К. покрыто лесами.

Геологическое строение. Б. ч. терр. К. принадлежит к вост. периферии докембрийской КИТАЙСКО-КОРЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. В юж. части п-ова между кристаллич. массивами Кёнги и Собэк в сев.-вост. направлении вытянут Окчхонский прогиб, относимый к области байкальской склад-

чатости. На крайнем С.-В. располагается область верхнепалеозойской складчатости — корейская часть Туманган о-Суйфунской геосинклинальной системы. Архейские породы фундамента широко развиты на С.-З. и Ю., слагая массивы Нанним, Кёнги, Собэк, а также ряд выступов фундамента в пределах Пхённамского прогиба. Нижнепротерозойский комплекс осадочно-метаморфич. образований участвует в строении складчатой зоны Мачхоллён на С.-В. страны. Внизу он представлен толщей гнейсов, гранитогнейсов и амфиболитов, в ср. части — преим. мраморами с прослоями гнейсов и кристаллич. сланцев и вверху — разл. кристаллич. сланцами, кварцитами и мраморами. Общая мощность комплекса достигает десятков тыс. м. Породы нижнепротерозойского комплекса развиты также на С. страны (массив Кванмо). Здесь же распространены нижнепротерозойские гнейсированные граниты, ортоамфиболиты и сложнодифференцир. гранитоиды (от габбро до гранитов). С завершением раннепротерозойской складчатости началось платформенное развитие большей части терр. К. Дифференциальные движения способствовали формированию на фоне общего поднятия прогибов (Пхённамский, Амнокканский, Хесан-Ивонский, Окчхонский и др.). Прогибы выполнены в осн. верхнепротерозойскими мелководными, нижнепалеозойскими морскими и верхнепалеозойско-нижнетриасовыми морскими и континентальными осадочными формациями. В основании платформенного чехла Пхённамского прогиба залегает серия позднедокембрийских (рифейских) пород мощностью до 12 км, представленных кварцитами, хлоритовыми сланцами, филлитами, песчаниками и мраморизованными известняками. Несогласно эту серию перекрывает толща филлитов, глинистых сланцев, алевролитов, известковистых песчаников, гравелитов, кремнистых и доломитовых известняков и известковоглинистых сланцев с галькой. Мощность толщи 700—1380 м. Выше залегает толща кембро-ордовикских отложений мощностью 2500—4000 м, сложенная мор. песчаниками, алевролитами, глинистыми сланцами, кверху переходящими в мощную пачку известняков и доломитов. Средне-верхнекаменноугольные отложения мощностью до 2500 м представлены песчаниками, алевролитами, известняками, глинистыми и кремнистыми сланцами. Выше по разрезу несогласно залегает верхнепалеозойско-нижнетриасовая серия морских карбонатных пород, переходящих в континентальные (угленосные и пустынные) осадочные формации. В основании платформенного разреза Амнокканского и Хесан-Ивонского прогибов — позднедокембрийские (рифейские) кварциты, хлоритовые, хлорит-серицитовые и глинистые сланцы, известняки и доломиты. Мощность их в Амнокканском прогибе от 2000 до 2800 м. Окчхонский прогиб сложен позднедокембрийскими филлитами, слюдистыми сланцами, кварцитами, песчаниками, роговообманковыми сланцами, Туманган о-Суйфунская складчатая зона (на С.-В. К.) — геосинклинальными верхнекаменноугольно-пермскими отложениями, представленными чередованием песчаников, алевролитов, глинистых сланцев, конгломератов, диабазовых и андезитовых порфиритов, кварцевых порфиритов с прослоями известняков. В период мезозойско-кайнозойской тектоно-магматич. активизации образовались многочисл. наложенные, преим. сбросовые впадины (Канге, Кильчу-Мёнчхон, Хесан-Чанпхори и др.), а на юго-вост. окраине п-ова — Цусимский прогиб (в меловое время).

Отложения впадин представлены в осн. песчаниками, алевролитами, сланцами, конгломератами, прослоями углей. В разрезах нек-рых впадин преобладают порфириты, риолиты, туфогенные породы. Цусимский прогиб сложен песчаниками, глинистыми сланцами, конгломератами, мергелями, туфами, порфиритами. Конец мезозоя — начало кайнозоя характеризуется формированием покровов кислых и средних эффузивов. Кайнозойские образования представлены породами разнообразного генезиса. Особенно широко развиты вулканич. г. п. плиоцен-четвертичного возраста и четвертичные рыхлые отложения.

На терр. К. известны многочисл. разновозрастные проявления интрузивного магматизма. *Е. В. Голота.*

Гидрогеология. На б. ч. Корейского п-ова развиты воды зон экзогенной трещиноватости и разрывных нарушений докембрийских и нижнепалеозойских метаморфич. и разновозрастных магматич. пород. Глубина залегания вод от первых м в понижениях рельефа до 50 м и более на приподнятых, расчленённых участках. Мощность обводнённых зон 20—30 м. Водоносность пород неравномерная. Дебиты скважин и колодцев от 0,1—0,2 до 2—3 л/с, в зонах тектонич. нарушений возрастают до 5—10 л/с. Минерализация воды не превышает 0,5 г/л, состав $HCO_3^- — Ca^{2+}$ и $Ca^{2+} — Mg^{2+}$. Мезозойские, палеогеновые и неогеновые терригенные и вулканогенные отложения межгорн. впадин содержат пластовые и пластово-трещинные воды. Обводнённость пород пёстрая, наиболее водоносны они в зонах тектонич. нарушений. Так, на Анчжуйском угольном м-нии, осложнённом крупными тектонич. нарушениями, водопритоки в горн. выработки до глуб. 300—400 м составляют ок. 1000 м³/ч, минерализация воды 0,4—0,7 г/л, состав $HCO_3^- — Cl^- = Na^+ — Ca^{2+}$. Важное значение для водоснабжения имеют грунтовые воды четвертичных аллювиальных отложений. Глубина их залегания обычно менее 5 м, дебиты водопунктов от 3 до 15 л/с. Минерализация воды ниже 1 г/л, состав $HCO_3^- — Ca^{2+}$. Четвертичные мор. отложения прибрежных р-нов содержат пёстрые по минерализации (1—5 г/л) воды состава $Cl^- — SO_4^{2-} = Na^+ — Ca^{2+}$.

П-ов богат проявлениями минеральных вод, относящихся преим. к типам холодных углекислых и термальных азотных вод. *Р. И. Ткаченко.*

Сейсмичность. Терр. К., расположенная в зоне перехода от Азиатского континента к Тихому ок., характеризуется высокой сейсмич. активностью. Об этом свидетельствуют материалы летописей, а в более поздний период и инструментальные данные почти за 2 тыс. лет. Судя по этим данным, на терр. К. со 2 года н. э. по 1912 произошло 2292, в 1913—38 — 208 землетрясений. В периоды повышенной сейсмич. активности в отд. р-нах весьма значительна частота землетрясений. Так, в 1960 в р-не г. Пхеньян зарегистрировано в марте 54, в апр. 37, в мае 32, в июне 21 землетрясение. В 1036—1636 на терр. К. произошло 13 разрушит. землетрясений силой 7—9 баллов. Наиболее мощное разрушит. землетрясение (9 баллов) с эпицентром на Ю. п-ова произошло в 1546 и охватило терр. в 140 тыс. км². Сильное землетрясение (8—9 баллов) с эпицентром в этом же р-не зарегистрировано в июле 1936. Наибольшее число землетрясений происходит в юж. части и вдоль зап. побережья К. Землетрясения на Ю. и З. п-ова, а также в акватории Жёлтого м. имеют очаги неглубокого корового залегания, в то время как очаги сев.-вост. побережья — глубокое (450—650 км) подкоровое залегание. *Е. В. Голота.*

История освоения минеральных ресурсов. Согласно письменным источникам, на терр. раннесредневекового гос-ва Силла (6—9 вв. н. э.) добывались медные и жел. руды. В период гос-ва Корё достигают развития произ-во золота, серебра, железа, выпаривание соли в спец. чанах (10—12 вв.). В 13—14 вв. эти промыслы приходят в упадок в связи с монг. нашествием. В 15 в. в К. существует примитивная добыча соли, жел. руды под государственным контролем. Добыча золота и серебра в 1422 была запрещена.

Подъём горнодоб. промысла происходит в 17—18 вв. В сер. 17 в. частным лицам был разрешён наём рабочей силы и разработка недр под контролем властей и с уплатой налогов. Быстро развивается добыча серебра в связи с увеличением воен. расходов, так, в сер. 17 в. уезд Танчхон выплачивает подать только серебром. Имеются данные, что в 1687 в К. 68 уездов производили свинец для пуль. Медные руды в сер. 18 в. добывались в уездах Суан (пров. Хванхэ), Анбён, Енволь (пров. Канвон), Поын (пров. Чхунчхон) и др. Разработка железорудных м-ний по казённой повинности сменилась частным предпринимательством.

В 18 в. была официально разрешена добыча золота в уезде Часан (пров. Пхёнан) и на о. Канхвадо. На рудниках работали 10—30 чел., к кон. 18 в. — до неск. сотен чел. Выработки достигли глуб. 300 м. Феодальные власти стремились затормозить отток рабочих рук из деревни, и в 1798—99 последовали запрещения на добычу серебра и золота, к-рая стала нелегальной.

В нач. 19 в. гос. горн. пром-сть пришла в упадок, но процветали тайные частные предприятия. Концентрация рабочей силы достигла значит. размеров: в уезде Унсан (пров. Пхёнан) работали 800 чел., в уезде Кваксан — неск. тысяч чел. 19 в. характеризуются проникновением в горнодоб. пром-сть япон., амер. и английского капиталов. Экспорт золота, серебра и меди стал второй статьёй корейского вывоза после с.-х. продукции и достиг 20% экспорта страны.

Колониальное господство Японии (1910—45) наложило глубокий отпечаток на развитие пром-сти К. Долгое время К. использовали в качестве аграрно-сырьевого придатка метрополии. С 30-х гг. К. выступает в качестве воен.-пром. и стратегич. плацдарма. В этот период сооружались крупные пром. предприятия (в т. ч. горнодобывающие) и трансп. коммуникации. Используя благоприятные природные ресурсы и наличие крайне дешёвой рабочей силы, япон. монополии значительно увеличили капиталовложения в горнодоб. пром-сть. Сумма инвестированного капитала япон. горнорудных компаний в К. увеличилась в 1930—40 в 13,4 раза. Уже в 1939 в К. добывалось жел. руды больше, чем в Японии. Значит. развитие получила добыча руд цветных металлов. В 1944 из общей валовой продукции горнодоб. пром-сти Японии на долю К. приходилось 100% добычи магнезита, графита, слюды и бора, 88% вольфрамовой руды, 85% молибденовой руды, 38% жел. руды и т. д. При этом в Сев. К. было сосредоточено от 70 до 90% добычи руд и нерудных п. и. страны. Быстро развивалась угольная пром-сть. Добыча угля возросла с 2,3 млн. т в 1936 до 8 млн. т в 1944. Объём произ-ва горнорудной пром-сти увеличился в 1931—40 почти в 13 раз. *Л. А. Пытьев, М. А. Юсим.*

КОРЕ́ЙСКАЯ НАРО́ДНО-ДЕМОКРАТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (кор. Чосон минджуджуый инмин конхвагук).

КНДР — гос-во в северной части К. Пл. 121,2 тыс. км². Нас. ок. 20 млн. чел. (1984). Столица — Пхеньян. В адм. отношении состоит из 9 провинций, кроме того, гг. Пхеньян, Нампхо, Кэсон выделены в особые адм. единицы (на правах провинции). Денежная единица — вона.

Общая характеристика хозяйства. В совокупном обществ. продукте доля пром-сти составляет ок. 70%, с. х-ва — 15%. Опережающими темпами развиваются цветная и чёрная металлургия, горная, маш.-строит. и др. отрасли пром-сти. Топливно-энергетич. баланс КНДР (1983, %): уголь 87, нефть 10 (импорт), гидроэнергия 3. Произ-во электроэнергии 25,0 млрд. кВт·ч (1983). Протяжённость жел. дорог св. 6 тыс. км, в т. ч. электрифицированных 4,7 тыс. км; автодорог св. 21 тыс. км (1983). На долю ж.-д. транспорта приходится ок. 90% всего грузооборота. Осн. мор. порты на вост. побережье — Наджин, Чхонджин, Хыннам и Вонсан, на западном — Нампхо, Сонним, Хэджу. *Л. А. Пытьев.*

Полезные ископаемые. Недра КНДР богаты разнообразными п. и., в т. ч. углём, рудами чёрных, цветных, редких и благородных металлов, а также неметаллич. сырьём.

Уголь. Осн. периоды угленакопления на терр. К. — поздний карбон — ранняя пермь, поздний триас — ранняя юра, палеоген и неоген. Главные угольные бассейны: Северный (м-ния Кэчхон, Йондон, Токчхон и другие), Южный (м-ния Хыннён, Кандон, Садон и др.), Ковонский (м-ния Ковон и Унгок). В отложениях верх. палеозоя сосредоточены осн. запасы угля в стране (6 пром. угольных пластов с мощностью пласта до 5—8 м). Верхнетриасовые — нижнеюрские угли распространены значительно меньше и их пром. значение невелико, хотя в отд. случаях мощности пластов достигают 20 м. Угли — в осн. порошковатые и мелкокусковатые антрациты. Удельная низшая теплота сгорания 22,1—32,8 МДж/кг, зольность 8,00—25,85%, содержание летучих 3,5—9,15%.

В КНДР 25% запасов составляют палеоген-неогеновые бурые угли, м-ния к-рых в осн. сосредоточены на С. страны (м-ния Аоджи, Когонвон, Хамён, Онсон, Кунсим и др.). Удельная низшая теплота сгорания 14,7—25,2 МДж/кг, зольность 3,51—33,71%, содержание летучих 43,6—52,4%. Крупные м-ния бурого угля расположены в р-нах Анджу (пров. Пхёнан-Намдо) и Йонхын (пров. Хамгён-Намдо). Б. ч. прогнозных ресурсов углей в стране относится к глуб. св. 600—700 м.

На терр. КНДР известно св. 90 м-ний жел. руд, половина к-рых представляет собой практич. интерес. Осн. м-ния: Мусан, Ыллюль, Ивон, Хасон, Чэрён и Ыннён. Содержание Fe в рудах от 30—42 до 55—70%. Вредные примеси обычно отсутствуют. Рудные тела представлены железистыми кварцитами, гематитовыми пластами, а также гематитовыми и сидерит-гематитовыми жилами. Мощности рудных тел 1—6 м, протяжённость до 8 м. Самое крупное м-ние Мусан расположено на С.-В. страны. Железистые (магнетитовые) кварциты м-ния содержат Fe 25—60%, ср. содержание 38—39%. В руде отмечается небольшое кол-во Mn (0,08—0,30%), Ti (от следов до 0,03%). Второе по запасам — м-ние Ыллюль (пров. Хванхэ-Намдо); руды м-ния характеризуются высоким содержанием Fe (в ср. 54%).

В стране известен ряд небольших м-ний марганцевых руд разл. генетич. типов — гидротермального, осадочного и остаточного. Одно из наиболее крупных — м-ние Чхорвон, расположенное в пров. Канвондо. М-ние сложено глинисто-серицитовыми сланцами, доломитами, известняками и кварцитами. Рудные тела залегают преим. в доломитах согласно с вмещающими г. п. Мощность рудных тел 5—60 см. Рудные минералы — пиролюзит и манганодоломит.

Наиболее крупное м-ние вольфрамовых руд — м-ние Маннён, менее значительные — Кёнсу и Чончхан. На м-нии Маннён кварц-вольфрамитовые жилы с гнездово-вкрапленным характером оруденения прослеживаются в зоне дл. до 4 км и по падению на 570 м. Ср. мощность жил 1 м. Содержание WO_3 0,7—1,0%. На м-нии Кёнсу известно неск. десятков кварц-вольфрамитовых жил, прослеживающихся по простиранию на неск. сотен м (иногда св. 1 км) и неск. сотен м по падению. Ср. мощность жил 1 м. М-ния молибденовых руд — Кымган и Пусон. На вольфрам-молибденовом м-нии Кымган в гранитах присутствуют кварцевые жилы, а также участки грейзенизир. гранитов с вкрапленностью вольфрамита и молибденита. На молибденовом м-нии Пусон молибденит приурочен к многочисл. кварцевым жилам.

Наиболее крупные золоторудные м-ния КНДР — Хольдон, Суан (пров. Хванхэ-Пукто), Сонхын (пров. Пхёнан-Намдо), Тэюдон, Унсан, Синнён (пров. Пхёнан-Пукто). Осн. м-ния — Хольдон и Суан, относятся к скарновым медно-золотым. Скарновые тела с вкрапленным оруденением имеют пластовую, линзообразную и иногда трубообразную форму; прослеживаются по простиранию от 30 до 1200 м и по падению от 20 до 150 м. Мощность их от 0,5 до 30 м.

Осн. м-ния медных руд сосредоточены на С. страны. Наиболее крупные — м-ния Хвапхён, Капсан, Саннон. На м-нии Хвапхён скарновые рудные тела дл. 10,5—150 м и ср. мощностью 1,5 м имеют сложную столбо-, линзо- и жилообразную форму. На м-нии Капсан вкрапленное оруденение приурочено к горизонту доломитов. Длина рудных тел 100—200 м, мощность 1—10 м. Пластообразные тела прожилково-вкрапленных руд м-ния Саннон приурочены к прослоям турмалиновых и кварц-биотитовых сланцев, вблизи от контактов с докембрийскими гранитами. Рудные минералы представлены халькопиритом, арсенопиритом и пирротином. Содержание Cu в рудах 0,4—1,6%.

Кобальтовые руды встречаются либо в комплексных медно-кобальтовых м-ниях (Саннон), либо образуют небольшие самостоят. м-ния

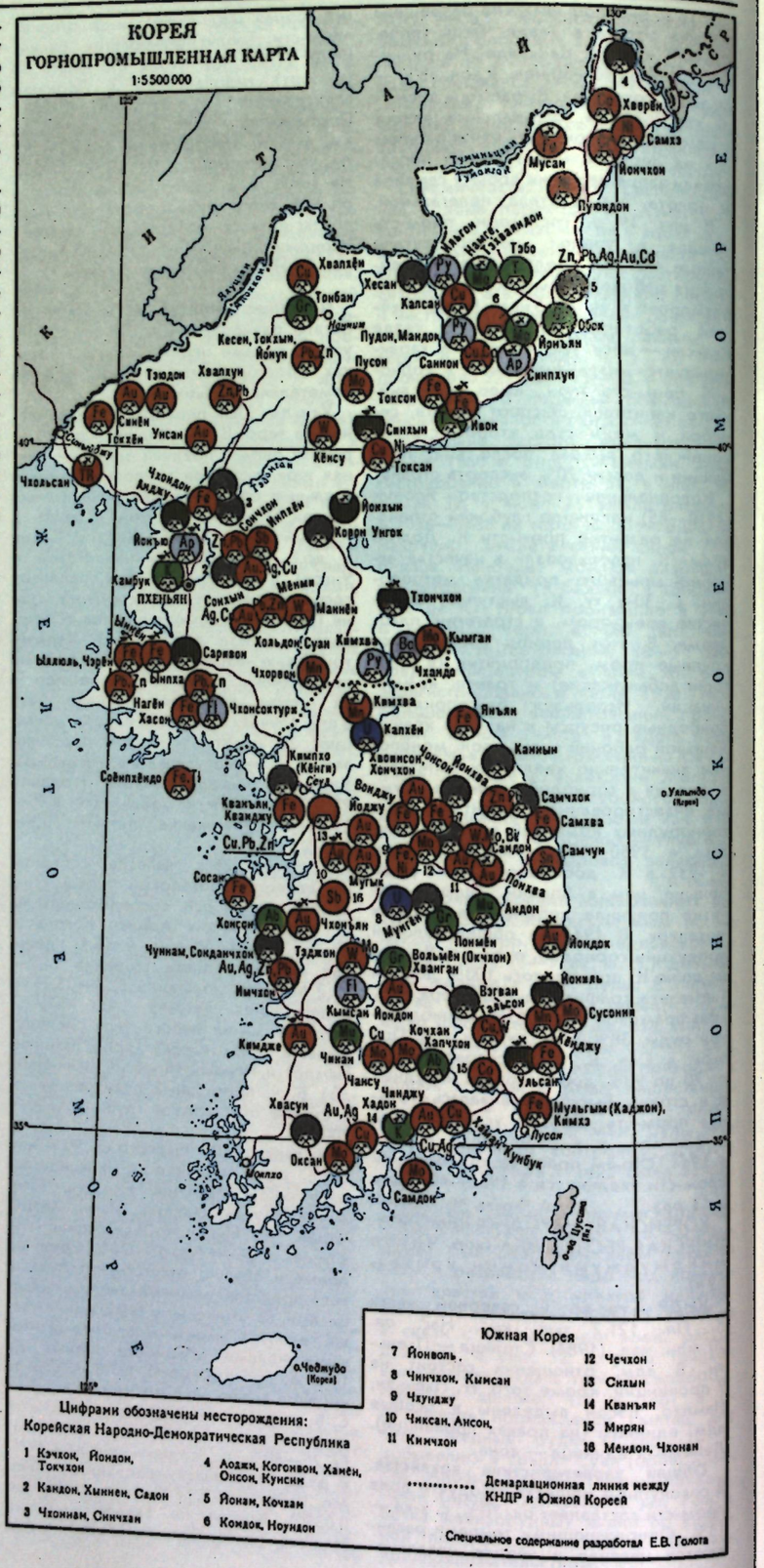
(Хверён). На м-нии Хверён кварц-кальцит-амфиболовые жилы содержат вкрапленности кобальтсодержащего арсенопирита, лёллингита и редко халькопирита. В зоне окисления присутствует эритрин. Мощности жил от 10—15 до 50—90 см, протяжённость до 700 м.

В КНДР известны небольшие магматические (Самхэ, Пуюндон и др.) и гидротермальные (Токсан и др.) м-ния никелевых руд. М-ние Самхэ (Хамгён-Пукто) приурочено к габбро-перидотитовому массиву юрского возраста. Оруденение связано с небольшими шлирами норитов-пироксенитов. Осн. рудные минералы — пирротин и халькопирит, реже пирит, вкрапленные в г. п. или образующие небольшие прожилки и гнездообразные скопления. Руды содержат также Cu и Co. Соотношение Ni:Cu 2—2,5:1. М-ние Токсан (Хамгён-Намдо) приурочено к маломощным дайкам габбро-диабазов, в к-рых никельсодержащий пирротин и др. сульфиды образуют вкрапленность и гнездовые скопления.

Наибольшее кол-во м-ний свинцово-цинковых руд сконцентрировано на С.-В. (св. 20 м-ний, в т. ч. крупнейшие), С. и в центре страны. Значит. их запасы сосредоточены в м-ниях Комдок и Ноундон пров. Хамгён-Намдо. На первом зона оруденения прослеживается в субширотном направлении на 9 км. Залегает среди нижнепротерозойских кварцево-слюдяных сланцев и рассланцованных кварцитов. Рудные тела в виде жил и линз, как правило, расположены кулисообразно, имеют сложные очертания и полосчатое сложение. Рудные минералы в осн. сульфиды. В гл. свинцово-цинковых м-ниях отношение Pb:Zn колеблется от 2:1 до 1:5. Попутные компоненты: Ag, Sb, Cd, Bi, Ge, Ga, Au, Cu, Sn.

КНДР обладает значит. запасами магнезита, сосредоточенными в осн. на м-ниях Намге, Йонъян и Тэхваяндон. М-ние Намге расположено в уезде Пэгам пров. Янгандо. Магнезит образует 3 жило- и линзообразных тела, согласных с вмещающими нижнепротерозойскими доломитами. Длина тел до 200 м, мощность 50 м. М-ние Йонъян находится в уезде Кванчхон пров. Хамгён-Намдо. Среди мраморизованных известняков и доломитов встречаются жилообразные магнезитовые тела протяжённостью до 2,5 км при мощности 10 м. М-ние Тэхваяндон расположено юго-восточнее м-ния Намге. Линзо- и жилообразные тела магнезита и талькового камня приурочены к зоне нарушения в нижнепротерозойских известняках и доломитах. Протяжённость тел до 2 км при макс. мощности 400—500 м.

Среди многочисл. м-ний флюорита осн. группы м-ний — Чхонсоктури (пров. Хванхэ-Намдо) и Чунхва-Сандон (пров. Пхёнан-Намдо). На первом флюорит сложены жилообразные тела широтного простирания с крутым,



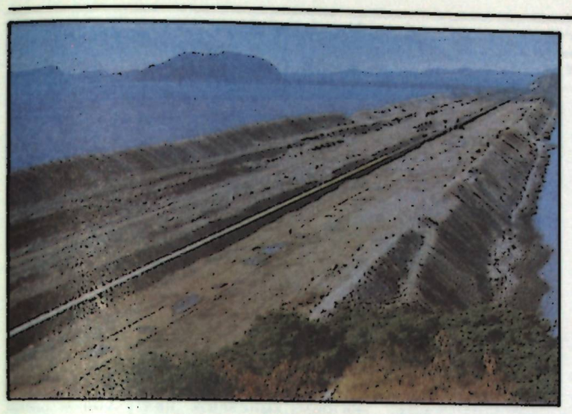


Рис. 2. Ленточный конвейер на Ыллюльском руднике.

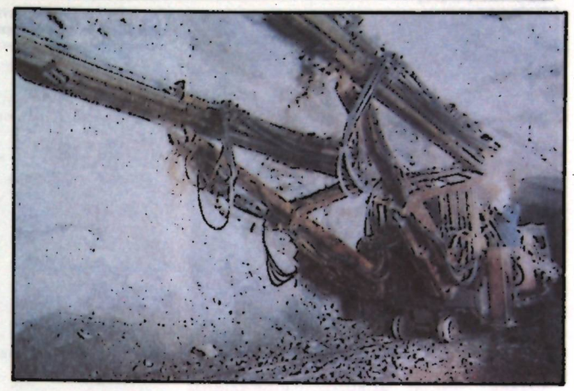


Рис. 3. Проходка выработки на Чистонском угольном предприятии.

почти вертикальным падением большой протяжённостью при мощности в 1—3 м. Рудные тела залегают среди верхнепротерозойских глинистых сланцев с прослоями известняков.

Среди др. видов неметаллич. п. и. наиболее значительные: м-ния пирита Мандок, Пудон и Ильгон с прожилковым и вкрапленным оруденением в осадочно-метаморфич. образованиях на контактах с гранитными интрузиями; м-ния фосфатного сырья (апатита) Синпхун и Йонъю, приуроченные к пачкам переслаивающихся мраморов и кристаллич. сланцев; м-ния графита Обок и Тонбан. Кроме этого, в стране известны сравнительно небольшие, но многочисл. м-ния талька (Тэбо, Ивон и др.), барита (Чхандо), слюды (мусковита и флогопита), асбеста, каолина, аллитовых сланцев, диатомитов и разнообразных строит. материалов. Среди последних наибольшее значение имеют нижнепалеозойские известняки, используемые как цем. сырьё, кирпичные и огнеупорные глины, кварцевые пески, кварциты. Крупные карьеры по добыче цем. известняков находятся в р-нах гг. Чхонджин, Пхеньян, Понсан и Хэджу, м-ния кварцевых песков — в окрестностях гг. Хамхын, Пхеньян, Хэджу.

Е. В. Голота.

Горная промышленность. Общая характеристика. Горн. пром-сть — одна из ведущих отраслей экономики КНДР. Она удовлетворяет потребности страны во мн. видах минерального сырья (табл. 1, карта). Обеспеченность нар. х-ва собственным минеральным сырьём св. 75%. Экспортируются антрацит, жел. руда, цветные и благородные металлы, барит, графит, тальк, магнезитовый клинкер.

КНДР импортирует нефть, нефтепродукты, кокс. После установления нар. власти произошло коренное структурное преобразование пром-сти. Преим. развитие получили обрабат. отрасли. Доля горнодоб. пром-сти в общем объёме произ-ва сократилась с 15,7% в 1947 до 2,8% в 1965. При этом в процессе индустриализации валовая продукция горнодоб. пром-сти в 1965 по сравнению с 1949 выросла почти в 5 раз. Наиболее быстрый рост капиталовложений в топливную и горнорудную пром-сть отмечался в 1961—70. Доля инвестиций в эти отрасли в ср. за год составила в 1954—61 — 13,5%; в 1957—60 — 25,9%; в 1963—64 — 32%; в 1968 — 40,2% всех ассигнований в пром-сть. Выполнен большой объём капитального стр-ва в горнодоб. пром-сти. Был освоен ряд новых м-ний п. и., вступили в строй новые рудники и карьеры. Коренной техн. реконструкции подверглись мн. действующие горн. предприятия. В 60-е гг. производительность труда на предприятиях отрасли выросла в 2—3 раза. В 1980—81 на нужды добывающих отраслей направлено 31,5% всех капиталовложений в пром-сть.

Л. А. Пытьев.

Добыча угля. Война 1950—53 нанесла огромный ущерб угольной пром-сти (объём произ-ва в 1953 сократился в 3 раза по сравнению с 1949). Реконструкция действующих и стр-во новых угледоб. предприятий позволили повысить производств. мощности угольной пром-сти до 11,8 млн. т в 1961. В последующие годы продолжались работы по развитию шахт и механизации производств. процессов. Произошло техн. перевооружение угольной пром-сти, чему способствовало увеличение числа инж.-техн. работников, занятых в отрасли, в 10 раз. Добыча угля в 1983 достигла 50 млн. т. В стране имеется 9 объединений по добыче угля, 6 из них добывают антрацит, 2 — бурые угли и 1 — оба вида углей. 60% добычи составляют антрациты. В каждое объединение входит 4—7 угледоб. предприятий. Преобладает подземный способ разработки (рис. 2, 3). Б. ч. действующих шахт имеет мощность св. 0,3 млн. т в год (наиболее крупные из них — 1—2 млн. т) и обеспечивает более 80% общей добычи.

Мощность разрабатываемых пластов антрацита 0,8—20 м, углы падения в осн. до 25°. Пласты сложного строения. Разработка ведётся в гористой местности, часть шахтных полей вскрыта штольнями. Мощность покрывающих пород преим. 300—350 м. Применяются разл. системы разработки (длинными и короткими забоями). Отбойка с помощью буровзрывных работ. Доставка конвейерная и самотёчная. В гл. откаточных выработках используются контактные электровозы, крепление преим. деревянное.

Разрабатываемые м-ния бурого угля сильно обводнены. Мощность пластов колеблется от 0,8 до 12 м, углы падения от 4 до 9°. Ср. глубина разработки 300—400 м, максимальная — 500—600 м. М-ния в осн. вскрыты наклонными стволами. Преобладает система разработки длинными столбами по простиранию, длина лав 60—80 м. Подготовит. выработки проходятся в осн. буровзрывным способом с механизир. погрузкой. На ряде шахт работают проходческие комбайны. Транспорт горн. массы в осн. конвейерный. Всего на угольных шахтах

Табл. 1.— Добыча основных видов минерального сырья (по оценкам зарубежной печати)

Минеральное сырьё	1944[1]	1949	1960	1970	1980	1983
Каменный уголь, млн. т	3,2	2,1	7,0	21,8	35,0	40,0
Бурый уголь, млн. т	2,5	1,9	3,6	5,7	15,0	10,0
Железные руды, млн. т	3,1	0,7	3,1	8,0	10,0	9,0
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	2,0	0,5	2,0	2,2	2,2	2,8
Золотые руды[3], т	—	6	5	10	10	5
Кадмиевые руды[3], т	—	—	20	120	150	150
Медные руды[3], тыс. т	1,6	2,1	8,0	15,0	20,0	18
Свинцовые руды[3], тыс. т	—	5,7	25,0	50,0	80,0	100
Серебряные руды[3], т	—	—	15	25	35	50
Цинковые руды[3], тыс. т	5,2	7,7	55,0	95,0	125,0	140
Барит, тыс. т	—	—	—	100	120	130
Флюорит, тыс. т	—	—	—	25	40	50
Графит, тыс. т	24	46	62	75	80	80
Магнезит, млн. т	0,1	0,01	0,4	1,0	1,9	1,9
Тальк, тыс. т	—	—	—	120	170	170

[1] Сев. часть Кореи. [2] В пересчёте на WO_3 в концентрате. [3] В пересчёте на извлекаемый металл.

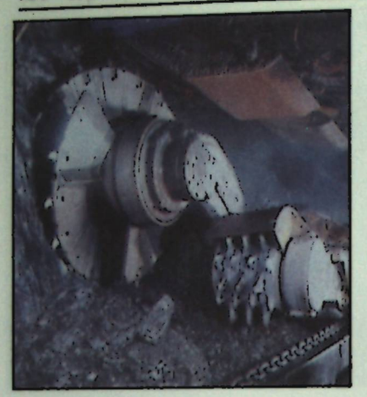


Рис. 4. В забое Анчжуйского угольного объединения.

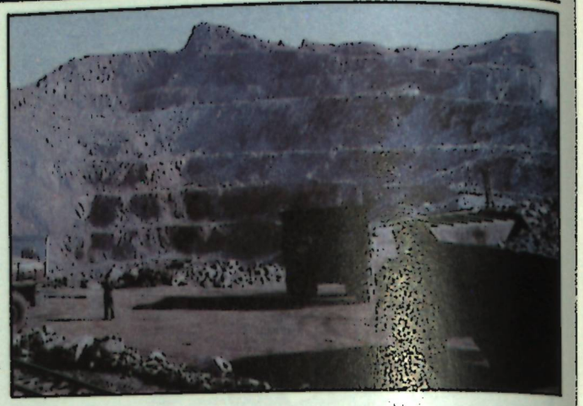


Рис. 5. Карьер Ыллюльского рудника.

в нач. 80-х гг. действовало ок. 15 комплексно-механизир. лав.

Наиболее мощное предприятие открытой добычи — буроуг. карьер «Йонхын» годовой мощностью 1,5 млн. т, построенный при техн. содействии СССР. А. Ю. Саховалер.

Добыча железных руд страны базируется на значит. запасах руды. На крупнейшем м-нии Мусан (пров. Хамгён-Пукто) жел. руда добывается открытым способом. Карьер оснащён совр. отечеств. и импортным оборудованием. Руда обогащается магнитной сепарацией до 50—60% концентрата на двух обогатит. ф-ках производительностью 2 и 4 млн. т железорудного концентрата в год. Мощности по обогащению руды возросли с 2 млн. т в 1956 до 6 млн. т в 1980. Осн. потребители — з-д им. Ким Чхэка и з-д кричного железа в г. Чхонджин. Транспортировка концентрата осуществляется в осн. по рудопроводу дл. 98 км (70% доставляемого концентрата), а также по жел. дороге. В нач. 80-х гг. начаты работы по сооружению второго рудопровода. На 2-м месте по объёму разведанных запасов и уровню добычи жел. руды — м-ние Ыллюль (пров. Хванхэ-Намдо), разработка к-рого осуществляется открытым способом (рис. 4, 5). Высокое содержание железа в руде позволяет использовать её без предварит. обогащения. Осн. потребитель руды — з-д «Хванхэ» в г. Сонним. Руда транспортируется морем через порт Кымсан и по жел. дороге. В 1980 на этом м-нии добыто св. 1 млн. т руды. Добыча руды осуществляется также (в осн. подземным способом) на рудниках «Черён», «Ивон», «Тхэтхан», «Чхондон», «Токсон», «Токхен» и др. Л. А. Пытьев.

Добыча вольфрамовых руд ведётся в осн. в центр. части страны. Разработка — подземным способом. Крупнейшее м-ние Маннён вскрыто шахтными стволами на глуб. 700—800 м от поверхности. Транспортировка руды до стволов шахт — электровозами. На этапах добычи и транспортировки проводится ручная рудоразборка богатых штуфов, которые поступают на спец. обогатит. ф-ку. Оставшаяся руда со ср. содержанием WO_3 0,15—0,20% направляется на подземную обогатит. ф-ку (расположена на глуб. 40—50 м). Мощность ф-ки 5 тыс. т руды в сутки. При обогащении используются гравитац. и сульфидно-флотац. схемы. Получают концентрат с содержанием WO_3 60—65%.

Добыча руд цветных металлов в осн. подземным способом, сосредоточена преим. на С. страны. М-ния свинцово-цинковых и медных руд вскрыты штольнями, зачастую в сочетании с вертикальными или наклонными стволами. На верх. горизонтах м-ния Комдок в зоне развития окисленных руд применяется потолкоуступная система разработки; на нижних, представленных сульфидными рудами, — система с магазинированием руды. Коэфф. извлечения руд 80—90%. Транспортировка руды на обогатит. ф-ки — вагонетками и ленточными конвейерами. Обогащение руд — в осн. флотацией. На Комдокском свинцово-цинковом м-нии суммарная годовая мощность 3 обогатит. ф-к 14,2 млн. т руды в год (или в пересчёте на металл 360 тыс. т Zn и 240 тыс. т Pb). Мощность обогатит. ф-ки на медном м-нии Капсан 560 тыс. т медного концентрата в год, на никелевом м-нии Пурён — 280 тыс. т руды, на пиритовом м-нии Мандок — 560 тыс. т руды. Для разработки комплексных медно-золото-серебряных руд (м-ния Сонхын, Хольдон и др.) шахтные поля вскрыты штольнями и вертикальными стволами. Очистные работы осуществляются методом сплошной выемки. При обогащении используются флотац. и гравитац. схемы.

Горное машиностроение. В КНДР имеется неск. з-дов горн. оборудования (расположены в осн. в Пхеньяне), выпускающих механизир. крепи, узкозахватные комбайны, скребковые и ленточные конвейеры, проходческие комбайны, гидравлич. стойки, электрооборудование, автомобили, экскаваторы, бульдозеры, буровые установки, компрессоры и др.

Геологическая служба. Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Геол. и горн. работы в КНДР проводятся под руководством Мин-ва освоения минеральных ресурсов, геол. управлений при мин-зах угольной, металлургич. и хим. пром-сти; науч. исследования в области геологии и горн. дела — в Геол. ин-те АН КНДР (Пхеньян), н.-и. и проектных ин-тах при соответствующих мин-вах. Горно-геол. кадры готовят Ун-т имени Ким Ир Сена и Политехн. ин-т имени Ким Чхэка в Пхеньяне, ряд вузов при крупных горн. предприятиях. Осн. периодич. издания — журн. «Чичжильква чири», «Кванон кисуль». Кроме того, статьи по геологии и горн. делу публикуются в «Вестниках...» Ун-та им. Ким Ир Сена, Политехн. ин-та им. Ким Чхэка, АН КНДР. Е. В. Голота.

ЮЖНАЯ КОРЕЯ.

Юж. К. занимает юж. часть Корейского п-ова. Пл. 98,5 тыс. км². Нас. ок. 41 млн. чел. (1984). Столица — Сеул. В адм. отношении состоит из 9 провинций; в отд. адм. единицы выделены гг. Сеул и Пусан. Денежная единица — вона.

Общая характеристика хозяйства. ВНП Юж. К. в 1984 составил 80,4 млрд. долл. В структуре ВНП в 1982 на горнодоб. и обрабат. пром-сть приходилось (%) 28,9 (в т. ч. на добычу и переработку минерального сырья — 1,5), с. х-во, лесоводство и мор. промысел — 14,5, стр-во — 7,8, транспорт, связь и складское х-во — 8,6, электроэнергетику, водо- и газоснабжение — 2,2. Для экономики Юж. К. характерна чётко выраженная экспортная направленность. Сильна зависимость юж.-корейской экономики от импорта: его доля в ВНП составила 38% (1984). Во мн. отраслях экономики господствующее положение занимают нац. финансово-пром. группировки с явными признаками монополистич. объединений. В 1981 общая сумма продаж 30 крупнейших финансово-пром. группировок была эквивалентна 60% ВНП. Значит. роль в экономике играет гос. сектор, состоящий из 25 крупных корпораций. Ключевые позиции в экономике занимает япон. и амер. капитал, активно развёртывают деятельность монополии Великобритании, ФРГ, Франции, Нидерландов и др. капиталистич. стран. Суммарная мощность электростанций Юж. Кореи 14,2 млн. кВт (1984). В стране действуют 3 АЭС общей мощностью ок. 1,9 млн. кВт. Структура топливно-энергетич. баланса (1984, %): нефть 48,8, уголь 24,3, атомная энергия 13,5, гидроэнергия 8,5, древесное и торфяное топливо 4,9. Юж. К. на 74,5% зависела в 1982 от импорта энергии. Протяжённость жел. дорог 54 (1983) тыс. км, шоссейных — 6 тыс. км. Грузооборот портов 108,5 млн. т (1982). Осн. мор. порты — Пусан, Инчхон, Ульсан, Кунсан, Мокпхо, Пхохан, Йосу. Д. Мун.

Полезные ископаемые. Недра Юж. К. богаты разнообразными п. и. Разведаны м-ния углей, железных, марганцевых, медных, свинцово-цинковых, вольфрамовых, молибденовых и др. руд, м-ния неметаллич. п. и. и нерудных строит. материалов. Однако выявленные запасы мн. п. и. невелики по масштабам (табл. 2).

Б. ч. углей представлена антрацитами. Осн. антрацитовые бассейны — на В. центр. части Юж. К., приурочены к областям развития верхнепалеозойских отложений. В зап. части пров. Кёнсан-Пукто находится басс. Мунгён, в пров. Чолла-Намдо — басс. Хвасун. Бассейны антрацитов мезозойского возраста Кимпхо, Чуннам и Вэгван расположены соответственно в провинциях Кёнгидо, Чхунчхон-Намдо и Кёнсан-Пукто. Кол-во угольных пластов 4—6, мощность 4—9 м. В Канвонском басс. глубина залегания угольных пластов 350—570 м. Наиболее невыдержанные по мощности и протяжённости пласты мезозойских углей. Антрацит пылеватый, реже массивный кусковатый. Удельная низшая теплота сгорания углей от 21 до 30 МДж/кг, выход летучих 3,5—9,15%, содержание S 0,44—0,5%, зольность 10—41%.

Осн. м-ния бурых углей расположены в юго-вост. части Юж. К., в буроуг. бассейнах Йониль и Ульсан, выполненных песчано-сланцевыми толщами палеогенового или неогенового возраста. Угольные пласты в этих бассейнах маломощные и невыдержанные по простиранию.

Урановые руды. М-ния урана известны в зоне массива метаморфич. пород Янпхён-Капхён, в Окчхонском прогибе и во впадине Кёнсан. Массив Янпхён-Капхён сложен докембрийскими кварцитами, мраморами, амфиболитами, гнейсами и кристаллич. сланцами. Урановая минерализация приурочена к кварцитам, гнейсам и к их контактам. Окчхонский прогиб выполнен позднепротерозойскими известняками, филлитами с линзовидными прослоями чёрных графитистых сланцев, кварцитами. Ураноносны чёрные сланцы, прослеженные по простиранию более чем на 80 км. Кроме урана в сланцах содержатся в незначит. кол-вах V, Ag, Cd. В прогибе наиболее крупное м-ние — Кымсан с запасами 12,6 млн. т руды при содержаниях U_3O_8 0,03—0,04%. В сев.-вост. части прогиба известны м-ния в р-нах населённых пунктов Чхонджу, Квесан, Чинчхон. Во впадине Кёнсан бедная урановая минерализация установлена в меловых песчаниках.

Табл. 2. — Запасы основных видов полезных ископаемых Южной Кореи

Полезное ископаемое	Общие запасы	Содержание полезного компонента, %
Антрацит, млн. т	1434	—
Железные руды, млн. т	121	20—50
Марганцевые руды, млн. т	1,0	35
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	140	0,8
Золотые руды[2], т	71,2	10 г/т
Медные руды[2], тыс. т	91	0,6—1,0
Молибденовые руды, тыс. т	10,3	0,3
Никелевые руды[2], тыс. т	0,4	0,3—1,0
Серебряные руды[2], т	356	50 г/т
Сурьмяные руды[2], тыс. т	0,6	1—5
Свинцовые руды[2], тыс. т	490	3—5
Цинковые руды[2], тыс. т	490	3—5
Барит, тыс. т	2700	90—95
Пирит, тыс. т	2200	10—25
Флюорит, тыс. т	1420	45—70
Асбест, волокно, тыс. т	150	—
Графит аморфный, млн. т	31,5	—
Графит кристаллический, млн. т	8,0	—
Каолин, млн. т	40	—
Пирофиллит, млн. т	1,8	—
Тальк, млн. т	13,2	—
Диатомит, млн. т	0,2	—
Известняк, млн. т	4200	50
Кварцит, млн. т	51	—
Полевые шпаты, млн. т	0,4	—

[1] В пересчёте на WO_3. [2] В пересчёте на металл.

В Юж. К. имеются лишь мелкие железорудные м-ния. Выделяют осадочно-метаморфич. гематитовые, контактово-метасоматические, связанные со скарнами, магнетит-гематитовые, гидротермальные жильные гематитовые и магматич. титаномагнетитовые м-ния. Важнейшие центры добычи жел. руд — рудники «Янъян» (пров. Канвондо) с запасами 3,1 млн. т руды, «Мульгым» с запасами 2 млн. т руды и «Ульсан» (оба в пров. Кёнсан-Намдо). Жел. руды добываются, помимо этого, на м-ниях Самхва, Хончхунъян, Самчхок, Окке (пров. Канвондон), Кванъян (пров. Кёнгидо), Сосан, Йондон (пров. Чхунчхон-Пукто), Кимхэ, Пусан (пров. Кёнсан-Намдо) и на о-вах Соёнпхёндо и Порымдо. Месторождения представлены пласто- и линзообразными залежами массивных руд с содержанием Fe 30—51%.

Незначит. м-ния марганцевых руд представлены жильными телами в разнообразных породах (м-ния Кёнджу, Йонхва и др.), окисленными рудами в виде пластовых и линзовидных залежей среди родохрозитовых известняков (рудник «Янгу», м-ние Чонсон).

В Юж. К. имеется ок. 100 мелких м-ний вольфрамовых руд, б. ч. к-рых представлена кварц-вольфрамитовыми жилами. Осн. часть запасов вольфрама сосредоточена на крупном шеелитовом м-нии Сандон (пров. Канвондо). Шеелитовые скарны залегают среди метаморфизованных карбонатных пород. Гл. скарновая залежь протягивается на 1,5 км при мощности 4—5 м, прослежена на глуб. 250 м. Содержание WO_3 в рудах 0,5—2,5%, Bi и Mo 1—1,5%. Вблизи м-ния Сандон открыты новые шеелитовые залежи с общими запасами WO_3 82 тыс. т, с прогнозными — 77 тыс. т; ср. содержание WO_3 в руде 0,5%. На медно-вольфрамовом м-нии Тальсон (пров. Кёнсан-Пукто) руды содержат 0,35% WO_3.

В Юж. К. разрабатывается ок. 300 мелких м-ний золота и серебра. М-ния коренных руд представлены кварцевыми золото-серебряными жилами с сульфидами, залегающими преим. среди докембрийских слюдистых сланцев, гнейсов и гранитов. В юж. части Юж. К. золотоносные жилы известны среди кембро-ордовикских известняков и юрско-нижнемеловых песчано-сланцевых толщ. Ср. содержание (г/т) Au в рудах 10, Ag 50. На медно-золоторудном м-нии Кунбук содержание (г/т) Au в рудах до 30, Ag 100. Осн. м-ния коренных руд находятся в провинциях Канвондо (Хончхон, Хвоинсон), Кёнгидо (Йоджу, Ансон), Чхунчхон-Пукто (Мугык, Тэя, Йондон), Чхунчхон-Намдо (Чхонъян, Имчхон) и Кёнсан-Пукто (Кимчхон). Россыпи золота известны в провинциях Чхунчхон-Пукто (Чиксан), Чолла-Пукто (Кимдже), Кёнсан-Пукто (Йондок, Понхва).

М-ния медных руд представлены гидротермальными кварц-халькопиритовыми жилами, минерализованными брекчиевыми трубами, прожилково-вкрапленными рудами медно-порфирового типа, пластовыми и линзовидными залежами прожилково-вкрапленных руд среди алунитизир. эффузивов и др. пород. Все медные м-ния мелкие, в осн. комплексные. Важнейшее — медно-вольфрамовое м-ние Тальсон. Кроме того, разрабатывают медно-золоторудное м-ние Кунбук (пров. Кёнсан-Намдо), медно-свинцово-цинковое м-ние Сихын (в пров. Кёнгидо). Руды этих м-ний содержат соответственно до 9%, 1—4% и 0,5% Cu.

Б. ч. молибденовых руд добывается попутно на вольфрамовом м-нии Сандон и на медных м-ниях медно-порфирового типа. Небольшие молибденовые м-ния известны в провинциях Канвондо (Чечхон), Чхунчхон-Пукто (Суни), Чолла-Пукто (Чансу), Кёнсан-Намдо (Кочхан, Самдон), Кёнсан-Пукто (Сусонни, Панхён) и Чолла-Намдо (Оксан).

В Юж. К. имеются небольшие никелевые м-ния (Копъюн, Хонсон, Комсон, Соннэ), представлен-

ные зонами прожилково-вкрапленных руд среди осн. интрузивных пород докембрийского возраста. Рудные минералы — никельсодержащий пирротин и пентландит.

Юж. К. располагает рядом небольших м-ний свинцово-цинковых руд с запасами в неск. десятков тыс. т металла на каждом м-нии. М-ния преим. гидротермальные жильные. Руды содержат 1,5—15% Pb, 4—13% Zn. Наибольшее кол-во Pb добывается на медно-свинцово-цинковом м-нии Сихын (пров. Кёнгидо), в рудных жилах, залегающих среди известняков, до 10% Pb и 4% Zn. Руды свинцово-цинковых м-ний Йонхва (пров. Кёнсан-Пукто) содержат до 7% Pb и 3—14% Zn. Разрабатываются также м-ния Ильгон, Танян, Сонмэк, Чангун и др.

М-ния руд кобальта (Мирян, Кёнсан и др.), сурьмы (Мёндон, Чхонан), олова (Самчун), висмута (Пхенён, Чонджу) незначительны по запасам и разрабатываются периодически. Осн. запасы висмутовых руд находятся в шеелитовых скарнах вольфрамового м-ния Сандон (до 1,5% Bi) и добываются попутно.

В Юж. К. известны крупные м-ния аморфного и микрокристаллич. графита. Наиболее развиты м-ния аморфного графита, связанные с метаморфизованными углями от пермского до юрского возраста. Залежи имеют пластообразную форму, отличаются небольшими размерами, высоким качеством руд. Ср. содержание графита в рудах до 80%. Микрокристаллич. графит образует м-ния среди метаморфич. пород архея и ниж. протерозоя. Руды содержат примесь кварца, полевых шпатов, глинистого материала и являются труднообогатимыми.

Среди м-ний неметаллич. п. и. известны крупные м-ния талька, флюорита, каолина. Имеются также м-ния асбеста, барита, алунита, нерудных строит. материалов (известняки, гравий, кварцевые пески, кирпичные глины, агальматолит, диатомит, кварциты).

Е. В. Голота.

Горная промышленность. Общая характеристика. Стоимость минерального сырья в 1982 составила 5,2% стоимости всей пром. продукции. Структура горн. пром-сти (% к совокупной стоимости продукции отрасли в 1984): топливно-энергетическая — 70,2, добыча руд металлов — 9,8, добыча неметаллич. п. и. — 20,0. В 1983 в Юж. К. насчитывалось ок. 12,6 тыс. рудников и приисков (82,9% бездействовало). В топливной пром-сти страны доминирующее положение занимает кам. уголь. Горнорудная пром-сть представлена преим. добычей вольфрамовых, железных, медных, марганцевых, молибденовых, свинцово-цинковых руд, руд золота и серебра. Добываются также графит, каолин, пирофиллит, тальк, флюорит, полевые шпаты, др. неметаллич. п. и. (табл. 3, карта).

Табл. 3. — Добыча основных видов минерального сырья в Южной Корее

Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980	1984
Антрацит, млн. т	0,59	5,35	12,39	18,62	21,4
Железные руды, млн. т	—	0,39	0,57	0,62	0,63
Марганцевые руды, тыс. т	—	1,38	3,34	0,08	—
Висмутовые руды[1], т	60	182	106	123	126
Вольфрамовые руды[2], тыс. т	2,00	5,53	4,59	5,40	4,8
Золотые руды[1], т	0,16	2,04	1,59	1,28	1,5
Медные руды[1], тыс. т	—	5,89	1,64	0,37	0,28
Молибденовые руды[1], т	9	82	214	300	100
Свинцовые руды[1], тыс. т	0,1	1,8	16,0	11,5	10,9
Серебряные руды[1], т	0,7	10,2	46,3	71,3	116
Цинковые руды[1], тыс. т	—	—	24,0	56,8	49,2
Флюорит, тыс. т	3,1	18,1	47,8	6,9	6,0
Асбест, тыс. т	—	0,67	1,37	9,85	12,5
Графит аморфный, тыс. т	40	91,6	59,3	59,2	56
Графит кристаллический, тыс. т	—	0,7	0,2	1,4	0,7
Каолин, тыс. т	—	51,2	194,6	577,8	232
Пирофиллит, тыс. т	—	6,6	120,1	514,5	461
Полевые шпаты, тыс. т	—	18,9	28,1	71,9	110
Тальк, тыс. т	2,7	15,9	83,9	204,7	192

[1] В пересчёте на металл. [2] В пересчёте на WO_3 в концентрате.

В 1975—81 индекс роста произ-ва в горн. пром-сти составил 119,1%, тогда как в обрабат. пром-сти — 238,8%. В 1980—82 число занятых в горн. пром-сти сократилось с 124 до 110 тыс. В горнорудной подотрасли в 1981 было сосредоточено 58,4% занятых в горн. пром-сти. В 1984 Юж. К. добыла п. и. на 1074 млн. долл. Юж. К. — крупный импортёр минерального сырья и топлива, пром-сть страны зависит от импорта 20 видов минерального сырья и топлива, причём по большинству из них — на 90% и более. Местная горнодоб. пром-сть в 1982 на 100% удовлетворяла потребности страны в сырье для произ-ва вольфрама и молибдена, на 76% — серебра, на 75% — цинка, на 13% — золота, на 8% — чёрных металлов, на 7% — олова, на 1% — меди. Юж. К. полностью зависит от импорта бокситов и никелевой руды. Осн. поставщики — страны Юго-Вост. Азии, Канада и Австралия, топлива — страны Бл. Востока и Юго-Вост. Азии. Экспортируются в осн. вольфрам, молибден, тальк, каолин, графит. В 1984 выручка от экспорта продукции горнодоб. пром-сти составила 166,5 млн. долл.

Д. Мун.

Добыча угля. До нефт. кризиса 1973 годовая добыча угля в Юж. К. составляла 12—13 млн. т; в результате мер по стимулированию развития угольной пром-сти добыча возросла к нач. 80-х гг. до 21 млн. т. Разработки ведутся гос. корпорацией «Dai Han Coal Corp.», эксплуатирующей 6 относительно крупных шахт и дающей ок. 25% общей добычи страны (4 шахты в р-не г. Самчхок, пров. Канвондо, одна в р-не г. Мунгён, пров. Кёнсан-Пукто и одна близ г. Хвасун, пров. Чолла-Намдо), а также многочисл. частными компаниями, из к-рых только 2 («Tangseoung» и «Dogyl») добывают св. 1 млн. т угля в год. Общее кол-во шахт по разл. оценкам составляет 190—300 единиц и только 9 из них дают св. 0,5 млн. т угля в год. Остальные шахты мелкие, полукустарные, но обеспечивают 70% добычи частного сектора. Важнейшее разрабатываемое м-ние — Самчхок (ок. 11 млн. т в год). Мощность разрабатываемых пластов колеблется от 0,8 до 2,0 м, угол падения в ср. 40°. Разработка ведётся почти исключительно подземным способом. Ср. глубина шахт 200—300 м, макс. глубина разработки 700 м. Шахты газовые. Преобладает буровзрывной способ выемки в длинных очистных забоях с использованием диагональных скважин дл. до 7 м. Доставка угля к откаточному штреку самотёчная. Подготовит. выработки проводятся также буровзрывным способом с уборкой угля и породы погрузочными машинами. Применяется деревянная крепь. Для транспорта используются электровозы и конвейеры.

Часть угля обогащается на 3 обогатит. ф-ках (2 млн. т концентрата в год). Около половины добытого угля брикетируется.

А. Ю. Саховалер.

Добыча урановой руды в Юж. К. развита слабо вследствие небольшого содержания урана в руде (0,038%). В 1980 добыча урановой руды 114 тыс. т. В 1982 потребление U_3O_8 в Юж. К. 560 т. С 1978 действует опытный з-д по произ-ву обогащённого урана.

В Юж. К. имеется ок. 60 предприятий, добывающих жел. руду. Большинство из них небольшие, разрабатывающие участки с ограниченными пром. запасами руд. Добыча ведётся подземным способом. Важнейший центр железорудной пром-сти — рудник «Янъян» в пров. Канвондо, где добывается свыше половины жел. руды компаниями «Sammi Mining and Development Corp.» и «Daihan Iron Mining Co.». При руднике имеется обогатит. ф-ка. Крупные разрабатываемые железорудные м-ния Сосан (пров. Чхунчхон-Пукто), Кимхэ и Ульсан (пров. Кёнсан-Намдо), Вонджу (пров. Канвондо), Кванджу (пров. Кёнгидо). М-ние Кимхэ разрабатывается рудником «Мульгым». Шахта в Ульсане принадлежит «Sammi Mining and Development Corp.». В Кванджу работает рудник «Кёнги», а эксплуатацию м-ния Вонджу ведёт горнодоб. предприятие «Вондон». В 1984 степень самообеспечения железной рудой составила 5%.

Добыча марганцевой руды. В Юж. К. имеется ок. 60 небольших участков м-ний марганцевой руды (в осн. в р-нах Йонхва и Кёнджу в пров. Кёнсан-Пукто), пригодных для эксплуатации. Добыча марганцевой руды сократилась с 3160 т в 1975 до 81 т в 1980. Потребность в марганцевой руде в значит. степени удовлетворяется за счёт импорта.

Добыча вольфрамовых руд. На долю Юж. К. приходится 12,5% добычи вольфрамовых руд в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах. По произ-ву вольфрамового концентрата Юж. К. занимает среди них 3-е место. В стране действуют 11 вольфрамовых рудников. Осн. центр добычи — один из крупнейших в мире подземный рудник «Сандон». Шеелитоносные скарны вскрыты на глуб. до 250 м. На руднике имеется обогатит. ф-ка (суточная мощность 2,3 тыс. т руды с содержанием WO_3 0,52%), где получают концентрат (содержание WO_3 70%). Др. крупные разрабатываемые м-ния — Тальсон (пров. Кёнсан-Намдо) и Тэджон (пров. Чхунчхон-Намдо). Осн. производитель вольфрама — гос. компания «Korea Tungsten Mining Co.», владеющая рудником «Сандон». На её долю приходится 93% произ-ва вольфрамового концентрата; остальная часть производится компаниями «Chunggyan Co.» (рудник «Саннэ»), «Okbang Mining Co.» («Вольак»), «Ssanjon» («Тэхва») и др. В 1982 экспорт вольфрамового концентрата в Японию, ФРГ, Швецию, США и др. страны составил 859 т.

Добыча молибденовой руды производится попутно с вольфрамовой и медной. В руде, извлекаемой из вольфрамово-молибденовых м-ний Сандон, Тальсон и Тэджон, содержится 1—1,5% Mo. Разрабатываются также молибденово-медные м-ния Чечхон (пров. Чхунчхон-Пукто), Чансу (пров. Чолла-Пукто). Осн. производитель концентрата молибдена — «Korea Tangsten Mining Co.». В 1982 Юж. К. экспортировала 360 т руды и концентрата молибдена в ФРГ, Нидерланды, Бельгию и др.

Добыча руд благородных металлов. В Юж. К. имеется ок. 1350 участков проявлений золото-серебряных и 499 медно-золото-серебряных руд, пригодных для эксплуатации. Важнейшие рудники по добыче благородных металлов, разрабатывающие коренные м-ния золота: «Чокче» (м-ние Ансон в пров. Кёнгидо), «Кубон» и «Самкван» (м-ние Чхонъян в пров. Чхунчхон-Пукто). Добыча россыпного золота ведётся на м-ниях Понхва (пров. Кёнсан-Пукто) и Кимдже (пров. Чолла-Пукто), наиболее крупный рудник по добыче медно-золото-серебряных руд — «Кванъян» (пров. Чолла-Намдо). Эксплуатация полиметаллич. м-ния Чинджу (пров. Кёнсан-Намдо) — подземным способом. Руда содержит 1—4% Cu, до 30 г/т Au и ок. 100 г/т Ag. Почти 65% Au и значит. часть Ag добывается компанией «Korea Mining and Smelting Co.». В 1983 добыто 2240 кг Au и 66,6 т Ag.

Добыча руд цветных металлов. Ок. 50% добываемой в стране меди извлекается из медно-вольфрамовых руд м-ния Тальсон. Значит. часть добывается на руднике «Кумпук» (пров. Кёнсан-Намдо). Медные руды извлекаются также попутно при эксплуатации нек-рых медно-золото-серебряных и свинцово-цинковых м-ний. Предприятия по добыче медной руды в осн. небольшие и обеспечивают лишь на 0,5% спрос на медную руду.

В Юж. К. насчитывается ок. 200 рудников по добыче свинцово-цинковых руд. Рудник «Сихын» разрабатывает м-ние Ичхон (пров. Кёнгидо). На руднике «Йонхва-1» ежегодно добывается 622 тыс. т, на «Йонхва-2» — 625 тыс. т руды. Добычу и обогащение руд на рудниках «Йонхва-1» и «Йонхва-2» осуществляет компания «Young Poong Mining Co.». Самообеспеченность Юж. К. свинцовой рудой 17%, цинковой — 7,3%.

Висмутовый концентрат получают попутно при переработке руд вольфрамовых м-ний Сандон, Тальсон и Тэджон. В рудах м-ния Сандон отношение Bi:W составляет 1:8. Произ-во Bi в Юж. К. сократилось с 182 т в 1960 до 123 т в 1980. Осн. производитель — «Korea Tungsten Mining Co.».

Добыча горнохим. сырья развита слабо, объём произ-ва в этой подотрасли падает. В 1981 добыча барита упала до 0,4 тыс. т. Добыча пирита в 1965 составила 171 т, в 1981 — 0,5 тыс. т. Добыча флюорита сокращается. Его значит. часть добывается на руднике «Доджон» (пров. Чолла-Пукто). Юж. К. обеспечивает свою потребность в флюорите на 43%. В небольшом кол-ве добываются руды мышьяка: в 1979 — 690 т (в пересчёте на серый мышьяк).

Добыча нерудного индустриального сырья. В 1970—83 произ-во асбеста в Юж. К. увеличилось почти в 10 раз. Потребность в асбесте обеспечивается на 20%. Крупнейший асбестовый рудник — «Кванчхон» (пров. Чхунчхон-Намдо).

Осн. рудники аморфного графита «Вольмён» и «Понмён» находятся в пров. Канвондо. Разрабатываются также м-ния Поын и Йондон в пров. Чхунчхон-Пукто, м-ние Санджу в пров. Кёнсан-Пукто. Залежи кристаллич. графита встречаются в пров. Кёнгидо. В 1982 Юж. К. экспортировала 21,8 тыс. т графита в Японию, Индонезию и др. страны. Добычу кристаллич. графита осуществляет компания «Shi Heung Graphite Mining Co.». Из др. видов нерудного индустриального сырья в Юж. К. добывают полевые шпаты, тальк, пирофиллит.

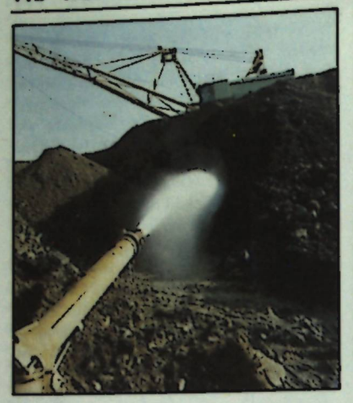
Добыча нерудных строит. материалов. Юж. К. богата известняком. Его добыча в 1984 достигла 33,5 млн. т по сравнению с 9,1 млн. т в 1970. Юж. К. полностью обеспечивает им цем. пром-сть. Крупнейший рудник по добыче каолина — «Хадон» (пров. Кёнсан-Намдо). Из др. нерудных строит. материалов в Юж. К. в 1981 добыто (тыс. т): агальтолита 302,9, кианита 6,1, слюды 10. Крупнейшие рудники кварцита находятся в Чханчхондоне, Янгу, Чхунджу.

Геологическая служба. Научные учреждения. Геол. и горн. работы в Юж. К. проводятся под руководством Горн. бюро Мин-ва торговли и пром-сти, Корейской горнорудной корпорации содействия, горно-регистрац. учреждениями при администрации перспективного пром. планирования. Науч. исследования в области геологии и горн. дела ведутся в Корейском ин-те энергетики и минеральных ресурсов (Сеул), а также в Сеульском, Кёнбукском (в Тэгу), Пусанском и Чонбукском (в Чонджу) ун-тах.

Д. Мун.

● Зайчиков В. Т., Корея, 2 изд., М., 1951; Геология Кореи, пер. с кор., М., 1964; Мартынов В. В., Корея. Экономико-географическая характеристика КНДР и Южной Кореи, М., 1970; Современная Корея, М., 1971; Корейская Народно-Демократическая Республика, М., 1975; Тригубенко М. Е., Народной Корее — 30 лет, М., 1975; Промышленность Корейской Народно-Демократической Республики, М., 1977; Грязнов Г. В., Строительство материально-технической базы социализма в КНДР, М., 1979; West J. M., Industry of South Korea, в кн.: Minerals Yearbook, v. 4, Wash., 1967; Kim Ok Joon, Geologic structure and ore deposits of Sandong sheelite mine, в кн.: Papers and proceedings of the 7th General meeting of the International mineralogical association, v. 3, Tokyo, 1971; Korea Herald, Seoul, 1953—; Far eastern economic review, Hong Kong, 1946—; Chin E., The mineral industry of North Korea, в кн.: Minerals Yearbook 1976, v. 3, Wash., 1980; Asia Yearbook, 1983—85, Hong Kong, 1983—85.

КО́РКИНСКОЕ БУРОУ́ГОЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ — уникальное по угленасыщенности м-ние в центр. части ЧЕЛЯБИНСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА, вблизи г. Коркино. Открыто в 1931, разрабатывается с 1934. Угленосные отложения триасового возраста слагают асимметричную брахисинклиналь пл. ок. 11 км². Углы падения пород на зап. крыле 45°, восточном — до 80°, южном и северном — 10—15°. Зап. и вост. крылья частично срезаны крупными разрывными нарушениями. Залегание пород осложнено вторичной складчатостью, гофрировкой и разрывами с амплитудой до 15—20 м. В коркинской свите (верх. триас) содержится залежь бурого угля сложного изменчивого строения. На юж. замыкании Коркинской брахисинклинали на простирании ок. 1800 м вблизи выхода угленосных отложений залежь представлена двумя участками компактного строения, в к-рых мощность угольной массы достигает 200 м (на З.) и 150 м (на В.). Между этими участками и по падению происходит расщепление залежи вначале на два мощных, а в последующем на большее число менее мощных пластов. Незначит. глубина залегания наиболее компактных мощных частей залежи обусловила интенсивную разработку К. м. открытым способом (рис.). Компактная часть залежи у её выходов на поверхность отработана. Разрабатывается юж. часть м-ния Коркинским разрезом ПО «ЧЕЛЯБИНСКУГОЛЬ»



Добыча угля гидромеханизированным способом на Коркинском разрезе.

Мин-ва угольной пром-сти СССР. В эксплуатации находятся 10 пластов на глуб. 420 м суммарной полезной мощностью 250 м, рабочая мощность 360 м, мощность вскрыши 310 м. Углы падения пластов от 12 до 70°. Угольные горизонты вскрыты двумя крутыми траншеями, оборудованными конвейерными углеподъёмниками открытого типа, по к-рым уголь доставляется к зап. и вост. наклонным стволам и по ним выдаётся на обогатит. ф-ку. Добыча и вскрытие осуществляются с помощью экскаваторов с ёмкостью ковша 4—10 м³. В центр. и сев. частях м-ния разработка верх. пластов ведётся шахтами: Коркинской — на глуб. 440 м, Чумлякской — на глуб. 260 м, производств. мощностью 1500 и 450 тыс. т угля в год соответственно. Уголь технол. группы Б3, рабочая влажность 21%, ср. зольность рядового угля 37%, обогащённого — 26%, содержание S 1,5%. Теплота сгорания рабочего топлива 30,5 МДж/кг (рядового угля), 43,1 МДж/кг (обогащённого угля). Осн. потребители коркинского угля — предприятия Челябинской обл. Первоначальные запасы угля К. м. оценены в 500 млн. т, в 1985 они составили 280 млн. т до глуб. 900 м, в т. ч. 130 млн. т до глуб. 570 м. В 1984 добыто 2,4 млн. т угля.

Коркинский разрез награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1984).

К. В. Миронов, В. Ф. Поляков.

КО́РНУОЛЛ (Cornwall) — оловорудный р-н на Ю.-З. Великобритании. Вошёл в историю горн. пром-сти как крупнейший оловорудный р-н мира. Ранние разработки оловянных руд в К. датируются концом бронзового — началом железного веков. В период расцвета оловодобычи (1864—1913) работало 400 рудников. До сер. 19 в. К. считался самым значит. меде- и оловодоб. р-ном мира (в 1820—50 давал ок. 50% мировой добычи Cu и 65% Sn).

Оловорудный р-н представляет собой уникальную оловоносную структуру дл. 240 км при ср. шир. 20—30 км. Сложен песчано-сланцевыми толщами палеозоя, прорванными массивами рудоносных гранитов пермо-карбона. М-ния представлены гл. обр. рудами касситерит-силикатной формации с переменным кол-вом сульфидов; слабее проявлено олово-вольфрамовое оруденение грейзенового типа. Отчётливо выражена вертикальная смена оловянных руд медными и цинковыми. Протяжённость рудных жильных тел неск. км, ср. мощность — первые м. На К. известно большое число разномасштабных м-ний. С 60-х гг. на ряде оловоносных площадей К. проводятся ревизионные и разведочные работы, что позволило выявить новые м-ния Маунт-Уэллингтон и Уил-Джейн.

М-ние Маунт-Уэллингтон — сложные залежи кварц-турмалино-хлоритового состава с касситеритом и обилием сульфидов (пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит). Наиболее крупное тело прослежено по простиранию более 1 км и падению 450 м при мощности до 14 м. Запасы Sn (1976) ок. 70 тыс. т (ср. содержание 1,37%). М-ние с 1976 разрабатывается шахтой. Руды перерабатываются на обогатит. ф-ке (мощность первой очереди 180 тыс. т руды в год).

М-ние Уил-Джейн расположено в 1—2 км к С.-В. от м-ния Маунт-Уэллингтон и аналогично ему. Гл. рудное тело имеет протяжённость ок. 3 км при мощности 3,6 м. Запасы Sn 62,5 тыс. т (ср. содержание 1,25%). Разрабатывается одноимённой шахтой с 1971. В 1977 из комплексных руд м-ния получено 975 т Sn в концентрате, 350 т Cu, 348 т Pb, 1,4 т Ag. С 1984 на м-ниях Маунт-Уэллингтон и Уил-Джейн действует объединённая крупная шахта (суммарная производительность 295 тыс. т руды в год) глуб. до 510 м. Система разработки — подэтажными штреками. Из рудоспусков отбитая руда в вагонетках доставляется на подземную дробильную установку, откуда она транспортируется по уклонам на поверхность и подвергается дополнит. дроблению в две стадии; пустая порода выдаётся на поверхность скиповым подъёмником. Очистные работы ведутся в условиях большого водопритока. В 1984 из добытой руды произведено 1863 т Sn в концентрате, а также попутно извлечены Cu (657 т), Zn (7195 т) и Ag (2 т).

М-ние Саут-Крофти (руды касситерит-турмалинового и хлоритового состава с сульфидами) отрабатывается двумя шахтами глуб. 683 и 782 м. Рудные тела залегают в гранитах и содержат ок. 1,0% Sn. Система разработки — камерная. В 1984 произведено 2640 т Sn в концентрате. Попутно получены концентраты Cu, Zn и Ag.

М-ние Дживор расположено в метаморфизованных породах на контакте с гранитами. Здесь известно более 30 оловоносных жил с касситеритом (дл. до 1,5 км). Разработка м-ния — ш. «Виктория» глуб. 480,5 м. Содержание Sn в руде 0,43%. М-ние отрабатывается более 200 лет системой магазинирования руды. В 1984 добыто 226,7 тыс. т руды, получено 1016 т Sn в концентрате (содержание Sn 68%). Ограниченная добыча оловянных руд ведётся и на др. м-ниях.

Сходство минерального состава оловянных руд К. предопределило сопоставимость технол. схем их переработки. Обогащение руд включает предварит. обогащение в тяжёлых суспензиях, сульфидную флотацию, классификацию несульфидного продукта с обогащением зернистой фракции гравитацией, а шламов — флотацией. Конечные продукты флотации: медно-цинковый (содержание Zn 45—47%, Cu 2,5—3,0%, Ag 125—145 г/т), оловянный (содержание Sn 35%) концентраты. Извлечение Sn из руд от 63% (Маунт-Уэллингтон) до 82% (Дживор). В 1984 в К. произведено 4600 т Sn.

● Минеральные месторождения Европы, пер. с англ., т. 1, М., 1982.

С. Ф. Луговой.

КОРО́НКА БУРОВА́Я — см. БУРОВАЯ КОРОНКА.

КОРОТКОЗАМЕ́ДЛЕННОЕ ВЗРЫВА́НИЕ (a. short-delay blasting; н. Sprengen mit Kurzintervallzündung; ф. tir à court retard, sautage à courts intervalles; и. voladura a retardación corta) — способ взрывания группы зарядов пром. ВВ в определённой последовательности через заданные промежутки времени, измеряемые обычно миллисекундами. Число и величина интервалов замедления зависят от цели и области использования взрыва (проведение выработок в шахтах, опасных по взрыву газа или пыли, отбойка руды на карьерах или в подземных условиях и т. д.).

Впервые К. в. осуществлено в СССР инж. К. А. Берлиным в 1934. Пром. применение за рубежом (США, Канада и Великобритания) получило после 1945, в СССР — после 1955.

Лучший эффект дробления пород при К. в. объясняется интерференцией волн напряжений от взрывов соседних зарядов, образованием дополнит. границ раздела взрывами предыдущих зарядов (рис. 1), облегчающих действие взрыва последующих зарядов, соударением разлетающихся масс породы после взрывов зарядов. Рациональный интервал К. в. подбирается на основе опытных взрывов или расчётных формул. В шахтах, опасных по взрыву газа или пыли, подбираются такие суммарные интервалы замедления между врубовыми, отбойными и оконтуривающими шпурами, за к-рые содержание метана или угольной пыли в призабойной зоне не может достигнуть взрывоопасных концентраций (для угольных и смешанных забоев — до 135 мс, для породных забоев — до 195 мс). Рекомендуемые интервалы замедлений между группами зарядов для забоев подготовит. выработок и для скважинной

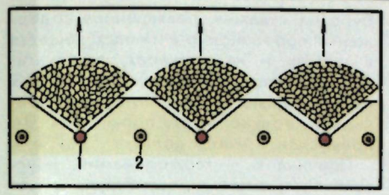


Рис. 1. Схема образования дополнительных границ раздела при короткозамедленном взрывании: 1 — мгновенно взрываемые заряды; 2 — заряды, взрываемые с замедлением.

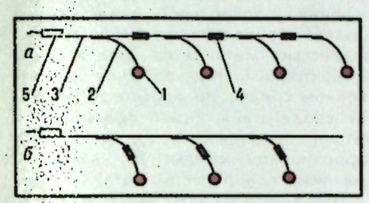


Рис. 2. Схемы установки замедлителей (КЗДШ-69) во взрывную сеть: а — установка в разрыв магистрали; б — установка в отрезках детонирующего шнура, идущих к скважинам; 1 — заряды ВВ; 2 — отрезки детонирующего шнура; 3 — магистраль детонирующего шнура; 4 — замедлители; 5 — инициатор сети.

подземной отбойки 15—50 мс, для массовых взрывов на карьерах 25—75 мс. С увеличением линии наименьшего сопротивления зарядов рациональный интервал замедления линейно растёт, с увеличением плотности г. п. снижается.

Для повышения интенсивности дробления крупноблочных массивов удлинённый заряд в скважине делят на 2 и более частей и каждую часть взрывают с интервалом замедления 15—25 мс по отношению к др. части. Макс. скорости смещения пород в основаниях окружающих сооружений при массовых взрывах пропорциональны скорости смещения от $^2/_3$ массы ВВ в группе зарядов, взрываемых в серии мгновенно, независимо от числа серий, взрываемых с помощью средств К. в. Число интервалов замедлений при этом равно частному от деления общей массы ВВ, проектируемой для взрыва, на $^2/_3$ предельной массы ВВ, к-рую можно взорвать мгновенно. При интервале замедления, превышающем время существования положит. фазы сейсмич. волны, число интервалов не ограничивают, при меньших интервалах замедления — число последовательно взрываемых серий ограничивают (до 5—6). Электрич. К. в. осуществляется с помощью электродетонаторов короткозамедленного действия (ЭДКЗ), имеющих 30 ступеней замедления с интервалами 15 и 25 мс. Схемы электровзрывных сетей при К. в. аналогичны применяемым для мгновенного и замедленного взрывания (последовательная, параллельная, смешанная), а последовательность взрывов зарядов определяется величиной замедления включённых в сеть ЭДКЗ. При взрывании с помощью детонирующего шнура (ДШ) замедления 15, 20, 35, 50, 70 мс получаются путём монтажа в разрывы сети пиротехн. замедлителей типа КЗДШ-69 (рис. 2). При необходимости получения интервала замедления, отличного от номинального, допускается установка двух последовательно соединённых КЗДШ-69 с их обязат. дублированием.

Внедрение К. в. на горн. предприятиях позволило применять на карьерах *МНОГОРЯДНОЕ ВЗРЫВАНИЕ* скважинных зарядов и существенно увеличить объём массовых взрывов при возрастании интенсивности дробления пород и снижении сейсмич. воздействия на окружающие сооружения; улучшить технико-экономич. показатели работы бурового, погрузочного и трансп. оборудования; увеличить безопасность выполнения взрывных работ в шахтах, опасных по взрыву газа или пыли, и темпы проведения подготовит. выработок.

Б. Н. Кутузов.

КО́РПУС ГО́РНЫХ ИНЖЕНЕ́РОВ — объединение служащих горн. ведомства России. Образован в России в 1834 по указу Николая I в ходе реформы Горн. управления, в результате к-рой оно получило воен. организацию. Гл. функция К. г. и. — заведывание «распорядительной и искусственной частями горного, монетного и соляного производств». Главноначальствующим (главноуправляющим) корпусом был назначен министр финансов. Гл. структурные подразделения К. г. и.: Совет (пред. — министр финансов), ведавший общими вопросами развития горн. дела и являвшийся совещат. органом при министре; Учёный комитет (пред. — директор *ГОРНОГО ДЕПАРТАМЕНТА*), занимавшийся как теоретич., так и практич. вопросами развития горн. дела; Горн. аудиториат (учреждён в 1837 для рассмотрения военно-судных и следственных дел, относившихся к горн. ведомству); Штаб, ведавший инспекторской, техн. и уч. частями горн. ведомства. При К. г. и. были также Ин-т К. г. и. (Горный ин-т, организованный по образцу закрытого военно-учебного заведения), Горн. техн. школа при Петерб. практич. технол. ин-те (готовила горн. механиков) с медальерным отделением при Петерб. монетном дворе. Первоначально К. г. и. комплектовался из чиновников горн. ведомства, занимавших руководящие и техн. должности (все они получали соответствующие воен. чины), впоследствии — только из выпускников Ин-та К. г. и. Генеральские должности вначале замещали лица др. родов воен. службы. В 1863 Штаб К. г. и. и Горн. аудиториат были упразднены, их функции переданы Горн. департаменту, в 1866 Ин-т К. г. и. получил гражд. организацию и прежнее название — Горн. ин-т. В 1867 К. г. и. преобразован в гражд. ведомство (горн. инженеры получили право переименоваться в соответствующие гражд. чины или сохранять военные до произ-ва в следующий чин).

● Список генералам, штаб- и обер-офицерам Корпуса горных инженеров на 1835, 1839, 1841, 1843, 1845—47, 1849—50, 1852—55, 1858—66 гг., СПБ, 1835—66.

Б. Ю. Иванов.

КОРРЕЛЯ́ЦИЯ ПЛАСТО́В (от позднелат. correlatio — соотношение), параллелизация пластов (а. strata correlation; н. Flözkorrelierung; ф. corrélation des couches, parallélisation des couches, identification des couches; и. correlación de estratos), — сопоставление, отождествление, увязка одноимённых одновозрастных пластов (а также слоёв, пачек, горизонтов; циклов) между разобщёнными разрезами чаще всего осадочных, осадочно-вулканогенных, осадочно-метаморфич. толщ, кор выветривания в пределах м-ний, площадей, бассейнов, редко более обширных территорий. К. п. осуществляется на всех стадиях геол.-разведочного процесса, однако гл. значение она имеет на стадиях разведки и эксплуатации м-ний. Поэтому различают неск. уровней К. п., на каждом из к-рых последовательно сокращаются размер территории и интервал изучаемого разреза, расстояние между сопоставляемыми разрезами, повышается детальность К. п. и их отд. частей. В большинстве случаев коррелируются конкретные пласты п. и. или связанных с ними толщ. Объектами корреляции обычно являются пласты угля, горючих сланцев, нефти, жел. руд, бокситов, известняков, песчаников, глинистых пород и др. Наиболее разработаны вопросы К. п. для угленосных и нефтегазоносных толщ. Надёжность К. п. зависит от степени общей геол. изученности территории, близости или удалённости сопоставляемых разрезов, сложности строения объекта (строение разрезов, выдержанность и однородность пластов, тектонич. нарушенность), наличия маркирующих горизонтов, а также степени разработанности методов корреляции.

Для К. п. применяется комплекс методов: палеонтологический, литологический, геохимический, геофизический; методы геометризации и математические. В частности, при корреляции угольных пластов учитываются наличие в них растит. остатков, характер и последовательность залегания пластов в разрезе, их мощность, строение, особенности петрографич. и хим. состава, литологич. и фациальный состав вмещающих пород, цикличность разрезов, характер каротажных диаграмм, используется компонентный анализ и др.

В нефтяной геологии К. п. — сопоставление и идентификация продуктивных пластов по разрезам, вскрытым скважинами. Осуществляется по промыслово-геофиз. данным разл. видов каротажа с учётом анализа керна и региональных геол. и палеогеоморфологич. ситуаций. К. п. нефти и газа сопровождается выделением в разрезе

продуктивной и водоносной частей коллектора, прослеживанием их по площади. При К. п., представленных песчаными коллекторами, используются данные электрокаротажа; для карбонатных коллекторов дополнительно применяется радиоактивный каротаж. Продуктивная часть пласта отличается от водоносной у песчаных коллекторов по увеличенным значениям электрич. сопротивления, у карбонатных — по отрицат. аномалиям на диаграммах собственного потенциала и по диаграммам гамма-каротажа (по уменьшению нейтронной гамма-активности в случае нефтеносности и увеличению её в газоносных пластах). В результате устанавливается местная номенклатура продуктивных пластов с цифровым, буквенным или буквенно-цифровым обозначением; нумерация возрастает сверху вниз. Большую помощь при корреляции разнофациальных пластов оказывает применение принципов седиментац. цикличности с учётом влияния палеорельефа на стратиграфич. полноту и литологич. состав циклов. В результате К. п. строятся геол.-геофиз. схемы сопоставления продуктивных пластов по всем скважинам, лежащие в основе построения разнообразных карт: коллекторов, покрышек, палеофациальных, геологических и др.

И. Б. Волкова, М. М. Грачевский.

КОРРЕЛЯ́ЦИЯ СТРАТИГРАФИ́ЧЕСКАЯ (a. stratigraphic correlation; н. stratigraphische Korrelierung; ф. corrélation stratigraphique; и. correlación estratigráfica) — сопоставление пространственно разобщённых (в отличие от непосредственно прослеживаемых) стратиграфич. подразделений и их частей по геол. возрасту и (или) по положению в разрезе. К. с. — одна из важнейших стадий стратиграфич. исследований. Рекомендуется использовать комплекс признаков коррелируемых стратиграфич. подразделений: остатки организмов, литологич. состав, изотопные датировки, следы вулканич. и тектонич. активности, палеомагнитные данные и др. Для К. с. отдалённых разрезов применяется преим. биостратиграфич. метод, для разрезов одного палеобассейна седиментации — литолого-фациальный метод с выделением маркирующих горизонтов и совместно с биостратиграфич. методом. К. с. отложений, вскрытых скважинами, проводится с помощью разл. видов каротажа при систематич. контроле получаемых данных результатами изучения керна опорных и параметрич. скважин. Для К. с. донных осадков акваторий широко применяются сейсмоакустический и др. геофиз. методы. В результате К. с. составляются корреляц. стратиграфич. схемы, представляющие совокупность местных и региональных стратиграфич. подразделений полного или частичного геол. разреза региона или его части.

А. И. Жамойда.

КОРРОЗИО́ННАЯ АКТИ́ВНОСТЬ ГРУ́НТА (a. corrosive activity of soil; н. Korrosionsaktivität des Bodens; ф. activité corrosive du sol, activité agressive de la terre; и. actividad corrosiva de terreno, actividad corrosiva de suelo) — способность грунта к физ.-хим. взаимодействию с металлом, ведущему к разрушению последнего. К. а. г. определяется влажностью, пористостью, проницаемостью грунта, составом газовой фазы его порового пространства, содержанием в грунте органич. соединений, кислот и сульфатвосстанавливающих бактерий, а также величиной pH, минерализацией и составом минеральных солей грунтового электролита. В СССР К. а. г. по отношению к углеродистым сталям (осн. конструкц. материал) определяется (табл.) по уд. электрич. сопротивлению грунта, потере массы образцов и плотности поляризующего тока; по отношению к свинцу — по величине pH грунта и содержанию в нём гумуса и нитрат-ионов; по отношению к алюминию — по величине pH и содержанию ионов хлора и железа. При выборе средств защиты подземных сооружений от коррозии учитывают показатель К. а. г., характеризующий наибольшую коррозийную активность.

Коррозионная активность грунта по отношению к стали

Коррозионная активность	Удельное электрич. сопротивление грунта, Ом·м	Потеря массы образца, кг	Средняя плотность тока, $А/м^2$
Низкая	Св. 100	До $1 \cdot 10^{-3}$	До 0,5
Средняя	20—100	$(1—2) \cdot 10^{-3}$	0,5—2
Высокая	Менее 20	Св. $2 \cdot 10^{-3}$	Св. 2

К. а. г. — непостоянная величина. На неё влияет темп-ра металлич. поверхности сооружения, кроме того, К. а. г. меняется под воздействием пром. стоков минерализованных вод, вносимых в почву минеральных удобрений, повышения (понижения) уровня грунтовых вод (из-за гидромелиоративных работ) и др., что необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации подземных сооружений.

● Методы контроля и измерений при защите подземных сооружений при коррозии, М., 1978.

Н. П. Глазов.

КОРРО́ЗИЯ (от позднелат. corrosio — разъедание * a. corrosion; н. Korrosion; ф. corrosion; и. corrosión) — 1) разрушение металлов вследствие хим. или электрохим. взаимодействия их с внешней (коррозионной) средой. В результате К. ежегодно теряется от 1 до 1,5% всего металла, накопленного и эксплуатируемого человечеством. Горн. дело является одним из наиболее металлоёмких произ-в. Особенность эксплуатации металлич. оборудования определяется спецификой коррозионных условий применения (прокладка в грунтах и г. п. трубопроводов, обустройство эксплуатац. буровых скважин, повышенное содержание коррозионно-активных веществ в шахтах и на карьерах, эксплуатация мор. платформ и др.). В сер. 1980-х гг. ежегодные прямые потери по причине К. только нефт. пром-сти США превысили 1 млрд. долл.

Причина К. — термодинамич. неустойчивость системы, состоящей из металла и компонентов окружающей (коррозионной) среды. Коррозионные процессы классифицируют: по виду (геом. характеру) коррозионных разрушений на поверхности или в объёме металла; по механизму реакции взаимодействия металла со средой (хим. и электрохим. К.); по типу коррозионной среды; по характеру дополнит. воздействий, к-рым подвергается металл одновременно с действием коррозионной среды. К., захватившая всю поверхность металла, называется сплошной. При местной К. поражения локальны и оставляют практически незатронутой значительную (иногда подавляющую) часть поверхности. В зависимости от степени локализации различают коррозионные пятна, язвы и точки (питтинг). Точечные поражения могут дать начало подповерхностной К., распространяющейся в стороны под очень тонким (напр., наклёпанным) слоем металла, к-рый затем вздувается пузырями или шелушится. К. является химической, если после разрыва металлич. связи атомы металла непосредственно соединяются хим. связью с теми атомами или группами атомов, к-рые входят в состав окислителей, отнимающих валентные электроны металла. Хим. К. возможна в любой коррозионной среде, однако чаще всего она наблюдается в тех случаях, когда коррозионная среда не является электролитом (газовая К., К. в неэлектропроводных органич. жидкостях). К. является электрохимической, если при выходе из металлич. решётки образующийся катион вступает в связь не с окислителем, а с др. компонентами коррозионной среды; окислителю же передаются электроны, освобождающиеся при образовании катиона. Такой процесс возможен в тех случаях, когда в окружающей среде существуют два типа реагентов, из к-рых одни (сольватирующие или комплексообразующие) способны соединяться устойчивыми связями с катионом металла без участия его валентных электронов, а другие (окислители) могут присоединять валентные электроны металла, не удерживая около себя катионы. Подобными свойствами обладают растворы или расплавы электролитов, где сольватированные катионы сохраняют значит. подвижность.

Нек-рые коррозионные среды и вызываемые ими разрушения столь характерны, что по названию этих сред классифицируются и протекающие в них коррозионные процессы. Так, выделяют газовую К., т. е. хим. К. под действием горячих газов (при темп-ре много выше точки росы). Характерны нек-рые случаи электрохим. К. (преим. с катодным восстановлением кислорода) в природных средах: атмосферная — в чистом или загрязнённом воздухе при влажности, достаточной для образования на поверхности металла плёнки электролита (особенно в присутствии агрессивных газов, напр. SO_2, Cl_2, или аэрозолей кислот, солей и т. п.); морская — под действием мор. воды; подземная — в грунтах и почвах.

К. под напряжением развивается в зоне действия растягивающих или изгибающих механич. нагрузок, а также остаточных деформаций или термич. напряжений и, как правило, ведёт к транскристаллитному коррозионному растрескиванию, к-рому подвержены, напр., стальные тросы и пружины в атм. условиях, углеродистые и нержавеющие стали в паросиловых установках, высокопрочные титановые сплавы в мор. воде и т. д. При знакопеременных нагрузках может проявляться коррозионная усталость, выражающаяся в более или менее резком понижении предела усталости металла в присутствии коррозионной среды. Коррозионная эрозия (или К. при трении) представляет собой ускоренный износ металла при одновремен. воздействии взаимно усиливающих друг друга коррозионных и абразивных факторов (трение скольжения, поток абразивных частиц и т. п.). Родственная ей кавитационная К. возникает при кавитац. режимах обтекания металла агрессивной средой, когда непрерывное возникновение и «захлопывание» мелких вакуумных пузырьков создаёт поток разрушающих микрогидравлич. ударов, воздействующих на поверхность металла. Утечка электрич. тока через границу металла с агрессивной средой вызывает в зависимости от характера и направления утечки дополнит. анодные и катодные реакции, могущие прямо или косвенно вести к ускоренному местному или общему разрушению металла (К. блуждающим током). Сходные разрушения, локализуемые вблизи контакта, могут вызвать соприкосновение в электролите двух разнообразных металлов, образующих замкнутый гальванич. элемент, — контактная К. В узких зазорах между деталями, а также под отставшим покрытием или наростом, куда проникает электролит, но затруднён доступ кислорода, необходимого для пассивации металла, может развиваться щелевая К., при к-рой растворение металла в осн. происходит в щели, а катодные реакции частично или полностью протекают рядом с ней на открытой поверхности.

Скорость общей К. оценивают по убыли металла с единицы площади, напр. в $г/м^2 \cdot ч$, или по скорости проникновения К., т. е. по одностороннему уменьшению толщины непронутого металла, напр. в мм/год.

Среди горн. оборудования К. в наибольшей степени подвержены трубопроводы, буровые платформы, промысловое оборудование, шахтные и карьерные машины и др. Наивысшая скорость К. трубопроводов и буровых платформ наблюдается на мор. объектах в зоне т. н. переменного смачивания (на уровне ок. 0,85 м выше уровня моря). Кроме того, электрохим. К. наблюдается у элементов этих конструкций, заглублённых в грунт. К., вызываемая блуждающими токами, характеризуется скоростью до 10 мм/год. Разрушение металлич. оборудования нефт. и газовых промыслов происходит под комплексным воздействием содержащихся в сырой нефти и неочищенном природном газе агрессивных компонентов, почвогрунта, внеш. электрич. полей и атмосферы. При К. корродируют обсадные и насосно-компрессорные трубы, фонтанная и запорная арматура, промысловые трубопроводы и сепараторы, теплообменники, резервуарные парки и др. АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА горн. оборудования осуществляется с помощью изоляц. покрытий, ингибиторов К., электрохим. поляризации и др.

А. Е. Легезин, Н. П. Глазов.

2) Разрушение (растворение) горн. пород под влиянием хим. воздействия воды с образованием трещин, каналов, воронок, котловин, каверн, пещер и др. пустот и углублений; особенно наглядно проявляется в местах развития легкорастворимых пород (кам. соли, гипса, известняков и др.).

3) Разъедание и частичное растворение магматич. расплавом или лавой кристаллов-вкрапленников, выделившихся на первом этапе их кристаллизации, или обломков пород (ксенолитов), захваченных магмой при её внедрении.

КОРТУНО́В Алексей Кириллович — организатор нефт. и газовой пром-сти СССР, сов. гос. деятель, Герой Сов. Союза (1945). Чл. КПСС с 1939. Деп.



А. К. Кортунов (28.3.1907, Новочеркасск,— 18.11.1973, Москва).

Верх. Совета СССР в 1962—73. Канд. в чл. ЦК КПСС в 1961—73. Трудовой путь К. начал в 1922. В 1931 окончил Новочеркасский инж.-мелиоративный ин-т. В 1933—41 участвовал в стр-ве металлургич. комб-та «Азовсталь», а также оборонных сооружений. После войны руководил стр-вом объектов нефт. и газовой пром-сти в Башк. АССР. В 1950—53 зам. министра нефт. пром-сти СССР. В 1955—57 министр стр-ва предприятий нефт. пром-сти СССР. В 1957—63 нач. Гл. управления газовой пром-сти при Сов. Мин. СССР. В 1963—65 пред. Гос. производств. к-та по газовой пром-сти СССР. В 1965—72 министр газовой пром-сти СССР. В 1972—73 министр стр-ва предприятий нефт. и газовой пром-сти СССР. К. внёс большой вклад в развитие газовой пром-сти страны. Имя К. присвоено техникуму в Бухаре (Узб. ССР).

В. И. Кусов.

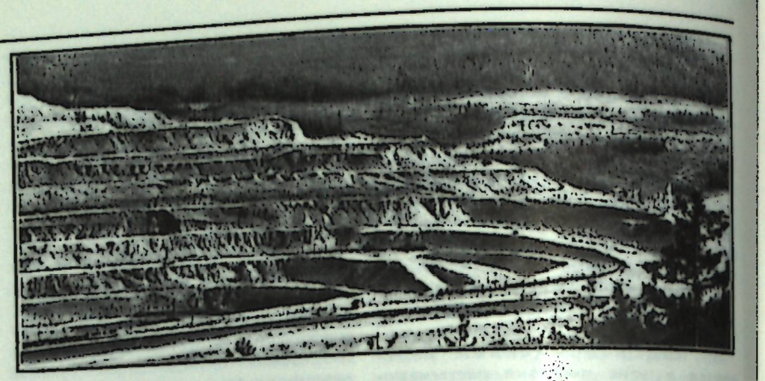
КОРУ́НД (от др.-инд. каурунтака * a. corundum, corundite, adamantine spar, diamond spar; н. Korund; ф. corindon; и. corindón, esmeril) — минерал класса оксидов, Al_2O_3. Кристаллич. структура координационная, осн. мотив субслоистый. Кристаллы тригональной сингонии бочонковидные, столбчатые, реже дипирамидальные, таблитчатые. Удлинённые кристаллы типоморфны для пород, бедных кремнезёмом (нефелиновых сиенитов, щелочных пегматитов, гипербазитов, плагиоклазитов и др.), пластинчатые — для кислых метасоматич. и метаморфич. пород (вторичных кварцитов, слюдитов, гранито-гнейсов и др.). Собственно К. слагает также плотные мелкозернистые массы. Окраска обыкновенного К. синевато-серая, жёлтая; красиво окрашенные прозрачные разновидности К. — РУБИН и САПФИР. Окраска часто распределена неравномерно. Характерен плеохроизм. Блеск алмазный до стеклянного. Тв. 9. Плотность 4000 $кг/м^3$. Т. н. звёздчатые рубины и сапфиры проявляют астеризм: отражение световых лучей от закономерно ориентированных игольчатых включений рутила или трубчатых пустот создаёт оптич. эффект шестилучевой звезды.

К. — полигенный минерал. Акцессорный К. приурочен к магматич. породам, их пегматитам и лампрофирам (Хибины и Ильменские горы, СССР; Могоу, Бирма и др.). Вкрапленники К. (сапфира) встречаются в щелочных базальтоидах (Таиланд, Австралия). Пневматолито-гидротермальные м-ния К., связанные со скарнированными мраморами, корундовыми плагиоклазитами и слюдитами, встречаются в ультрабазитах и кальцифирах (Могоу, Бирма; Кашмир, Индия; Рай-Из и Борзовка, Урал, СССР). Метаморфогенные м-ния К., в т. ч. рубина, связаны с высокоглинозёмистыми гнейсами и амфиболитами (источники россыпей Шри-Ланки, Индии, Бирмы). Крупные м-ния абразивного К. приурочены ко вторичным кварцитам (Семизбугы, Казах. ССР). При метаморфизме бокситов образуются «наждаки» — смесь К. с магнетитом, гематитом, кварцем и др. (о. Наксос, Греция). Ювелирные К. добываются исключительно из россыпей разл. генезиса. Наждаки и мелкозернистые К. исполь-

зуются в осн. как абразивы; прозрачные окрашенные разновидности — ювелирные камни. Для техн. и ювелирных целей К. в пром. масштабах выращивают гл. обр. по методу Вернейля (из шихты в водородно-кислородном пламени), из флюса — методами Бриджмена и Киропулоса и гидротермальным путём. Обогащению подвергаются бедные руды. Схемы предусматривают гравитац. методы, магнитную сепарацию и флотацию с жирно-кислотными собирателями в щелочной среде; пенообразователи — спиртовые, сосновое масло.

Илл. см. на вклейке.

● Петров В. П., Абразивы и антиабразивы, в кн.: Неметаллические полезные ископаемые СССР, М., 1984. Т. Б. Здорик.



Общий вид карьерного участка Коршуновского горно-обогатительного комбината.

КОРЧЕВА́НИЕ ПНЕЙ (a. stump grubbing, stump pulling, stump uprooting; н. Stockrodung, Stubbenrodung; ф. dessouchage; и. destoconamiento de chuecas) — удаление древесных остатков с поверхности территорий, осваиваемых нар. х-вом. В горн. деле наибольшие объёмы по К. п. производят при подготовке торфяных м-ний к разработке и рекультивации выработанных м-ний, при подготовит. работах по освоению карьерных полей, для стр-ва горн. объектов (сооружение поверхностных комплексов шахт. нефт. и газовых промыслов, прокладка трубопроводов и т. п.). К. п. осуществляют корчевателями пассивного или активного типа. Корчеватели пассивного типа — одиночные крюки, монтируемые на рукояти одноковшовых экскаваторов, а также навесные или прицепные орудия на тракторах. К. п. производится при поступат. движении сдвиганием или опрокидыванием. Древесные остатки после работы пассивных корчевателей собирают в валы и грузят в прицепы-самосвалы (рис. 1, 2). Одиночными крюками извлекают пни с диаметром корневой шейки св. 25 см, сильно осложняющие работу др. корчевателей. Корчевателями активного типа являются машины с рабочими органами в виде роторов с жёсткими клыками, совершающими одновременно поступат. и вращат. движение. Система быстроходных роторов с клыками или зубцами, установленная за корчующим ротором, очищает извлечённые древесные остатки от торфа и транспортирует их к смонтированному на машине конвейеру, перегружающему пни в прицепы-самосвалы. Прицеп-самосвал передвигается трактором параллельно корчевателю. Иногда очищенные от торфа древесные остатки сбрасываются на поверхность залежи сзади машины и впоследствии грузятся погрузчиками циклического или непрерывного действия в тракторные саморазгружающиеся прицепы и вывозятся на склад для разделки. При К. п. корчевателями активного типа обеспечиваются более полное извлечение пней из залежи, очистка их, миним. нарушение поверхности и более высокая производительность.



Рис. 1. Машина для подборки мелких пней.



Рис. 2. Машина для подборки и погрузки пней.

Ф. Г. Сергеев.

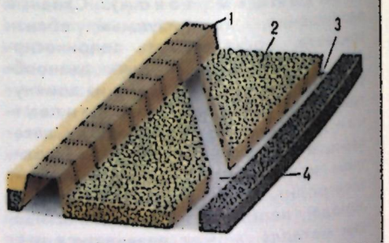
КОРШУНО́ВСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению жел. руд в Иркутской обл. РСФСР. Построено в 1958—65 на базе известного с сер. 19 в. и детально разведанного в 1948—55 Коршуновского железорудного м-ния. С 1981 разрабатывает Рудногорское м-ние. Включает 2 карьера, обогатит. ф-ку, ремонтный, электромеханич., железнодорожный и др. цехи. Осн. пром. центр — г. Железногорск-Илимский.

Коршуновское м-ние расположено на юго-вост. окраине Сибирской платформы в пределах АНГАРО-ИЛИМСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Оруденение развито по метасоматически изменённым вулканич. образованиям триасового возраста и среди осадочных пород. Рудные тела в виде штоков, линз, столбов, жил и пластов крутого падения выходят на поверхность. Текстура руд — брекчиевидно-вкрапленная, брекчиевидная, массивная, полосчатая и др. Гл. рудный минерал — магнетит, в небольших кол-вах присутствуют мартит, гематит и др. Содержание Fe 28%. Запасы руд (балансовые) ок. 300 млн. т (1984).

Глубина карьера (с учётом нагорной части) 270 м. Горнотрансп. оборудование: мехлопаты, большегрузные автосамосвалы, локомотивы, думпкары (рис.). Годовая добыча руды 14,0 млн. т (1984). Извлечение из недр 98,8%, разубоживание 8,2%. Обогащение — дроблением (4 стадии) с последующим измельчением (2 стадии) и мокрой магнитной сепарацией (3 стадии). На обогатит. ф-ке действуют оборотное водоснабжение, система очистки воздуха, выбрасываемого в атмосферу. Породные отвалы рекультивируются и озеленяются.

Комб-т награждён орд. Окт. Революции (1981). Р. Н. Петушков.

КОСОВИ́ЧНИК, косовичный просек (a. back entry, air head; н. Begleitort, Begleitstrecke, Wetterrösche; ф. coistresse, châssis d'aérage; и. chimenéa paralela de ventilación), — подземная выработка, формируемая в раскоске между угольным массивом (целиком) и полосой закладочного материала. Создаётся гл. обр. для проветривания забоя и сбора воды из горизонтальной или наклонной выработки (также для транспортирования угля и передвижения людей), проводимой широким забоем (рис.). В большинстве случаев подрывка боковых пород в К. не производится; ширина К. ок. 1—1,5 м. С примыкающим штреком К. соединяется косовичным ходком — наклонной выработкой, оставляемой в закладочном массиве в РАСКОСКЕ.



Косовичник в нижней раскоске: 1 — примыкающая выработка (штрек); 2 — закладочный массив; 3 — косовичник; 4 — косовичный ходок.

КО́СТАЙНИК-КРУ́ПАНЬ (Kostajnik-Krupanj) — сурьмянорудное поле в Югославии, в Зап. Сербии, в басс. р. Дрина. Объединяет ряд м-ний: Столице, Заяча, Брасина, Заворье, Костайник и др. Общая пл. 32 км². К.-К. — один из крупнейших сурьмяных объектов Европы по запасам металла (40—50 тыс. т) и масштабам добычи (первые тыс. т в год). Известно с 1880-х гг., систематически эксплуатируется с 1945. С начала разработки добыто более 40 тыс. т сурьмы.

М-ния представлены меж- и внутриформационными залежами джаспероидов, контролируемыми структурами экранирования (на контакте известняков и перекрывающих их сланцев) и расслоения (в подстилающих известняках) и отличающимися выдержанностью как по простиранию и падению (многие сотни м), так и по мощности (до неск. десятков м). Макс. концентрации пром. оруденения связаны с изгибами рудоносных кварцевых метасоматитов (джаспероидов) и с местами пересечения их разноориентированными разломами. Первичные антимонитовые руды в значит. степени окислены. Содержание Sb до 20—25%. Эксплуатация м-ний — с помощью штолен и шахт, глубина разработки св. 200 м. Сульфидные руды преобладают на м-ниях Столице и Заяча (окисленность их не более 5—10%), окисленные (на 50—75%) — на м-ниях Брасина, Штыря, Заворье. Обогатит. ф-ки в Столице (50 тыс. т руды в год), Брасине, Заяче работают по флотационной (Столице) и флотационно-гравитац. схемам. Содержание Sb в концентратах 60%, общее извлечение 67%. Концентраты перерабатываются на металлургич. з-де в г. Заяча. 80% продукции (в осн. металл) экспортируется. Н. В. Федорчук.

КО́СТОВ Иван Николов — болг. учёный в области минералогии и петрографии, акад. Болг. АН (1966, чл.-корр. с 1961), засл. деят. науки НРБ (1976). Окончил Софийский ун-т (1936), работал там же (с 1953 проф.). С 1978 директор Геол. ин-та Болг. АН. Пред. нац. к-та по геологии (с 1977). К. разработал новую классификацию минералов по геохим. и кристаллохим. признакам. Открыл новый минерал — бончевит и новые для Болгарии минералы — плюмбогумит, псевдомалахит, мезолит и др.; м-ние дистена Чепеларе. Изучил хи-



И. Н. Костов (р. 24.12.1913, Пловдив, Болгария).

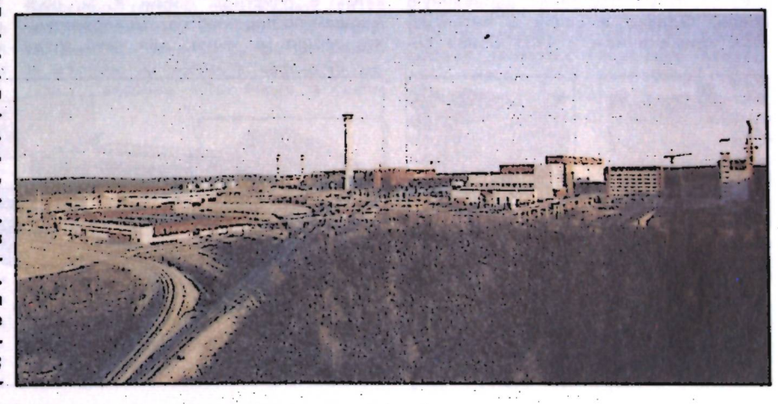
мизм и генезис нек-рых цеолитов в Болгарии. Предложил унифицир. метод использования габитусовых изменений как генетич. индикатор. Именем К. назван минерал костовит. К. — вице-през. Междунар. минералогич. ассоциации, чл. Междунар. ассоциации по генезису рудных м-ний, почётный чл. Болг. геол. об-ва (1971), а также зарубежных геол. и минералогич. об-в, иностр. чл. АН СССР (1982).

■ В рус. пер.— Кристаллография, М., 1965; Минералогия, М., 1971. С. Петрински.

КО́СТОМУКШСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче, обогащению и окомкованию жел. руд на базе одноимённого железорудного м-ния в 80 км к Ю. от пос. Калевала на З. Карел. АССР. М-ние открыто в 1946. Построен в 1975—84 с участием фин. строит. фирм. Ввод в действие первой очереди — в 1982. Осн. пром. центр — г. Костомукша. Костомукшский ГОК производит железорудный концентрат, неофлюсованные окатыши, щебень. Проектная мощность комбината 24 млн. т сырой руды в год, 8,8 млн. т железорудного концентрата, 8,52 млн. т окатышей. ГОК включает рудник, обогатительную и окомковательную ф-ки, транспортный, ремонтно-строит. цехи и др. (рис.).

Костомукшское м-ние занимает центр. и вост. части одноимённого рудного поля, расположенного в сев.-зап. части Зап.-Карел. структурно-фациальной зоны. М-ние представлено комплексом сложно переслаивающихся верхнеархейских метаморфизованных кристаллич. пород разного состава. В продуктивной толще железистых кварцитов выделяют Основную рудную залежь и залежь Переслаивания. Основная залежь — изогнутое линзовидно-пластовое рудное тело, от субмеридионального до субширотного простирания (дл. 12,5 км, мощность в центре до 270 м, на флангах постепенно выклинивается). Падение 45—80°. Залежь Переслаивания представлена сложно чередующимися пластами железистых кварцитов и безрудных пород (более 40 рудных тел мощностью от 1 до 80 м, дл. 0,1—6,7 км). Мощность прослоев безрудных пород от 5 до 160 м. Вскрыша от 5 до 20 м. Руды тонковкрапленные; представлены магнетитовыми железистыми кварцитами. Вмещающие породы — метаморфич. сланцы. Гл. рудный минерал — магнетит, второстепенные — гематит, пирротин, пирит, халькопирит. Из вредных примесей в небольшом кол-ве содержатся фосфор и сера. Балансовые запасы руды 1153 млн. т с содержанием железа 32,2% (1984).

Карьером отрабатывается Основная рудная залежь. Вскрытие — в центр. части рудного тела 2 независимыми системами тупиковых автомоб. съездов на вост. и зап. бортах карьера, к-рые на С. сливаются в одну траншею. Коэфф. вскрыши 0,73 м³/т. Система разработки — транспортная. Транспорт — комбинированный: руда автомобилями доставляется до перегрузочного склада и далее по ж. д. на обогатит. ф-ку, пустая порода — автотранспортом в отвалы. Оборудование — станки шарошечного бурения, экскаваторы цикличного действия, тепловозы. Проектная глуб. карьера 400 м. Обогащение — 3 стадиями дробления, трёхстадиальным измельчением, мокрой магнитной сепарацией. Внедрена система управления технол. процессом с определением качества руды и продуктов обогащения в потоке. Технология окомкования включает фильтрацию, окомкование концентрата, обжиг окатышей при темп-ре 1350° С



Общий вид промышленной площадки Костомукшского горно-обогатительного комбината.

на конвейерных машинах с автоматич. управлением и регулированием всего процесса. Получают неофлюсованные окатыши (предусматриваются офлюсованные). Добыча сырой жел. руды 14,04 млн. т в год с содержанием Fe 31,3% (1984), произ-во концентрата 5,88 млн. т с содержанием Fe 65,57%, окатышей 5,09 млн. т в год с содержанием Fe 63,13%. Готовая продукция отгружается на Череповецкий металлургич. комбинат, др. з-ды и на экспорт.

Комбинату присвоено имя 60-летия Союза ССР (1982). *Р. Н. Петушков.*

КОСТРО́ВАЯ КРЕПЬ (a. chock, chock support; н. Pfeilerausbau, Kasten; ф. soutènement à piles, épi de piles, empilage; и. llaves, entibación con llaves, sostenimiento con llaves) — располагаемые на нек-ром расстоянии друг от друга крепёжные конструкции столбчатой формы, в осн. собираемые из отд. деревянных, металлич. или пневмобалонных элементов, укладываемых друг на друга в определённом порядке. Применяется в очистных выработках в качестве посадочной крепи при управлении горн. давлением способами обрушения и плавного опускания кровли, в подготовит. выработках — для крепления берм (охраны выработок), а также для закладки пустот над крепью при значит. вывалах породы из кровли выработки. Различают переносную (разборную) и неразборную передвижную К. к.

В очистных выработках применяют переносную К. к. До 1940-х гг. деревянные конструкции этой крепи устанавливали на подушки из угольной или породной мелочи (ок. 8 см), увеличивавшей осадку конструкции, что отвечало существовавшему мнению о целесообразности использования в очистных выработках податливых крепей. Дальнейшее развитие способа управления горн. давлением, выразившееся в переходе к полному обрушению кровли, обусловило применение в лавах жёстких крепей (были созданы жёсткие костры, прочно расклиниваемые под кровлю). С 1946 в СССР начали широко применять переносные металлич. костры с разборным устройством, вытеснившие во всех угольных бассейнах деревянную крепь. Однако в связи с интенсивным применением с 1955 более совершенной посадочной крепи в виде *ОРГАННЫХ СТЕНОК* область использования К. к. ограничилась пластами со слабыми вмещающими породами, а также пластами со значит. колебаниями мощности в пределах участка. На совр. шахтах деревянную К. к. применяют при управлении горн. давлением плавным опусканием кровли на почву, металлическую — обрушением кровли в лавах по пологопадающим пластам.

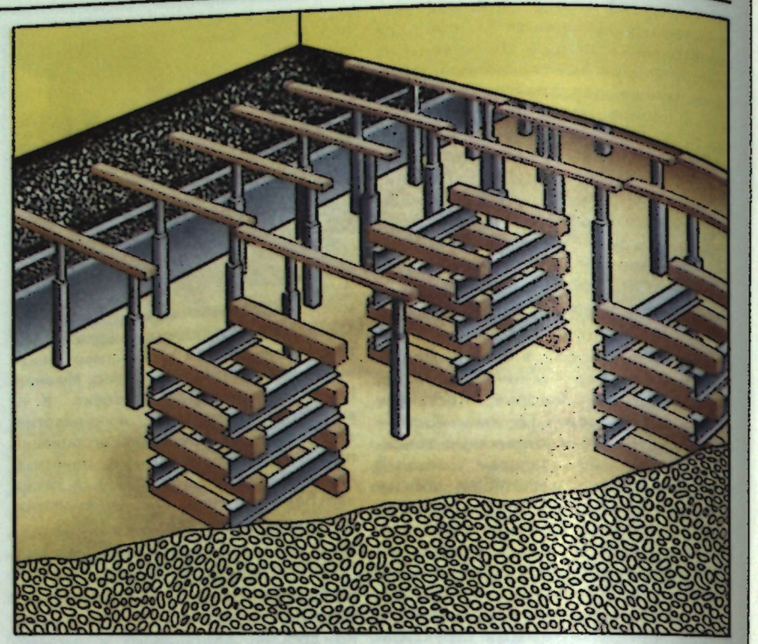


Рис. 2. Костровая посадочная крепь в очистном забое.

Костры собирают из деревянных или металлич. брусьев, балок дл. от 0,7 до 1,2 м. В качестве деревянных элементов используют рудничные стойки и брусья, балок для металлич. костров — отрезки отожжённых (для уменьшения хрупкости и упругости) старых рудничных рельсов или двутавра; рабочая нагрузка на металлич. костёр 3 МН. Конструкции придают форму прямоугольной или треугольной клетки, заполняемой или незаполняемой породой (рис. 1). При наклонном и крутом падении костры выкладывают между заранее поставленными стойками. В очистном забое К. к. размещают по падению пласта параллельно забою в один или два ряда (рис. 2) с расстоянием между кострами в ряду по падению 2—3 м (в зависимости от прочности пород непосредств. кровли). Между кострами устанавливают призабойные стойки. Для облегчения разборки деревянных и металлич. костров применяют металлич. замковые балки (рис. 3), к-рые размещают в верх. части костра. Переноску костров производят снизу в последоват. порядке с опережением нового ряда на один костёр.

Для управления горн. давлением способом плавного опускания кровли в лавах крутопадающих пластов мощностью от 0,4 до 1,2 м в СССР разработана пневматич. К. к. из соединённых между собой механически либо методом вулканизации 2—4 мягких подушкообразных оболочек (дл. 1300—1400 мм, шир. 700—740 мм, выс. 200—400 мм, массой 55—90 кг) с начальным распором от 70 до 275 кН. Изготавливают оболочки из резинокорда и рукавных капроновых тканей (рис. 4).

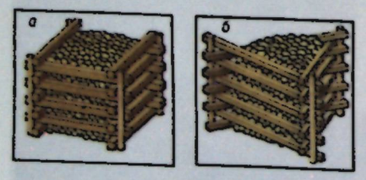


Рис. 1. Костры прямоугольной (а) и треугольной (б) формы.

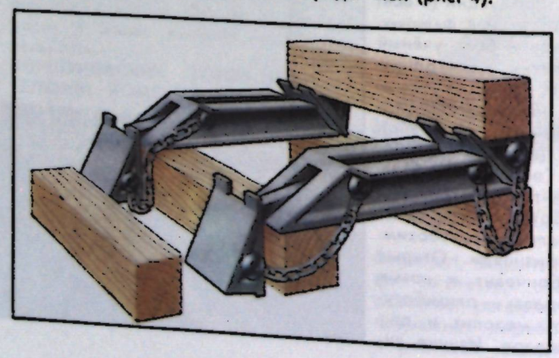


Рис. 3. Металлическая замковая балка.



Рис. 4. Пневматический костёр из мягких оболочек.

За рубежом (напр., в ФРГ) на отд. шахтах применяют К. к. из неразборных передвижных костров на салазках, снабжённых разгрузочными устройствами, а также из самопередвигающихся гидрофицированных костров, состоящих из двух гидравлич. стоек постоянного сопротивления, установленных на одном основании (расстояние между стойками можно изменять при помощи горизонтального гидравлич. домкрата).

К. к. в качестве средства охраны выработок применяют при бесцеликовой отработке пластов. Используют её для поддержания подготовит. выработок на границе с выработанным пространством. На угольных шахтах СССР область применения К. к. (костры из шпального бруса) ограничена пластами мощностью менее 2,5 м при прочности непосредств. кровли и непосредств. почвы менее 20 МПа. За рубежом костровая крепь вытесняется более совершенным средством охраны горн. выработок — литыми полосами из быстротвердеющих материалов.

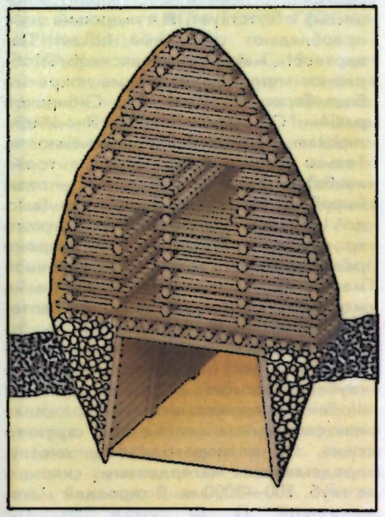


Рис. 5. Костровая крепь, установленная в своде обрушения.

К. к. для закладки пустот чаще всего применяют при восстановлении заваленных выработок, когда высота свода обрушения не превышает 2—3 м. Костры выкладывают над крепью (рис. 5) таким образом, чтобы давление по возможности передавалось на стойки рам, а не на верхняки.

Б. М. Усан-Подгорнов.

КОТЛОВО́Й ЗАРЯ́Д (a. sprung-hole charge; н. Kesselladung; ф. charge creuse; и. carga de caldera) — заряд ВВ, сосредоточенный в расширенной части скважины (котле). По воздействию на массив различают К. з. камуфлета, рыхления и выброса (сброса). К. з. *камуфлета* применяется при образовании (прострелке) котла, а также для разл. спец. работ (перекрытия подземной части скважины, посадки кровли лавы, ликвидации пустот в зоне выработанной залежи и др.). К. з. *рыхления* используется в тех случаях, когда сопротивление по подошве уступа не может быть преодолено взрывом шпурового или скважинного заряда, или при необходимости уменьшения объёмов взрывного бурения. К. з. *выброса* (сброса) применяется при стр-ве дорог, дамб, перемычек, плотин, создании осушит. и оросит. каналов, котлованов для разл. сооружений и т. п. Эффективность работы взрыва К. з. выброса (сброса) возрастает с увеличением показателя простреливаемости горн. пород, слагающих массив. В мягких породах, имеющих высокий показатель простреливаемости (св. 50—100 дм^3/кг) и позволяющих образовывать путём простреливания котлы больших размеров (50—100 м^3 и более) с устойчивой кровлей, масса К. з. выброса достигает 50—100 т и более. В этих случаях К. з. позволяет сократить трудовые затраты на горно-подготовит. работы для массового взрыва в 25—30 раз, а сроки подготовки в 5—10 раз при одновременном уменьшении стоимости взрыва на 10—15%.

Заряжание К. з. гранулированным ВВ производится спец. машинами (см. *ЗАРЯДНАЯ МАШИНА*), иногда вручную. Патроны-боевики или дополнит. детонаторы (не менее двух) опускаются в котёл и размещаются по возможности на разных отметках в массе заряда. Инициирование заряда в осн. осуществляется с помощью взрывной сети из ДШ.

Недостатки К. з.: неравномерность дробления массива при взрыве; значит. заколообразование в тыльной части уступа; в процессе простреливания шпуров или скважин неизбежны простои людей и механизмов, работающих в опасной зоне (в радиусе 50 или 100 м от места прострелочных взрывов).

Ф. А. Авдеев.

КОТОЙТ — минерал, см. *БОРАТЫ ПРИРОДНЫЕ.*

КО́ТТА (Cotta) Бернхард фон — нем. геолог, проф. (1842). Окончил Фрайбергскую горную академию (1831), работал там же в 1842—74. Исследования К. посвящены региональной и историч. геологии, в частности региона Саксония — Тюрингия, а также проблемам металлогении. К. занимался геол. картированием и закономерностями размещения м-ний п. и.



Бернхард фон Котта (24.10.1808, Клайн-Цильбах, около Майнингена,— 15.9.1879, Фрайберг).

КОТУ́ЙСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Красноярского края [Эвенкийский и Таймырский (Долгано-Ненецкий) автономные округа]. Пл. св. 200 тыс. км^2. В геол. отношении приурочен к Котуйской впадине, зап. и юго-зап. склонам Анабарского массива.

Водоносные комплексы представлены четвертичными отложениями, кембрийскими карбонатными (возможно, в ниж. части галогенно-карбонатными) породами, в краевой юго-зап. части также карбонатными породами силура и в сев.-вост. части траппами триаса. Верх. зона пресных и слабоминерализованных вод повсеместно проморожена. Пресные подземные воды связаны с сезонно-талым слоем (мощность от 0,2—0,3 до 1,5—2,0 м), а также с подрусловыми и подозёрными таликами. Сквозные талики известны только в долине р. Котуй (ниж. течение). Отложения силура и ордовика проморожены и содержат жидкие трещинно-карстовые воды только в локальных интенсивно закарстованных зонах в долинах крупных рек. Подмерзлотные воды кембрийских и верхнепротерозойских пород представлены хлоридными рассолами с минерализацией от 70—140 предположительно до 300 г/л и более.

В. А. Всеволожский.

КОТУРТЕПИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ *нефтегазоконденсатное* — расположено в Туркм. ССР, в 70 км западнее г. Небит-Даг (*ЮЖНО-КАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1956. Центр добычи — г. Небит-Даг. Приурочено к Апшеронско-Прибалханской зоне поднятий. Антиклиналь, контролирующая м-ние, густой сетью сбросов расчленена на многочисл. блоки. М-ние многопластовое (более 50 пластов). Залежи нефти и газа установлены по всему вскрытому разрезу неогена (апшеронский ярус, акчагыльский ярус и красноцветная толща). Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные, иногда литологически ограниченные. ВНК от —1642 до —4412 м, ГНК от —1528 до —3770 м. Коллекторами являются песчаники, алевролиты, пески. Тип коллектора поровый. Пористость 14—27%, проницаемость до 1600 мД. Глубина залегания продуктивных горизонтов колеблется от 1400 до 4800 м. Эффективная мощность от 10 м (акчагыльский ярус) до 250 м (ниж. часть красноцветов). Нач. пластовое давление часто превышает гидростатическое в 1,1—1,7 раза, темп-ра от 65 до 115° С.

Нефть содержит серы 0,2—0,4%, парафина 6—12%. Плотность нефти 850—880 кг/м^3. Состав газа (%): CH_4 93—96; C_2H_6+высшие 5,5—2,7; CO_2 0,2—0,9; N_2 0,4—1,5. Плотность

газа по воздуху 0,570—0,680. Содержание стабильного конденсата 40—180 г/м³. Плотность конденсата 730—800 кг/м³, содержание серы в нём до 0,1%. Способы разработки: законтурное заводнение, газлифтная и насосная эксплуатация. *С. П. Максимов.*

КОУНРА́ДСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ медно-порфировое — см. в ст. *БАЛХАШСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ.*

«КОЧЕГА́РКА» — исторически известная угольная шахта ПО «Артёмуголь», в г. Горловка Донецкой обл. (рис.). Производств. мощность 900 тыс. т рядового угля в год. Осн. в 1867, разрушена немецко-фашистскими захватчиками во время Великой Отечеств. войны 1941—45, восстановлена в 1955, реконструирована в 1964. В пределах поля шахты отложения представлены свитами ср. карбона, вмещающими 29 разрабатываемых угольных пластов мощностью 0,45—1,6 м и углами падения 45—70°. Залегание пород и угольных пластов осложнено крупным Горловским надвигом и др. тектонич. нарушениями. Уголь коксующийся, марки Ж, К, ОС, содержание золы от 10 до 40%, серы 0,7—5%, теплотворная способность 32,1 МДж/кг.

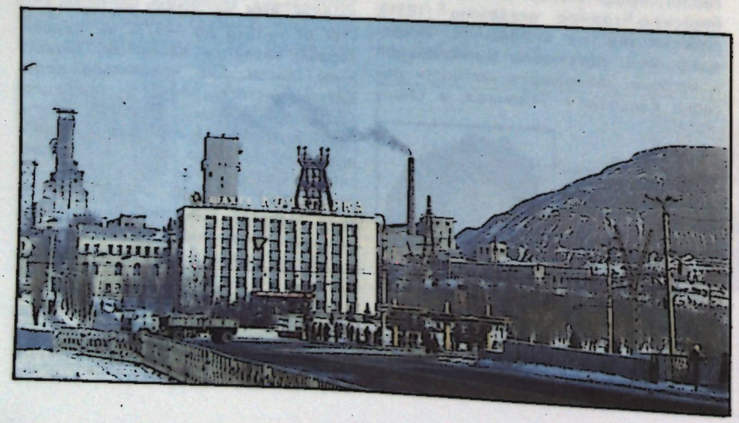
Шахтное поле вскрыто 3 вертикальными стволами до горизонта 1080 м (скиповым и двумя клетьевыми) и этажными квершлагами. Шахта «К.» относится к опасным по выбросам угля и газа. Отработка угля на горизонтах из-за наличия выбросоопасных пластов производится в нисходящем порядке. Система разработки — сплошная с потолкоуступным забоем и столбовая (по падению). 20 действующих лав, из них 6 оборудованы механизир. комплексами. Проходка горн. выработок — комбайнами и буровзрывным способом с применением породопогрузочных машин. Транспортировка угля и породы к стволам — электровозными составами.

Шахта награждена орд. Ленина (1967). *В. Ф. Поляков.*

КРАЕВО́Й ПРОГИ́Б, передовой прогиб, предгорный прогиб (a. foredeep; н. Randsenke; ф. fosse marginale, fosse terminale, avant-fosse; и. flexión marginal), — глубокий прогиб земной коры, возникающий на границе платформ и геосинклинальных областей в орогенный этап развития геосинклинали (напр., Предуральский, Предкарпатский, Предгималайский К. п.). К. п. заполнены осадками молассовых формаций, морских — в ниж. части, лагунных — в средней, континентальных — в верхней. К. п. построены резко асимметрично: их внутренние, обращённые к складчатым горн. сооружениям крылья интенсивно дислоцированы в линейные, часто осложнённые надвигами к оси прогиба складки нередко с проявлениями соляного диапиризма, а на внешних, более пологих платформенных крыльях обычно наблюдаются лишь куполовидные поднятия. В процессе развития ось К. п., как правило, смещается в сторону платформы. С К. п. связаны м-ния углей, нефти, природных газов, солей.

КРА́ЙНИЙ СЕ́ВЕР — сев. окраинная часть терр. СССР, расположенная в осн. в Арктике (т. е. ограниченная с Ю. Сев. полярным кругом, находящимся на 66°33′ с. ш.). В связи с трудностью хоз. освоения ряда отдалённых р-нов Европейского Севера, Сибири и Д. Востока на них распространены льготы, установленные для гос., кооперативных и обществ. орг-ций К. С., и, таким образом, к К. С. условно приравнен ряд терр. СССР, находящихся южнее Сев. полярного круга (пост. Сов. Мин. СССР от 3 янв. 1983).

Природные условия. Площадь суши К. С. ок. 2,2 млн. км². Осн. особенности: низкие значения радиационного баланса, близкие к 0° С ср. темп-ры воздуха летних месяцев (при отрицат. среднегодовой темп-ре), широкое распространение ледников и многолетней мерзлоты (мощностью до 500 м), наличие небольшого слоя сезонного оттаивания (не свыше 70 см). Включает зоны: арктич. пустынь и тундровую, а также лесотундровую (рис. 1) и часть таёжной. В пределах суши, кроме мелких рек, находятся устьевые участки крупных рек — Печоры, Оби, Енисея, Пясины, Хатанги, Анабара, Лены, Яны, Индигирки, Колымы. Реки эти в низовьях, как правило, протекают в широких долинах, Обь, Енисей и Хатанга образуют в устьях большие заливы — губы. Реки воздействуют на состояние мерзлоты, отодвигая её далеко в сторону от долины и уничтожая под своим руслом, и оказывают смягчающее влияние на климат прилегающих р-нов. Действие речных вод обнаруживается в морях на расстоянии неск. сотен км от устья, сказываясь на гидрологич. и ледовом режиме морей. Реки замерзают на 9—10 месяцев в году, нек-рые промерзают до дна; на материке вскрываются в мае—июне, замерзают в октябре, на о-вах соответственно в сер. июля — нач. сентября. В пределах материковых тундр и на о-вах много озёр, большую часть года находящихся подо льдом. Крупнейшее озеро — Таймыр (на одноимённом п-ове). На терр. К. С. развиты арктич. почвы, к-рые имеют слабокислую либо близкую к нейтральной реакцию, оглеение (восстановит. процессы) отсутствует. В тундровой зоне преобладают тундровые почвы. Поверхность материковой части К. С. образуют преим. низменные окраины Вост.-Европейской и Зап.-Сибирской равнин: Северо-Сибирская, Яно-Индигирская и Колымская низменности. Только в отд. р-нах имеются горы; наиболее значительны из них — горы Бырранга на Таймырском п-ове (выс. до 1146 м), сев. часть Верхоянского хр., горы Чукотского п-ова. Широко развита область шельфа с глубиной менее 200 м, занятая окраинными морями — Белым, Карским, м. Лаптевых, Восточно-Сибирским и Чукотским. Исключение представляет Баренцево м., на отд. участках к-рого глубина достигает 600 м. На дне этих морей прослеживаются продолжения платформенных и складчатых структур суши. Зона, переходная к океану, представлена материковым склоном с глуб. 200—3000 м. В строении материковой суши, прилегающего шельфа и о-вов участвуют комплексы докембрийских, палеозойских и мезозойско-кайнозойских отложений и магматич. образования разнообразного состава. В пределы К. С. входят древние платформы, разделённые байкальскими, каледонскими, герцинскими и мезозойскими складчатыми системами. К древнеплатформенным областям с докембрийским кристаллич. фундаментом относятся: сев. части Вост.-Европейской и Сибирской платформ, а также Гиперборейская платформа и Сев.-Баренцевский массив. Более молодыми платформами являются Баренцево-Карская, Печорская, Юж.-Карская, Зап.-Сибирская, Лаптевская и Вост.-Сибирская. Среди складчатых сооружений выделяются байкалиды Тимана, п-ова Канина, сев. подводной окраины Кольского п-ова, п-овов Рыбачий и Средний, а также Сев. Таймыра, Сев. Земли и С. о. Врангеля. К более молодым складчатым сооружениям относятся раннекиммерийские (Пай-Хойско-Новоземельская и Южно-Таймырская) и позднекиммерийская Новосибирско-Чукотская складчатые системы (см. *АРКТИЧЕСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС*).



Общий вид поверхностного комплекса шахты «Кочегарка».

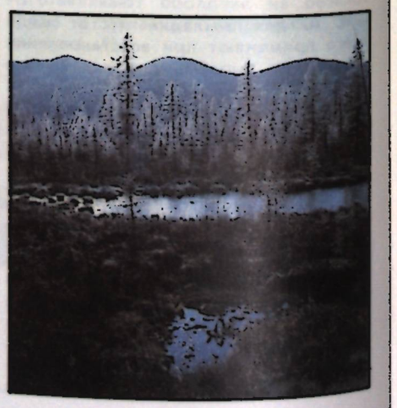


Рис. 1. Типичный пейзаж лесотундры в районе Колымы.

История исследований. С 12 в. русские, занимаясь мор. промыслом в р-нах К. С., открыли о-ва Колгуев, Вайгач, Новую Землю; в 11—12 вв. их становища имелись уже на Шпицбергене. В 17 в. рус. поморы плавали вдоль побережья Сибири, обогнули Таймырский п-ов. В 1648 С. И. Дежнёв открыл пролив между Азией и Америкой. В 18 в. рус. исследователями был проведён ряд крупных работ: 2-я Камчатская экспедиция (Х. П. и Д. Я. Лаптевы, С. Г. Малыгин, С. И. Челюскин и др.) обследовала и отразила на карте почти всё сев. побережье Азии. По инициативе М. В. Ломоносова была снаряжена в Центр. Арктику экспедиция В. Я. Чичагова. В 19—20 вв. важные открытия и исследования сделали рус. экспедиции, руководимые в разные годы М. Геденштромом, Ф. П. Литке, П. Ф. Анжу, Ф. П. Врангелем, П. К. Пахтусовым, Э. В. Толлем, В. А. Русановым, Г. Я. Седовым и др. Сев.-Вост. проходом с З. на В. прошли в 1878—79 швед А. Норденшельд на «Веге» и в 1914—15 с В. на З. рус. экспедиция Б. А. Вилькицкого на «Таймыре» и «Вайгаче». Совершив сквозное плавание, рус. моряки доказали тем самым возможность и целесообразность использования Сев. мор. пути. Новую эпоху в изучении и освоении К. С. открыла Великая Окт. социалистич. революция. Впервые исследования в этом регионе начали вестись планомерно с использованием ледоколов, авиации, радио и др. техн. средств.

Освоение минеральных ресурсов. Изучению минеральных ресурсов К. С. способствовала деятельность созданной в марте 1920 по указанию В. И. Ленина Сев. науч.-промысловой экспедиции ВСНХ, позднее Полярной комиссии и Комиссии по изучению естеств. производит. сил России (КЕПС) Академии наук и др. орг-ций. Геол. изыскания, проводившиеся под рук. А. Е. Ферсмана с 1920, привели к открытию м-ний апатит-нефелиновых руд в пределах Хибинских тундр, никелевых руд Мончетундры, Ковдорского и Оленегорского м-ний жел. руд и др. Геол. отрядом А. А. Чернова были открыты м-ния угля Печорского басс., а экспедициями Н. Н. Урванцева (в 1919—22) — м-ния медно-никелевых руд Норильского р-на. В 1920 при Сибревкоме организован К-т Сев. мор. пути, осуществивший изучение геол. строения и п. и. басс. р. Енисей. В 1928 к-т был реорганизован в Сев.-Сиб. гос. акционерное об-во торговли и пром-сти, сыгравшее значит. роль в изучении и освоении К. С.: на Курейке и Ниж. Тунгуске организована добыча графита, открыты м-ния угля, огнеупорных глин (в верховьях Лены) и др. п. и. Главным управлением Сев. мор. пути, созданным 17 дек. 1932, проведены значит. геол. изыскания, открыты м-ния руд золота, олова на п-ове Чукотка, кам. соли в бухтах Нордвик и Кожевниково, начата эксплуатация угольных м-ний Сунгар-Хайского и Согинского в р-не бухты Тикси и др. В 1930 начата пром. добыча нефти в р-не Ухты, в 1934 — добыча кам. угля в *ПЕЧОРСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ.* Перед Великой Отечеств. войной 1941—45 на базе открытых м-ний апатита и медно-никелевых руд в Мурманской обл. созданы горно-пром. центры по добыче этих п. и. В 1936 началось освоение Норильского рудного р-на (см. *НОРИЛЬСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ*).

В послевоенный период проводится широкое пром. освоение минеральных ресурсов К. С. Важное значение приобретают открытия м-ний нефти и природного газа: *ЛЕНО-ВИЛЮЙСКОЙ ГАЗОНЕФТЕНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ;* сев. части *ЛЕНО-ТУНГУССКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ, ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ.* На базе Уренгойского, Октябрьского, Заполярного, Медвежьего и др. месторождений нефти и газа создаётся р-н нового пром. освоения — Зап.-Сибирский терр.-производств. комплекс. На С. Ямало-Ненецкого АО создан пром. комплекс по добыче природного газа. В 1980 добыча нефти (с газовым конденсатом) составила здесь 318 млн. т (31 млн. т в 1970, 148 млн. т в 1975), газа — 160 млрд. м³ (9,5 млрд. м³ в 1970). В 1985 добыча нефти (с газовым конденсатом) возросла до 385—395 млн. т. Построены газопроводы, соединяющие м-ния Медвежье и Уренгойское с центр. р-нами Европейской части СССР. Расширяется добыча нефти и газа на м-ниях Тимано-Печорской провинции. В 1969 проложен газопровод «Сияние Севера» от Вуктыльского м-ния к Торжку, проведён нефтепровод от Усинского м-ния к Ярославлю. Часть природного газа м-ний Зап. Сибири поступает на экспорт в страны социалистич. содружества и нек-рые капиталистические страны (например, в ФРГ).

В Печорском, Тунгусском, Ленском, Юж.-Якутском, Зырянском бассейнах и в отд. угленосных р-нах С.-В. сосредоточено $^2/_3$ прогнозных запасов угля СССР всех марок, в т. ч. 50% коксующегося (рис. 2). Значительны запасы жел. руд на м-ниях Мурманской обл. — Оленегорском и Ковдорском. Алюминиевые руды, добываемые на К. С., представлены бокситами, нефелином и кианитом м-ний Кольского п-ова. Россыпные и коренные м-ния золота известны в Магаданской обл., Якут. АССР и др. Медно-никелевые полиметаллич. руды представлены магматич. м-ниями (рис. 3, 4).

Осн. часть горнохим. сырья, добываемого на К. С., представлена хибинскими апатит-нефелиновыми руда-

Рис. 2. Погрузка угля экскаваторами ЭКГ-4 на Нерюнгринском угольном разрезе.



Рис. 3. Добыча полиметаллических руд на карьере «Медвежий ручей» в районе Норильска.

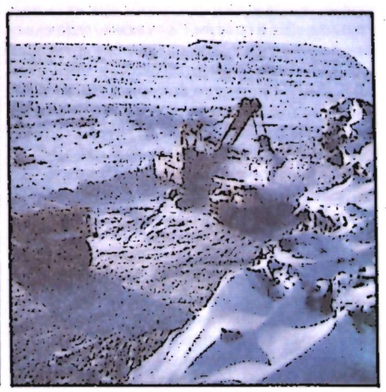




Рис. 4. Добыча медно-никелевых руд на руднике «Комсомольский» в районе города Талнах.



Рис. 5. Добыча апатитовой руды на карьере «Центральный» в Мурманской области.

ми Кольского п-ова, на долю к-рых приходится ок. 40% запасов фосфатного сырья в СССР (рис. 5). Открыты м-ния апатитов в Юж. Якутии, а также на С. Красноярского края. М-ния кам. соли расположены в Олёкминском р-не Якутии. Нерудное индустриальное сырьё представлено мусковитом и флогопитом, значительные запасы к-рых сосредоточены в юж. части Кольского п-ова. На Полярном Урале и Пай-Хое имеются запасы флюорита и пьезооптич. сырья. В Якут. АССР открыты м-ния цеолитов и алмазов, имеются значит. запасы поделочных камней: яшмы, нефрита, чароита.

Для решения техн. и экономич. проблем, связанных с освоением К. С., разработан ряд целевых региональных программ: «Алмазы Якутии», «Рудное золото Сибири», «Нефть и газ Вост. Сибири», «Южно-Якут. ТПК» и др. Созданы Ин-т проблем освоения Севера СО АН СССР (г. Тюмень), Ин-т горного дела Севера, Ин-т экономики комплексного освоения природных ресурсов Севера Якутского филиала СО АН СССР (г. Якутск) и др. Генеральное направление освоения К. С. — создание сети интегральных х-в и городов, развитие вокруг базовых городов вахтовых населённых пунктов при отд. горнодоб. предприятиях. За счёт расширения комплекса произ-в, связанных с обслуживанием горнодоб. отрасли, а также удовлетворением материальных и культурных нужд населения, происходит укрепление центров индустриализации, появляются новые города: Кировск, Воркута, Сургут, Норильск и др.

Особенности ведения горных работ. Специфика природных условий К. С. обусловливает их влияние на ведение горн. работ. К отрицат. факторам относятся высокие удельные капиталовложения, связанные с большими затратами на обустройство терр., со сложными техн. условиями, высокими трансп. издержками, с повышенными затратами на воспроиз-во рабочей силы (большая калорийность рационов питания, необходимость тёплой одежды в течение длит. периода времени и др.). Однако освоение терр. облегчается тем, что низкие темп-ры воздуха, напр., обеспечивают возможность использования автозимников в течение 7—8 месяцев для перевозки грузов, стр-во снежно-ледяных аэродромов повышает эффективность применения авиатранспорта, продолжит. зимний период облегчает прокладку трубопроводов в заболоченных местах. В р-нах многолетней криолитозоны повышена устойчивость г. п., что позволяет снизить расход крепёжных материалов при горн. работах.

Подземная разработка м-ний ведётся с учётом повышенной несущей способности и устойчивости мёрзлых пород, отсутствия притоков воды, малой газоносности и низкой интенсивности окислит. процессов. Работы осложнены низкой электропроводностью мёрзлых пород, исключающей применение обычных способов заземления, смерзанием добытого п. и. и др.

В глубоких карьерах работа осложняется туманами, повышенной запылённостью воздуха и содержанием в нём вредных примесей. Производит. работа землеройной техники требует предварит. подготовки мёрзлых пород. Продолжительность промывочного сезона при разработке россыпей драгами составляет в ср. 160—200 сут. Период работы экскаваторов на вскрыше ограничивается 240—260 сут. Специфика бурения глубоких скважин в р-нах К. С. — добавление в буровые растворы хлорида натрия, использование глинистых растворов повышенной вязкости для укрепления стенок скважин. При цементировании скважин в мерзлоте для сокращения времени схватывания в цемент добавляют хлорид кальция или жидкое стекло. Весьма значительны ежегодные потери из-за эксплуатации неприспособленной к условиям К. С. техники. Эта проблема решается увеличением произ-ва машин из легированных морозостойких сталей и проката, упрочненного скоростным электронагревом, увеличением уд. веса полимеров в конструкциях машин и механизмов и др. Совершенствуется организация обслуживания техники за счёт сооружения временных пунктов техн. обслуживания и создания передвижных мастерских. В зависимости от жёсткости климата установлены нормативы продолжительности рабочего дня для механизмов и рабочих, а также предусмотрены ниж. границы темп-р, при к-рых допускается работа на открытом воздухе. Для защиты от низких темп-р рабочим выдаётся утеплённая спецодежда.

Освоение К. С. сопровождается ростом площадей, нарушенных горн. работами. Повреждение почвенного покрова в условиях многолетней мерзлоты приводит к термоэрозии почвы — образованию оврагов, сползанию на склонах протаивающих грунтов. После неск. проходов вездехода по тундре колея заболачивается, почвенно-раст. покров быстро разрушается. Восстановление почвы осложнено длительностью процессов почвообразования в условиях К. С. Проводятся опыты по замещению мохового покрова тундры травяной растительностью. Суровые природные условия затрудняют пром. заселение терр. К. С., освоение природных ресурсов к-рых требует привлечения дополнит. рабочей силы из др. р-нов страны.

За рубежом в сходных с К. С. природных условиях находятся сев. р-ны Норвегии, Швеции, Финляндии, Аляска (США), С. Канады и Гренландия. В их недрах сосредоточены значит. запасы разл. п. и. В сев. р-нах Норвегии и Швеции, а также на п-ове Лабрадор (Канада) ведётся добыча открытым и подземным способами жел. руды (в общей сложности до 70 млн. т в год). На крупных м-ниях арктич. побережья Аляски с 1977 ведётся добыча нефти (до 80 млн. т в год), к-рая отправляется по нефтепроводу дл. 1300 км к юж. побережью Аляски, откуда танкерами в осн. р-ны США. В меньших размерах нефть добывается в р-не п-ова Кенай и зал. Кука на Ю. Аляски, а также на С. провинции Альберта и в Норман-Уэлсе по ср. течению р. Макензи в Канаде. Ведётся активная разведка м-ний нефти и природного газа на шельфах, примыкающих к сев. берегам Аляски и Канады, а также к берегам Гренландии; намечено освоение нек-рых м-ний в м. Бофорта и в р-не Канадского арктич. архипелага. Крупные никелевые рудники расположены в Томпсоне на С. пров. Манитоба в Канаде. В Пайн-Пойнте на юж. берегу Б. Невольничего оз. (Канада) и в Марморилике на зап. берегу Гренландии добываются и обогащаются свинцово-цинковые руды. На С. пров. Саскачеван в Канаде расположены предприятия по добыче урановых руд, одно из них на м-нии Ки-Лейк считается крупнейшим в капиталистич. мире (ок. 5 тыс. т урана в год). На С. пров. Британская Колумбия в Канаде эксплуатируется крупный медный рудник, на терр. Юкон — небольшие полиметаллич. рудники. Коренное золото добывается к Йеллоунайфе на берегу Б. Невольничьего оз., россыпное — в ряде мест Аляски и на терр. Юкон. На Канадском С. расположены крупные асбестовые рудники. На Аляске, в сев. р-нах Канады и в Гренландии ведётся интенсивная разведка новых м-ний металлич. и др. минерального сырья, разрабатывается ряд проектов их освоения. Уголь добывают на архипелаге Шпицберген и в небольшом объёме в р-не Фэрбенкса на Аляске.

● Экономические и географические проблемы северной техники, М., 1972; Гинцбург Л. Я., Смирнова Н. М., Льготы работающим на Крайнем Севере, М., 1975; Афанасьева Р. Ф., Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода, М., 1977; Славин С. В., Освоение Севера Советского Союза, М., 1982; Бардышев О. А., Гаркавн Н. Г., Ратнер А. М., Организация обслуживания техники на транспортных стройках Севера, М., 1982; Агранат Г. А., Север: новые проблемы и возможности (рациональное использование ресурсов), в кн.: О развитии высокоширотных районов, М., 1984; Арнкайнен А. И., Транспортная артерия Советской Арктики, М., 1984.

Н. В. Черский, Ф. М. Киржнер, В. Н. Скуба, В. А. Шерстов, Г. А. Агранат.

КРА́МЕР (Kramer), Борон, — одно из крупнейших в мире м-ний боратов в США, шт. Калифорния, в 150 км к С.-В. от г. Лос-Анджелес. Пл. м-ния 2×1 км, мощность в центре 60—75 м, в краевых частях 20—30 м. Ср. содержание B_2O_3 25—30%. М-ние расположено в Большом басс., в центр. части пустыни Мохаве. В основании озёрных олигоцен (?)—миоценовых отложений, включающих бороносную толщу, залегают тёмно-зелёные глинистые сланцы с прослоями известняков в ниж. части (мощность 7,5—15 м), желваками улексита и колеманита, прожилками пробертита и хаулита. Выше по разрезу залегают сланцы (62—90 м) с желваками колеманита, в трещинах с улекситом, включающие в центр. части участка пластово-линзообразную залежь кернита, буры, тинкалконита, а также улексита и колеманита. Бороносная толща перекрыта глинистыми сланцами с редкими включениями улексита и хаулита. М-ние вулканогенно-осадочного типа, образовалось в озере, питавшемся термальными бороносными источниками, в результате испарения бороносных растворов. Запасы боратов ок. 100 млн. т (1983). Разрабатывается залежь буры и кернита на глуб. 40—340 м. Добыча боратов сначала велась подземным способом, с 1957 м-ние разрабатывается карьером (мощность вскрыши до 120 м).

Ю. В. Баталин, Е. Ф. Станкевич.

КРАН ПОДЪЁМНЫЙ (a. hoisting crane; н. Hebekran; ф. grue; и. grua) — грузоподъёмная машина, работающая кратковременно повторяющимися циклами с возвратно-поступат. движением грузозахватного органа; служит для подъёма и перемещения грузов. Состоит из несущих конструкций (моста, башни, ферм, мачты, стрелы), гл. подъёмного механизма (лебёдки, тельфера), направляющих и поддерживающих элементов (канатов, цепей), силовой установки, электрооборудования, грузозахватных приспособлений. К. п. имеют ручной, электрич., механич., гидравлич. или комбинир. привод. Различают К. п. стационарные, самоподъёмные, переставные, передвижные, самоходные и прицепные; по ходовому устройству они подразделяются на ж.-д., автомоб., пневмоколёсные, гусеничные, тракторные, рельсовые, плавучие и др. В горн. пром-сти наибольшее применение нашли следующие виды К. п.: мостовые (с пролётом до 40 м, грузоподъёмность до 50 т) — как типовое оборудование в производств. и механич. цехах горнодоб. предприятий, обогатит. ф-к, закрытых и открытых складов; консольно-козловые (с пролётами 4—40 м, грузоподъёмность до 7,5 т) — для обслуживания складов штучных грузов и лесоматериалов; мостовые перегружатели (с пролётами до 120 м, грузоподъёмность до 30 т) — для обслуживания открытых складов и перегрузочных площадок, гл. обр. для угля и руды; *КАБЕЛЬ-КРАНЫ* (с пролётами 200—600 м, грузоподъёмность до 150 т) — на открытых горн. работах; башенные и мачтовые К. п. (с пролётами до 40 м, грузоподъёмность до 75 т) — при стр-ве зданий и сооружений поверхностных комплексов горнодоб. предприятий и обогатит. ф-к. Разновидность мачтовых К. п. — *ДЕРРИК-КРАНЫ*, применяются при разработке россыпных м-ний. Стреловые, гусеничные, автомоб. и на пневмоколёсном ходу К. п. используются при стр-ве и эксплуатации горнодоб. предприятий. На палубах судов, при разработке м-ний п. и. на шельфе применяются судовые краны с вылетом стрелы до 10 м и грузоподъёмностью до 5 т. Для монтажа оборудования используются плавучие К. п. с вылетом стрелы до 30 м и грузоподъёмностью до 15 т. Самоподъёмный К. п. (с грузоподъёмностью до 10 т) применяется при ведении строительно-монтажных работ, при сооружении башенных копров. Для прокладки трубопроводов используются *ТРУБОУКЛАДЧИКИ* грузоподъёмностью 3—35 т.

● ГОСТ 7131—64. Краны мостовые. Технические требования; ГОСТ 11283—72. Краны портальные для районов с умеренным климатом. Общие технические условия; ГОСТ 13556—76. Краны башенные строительные. Технические требования; ГОСТ 11556—71. Краны стреловые самоходные общего назначения. Технические требования.

Г. И. Сперанский, И. В. Киршин.

КРА́СНАЯ ГЛУБОКОВО́ДНАЯ ГЛИ́НА (a. red ooze, red clay, red oceanic clay; н. roter Tiefwasserton; ф. argile rouge des grands fonds; и. arcilla roja de águas profundas, barro rojo de águas profundas) — тип донных отложений наиболее глубоких частей океанов (глуб. св. 4000—5000 м), состоящий из тонкодисперсного терригенного материала и глинистых продуктов разложения вулканич. пепла и пемзы с включением железистых и марганцевых конкреций, небольшой примесью биогенного материала (радиолярий, диатомей, фораминифер, когтей и зубов нектонных организмов), космич. пыли и др. Образуется в пелагич. областях океанов. К. г. г. накапливается крайне медленно: со скоростью порядка 1 мм в 1000 лет. В Тихом океане К. г. г. покрывает ок. 35% поверхности дна, в Индийском и Атлантич. океанах — ок. 25%.

«КРАСНОАРМЕЙСКУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти УССР по добыче угля в Донецкой обл. Осн. пром. центры — гг. Димитров, Родинское и Красноармейск. Образовано в 1976. Включает 6 шахт, ремонтно-механич. предприятия и др. Наиболее крупные шахты («Центральная», им. Г. Димитрова) были заложены в 1910—16, крупнейшая — им. А. Г. Стаханова, введена в строй в 1974.

Шахты «К.» расположены в юго-зап. крыле Кальмиус-Торецкой котловины. Угленосная площадь осложняется в сев. части Центральным надвигом, Грачёвским, Фёдоровским, Краснолиманским, Родинским сбросами, наличием зоны мелких разломов. Всего разрабатывается 21 пласт, каждой шахтой — от 3 до 6 пологопадающих (от 8° до 16°) угольных пластов, относящихся к ср. отделу карбона. Угольные пласты преим. (90% запасов) тонкие (0,7—1,3 м) и ср. мощности (1,3—2 м). Тектонич. условия залегания угольных пластов сложные. Глубина разработки 1250 м. Углевмещающие породы низкой устойчивости, ок. 24% разрабатываемых угольных пластов склонны к проявлению внезапных выбросов угля и газа (с глуб. 900 м — выбросы в песчаниках).

Вскрытие шахтных полей — вертикальными, центрально-расположенными стволами и этажными квершлагами. Осн. система разработки —

столбовая (по простиранию и восстанию). Выемка угля в лавах осуществляется механизир. способом (100%) — комбайнами и комплексами. Уголь транспортируется по участковым и наклонным выработкам конвейерами, по горизонтальным выработкам — аккумуляторными электровозными составами. Проходка подготовит. выработок — проходческими комбайнами и буровзрывным способом с применением породопогрузочных машин. Добываемые угли марок К и Г используются для коксования (75%) и энергетич. нужд.

Шахты «К.» богаты трудовыми традициями. На шахте им. Г. Димитрова шахтёр И. И. Бридько внедрил цикличный метод организации труда. К. А. Северинов организовал первую в Донбассе бригаду коммунистич. труда. *В. Ф. Поляков.*

КРАСНОБО́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в РСФСР в 36 км к В. от г. Калининград (*БАЛТИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ*). Открыто в 1968, разрабатывается с 1975. Центр добычи — г. Черняховск. Находится в юж. части Балтийской синеклизы. Приурочено к пологой брахиантиклинали, осложнённой сбросом. Выявлена одна залежь в песчаниках ср. кембрия. Залежь пластовая сводовая, тектонически экранированная. Тип коллектора поровый. Пористость песчаников 13%, проницаемость 224 мД. Залежь на отметке —1888 м, ВНК на отметке —1913 м. Высота залежи 25 м. Нач. пластовое давление 21,8 МПа, темп-ра 65 °С. Плотность нефти 853 кг/м^3, содержание серы 0,27%, парафина 5,6%, смол силикагелевых 9%. Способ эксплуатации — насосный.

С. П. Максимов.

КРАСНОГО́РСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ РАЗРЕ́З — предприятие по добыче угля ПО «КЕМЕРОВОУГОЛЬ» Мин-ва угольной пром-сти СССР. Находится в 2 км к Ю.-З. от г. Междуреченск Кемеровской обл. РСФСР. Разрез сдан в эксплуатацию в 1954. Разрабатывает 14 пластов мощностью 1—10 м, суммарной рабочей мощностью 29 м. Падение пластов пологое (6—12°). Глубина разработки 165 м (1984). Угли энергетические марки Т. Содержание золы 16,5%. Теплотворная способность 34,7 МДж/кг. Текущий коэфф. вскрыши 3,34 м^3/т (1984). Вскрытие пластов — центральными въездными траншеями, полутраншеями и скользящими съездами. Система разработки — комбинированная. Годовая добыча угля 6,747 млн. т (1984). С 1984 все горн. процессы на разрезе механизированы. В перспективе стр-во обогатит. ф-ки для переработки и выпуска сортовых углей, предназначенных для коммунально-бытовых нужд и замены кокса в недоменном произ-ве. Осн. потребители — тепловые электростанции.

Разрез награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1981). *В. И. Клепиков.*

«КРАСНОДОНУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти УССР по добыче угля в Ворошиловградской обл. Осн. пром. центры — гг. Краснодон, Молодогвардейск и Суходольск. Образовано в 1975. Включает 12 шахт и др. предприятия. Большинство шахт («Суходольская», им. XXV съезда КПСС, им. Ф. П. Лютикова, им. 50-летия СССР, «Молодогвардейская», «Суходольская-Восточная») введены в строй после 1960.

Шахты «К.» расположены в пределах сев. зоны мелкой складчатости Донбасса и разрабатывают 32 угольных пласта. Угольные пласты преим. тонкие (0,5—1,2 м), пологие (72% запасов), тектонически нарушенные и крутые (28%). Глубина разработки 300—915 м, большинство шахт опасны по выбросам угля и газа.

Шахтные поля вскрыты центрально-сдвоенными стволами и квершлагами. Осн. системы разработки: столбовая (80%), сплошная (20%). Выемка угля в лавах — в осн. механизир. способом (углевыемочными комбайнами и механизир. комплексами) и отбойными молотками. Уголь транспортируется в очистных выработках цепными конвейерами, а также под собств. весом, по транспортным горизонтальным — аккумуляторными электровозными составами, по наклонным — ленточными конвейерами. Добываемые угли (марки Ж, К) используются для коксования. Дальнейшее развитие угледобычи в «К.» связывается с выведением на проектную мощность ш. «Суходольская-Восточная», вводом в строй ш. «Самсоновская-Западная» и стр-вом новых шахт.

Шахты «К.» богаты трудовыми традициями. На ш. «Северная» шахтёр Н. Я. Мамай выступил (1956) инициатором соревнования за ежедневное перевыполнение сменных норм выработки каждым рабочим не менее чем на 1 т. На ш. «Молодогвардейская» бригада, возглавляемая А. Я. Колесниковым, освоила среднесуточную нагрузку на угольный комплекс КМ-87 2500—3000 т/сут и добыла в 10-й пятилетке (1976—80) 5,1 млн. т угля.

В. Ф. Поляков.

КРАСНОКА́МЕНСКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ — предприятие по добыче и обогащению жел. руд в Красноярском крае РСФСР. Осн. в 1967 на базе открытых в 1943 железорудных м-ний Краснокаменской группы. Входит в состав ПО «Сибруда». Включает 4 карьера, дробильно-промывочную обогатит. ф-ку и др. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Краснокаменск.

В Краснокаменскую группу входят м-ния Рудный Каскад (разрабатывается с 1969), Одиночное и Маргоз, расположенные в горно-таёжной части Вост. Саяна. М-ния приурочены к контакту интрузии гранодиоритов с эффузивно-осадочными породами ср. кембрия. Жел. руды образуют неправильной формы залежи делювиальных валунчатых руд (мощность до 30 м) на поверхности коренных пород и линзовидные залежи коренных руд (мощность от 2 до 90 м, длина по простиранию до 1000 м, по падению до 850 м) среди гранодиоритов, сланцев, известняков, туфобрекчий и др. пород. Падение залежей меняется от 40—50° до вертикального. Осн. рудные минералы — магнетит, в зоне окисления мартит, нерудные — амфиболы, пироксены, гранаты, хлорит, кальцит. Запасы жел. руд 117 млн. т (1984) при ср. содержании Fe 42,2%.

Вскрытие м-ний — капитальными траншеями. Система разработки — транспортная с внеш. отвалообразованием. Горнотранспт. оборудование — мехлопаты, автосамосвалы. Извлечение руды 94,6%. Годовая добыча руды 2,1 млн. т (1984). Обогащение руды — сухой магнитной сепарацией (валунчатые руды предварительно промываются). *Е. И. Малютин.*

«КРАСНОЛИМА́НСКАЯ» — угольная шахта ПО «Красноармейскуголь», в 10 км от г. Красноармейск, в центр. части Красноармейского кам.-уг. р-на Донбасса. Производств. мощность 2,1 млн. т рядового угля в год. Разрабатывает с 1958 пласты «Красноармейский» и «Толстый»; строение пластов простое, ср. мощность 2 м, угол падения 10°, глубина разработки 545 м. Уголь газовый, среднезольный и высокосернистый марки Г; содержание золы от 26,2 до 39%, серы от 2,4 до 2,9%. Теплотворная способность 34,7 МДж/кг. М-ние вскрыто клетьевым и скиповым вертикальными стволами; система разработки — длинные столбы по простиранию. Действующие лавы (пять) оборудованы механизир. комплексами. Проходка горн. выработок — комбайнами. Транспортировка угля — конвейерами. Уголь обогащается на обогатит. ф-ке.

Шахте присвоено имя 50-летия Великой Окт. социалистич. революции (1967), награждена орд. Ленина (1971).

В. Ф. Поляков.

КРАСНООКТЯ́БРЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ бокситов — расположено в юго-зап. части Кустанайской обл. Казах. ССР. М-ние открыто в 1956. Находится на зап. борту Тургайского прогиба, в Западно-Тургайском бокситорудном р-не. Район м-ния сложен дислоцир. породами ниж. карбона (известняки, андезитовые порфириты и их туффиты) и горизонтально залегающими на них песчано-глинистыми отложениями мезозоя и кайнозоя. Дорудный палеозойский фундамент прорван небольшими интрузиями диоритов и плагиогранит-порфиров. Поверхность фундамента осложнена разрывными тектонич. нарушениями, а также карстовыми и эрозионно-карстовыми депрессиями, заполненными бокситоносными отложениями и залежами бокситов. Карстовые депрессии разл. формы и размеров на площади развития карбонатных пород образуют полосу, вытянутую в сев.-вост. направлении среди вулканогенно-осадочных пород. Бокситоносные осадки разделяются на два горизонта: нижний — подрудный (пестроцветные глины) и верхний — бокситорудный (каменистые, рыхлые и глинистые разновидности бокситов; мощность от неск. до 120 м). На м-нии разведано 26 рудных залежей, сгруппированных на двух участках: Северном (17) и Южном (9). М-ние образовалось осадочным путём в результате переотложения латеритной коры выветривания в карстовые депрессии. Рудные залежи — совокупность линейно-вытянутых или изометрической формы рудных тел, расщепляющихся на флангах.

Осн. рудообразующие минералы: гиббсит, гидрогематит, гематит и каолинит, вторичные — сидерит и кальцит, реже хлорит, пирит. Бокситы верх. частей рудных тел сидеритизированы (ср. содержание сидерита 2,85%), что значительно снижает их качество. Хим. состав боксита (%): Al_2O_3 41,8—49,8; SiO_2 5,2—14,0; Fe_2O_3 7,2—24,2. Выделяются следующие технол. сорта руд: гидрохим. (байеровский), спекательный и металлургический. М-ние комплексное: в рудном горизонте содержатся значит. запасы огнеупорного сырья (гиббситсодержащие каолинитовые глины), а в бокситах — ценные элементы-примеси.

М-ние предполагается разрабатывать открытым способом с переработкой бокситовых руд на Павлодарском алюминиевом з-де по последовательно комбинир. схеме, а сидеритизир. бокситы верх. частей залежей будут перерабатываться спекательным методом на уральских алюминиевых з-дах.

● Кирпаль Г. Р., Месторождения бокситов Казахстана, М., 1976. *Г. Р. Кирпаль.*

КРАСНОУРА́ЛЬСКИЙ МЕДЕПЛАВИ́ЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т им. Серго Орджоникидзе — предприятие по добыче, обогащению и металлургич. переработке медных руд в Свердловской обл. РСФСР. Образован в 1931 на базе Турьинской группы м-ний медных руд. Включает Турьинский рудник, рудник им. III Интернационала, ш. «Красногвардейская», Волковский рудник, обогатит. ф-ку, медеплав. произ-во и др. Пром. центр — г. Красноуральск.

Скарновые меднорудные м-ния расположены на Сев. Урале, на вост. крыле меридиональной синклинали, сложенной толщей верхнесилурийского-среднедевонского возраста (спилиты, диабазы, известняки, туффиты), прорванной верхнепалеозойскими гранодиоритами и дайками диоритовых порфиров. Скарны приурочены к контактам известняков с гранодиоритами или с туфами и туффитами.

Турьинский рудник — одно из старейших горнодоб. предприятий страны (эксплуатация с 1758), разрабатывает Вадимо-Александровское м-ние сульфидных и сульфидно-магнетитовых руд, на к-ром было известно более 40 рудных тел линзо-, штоко- или жилообразной формы с раздувами и пережимами. Мощность их от 1 до 50 м. Гл. рудные минералы — магнетит и халькопирит. Глубина разработки 587 м (1982); система разработки — подэтажные орты (штреки) с последующим обрушением целиков на незаложенные камеры.

Рудник им. III Интернационала (1927) разрабатывает подземным способом Северо-Ольховское (открыто в 1952, эксплуатация с 1959) и им. III Интернационала м-ния колчеданных руд. Первое вскрыто вертикальными стволами до глуб. 540 м (1982). Система разработки — слоевое обрушение. Слепые рудные тела в виде зон вкрапленности залегают согласно со сланцеватостью вмещающих пород. Рудные минералы — пирит и халькопирит. М-ние им. III Интернационала (открыто в 1904) разрабатывается до глуб. 715 м. Система разработки — подэтажное обрушение.

Ш. «Красногвардейская» разрабатывает одноимённое м-ние (до 1932 Компанейское, открыто в 1915), к-рое относится к Красноуральской группе медно-колчеданных м-ний. На м-нии было известно 25 рудных тел линзовидной формы, располагающихся вдоль зап. и вост. контактов кварц-серицитовых и хлорит-серицит-кварцевых сланцев с порфиритами андезитового состава, их туфами и кластолавами. Простирание пород рудоносного комплекса субмеридиональное, падение крутое до вертикального. Мощность рудных тел от 1,8 до 25,4 м, в раздувах 40—70 м. Гл. рудные минералы: пирит, халькопирит, сфалерит. Глубина разработки: подэтажные орты (штреки) с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями и горизонтальные слои с закладкой.

Волковский рудник разрабатывает открытым способом Лаврово-Николаевский участок Волковского м-ния комплексных медно-железо-ванадиевых руд (известно с 1812). М-ние вытянуто с С. на Ю. в форме полукольца с изменением простирания от почти широтного до меридионального. Известно более 200 рудных тел, из них 34 с пром. оруденением. Руды медно-железо-ванадиевые и железо-ванадиевые. Медно-сульфидное и титаномагнетитовое оруденение в виде вкрапленности, тонких прожилков и шлиров апатит-магнетитовой руды приурочено к габбро. Рудные тела представляют собой зоны без чётких границ, обогащённые рудными минералами. Система разработки м-ния — транспортная.

Обогащение руды — флотацией (коллективно-селективная схема и прямая селективная с доизмельчением коллективного концентрата) и магнитной сепарацией.

Комб-ту присвоено имя С. Орджоникидзе (1971), награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1982).

Ю. И. Шиленко, Г. Д. Топаев.

КРАСНОЦВЕ́ТНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. red beds; н. rote Ablagerungen; ф. dépôts rouges; и. sedimentos rojos) — комплекс осадочных горн. пород, состоящий преим. из глин, алевролитов и песчаников с прослоями известняков и гипсов, имеющих красную окраску, к-рая обусловлена гидроксидами и оксидами железа, тонкой плёнкой облекающих песчаные и глинистые частицы. Красный цвет, карбонатность, а местами и загипсованность указывают на образование К. о. в условиях сухого климата. В р-нах, где К. о. были переработаны подземными водами (заключёнными в песчаных и гравийных горизонтах), в связи с перераспределением железа и др. элементов в К. о. могут появляться зелёные горизонты. В результате эпигенетич. оглеения К. о. превращаются иногда в пестроцветы. К. о. отлагались преим. на предгорн. аллювиальных равнинах и в межгорн. впадинах, у подножия горн. склонов (пролювий и др.), в руслах, поймах и дельтах рек, озёрах, частично в мор. мелководьях. Формирование их происходило на протяжении почти всей геол. истории — от докембрия до неогена (наиболее распространены кембрийские, девонские, пермские, триасовые, меловые и палеоген-неогеновые К. о.). С К. о. связаны м-ния руд меди (т. н. медистые песчаники), урана, ванадия, флюорита, целестина, гипса, солей, нефти.

● Страхов Н. М., Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли, М., 1963; Перельман А. И., Геохимия эпигенетических процессов, 3 изд., М., 1968; Борисенко Е. Н., Геохимия глеевого катагенеза в породах красноцветной формации, М., 1980. *А. И. Перельман.*

КРАСНОЯ́РСКИЙ ИНСТИТУ́Т ЦВЕТНЫ́Х МЕТА́ЛЛОВ им. М. И. Калинина (КИЦМ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования РСФСР — осн. в 1930 как Моск. ин-т цветных металлов и золота на базе Моск. горн. академии. Горн. ф-т создан в 1932. В 1940 ин-ту присвоено имя М. И. Калинина. В 1958 переведён в Красноярск. В составе ин-та (1985): 7 ф-тов — горный, геол.-разведочный и др.; аспирантура. В ин-те обучается (1985) св. 5 тыс. студентов, в т. ч. 2250 чел. по горн. специальностям. Подготовку инж. кадров по 14 специальностям ведут 30 кафедр. Ин-т готовит горн. инженеров по 8 специальностям (1985): геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и.; технология и техника разведки м-ний п. и.; технология и комплексная механизация подземной, открытой разработки и разработки россыпных м-ний; обогащение п. и.; горн. машины и комплексы; электрификация и автоматизация горн. работ. Издавались сб-ки науч. трудов в 1933—72.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1970). *Н. Х. Загиров.*

«КРАСНОЯРСКУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче угля в Красноярском крае РСФСР и Тувинской АССР. Адм. центр — г. Красноярск. Образовано в 1975 (до 1975 комб-т

«К.»). Включает 3 шахты, 6 угольных разрезов, ремонтно-механич. з-ды, погрузочно-трансп. управления и др. «К.» разрабатывает м-ния бурых углей в Канско-Ачинском буроуг. басс., кам. углей в Минусинском, Улуг-Хемском и Тунгусском бассейнах.

В КАНСКО-АЧИНСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ открытым способом разрабатываются Бородинское, Назаровское и Берёзовское м-ния. В 1984 добыто 38,5 млн. т угля. В перспективе освоение Урюпского, Итатского, Барандатского и Абанского м-ний. Эксплуатирующиеся разрезы «Бородинский», «НАЗАРОВСКИЙ» и «Берёзовский-1» отрабатывают пласты простого строения мощностью от 2 до 48 м, углы падения до 5°. Гидрогеол. условия сложные.

В МИНУСИНСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ действуют разрез «Черногорский» и шахты «Енисейская» и «Хакасская» на базе Черногорского м-ния, а также разрез «Изыхский» на базе одноимённого м-ния. Отрабатываются пласты мощностью от 1 до 11,3 м, углы падения до 12°. В 1984 добыто 6,2 млн. т угля.

В Тувинской АССР разрез «Каа-Хемский» разрабатывает пласты Чаданского и Каа-Хемского м-ния (УЛУГ-ХЕМСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН). Пласты простого строения ср. мощностью 7,2 м, углы падения 9—12°. Уголь марки КЖ и Г.

В ТУНГУССКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ ш. «Котуй» разрабатывает в условиях многолетней мерзлоты пласт (уголь марки Д) Каякского м-ния; ср. мощность пласта 0,9 м. Глубина разработки ок. 63 м.

На разрезах (глуб. от 12 до 105 м) применяются транспортная и усложнённая бестранспортная система разработки с применением оборудования цикличного действия. Горн. оборудование — драглайны и мехлопаты (на вскрыше), роторные экскаваторы и мехлопаты (на добыче угля). Вскрыша разрабатывается с применением буровзрывных работ. Транспорт ж.-д. и автомобильный.

Шахтные поля вскрыты вертикальными и наклонными стволами, а также штольнями (ш. «Котуй»). Глубина разработки до 180 м (1984). Система разработки — длинными столбами. Подготовит. выработки проходятся с помощью буровзрывных работ. Горно-трансп. оборудование — проходческие комплексы, погрузочные машины, скреперы, скребковые конвейеры, электровозы. Уровень добычи мехкомплексами ок. 97%. На всех м-ниях применяется валовая выемка угля с параллельным перемещением фронта. Добываемые угли малосернистые (содержание S до 0,8%), малофосфористые (содержание P 0,003—0,07%), зольность их от 5% (канско-ачинские) до 25,5% (минусинские). Последние перерабатываются на обогатит. ф-ках и сортировках. Шахты относятся к I категории по газу (по метану). Угли всех м-ний склонны к самовозгоранию.

К. В. Витковский.

КРА́СНЫЙ ЖЕЛЕЗНЯ́К — плотная скрытокристаллич. разновидность ГЕМАТИТА.

«КРА́СНЫЙ ПАРТИЗА́Н» — угольная шахта ПО «Свердловантрацит» в г. Свердловск Ворошиловградской обл. УССР, в Донбассе. Производств. мощность 1050 тыс. т рядового угля в год, с 1968 на реконструкции с доведением производств. мощности до 3 млн. т. Шахтное поле вскрыто двумя центрально-сдвоенными вертикальными стволами (до глуб. 1200 м). Подготовка шахтного поля — панельная. Система разработки — длинными столбами по простиранию, наклонная высота столба 180—280 м. Отработка комбинированная — прямым и обратным ходом. Действующие лавы оборудованы механизир. комплексами. Проходка подготовит. выработок — буровзрывным способом с применением породопогрузочных машин. Транспортировка горн. массы по горизонтальным и наклонным выработкам — ленточными конвейерами (общая дл. 7,6 км). Доставка оборудования и материалов в очистные и подготовит. выработки — электровозными составами. Перед использованием на энергетич. предприятиях уголь обогащается на обогатит. ф-ке «Краснопартизанская».

В 1973 бригада горнорабочих во главе с В. Г. Мурзенко выступила инициатором всес. социалистич. соревнования за эффективное использование горн. техники и высокопроизводит. труд в лаве.

В. Ф. Поляков.

КРАТО́Н (от греч. krátos — сила, крепость ✱ а. craton; н. Kraton; ф. craton, aire cratonique; и. cratón) — консолидированные участки земной коры, неспособные к преобразованию альпинотипной складчатостью. Нем. геологом Х. Штилле подразделялись на поднятые К. — массивы преим. сиалического (Si, Al) состава (древние платформы) и на погружённые К. — массивы с симатическим (Si, Fe, Mg) основанием (преим. области дна океанов). Термин «К.» введён Штилле (1940) вместо предложенного австр. геологом Л. Кобером термина «кратоген» (1928) и широко применяется в зарубежной литературе как синоним рус. термина «платформа».

КРАХМА́ЛЬНЫЕ РЕАГЕ́НТЫ в бурении (а. starch agents; н. Stärkereagenzien; ф. réactifs féculents; и. reagentes amiláceos) — смесь полисахаридов растит. происхождения, используемая гл. обр. как эффективный понизитель фильтрации высокоминерализованных буровых растворов.

Основные К. р., используемые для бурения: крахмал, модифицир. крахмал (продукт термич. обработки крахмала в присутствии алюмокалиевых квасцов), экструзионный крахмалсодержащий реагент (продукт экструзионной обработки крахмала), декстрин (продукт гидролитич. расщепления крахмала под действием кислот или темп-ры 180—190 °С). Крахмал защищает буровые растворы от коагулирующего действия солей всех видов при темп-ре ок. 120 °С, модифицир. крахмал и экструзионный крахмалсодержащий реагент — при 130—140 °С, декстрин — до 150 °С. Предел термостойкости может быть повышен при сочетании с др. реагентами. К. р. в буровых растворах подвергаются бактериальному разложению (ферментации). Для предупреждения ферментации К. р. в буровых растворах поддерживается pH ок. 12 и солёность не ниже 20%, вносятся антисептики (формалин, фенол и др.).

К. р. добавляются в буровой раствор в виде порошка или водного раствора в зависимости от типа реагента и задач хим. обработки раствора. Содержание К. р. в буровом растворе может изменяться в широком диапазоне — от 0,3 до 3%.

● Кистер Э. Г., Химическая обработка буровых растворов, М., 1972.

Г. Я. Дедусенко.

КРАШЕНИ́ННИКОВ Степан Петрович — рус. учёный, исследователь Камчатки, акад. Петерб. АН (1750). В 1724—32 учился в моск. Славяно-греко-латинской академии, в 1732—33 — в Академич. ун-те в Петербурге. В 1750—55 инспектор Академич. гимназии и ректор Академич. ун-та в Петербурге. В 1733—36 путешествовал по Сибири. В 1737—41 исследовал п-ов Камчатка. В своём труде, посвящённом описанию Камчатки (вышел в свет в 1756, после смерти К.), К. рассмотрел геол. особенности этого региона (напр., характер вулканич. деятельности Ключевской Сопки и Авачинской Сопки, характеристики термальных источников в басс. рр. Семячик, Озёрная, Большая и др.), привёл описания минералов. Именем К. назван остров у берегов Камчатки, мыс на о. Карагинский и гора на Камчатке.



С. П. Крашенинников (11.11.1711, Москва,— 8.3.1755, Петербург).

■ Описание земли Камчатки, М.—Л., 1949.

● Фрадкин И. Г., С. П. Крашенинников, 3 изд., М., 1974.

КРЕДИ́Т (от лат. creditum — ссуда, долг ✱ а. credit; н. Kredit; ф. crédit; и. crédito) — ссуда в денежной или товарной форме на условиях возвратности и обычно с уплатой процента. Социалистич. гос-во осуществляет через кредитную систему мобилизацию временно свободных денежных средств социалистич. предприятий, орг-ций и населения и планомерное использование этих средств с условием их обязательного возврата в определённые сроки и уплатой процента для обеспечения расширенного социалистич. воспроизводства. Ресурсы К. планомерно используются для временного увеличения оборотных средств, а также для осуществления капитальных затрат, связанных с созданием, расширением и обновлением осн. фондов предприятий, производств. объединений и хоз. орг-ций в целях создания условий непрерывной производств. деятельности (кроме собств. оборотных средств предприятия и орг-ции используют заёмные оборотные средства), для создания сверхнормативных запасов производств. материалов и готовой продукции, потребность в к-рых возникает в силу объективных причин (сезонные заготовки и т. д.), для замещения собств. оборотных средств, находящихся в сфере обращения в виде проданных, но ещё не оплаченных товаров, для погашения нарушений ритмичности и синхронности в поступлении денежной выручки за реализованную продукцию и в платежах у отд. предприятий.

Различают краткосрочный и долгосрочный банковский К. Осн. назначение краткосрочного К. — временное увеличение оборотных средств предприятий и создание условий для бесперебойного осуществления платежей; как правило, он выдаётся на срок до 1 года. Долгосрочный К. предоставляется на затраты, связанные с увеличением и обновлением осн. производств. и непроизводств. фондов. В СССР пром. предприятия любой отрасли могут получать долгосрочные К. при соблюдении обеспеченности объекта кредитования материальными и трудовыми ресурсами, реальной возможности погашения К. за счёт накоплений и экономии от внедрения данного кредитуемого объекта сроком до 6 лет, а в нек-рых случаях до 8 лет.

Срок возврата К. определяется уровнем рентабельности предприятия, стоимостью осн. фондов и размером амортизационных отчислений. В горн. пром-сти срок возврата К., как правило, меньше для предприятий, использующих открытый способ добычи п. и. и реализующих попутно извлекаемое сырьё. В связи с этим долгосрочный К. всё шире используется в горн. пром-сти. Так, в 1984 в системе «Союзруды» Мин-ва чёрной металлургии СССР ок. 30% капитальных вложений производилось за счёт К.

При использовании кредитной формы финансирования сокращаются стоимость и продолжительность стр-ва. Этому способствует совокупность методов предоставления К., правил пользования заёмными средствами и условий погашения банковских ссуд, образующих систему кредитования, осн. принципами к-рой являются плановость, срочность, прямое банковское кредитование, обеспечение кредита материальными ценностями и кредитования в зависимости от выполнения планов.

Ю. А. Чернегов.

КРЕ́ЙТЕР Владимир Михайлович — сов. геолог, проф. (1935), д-р геол.-минералогич. наук (1940), засл. деят. науки и техники РСФСР (1964). Окончил ЛГИ (1928). Работал в Кизеловском угольном тресте, Геол. к-те, тресте «Союзгеоразведка», Моск. геол.-разведочном ин-те (1932—49), Ин-те цветных металлов и золота (1932—62), Ташкентском политехн. ин-те (1941—1945), Ун-те дружбы народов им. П. Лумумбы (1962—66). К. — один из создателей учения о поисках и разведке м-ний п. и. в СССР. Разработал классификацию пром. типов м-ний и поисковые геол. критерии, а также произвёл группировку м-ний для целей разведки, послуживших теоретич. основой для развития поисковых и разведочных работ на терр. СССР. Именем К. названо хромитовое м-ние в Республике Судан.



В. М. Крейтер (5.11. 1897, Кузнецк-Сибирский, ныне Новокузнецк Кемеровской обл.,— 31.12.1966, Москва).

■ Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, 2 изд., ч. 1—2, М., 1960—61.

В. В. Аристов.

КРЕМЕНЧУ́ГСКАЯ МАГНИ́ТНАЯ АНОМА́ЛИЯ — крупный железорудный р-н на левом берегу р. Днепр в Полтавской обл. УССР (сев. часть Криворожско-Кременчугской железорудной зоны). Общая пл. 100 км². К. м. а. открыта в 1924—28 при магнитометрич. работах геологом А. А. Строна. Поисковые и разведочные работы начаты в 1931. Большой вклад в изучение р-на внесли С. П. Родионов, М. Н. Доброхотов, З. А. Крутиховская и др. Добыча жел. руд ведётся с 1970.

Р-н представляет полосу докембрийских метаморфич. пород (шир. от 0,2 до 3,5 км), протянувшуюся в сев.-вост. направлении на 45 км. Прогнозные запасы (1981) железистых кварцитов св. 15 млрд. т (содержание Fe от 25 до 40%).

К. м. а. сложена породами железорудной формации криворожской серии, слагающей Кременчугский синклинорий. Криворожская серия расчленяется на 4 свиты: новокриворожскую — амфиболитовую; скелеватскую (нижнюю) — песчано-сланцевую; саксаганскую (среднюю) — железорудную; гданцевскую (верхнюю) — карбонатно-сланцевую. Саксаганская свита (мощность до 1200—1300 м) сложена 5 подсвитами железистых кварцитов, разделённых сланцевыми подсвитами. Наиболее рудоносна вторая подсвита (мощность от 40—80 до 200 м). На железистых кварцитах развита маломощная площадная, местами глубокая линейная кора выветривания. Породы криворожской серии перекрыты мезозойско-кайнозойскими и палеозойскими отложениями (мощность от 0,5 м на Ю. до 600—650 м на С.).

В юж. части аномалии известны 4 м-ния железистых кварцитов, пригодных для открытых работ: Горишне-Плавнинское, Лавриковское, Еристовское, Белановское. Их суммарные разведанные запасы (до глуб. 300—700 м) 4,4 млрд. т (1984) со ср. содержанием Fe 32%. Запасы Кременчугского (Галещинского) м-ния богатых жел. руд (содержание Fe 58,2%) 167 млн. т. В сев. части р-на известны м-ния железистых кварцитов: Васильевское, Харченковское, Мануйловское, Броварковское с прогнозными запасами для подземных работ 11 млрд. т. М-ния кварцитов расположены в замках складчатых структур (Горишне-Плавнинское, Белановское) и в вост. крыле Кременчугского синклинория. Они сложены легкообогатимыми магнетитовыми и труднообогатимыми куммингтонито-магнетитовыми кварцитами. Железистые кварциты относятся к осадочной (терригенно-хемогенной) формации. Образование богатых руд нек-рые исследователи (М. Н. Доброхотов и др.) связывают с корой выветривания кварцитов, а ряд других (Я. Н. Белевцев, Н. П. Семененко и др.) признают их гипергенно-метаморфогенный генезис. Горишне-Плавнинское, Лавриковское м-ния разрабатываются карьером Полтавского ГОКа, Белановское и Еристовское м-ния намечены к разработке. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Горнотрансп. оборудование: экскаваторы цикличного действия, автосамосвалы, ж.-д. транспорт. Обогащение железистых кварцитов — сухой и мокрой магнитной сепарацией; концентрат (содержание Fe 62,5%) подвергается окомкованию. Добыча руды 32,8 млн. т (1984).

Богатые жел. руды из-за небольших запасов и сложных горно-геол. условий являются резервными. В перспективе — увеличение добычи жел. руд за счёт разработки новых м-ний (Белановского и др.), отработки руд с пониженным содержанием железа.

● Доброхотов М. Н., Геология и железорудные месторождения Кременчугского района, М., 1964; Железорудные месторождения докембрия Украины и их прогнозная оценка, К., 1981.

Е. И. Малютин.

КРЕМЕ́НЬ (а. flint, chert; н. Kiesel; ф. silex, pierre à feu; и. silex, pedernal) — минеральное образование, состоящее из кристаллич. и аморфного кремнезёма (опала, халцедона или кварца). К. широко распространён в природе в виде КОНКРЕЦИЙ, желваков, линз и пластов, залегающих согласно среди известняков и меловых отложений либо секущих напластование. Образуется при ДИАГЕНЕЗЕ осадков, КАТАГЕНЕЗЕ г. п. и при ВЫВЕТРИВАНИИ.

Твёрдость 7. Излом раковистый. Благодаря способности образовывать при сколе острый режущий край К. с глубокой древности вплоть до жел. века использовался человеком для выделки кам. орудий. Илл. см. на вклейке.

КРЕ́МНИЙ, Si (лат. Silicium * а. silicium, silicon; н. Silizium; ф. silicium; и. silíseo), — хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 14, ат. м. 28,086. В природе встречаются 3 стабильных изотопа ^{28}Si (92,27), ^{29}Si (4,68%), ^{30}Si (3,05%).

Соединения К. известны человеку с древнейших времён как материал для изготовления орудий труда и охоты. Сведения о переработке его соединений (в Др. Египте получали стекло) датируются ок. 3000 лет до н. э. К. впервые выделен в 1811 франц. учёными Ж. Л. Гей-Люссаком и Л. Ж. Тенаром, но идентифицирован лишь в 1823 швед. учёным Й. Я. Берцелиусом.

К. образует тёмно-серые со смолистым блеском хрупкие кристаллы, решётка гранецентрированная кубическая типа алмаза (a=0,5431 нм). Плотность 2328 кг/м^3, $t_{пл}$ 1415 °С, $t_{кип}$ ок. 3250 °С. Уд. теплоёмкость (при 25 °С) 19,79 Дж/(моль·К), коэфф. теплопроводности 84—126 Вт/(м·К), уд. электрич. сопротивление $2{,}3 \cdot 10^3$ Ом·м, температурный коэфф. электрич. сопротивления $1{,}7 \cdot 10^{-3}$ К$^{-1}$ (273 К), температурный коэфф. линейного расширения $3{,}72 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$ в интервале 291—1273 К. Твёрдость по Бринеллю 2,4 ГПа, по Моосу 7. Модуль упругости 109 ГПа.

К. — полупроводник, электрич. свойства к-рого сильно зависят от примесей. Ширина запрещённой зоны 1,12 эВ при 0 К. Прозрачен для инфракрасных лучей (отражат. способность 0,3, показатель преломления 3,42).

В большинстве соединений К. проявляет степени окисления —4, +2, +4. При низких темп-рах химически инертен. На воздухе покрывается тонкой плёнкой оксида, в атмосфере кислорода окисляется при нагревании св. 400 °С. С фтором взаимодействует в обычных условиях, с остальными галогенами, азотом, углеродом — при нагревании. В воде, кислотах (за исключением смеси HF+HNO_3) не растворяется. Щёлочи переводят К. в соли кремниевых к-т с выделением водорода. Растворим во мн. расплавленных металлах, с нек-рыми из них даёт соединения, называемые силицидами. С водородом образует весьма реакционноспособные соединения общей формулы Si_nH_{2n+2} (где n=1—8) — силаны. Известны многочисл. кремнийорганич. соединения (силиконы, органосилоксаны и т. д.). Большое значение имеют кремниевые к-ты. В свободном состоянии выделены метакремниевая (H_2SiO_3), орто-(H_2SiO_4) и двуметакремниевая ($H_2Si_2O_5$) к-ты. Соли кремниевых кислот широко распространены в природе: минералы класса *СИЛИКАТОВ ПРИРОДНЫХ*. При изоморфном замещении в их структуре части К. *АЛЮМИНИЕМ* образуются *АЛЮМОСИЛИКАТЫ*.

К. — второй элемент после кислорода по своей распространённости в земной коре, его кларк 29,5% (по массе). Известно св. 400 минералов, содержащих К. Ок. 12% литосферы слагает *КВАРЦ* SiO_2 и его скрытокристаллич. разновидности (*ХАЛЦЕДОН*, *ОПАЛ* и т. д.), а 75% составляют разл. силикаты и алюмосиликаты (*ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ*, *СЛЮДЫ*, *АМФИБОЛЫ* и т. д.). В магматич. процессах в результате кристаллизац. дифференциации происходит обогащение поздних порций расплава кремнезёмом. При повышенных темп-рах кремнезём растворяется в водяных парах и может мигрировать, поэтому для гидротермальных образований характерны большие концентрации кварца. При выветривании на месте магматогенных минералов класса силикатов и алюмосиликатов развиваются глинистые минералы и оксиды. Ср. содержания К. (в массовых %): в кам. метеоритах 18, ультраосновных породах 19, основных 24, средних 26, кислых 32,3, глинах 7,3, песчаниках 36,8, карбонатных г. п. 2,4; в воде океанов $3 \cdot 10^{-1}$%. В живом веществе К. играет важную роль, участвуя в образовании твёрдых скелетных частей. Особенно много его накапливается в мор. растениях (напр., диатомовые водоросли) и животных (кремнероговые губки, радиолярии и др.), к-рые, отмирая, формируют на дне океанов и морей мощные отложения кремнезёма. Суточное потребление К. человеком до 1 г. При высоком содержании диоксида кремния в воздухе он попадает в лёгкие человека и вызывает заболевание — силикоз.

Получают техн. К. восстановлением SiO_2 коксом; полупроводниковый К. — восстановлением водородом $SiCl_4$ или $SiHCl_3$, разложением SiH_4. Монокристаллы выращивают методом бестигельной зонной плавки и по методу Чохральского (вытягиванием из расплава).

К. — осн. материал полупроводниковой электроники. К. используют для изготовления интегральных схем, диодов, транзисторов, солнечных батарей, фотоприёмников и др., а также линз в приборах инфракрасной техники. К. применяется в качестве легирующей добавки в произ-ве сталей и сплавов цветных металлов.

А. М. Бычков.

КРЕМНИ́СТЫЕ ПОРО́ДЫ, силициты (a. siliceous rocks; н. Kieselgesteine; ф. roches siliceuses, roches siliciques; и. rocas de silex, rocas siliseos), — группа осадочных и вулканогенно-осадочных пород, состоящих полностью или более чем на 50% из водного или свободного кремнезёма, обычно в той или иной степени раскристаллизованного. Породообразующие минералы: *ОПАЛ*, кристобалит, *ХАЛЦЕДОН* и *КВАРЦ*. В зависимости от минеральной формы кремнистого вещества К. п. подразделяются на опаловые, кристобалит-опаловые, халцедоновые, кварцевые и смешанные, по структуре — на органогенные, микрозернистые и скрытокристаллические. По условиям залегания К. п. могут быть пластовыми и желваковыми. По происхождению различают хемогенные (гейзерит, джеспилит) и органогенные (*ДИАТОМИТ*, *РАДИОЛЯРИТ*, спонголит) К. п. Кроме того, выделяются криптогенные К. п. (*ОПОКА*, *ТРЕПЕЛ* и др.) и диагенетические (*КРЕМЕНЬ*). При формировании многих К. п. (*ЯШМЫ*, гейзериты и др.) существенную роль играет вулканогенно-осадочный процесс. К. п. известны начиная с докембрия, когда в геосинклинальных и платформенных условиях отлагались железисто-кремнистые толщи джеспилитов. В палеозое в образовании К. п. существенную роль приобретают организмы (радиолярии, губки). Начиная с мелового периода господствующим стало органогенное образование К. п. в связи с появлением в кон. юры диатомей. К. п. получили распространение в осадках Мирового ок. и на материковых платформах; они сохранили также значит. развитие в геосинклиналях. В совр. эпоху накапливаются только органогенные К. п. М-ния кристобалит-опаловых пород на терр. СССР по условиям их образования делятся на 5 типов. К первому типу относятся м-ния К. п., связанные с мор. платформенными бассейнами; они, как правило, имеют крупные запасы и высокое качество, формирование их проходило в периоды усиления хим. выветривания пород питающих провинций и повышенного сброса в бассейн растворённого кремнезёма. Второй тип м-ний К. п. тяготеет к мор. геосинклинальным бассейнам. К третьему типу относятся м-ния диатомитов и трепелов, связанные с отложениями мор. бассейнов предгорн. прогибов; к четвёртому — м-ния, формирование к-рых происходило в озёрах геосинклинальных областей; по запасам они уступают первому типу, но также имеют высокое качество. Формирование м-ний второго, третьего и четвёртого типов происходило в этапы активного вулканизма. М-ния пятого типа связаны с озёрами послеледникового времени. Условия образования кристобалит-опаловых пород предопределяют тип, форму и размер залежей. Тип залежи обычно пластовый, линзовидный, реже гнездовый. Халцедоновые и кварцевые К. п. возникают в результате раскристаллизации опаловых.

К. п. — нерудное минеральное сырьё многоцелевого назначения. Единых норм и требований к качеству кремнистого сырья не существует. Каждая из отраслей пром-сти предъявляет свои требования к показателям хим. состава и физ.-механич. свойствам. К. п. используются в качестве гидравлич. добавки при произ-ве разл. видов цементов (трепел, опока и др.); в теплоизоляционной и строит. промсти (диатомит, трепел и др.); как фильтры и адсорбенты на водоочистных станциях, в пищевой и нефтепереработ. пром-сти (диатомит, трепел, опока и др.); в качестве катализаторов и носителя катализаторов в хим. процессах (опока, диатомит и др.); как наполнители при произ-ве резины и пластмасс (диатомит, трепел); в абразивной пром-сти (диатомит, кремень); для произ-ва огнеупоров, футеровки шаровых мельниц и изготовления мельничных шаров (кремень). Различно окрашенные яшмы — поделочный материал для украшений, а также для техн. целей (изготовление лабораторных ступок, пестиков, подпятников в точных приборах и т. д.).

● Кремнистые породы СССР, под ред. У. Г. Дистанова, Каз., 1976; Lovering T. G., Jasperoid in the United States — its characteristics, origin and economic significance, Wash., 1972.

Ю. С. Микоша.

КРЕ́МНИСТЫЙ ТУФ (a. siliceous sinter, geyserite, fiorite, santilite; н. Kieseltuff; ф. tuf siliceux; и. tufa de silíseo, tufo de silice, toba silícea) — светлоокрашенные плотные или рыхлые, часто пористые (туфообразные) отложения гейзеров или горячих минеральных источников, состоящие гл. обр. из *ОПАЛА* с примесью глинозёма. Синоним К. т. — *гейзерит*.

КРЕМС Андрей Яковлевич — сов. геолог-нефтяник, д-р геол.-минералогич. наук (1947), Герой Соц. Труда (1969). Чл. КПСС с 1947. Окончил Азерб. нефт. ин-т (1931). Работал на Бакинских нефтепромыслах (1920—30), в ПО «Азнефть» (пом. директора в 1930—32, гл. геолог в 1932—34), гл. геолог «Главнефти» Наркомата тяжёлой пром-сти СССР (1934—38). В 1939—75 в Коми АССР: нач. геол.-разведочного управления, зам. начальника и гл. геолог Ухтинского комб-та; гл. геолог и зам. начальника Ухтинского терр. геол. управления. Под рук. К. впервые осуществлена шахтная добыча нефти на Ярегском м-нии в Коми АССР (1940). Исследовал геол. строение Тимано-Печорской газонефтеносной провинции. Гос. пр. СССР — за открытие и пром. освоение газовых м-ний (1947), за открытие м-ний п. и. (1951). Именем К. названа улица в г. Ухта (Коми АССР).



А. Я. Кремс (17.7.1899, с. Зюд-Остов-Кутук б. Бакинской губ.,—31.5. 1975, Ухта, Коми АССР).

■ Шахтная разработка нефтяных месторождений, М., 1955 (совм. с др.).

Т. Д. Ильина.

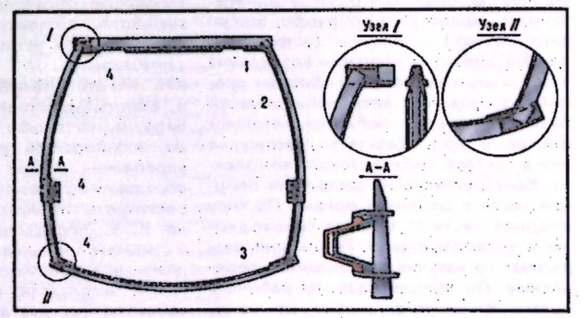
КРЕ́НДЕЛЕВ Фёдор Петрович — сов. учёный в области геохимии радиоактивных элементов и золота, чл.-корр. АН СССР (1984). Член КПСС с 1957. Окончил Моск. геол.-разведочный ин-т (1950). До 1956 работал в Болгарии; с 1959 — в Ин-те геологии и геофизики СО АН СССР. Организатор и первый директор Геол. ин-та Бурятского филиала СО АН СССР (с 1973), Читинского ин-та природных ресурсов СО АН СССР (с 1981), координатор программы «Медные руды Удокана» (1973). Создатель ряда геохим. (гл. обр. радиогеохимических) методов и аппаратуры для поисков м-ний радиоактивного и нерадиоактивного сырья (в осн. золота), не создающих собств. геофиз. полей. Автор первой крупномасштабной геол. карты Удоканского м-ния масштаба 1:10 000.



Ф. П. Кренделев (р. 5.2.1927, Болотное Новосибирской обл.).

КРЕПЁЖНАЯ РА́МА (a. support frame, timber frame; н. Ausbaurahmen; ф. cadre de soutènement; и. bastidor, cuadro) — несущая конструкция рамной крепи в виде замкнутого (или незамкнутого) контура, собираемая из отд. звеньев. К. р. по форме контура подразделяются на прямоугольные, трапециевидные, полигональные, косоугольные, арочные, кольцевые и эллиптические; по виду крепёжного материала — на металлические, железобетонные, деревянные, металлодеревянные и металложелезобетонные; по характеру работы под нагрузкой — на жёсткие, податливые и шарнирные. В СССР и за рубежом наиболее распространены податливые К. р. из стального проката спец. желобчатого профиля.

В К. р. различают (рис.): верхняк, стойки и поперечный лежень. К. р. с поперечным лежнем наз. п о л н о й, без лежня — н е п о л н о й, с верхняком и одной стойкой — п о л у р а м о й, с дополнит. промежуточными стойками или подкосами — у с и л е н н о й. Места соединения звеньев К. р. называются замками.



Полная податливая металлическая крепёжная рама из спецпрофиля: 1 — верхняк; 2 — стойки; 3 — лежень; 4 — замки.

В выработке К. р. устанавливают на нек-ром расстоянии (0,3—1 м и более) одна от другой или вплотную (при малоустойчивых породах). Промежутки между К. р. в боках и кровле выработки крепят *МЕЖРАМНЫМ ОГРАЖДЕНИЕМ*. К. р. расклинивают в замках, а пустоты за ней и межрамным ограждением забучивают (заполняют) мелкими кусками породы или твердеющим материалом (ангидрид, фосфогипс и др.). Стойки неполной К. р. помещают в углубления в почве — лунки глуб. 10—20 см. Для обеспечения продольной устойчивости К. р. между ними устанавливают распорки или стяжки.

Б. М. Усан-Подгорнов.

КРЕПЁЖНЫЕ МАТЕРИА́ЛЫ (a. support materials; н. Ausbaumaterialien, Ausbaustoffe; ф. matériel de soutènement; и. materiales de entibación, materiales de sostenimiento, materiales de entibado, materiales de posteo) — материалы для изготовления горн. крепи. Подразделяются: по использованию — на К. м., применяемые в несущих конструкциях крепей (металл, бетон, дерево, естеств. и искусственные камни, пластмассы и др.), вяжущие, служащие для приготовления растворов, бетонов и пластмасс (цементы, известь, смолы и др.), вспомогательные К. м. (водоизоляционные материалы, хим. реагенты и др.); по степени сопротивляемости действию огня (в условиях пожара) — на огнестойкие (бетон, железобетон, нек-рые камни), полуогнестойкие (металл, пластмассы), сгораемые (древесина); по сроку службы в выработках — на долговечные (бетон, железобетон, металл и др.) и недолговечные (дерево); по характеру деформации под нагрузкой — на хрупкие (бетон, камни и др.) и упругопластические (дерево, металл).

Основные К. м.: металл, бетон, железобетон, определённые сорта древесины (преим. хвойных пород), естеств. и искусств. камни, а с 70-х гг. стеклопластики, разл. синтетич. смолы и др. полимерные материалы. К. м. выбирают в зависимости от конструкции крепи с учётом назначения и срока службы выработки. Осн. требования, предъявляемые к К. м.: высокая удельная прочность, т. е. наибольшее отношение временного сопротивления (прочности) материала к его объёмной мас-

Твёрдость 7. Излом раковистый. Благодаря способности образовывать при сколе острый режущий край К. с глубокой древности вплоть до жел. века использовался человеком для выделки кам. орудий. Илл. см. на вклейке.

КРЕ́МНИЙ, Si (лат. Silicium * а. silicium, silicon; н. Silizium; ф. silicium; и. siliseo), — хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 14, ат. м. 28,086. В природе встречаются 3 стабильных изотопа ^{28}Si (92,27), ^{29}Si (4,68%), ^{30}Si (3,05%).

Соединения К. известны человеку с древнейших времён как материал для изготовления орудий труда и охоты. Сведения о переработке его соединений (в Др. Египте получали стекло) датируются ок. 3000 лет до н. э. К. впервые выделен в 1811 франц. учёными Ж. Л. Гей-Люссаком и Л. Ж. Тенаром, но идентифицирован лишь в 1823 швед. учёным Й. Я. Берцелиусом.

К. образует тёмно-серые со смолистым блеском хрупкие кристаллы, решётка гранецентрированная кубическая типа алмаза (a=0,5431 нм). Плотность 2328 кг/м^3, $t_{пл}$ 1415 °С, $t_{кип}$ ок. 3250 °С. Уд. теплоёмкость (при 25 °С) 19,79 Дж/(моль·К), коэфф. теплопроводности 84—126 Вт/(м·К), уд. электрич. сопротивление $2{,}3 \cdot 10^3$ Ом·м, температурный коэфф. электрич. сопротивления $1{,}7 \cdot 10^{-3}$ К$^{-1}$ (273 К), температурный коэфф. линейного расширения $3{,}72 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$ в интервале 291—1273 К. Твёрдость по Бринеллю 2,4 ГПа, по Моосу 7. Модуль упругости 109 ГПа.

К. — полупроводник, электрич. свойства к-рого сильно зависят от примесей. Ширина запрещённой зоны 1,12 эВ при 0 К. Прозрачен для инфракрасных лучей (отражат. способность 0,3, показатель преломления 3,42).

В большинстве соединений К. проявляет степени окисления —4, +2, +4. При низких темп-рах химически инертен. На воздухе покрывается тонкой плёнкой оксида, в атмосфере кислорода окисляется при нагревании св. 400 °С. С фтором взаимодействует в обычных условиях, с остальными галогенами, азотом, углеродом — при нагревании. В воде, кислотах (за исключением смеси $HF+HNO_3$) не растворяется. Щёлочи переводят К. в соли кремниевых к-т с выделением водорода. Растворим во мн. расплавленных металлах, с нек-рыми из них даёт соединения, называемые силицидами. С водородом образует весьма реакционноспособные соединения общей формулы Si_nH_{2n+2} (где n=1—8) — силаны. Известны многочисл. кремнийорганич. соединения (силиконы, органосилоксаны и т. д.). Большое значение имеют кремниевые к-ты. В свободном состоянии выделены метакремниевая (H_2SiO_3), орто-(H_2SiO_4) и двуметакремниевая ($H_2Si_2O_5$) к-ты. Соли кремниевых кислот широко распространены в природе: минералы класса *СИЛИКАТОВ ПРИРОДНЫХ*. При изоморфном замещении в их структуре части К. *АЛЮМИНИЕМ* образуются *АЛЮМОСИЛИКАТЫ*.

К. — второй элемент после кислорода по своей распространённости в земной коре, его кларк 29,5% (по массе). Известно св. 400 минералов, содержащих К. Ок. 12% литосферы слагает *КВАРЦ* SiO_2 и его скрытокристаллич. разновидности (*ХАЛЦЕДОН*, *ОПАЛ* и т. д.), а 75% составляют разл. силикаты и алюмосиликаты (*ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ*, *СЛЮДЫ*, *АМФИБОЛЫ* и т. д.). В магматич. процессах в результате кристаллизац. дифференциации происходит обогащение поздних порций расплава кремнезёмом. При повышенных темп-рах кремнезём растворяется в водяных парах и может мигрировать, поэтому для гидротермальных образований характерны большие концентрации кварца. При выветривании на месте магматогенных минералов класса силикатов и алюмосиликатов развиваются глинистые минералы и оксиды. Ср. содержания К. (в массовых %): в кам. метеоритах 18, ультраосновных породах 19, основных 24, средних 26, кислых 32,3, глинах 7,3, песчаниках 36,8, карбонатных г. п. 2,4; в воде океанов $3 \cdot 10^{-4}$%. В живом веществе К. играет важную роль, участвуя в образовании твёрдых скелетных частей. Особенно много его накапливается в мор. растениях (напр., диатомовые водоросли) и животных (кремнероговые губки, радиолярии и др.), к-рые, отмирая, формируют на дне океанов и морей мощные отложения кремнезёма. Суточное потребление К. человеком до 1 г. При высоком содержании диоксида кремния в воздухе он попадает в лёгкие человека и вызывает заболевание — силикоз.

Получают техн. К. восстановлением SiO_2 коксом; полупроводниковый К. — восстановлением водородом $SiCl_4$ или $SiHCl_3$, разложением SiH_4. Монокристаллы выращивают методом бестигельной зонной плавки и по методу Чохральского (вытягиванием из расплава).

К. — осн. материал полупроводниковой электроники. К. используют для изготовления интегральных схем, диодов, транзисторов, солнечных батарей, фотоприёмников и др., а также линз в приборах инфракрасной техники. К. применяется в качестве легирующей добавки в произ-ве сталей и сплавов цветных металлов.

А. М. Бычков.

КРЕМНИ́СТЫЕ ПОРО́ДЫ, силициты (а. siliceous rocks; н. Kieselgesteine; ф. roches siliceuses, roches siliciques; и. rocas de silex, rocas siliseos), — группа осадочных и вулканогенно-осадочных пород, состоящих полностью или более чем на 50% из водного или свободного кремнезёма, обычно в той или иной степени раскристаллизованного. Породообразующие минералы: *ОПАЛ*, кристобалит, *ХАЛЦЕДОН* и *КВАРЦ*. В зависимости от минеральной формы кремнистого вещества К. п. подразделяются на опаловые, кристобалит-опаловые, халцедоновые, кварцевые и смешанные, по структуре — на органогенные, микрозернистые и скрытокристаллические. По условиям залегания К. п. могут быть пластовыми и желваковыми. По происхождению различают хемогенные (гейзерит, джеспилит) и органогенные (*ДИАТОМИТ*, *РАДИОЛЯРИТ*, спонголит) К. п. Кроме того, выделяются криптогенные К. п. (*ОПОКА*, *ТРЕПЕЛ* и др.) и диагенетические (*КРЕМЕНЬ*). При формировании многих К. п. (*ЯШМЫ*, гейзериты и др.) существенную роль играет вулканогенно-осадочный процесс. К. п. известны начиная с докембрия, когда в геосинклинальных и платформенных условиях отлагались железисто-кремнистые толщи джеспилитов. В палеозое в образовании К. п. существенную роль приобретают организмы (радиолярии, губки). Начиная с мелового периода господствующим стало органогенное образование К. п. в связи с появлением в кон. юры диатомей. К. п. получили распространение в осадках Мирового ок. и на материковых платформах; они сохранили также значит. развитие в геосинклиналях. В совр. эпоху накапливаются только органогенные К. п. М-ния кристобалит-опаловых пород на терр. СССР по условиям их образования делятся на 5 типов. К первому типу относятся м-ния К. п., связанные с мор. платформенными бассейнами; они, как правило, имеют крупные запасы и высокое качество. Формирование их проходило в периоды усиления хим. выветривания пород, питающих провинций и повышенного сброса в бассейн растворённого кремнезёма. Второй тип м-ний К. п. тяготеет к мор. геосинклинальным бассейнам. К третьему типу относятся м-ния диатомитов и трепелов, связанные с отложениями мор. бассейнов предгорн. прогибов; к четвёртому — м-ния, формирование к-рых происходило в озёрах геосинклинальных областей; по запасам они уступают первому типу, но также имеют высокое качество. Формирование м-ний второго, третьего и четвёртого типов происходило в этапы активного вулканизма. М-ния пятого типа связаны с озёрами послеледникового времени. Условия образования кристобалит-опаловых пород предопределяют тип, форму и размер залежей. Тип залежи обычно пластовый, линзовидный, реже гнездовый. Халцедоновые и кварцевые К. п. возникают в результате раскристаллизации опаловых.

К. п. — нерудное минеральное сырьё многоцелевого назначения. Единых норм и требований к качеству кремнистого сырья не существует. Каждая из отраслей пром-сти предъявляет свои требования к показателям хим. состава и физ.-механич. свойствам. К. п. используются в качестве гидравлич. добавки при произ-ве разл. видов цементов (трепел, опока и др.); в теплоизоляционной и строит. промсти (диатомит, трепел и др.); как фильтры и адсорбенты на водоочистных станциях, в пищевой и нефтеперераб. пром-сти (диатомит, трепел, опока и др.); в качестве катализаторов и носителя катализаторов в хим. процессах (опока, диатомит и др.); как наполнители при произ-ве резины и пластмасс (диатомит, трепел); в абразивной пром-сти (диатомит, кремень); для произ-ва огнеупоров, футеровки шаровых мельниц и изготовления мельничных шаров (кремень). Различно окрашенные яшмы — поделочный материал для украшений, а также для техн. целей (изготовление лабораторных ступок, пестиков, подпятников в точных приборах и т. д.).

● Кремнистые породы СССР, под ред. У. Г. Дистанова, Каз., 1976; Lovering T. G., Jasperoid in the United States — its characteristics, origin and economic significance, Wash., 1972.

Ю. С. Микоша.

КРЕМНИ́СТЫЙ ТУФ (а. siliceous sinter, geyserite, fiorite, santilite; н. Kieseltuff; ф. tuf siliceux; и. tufa de siliseo, tufo de silice, toba silicea) — светлоокрашенные, чаще пористые плотные или рыхлые, часто пористые (туфообразные) отложения гейзеров или горячих минеральных источников, состоящие гл. обр. из *ОПАЛА* с примесью глинозёма. Синоним К. т. — *гейзерит*.

КРЕМС Андрей Яковлевич — сов. геолог-нефтяник, д-р геол.-минералогич. наук (1947), Герой Соц. Труда (1969). Чл. КПСС с 1947. Окончил Азерб. нефт. ин-т (1931). Работал на Бакинских нефтепромыслах (1920—30), в ПО «Азнефть» (пом. директора в 1930—32, гл. геолог в 1932—34), гл. геолог «Главнефти» Наркомата тяжёлой пром-сти СССР (1934—38). В 1939—75 в Коми АССР: нач. геол.-разведочного управления, зам. начальника и гл. геолог Ухтинского комб-та; гл. геолог и зам. начальника Ухтинского терр. геол. управления. Под рук. К. впервые осуществлена шахтная добыча нефти на Ярегском м-нии в Коми АССР (1940). Исследовал геол. строение Тимано-Печорской газонефтеносной провинции. Гос. пр. СССР — за открытие и пром. освоение газовых м-ний (1947), за открытие м-ний п. и. (1951). Именем К. названа улица в г. Ухта (Коми АССР).

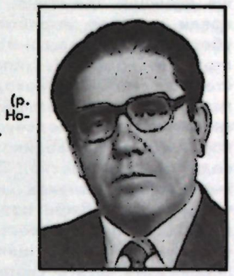


А. Я. Кремс (17.7.1899, с. Зюд-Остов-Кутук б. Бакинской губ.,—31.5.1975, Ухта, Коми АССР).

■ Шахтная разработка нефтяных месторождений, М., 1955 (совм. с др.).

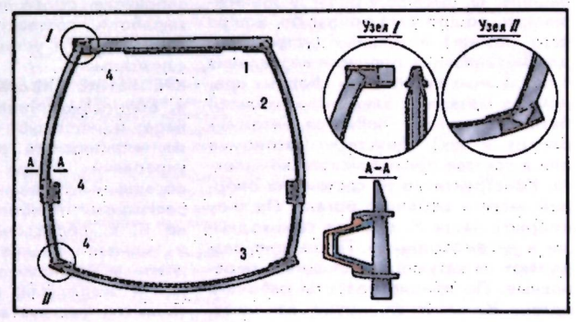
Т. Д. Ильина.

КРЕ́НДЕЛЕВ Фёдор Петрович — сов. учёный в области геохимии радиоактивных элементов и золота, чл.-корр. АН СССР (1984). Член КПСС с 1957. Окончил Моск. геол.-разведочный ин-т (1950). До 1956 работал в Болгарии; с 1959 — в Ин-те геологии и геофизики СО АН СССР. Организатор и первый директор Геол. ин-та Бурятского филиала СО АН СССР (с 1973), Читинского ин-та природных ресурсов СО АН СССР (с 1981), координатор программы «Медные руды Удокана» (1973). Создатель ряда геохим. (гл. обр. радиогеохимических) методов и аппаратуры для поисков м-ний радиоактивного и нерадиоактивного сырья (в осн. золота), не создающих собств. геофиз. полей. Автор первой крупномасштабной геол. карты Удоканского м-ния масштаба 1:10 000.



Ф. П. Кренделев (р. 5.2.1927, Болотное Новосибирской обл.).

КРЕПЁЖНАЯ РА́МА (а. support frame, timber frame; н. Ausbaurahmen; ф. cadre de soutènement; и. bastidor, cuadro) — несущая конструкция рамной крепи в виде замкнутого (или незамкнутого) контура, собираемая из отд. звеньев. К. р. по форме контура подразделяются на прямоугольные, трапециевидные, полигональные, косоугольные, арочные, кольцевые и эллиптические; по виду крепёжного материала — на металлические, железобетонные, деревянные, металлодеревянные и металложелезобетонные; по характеру работы под нагрузкой — на жёсткие, податливые и шарнирные. В СССР и за рубежом наиболее распространены податливые К. р. из стального проката спец. желобчатого профиля.



Полная податливая металлическая крепёжная рама из спецпрофиля: 1 — верхняк; 2 — стойки; 3 — лежень; 4 — замки.

В К. р. различают (рис.): верхняк, стойки и поперечный лежень. К. р. с поперечным лежнем наз. полной, без лежня — неполной, с верхняком и одной стойкой — полурамой, с дополнит. промежуточными стойками или подкосами — усиленной. Места соединения звеньев К. р. называются замками.

В выработке К. р. устанавливают на нек-ром расстоянии (0,3—1 м и более) одна от другой или вплотную (при малоустойчивых породах). Промежутки между К. р. в боках и кровле выработки крепят *МЕЖРАМНЫМ ОГРАЖДЕНИЕМ*. К. р. расклинивают в замках, а пустоты за ней и межрамным ограждением забучивают (заполняют) мелкими кусками породы или твердеющим материалом (ангидрид, фосфогипс и др.). Стойки неполной К. р. помещают в углубления в почве — лунки глуб. 10—20 см. Для обеспечения продольной устойчивости К. р. между ними устанавливают распорки или стяжки.

Б. М. Усан-Подгорнов.

КРЕПЁЖНЫЕ МАТЕРИА́ЛЫ (а. support materials; н. Ausbaumaterialien, Ausbaustoffe; ф. matériel de soutènement; и. materiales de entibación, materiales de sostenimiento, materiales de entibado, materiales de posteo) — материалы для изготовления горн. крепи. Подразделяются: по использованию — на К. м., применяемые в несущих конструкциях крепей (металл, бетон, дерево, естеств. и искусственные камни, пластмассы и др.), вяжущие, служащие для приготовления растворов, бетонов и пластмасс (цементы, известь, смолы и др.), вспомогательные К. м. (водоизоляционные материалы, хим. реагенты и др.); по степени сопротивляемости действию огня (в условиях пожара) — на огнестойкие (бетон, железобетон, нек-рые камни), полуогнестойкие (металл, пластмассы), сгораемые (древесина); по сроку службы в выработках — на долговечные (бетон, железобетон, металл и др.) и недолговечные (дерево); по характеру деформации под нагрузкой — на хрупкие (бетон, камни и др.) и упругопластические (дерево, металл).

Основные К. м.: металл, бетон, железобетон, определённые сорта древесины (преим. хвойных пород), естеств. и искусств. камни, а с 70-х гг. стеклопластики, разл. синтетич. смолы и др. полимерные материалы. К. м. выбирают в зависимости от конструкции крепи с учётом назначения и срока службы выработки. Осн. требования, предъявляемые к К. м.: высокая удельная прочность, т. е. наибольшее отношение временного сопротивления (прочности) материала к его объёмной мас-

се; небольшая стоимость, доступность получения, огнестойкость, а также стойкость против коррозии и гниения (долговечность).

Дерево и камень как К. м. известны с глубокой древности. В подземных разработках того времени деревянные подпорки (стойки) поддерживали укладываемые в кровле вдоль оси горн. выработок брёвна или пластины. На о. Самос (Греция) обнаружен тоннель, сооружённый в 7 в. до н. э., с крепью из сухой кам. кладки. Этот К. м. широко применяли в Др. Риме. В Др. Египте (6 в. до н. э.) наряду с камнем была известна крепь из кирпича. В качестве вяжущих для каменной и кирпичной крепей использовались глина и асфальт. По сохранившимся остаткам др.-римских подземных сооружений можно полагать, что римлянам в качестве К. м. был известен бетон. Для растворов римляне применяли гидравлич. известь либо пуццолановую землю. Подземные разработки с широким использованием деревянной крепи относятся к 12 в. Появившийся в нач. 20 в. в странах Зап. Европы недостаток в лесных материалах предопределил переход на применение металла в горн. крепи. В угольной пром-сти СССР металлич. крепь начала интенсивно внедряться в 1975—80.

В 20-х гг. 20 в. за рубежом в подземных выработках в качестве К. м. начали применять сборный железобетон (в совр. условиях на шахтах распространения не получил). С 1945 этот материал используется в угольной пром-сти СССР. *Б. М. Усан-Подгорнов.*

КРЕПЕУСТАНО́ВЩИК, крепеукладчик (a. lining placer, beam lifter; н. Ausbauhilfe; ф. machine à poser le soutènement; и. equipo para entibación, equipo para postear), — машина (устройство) для механизации процесса возведения в подземных выработках сборных крепей (из металлич. элементов, железобетонных панелей, тюбингов, бетонных блоков и др.). Действует автономно или в составе проходческого комплекса. Конструктивно К. состоит из опорной части и рабочего органа. По типу опорной части К. бывают самоходными и несамоходными. Последние разделяют на катучие, шагающие и переносные. По принципу работы рабочего органа К. классифицируют на канатные, домкратные, рычажные, стреловые и комбинированные. По степени механизации процесса возведения крепи К. подразделяют на две группы, одна из к-рых представляет собой средства малой механизации, облегчающие труд крепильщика при выполнении отд. операций, связанных с установкой крепи. Другая группа — К., выполняющие целый комплекс работ по креплению.

В СССР серийно производят К. типа КПМ (подвесной, монорельсовый), предназначенные для частичной механизации работ по возведению рамных крепей (доставки элементов крепи в пределах призабойной части выработок, подъёма и удержания верхняков и стоек) в горизонтальных и наклонных (±20°) выработках площадью сечения в свету 9,2—13,8 м², проводимых комбайнами и буровзрывным способом. Этот К. выполняет также функции временной предохранит. крепи в забое выработки в период уборки горн. массы и возведения постоянной крепи. К. типа КПМ представляет собой самоходный катучий гидроподъёмник рычажно-параллелограммного типа, подвешенный на монорельсе в призабойной части проводимой выработки. Для размещения двух верхняков крепи гидроподъёмник снабжён полком-перекрытием. Грузоподъёмность крепеустановщика 8 кН; несущая способность перекрытия 20 кН; скорость передвижения 0,3—0,4 м/с; скорость подъёма крепи 0,18—0,2 м/с; длина монорельсового пути 60 м.

В СССР и за рубежом первые катучие К. для механизации установки рамной крепи были разработаны и испытаны в 1946. В 1950 создан гидравлич. К. для монтажа металлич. крепи. С 50-х гг. в СССР и за рубежом был разработан ряд простейших переносных устройств для подъёма элементов крепи, а также катучих и шагающих К., преим. подвесного типа, применение большинства к-рых однако оказалось неэффективным, т. к. трудозатраты по их монтажу и передвижению на новую позицию зачастую превышали снижение трудозатрат на возведение крепи. Как наиболее перспективное направление использования К. определилась технология, включающая предварит. сборку пакета крепи за пределами призабойного пространства проводимой выработки, доставку крепи в таком виде к забою и установку её на место с помощью К. *Б. М. Усан-Подгорнов.*

КРЕПЛЕ́НИЕ СКВА́ЖИН (a. well lining; н. Bohrlochverrohrung; ф.cuvelage, tubage; и. entibación de pozos, entubado, entubado de pozos) — процесс укрепления стенок буровых скважин обсадными трубами и тампонажным раствором. Наиболее распространено К. с. последовательным спуском и цементированием направляющей колонны, кондуктора, промежуточной и эксплуатац. колонн. Промежуточная и эксплуатац. колонны могут быть спущены целиком, секциями и в виде потайных обсадных колонн, к-рые, как правило, входят в башмак предыдущей колонны и в процессе проводки скважины могут быть наращены до устья.

Перед спуском обсадной колонны производят комплекс геофиз. работ, среди к-рых важное место занимают кавернометрия и профилеметрия, что позволяет определить кол-во тампонажного цемента и др. Для выбора числа обсадных колонн (зон крепления) используется совмещённый график изменения пластового давления, давления гидроразрыва пород и гидростатич. давления столба бурового раствора, построенный на основании исходных данных в прямоугольных координатах «глубина — эквивалент градиента давления». Под эквивалентом градиента давления понимают плотность жидкости, столб которой в скважине в точке замера создаёт давление, равное пластовому (поровому) или давлению гидроразрыва.

Подготовку обсадных труб к спуску в скважину осуществляют централизованно на трубных базах или непосредственно на буровых. Обсадные трубы должны иметь заводские сертификаты и маркировку, подтверждающие их соответствие требованиям стандартов. Все обсадные трубы, предназначенные для крепления скважины, на буровой подвергаются гидравлич. испытанию труб на внутр. давление для определения их пригодности и внеш. осмотру.

Расчёт обсадных колонн (эксплуатационных и промежуточных) производится по нескольким методикам. Для эксплуатац. колонн определяется наружное и внутр. давление и проводится расчёт обсадных колонн на растяжение, для промежуточных колонн учитывается их износ. Существуют особенности расчёта колонн применительно к многолетнемёрзлым породам, соляным залежам и т. д.

Обсадные колонны, собираемые с помощью муфтовых соединений или на сварке, спускают обычно в один приём. При спуске труба, находящаяся у буровой, с помощью элеватора поднимается на талевой системе лебёдкой, нижним концом свинчивается с муфтой уже спущенной и висящей на роторном столе обсадной трубой, затем опускается вся колонна обсадных труб. Процесс повторяется до спуска всех труб. После спуска обсадной колонны скважина промывается и цементируется.

Процесс цементирования начинается с приготовления цементного раствора с помощью цементно-смесительных машин и цементировочных агрегатов, потом закачивается в обсадную колонну и вытесняется в заколонное пространство. Цементирование (тампонирование) скважин повышает герметичность обсадной колонны и предотвращает сообщение между пластами, дневной поверхностью или зоной перфорации. Герметичность скважины обеспечивается контактированием колонны обсадных труб и стенки скважины с тампонажным раствором низкой водоотдачи, затвердевающим в безусадочный камень. Для осуществления процесса крепления и цементирования применяются *ЗАКОЛОННАЯ ОСНАСТКА* и *КОЛОННАЯ ОСНАСТКА*.

При обоснованном времени загустевания тампонажного раствора определяющим фактором обеспечения герметичности заколонного пространства скважин является высокая степень вытеснения бурового раствора из интервала цементирования. Полнота вытеснения бурового раствора из заколонного пространства тампонажным раствором (величина статистич. характера) определяется реологич. свойствами жидкостей, эксцентриситетом обсадной колонны, временем контакта тампонажного раствора и буферной жидкости со стенками скважины, коэфф. турбулентного переноса, степенью отклонения формы ствола скважины от идеальной, коэфф. Рейнольдса и др. Лучший случай обеспечения герметичности крепи наблюдается, когда тампонажный раствор, вытеснив буровой, занял все каверны и контактирует с породой и обсадной колонной. Степень вытеснения бурового раствора тампонажным характеризуется коэфф. вытеснения, под к-рым понимается отношение объёма вытесненного бурового раствора к полному объёму скважины на высоте подъёма тампонажного раствора.

Разработаны количеств. требования к ряду технол. параметров К. с. Изготавливаются устройства для центрирования (центраторы) обсадной колонны, турбулизации (турбулизаторы) потока тампонажного раствора. Подобраны составы буферных жидкостей, разделяющие буровой и тампонажный растворы, устраняющие их смешивание и способствующие более полному вытеснению бурового раствора тампонажным. В среднем расход цементного раствора 0,07 м³ на 1 м проходки, для глубоких скважин — 0,03—0,2 м³ в зависимости от их конструкции.

● Измайлов Л. Б., Булатов А. И., Крепление нефтяных и газовых скважин, М., 1976; Булатов А. И., Измайлов Л. Б., Лебедев О. А., Проектирование конструкций скважин, М., 1979; Справочник по креплению нефтяных и газовых скважин, 2 изд., М., 1981; Булатов А. И., Тампонажные материалы и технология цементирования скважин, 3 изд., М., 1982. *А. И. Булатов.*

КРЕПЛЕ́НИЯ СКВА́ЖИН И БУРОВЫ́Х РАСТВО́РОВ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИКРнефть) Мин-ва нефт. промсти СССР — расположен в Краснодаре. Создан в 1970. Осн. науч. направленность: разработка технологии крепления и цементирования скважин, их промывки, освоения и испытания скважин; автоматизир. системы управления технол. процессами; матем. и информац. обеспечение; охрана окружающей среды при стр-ве нефт. и газовых скважин. В составе ин-та (1985): 10 отделов, 33 лаборатории и 94 сектора, отделы в Нижневартовске, Нефтеюганске, Сургуте, Усинске, Ташкенте, Полтаве. Издаёт сб-ки трудов с 1970. *А. И. Булатов.*

КРЕ́ПОСТЬ горных пород (a. rock hardness; н. Gesteinsfestigkeit; ф. dureté des roches; и. dureza de rocas) — общепринятое условное понятие, символизирующее совокупность механич. свойств горн. пород, проявляющуюся в разл. технол. процессах при добыче и переработке полезных ископаемых. К. возрастает с увеличением сил связей между частицами и отдельностями г. п. и содержания прочных минералов в породе и снижается, как правило, при увлажнении (особенно в связных г. п.). М. М. Протодьяконовым (старшим) первоначально для оценки К. была предложена классификация, основанная на предположении, что разрушение г. п. происходит в основном путём преодоления прочности пород на сжатие. По этой классификации, получившей затем широкое практич. применение, все разрабатываемые г. п. подразделяются на 10 категорий от $f=0{,}3$ для слабых плывучих пород до $f=20$ для крепких и вязких базальтов, кварцитов и т. п., где $f \approx 10^{-3}\ \sigma_{сж}$, кгс/см² (Па).

Показатели крепости горных пород

Категории пород (по М. М. Протодьяконову)	Коэффициент крепости	Горные породы	Категория пород (по В. В. Ржевскому)	Показатель трудности разрушения, $П_р$	Класс пород
X Плывучие	0,3	Плывуны, болотистый грунт, разжиженный лёсс и другие грунты	Плывучие	0,2—1	Полускальные, плотные и мягкие легкоразрушаемые; $П_р=0{,}2—5$
IX Сыпучие	0,5	Песок, осыпи, мелкий гравий, насыпная земля, добытый уголь	Разрыхленные	1	
VIII Землистые	0,6	Растительная земля, торф, лёгкий суглинок, сырой песок	Рыхлые	1	то же
VIIa Мягкие	0,8	Лёгкая песчанистая глина, лёсс, гравий	Мягкие	1	то же
VII Мягкие	1,0	Глина (плотная), мягкий каменный уголь, наносы	Мягкие	1—2	то же
VIa Довольно мягкие	1,5	Щебенистый грунт, разрушенный сланец, слежавшиеся галька и щебень, крепкий уголь, глина	Плотные	2	то же
VI Довольно мягкие	2	Мягкий сланец, мел, каменная соль, гипс, слабомёрзлый грунт, антрацит, мерзель, каменистый грунт	Плотные	3	то же
Va Средней крепости	3	Разнообразные сланцы (некрепкие), плотный мерзель, сульфидная руда, глинистый доломит, сидерит	Полускальные	4	то же
V Средней крепости	4	Крепкий глинистый сланец, некрепкие песчаник и известняк, мягкий конгломерат, ангидрит, трещиноватый известняк и песчаники	Полускальные	5	то же
IVa Довольно крепкие	5	Песчанистые сланцы, сланцевые песчаники, аргиллит, доломит, апатит-нефелиновая руда	Скальные легкоразрушаемые	6	Скальные легкоразрушаемые; $П_р=6—10$
IV Довольно крепкие	6	Обыкновенные песчаник и известняк, железистые руды, скарн магнетито-гранатовый, кварцит пористый, сиенит, порфир, трещиноватые мелкоблочные породы	То же	7—8	то же
IIIa Крепкие	8	Известняки и песчаники крепкие, некрепкий гранит, крепкие мрамор и доломит, колчеданы, порфирит, фосфорит	То же	9	то же
III Крепкие	10	Граниты (плотные) и гранитные породы, очень крепкие песчаники и известняки, крепкий конгломерат, крепкие железные руды, магнетит, роговик	То же	10	то же
II Очень крепкие	11—15	Крепкие гранитные породы, кварцевый порфир, крепкий гранит, кремнистый сланец, некрепкие кварциты	Скальные средней трудности разрушения	11—12	Скальные средней трудности разрушения; $П_р=11—15$
		Габбро-диабазы, брекчия кварцевая, гнейс, габбро, гранит, андезит, песчаник оруделеный	То же	13	то же
		Кварцит безрудный, сиенит-порфир, скарн, базальт лабродоровый, кварцит	То же	14—15	то же
I В высшей степени крепкие	16—20	Скарн скаполитовый, диорит-порфириты, андезитовый порфирит	Скальные труднораз-рушаемые	16—18	Скальные труднораз-рушаемые; $П_р=16—20$
		Песчаники окремнелые, диорит-порфириты	То же	19—20	
		Нефриты плотные, сливные микрокварциты, окремнелые скарны, сливные андезиты, джеспилиты, кремень	Скальные весьма труднораз-рушаемые	21—25	Скальные весьма труднораз-рушаемые; $П_р=21—25$

Метод экспериментальной оценки коэфф. К., предложенный М. М. Протодьяконовым (младшим), основан на относительной оценке работы, затраченной на дробление г. п. свободнопадающим с выс. 0,6 м грузом массой 2,4 кг (ГОСТ 21153.1—75).

Совр. методы разработки п. и. при воздействии на породу включают более целесообразные сжимающие, скалывающие и растягивающие усилия. При этом К. для относительной технико-экономич. оценки разрабатываемости принято классифицировать 5 классами по 5 единиц крепости в каждом (табл.). Для характеристики К. в этом случае служит показатель трудности разрушения пород $П_р$:

$$П_р = 5 \cdot 10^{-2} (\sigma_{сж} + \sigma_р + \tau_{сдв}) + 5 \cdot 10^{-5} \gamma,$$

где $5 \cdot 10^{-2}$ — эмпирич. коэфф. ($МПа^{-1}$); $5 \cdot 10^{-5}$ — эмпирич. коэфф. ($м^3/Н$); $\sigma_{сж}$, $\sigma_р$, $\tau_{сдв}$ — соответственно, пределы прочности на сжатие, растяжение и сдвиг (МПа); γ — объёмный вес ($Н/м^3$).

Для целей нормирования и расчёта машин и механизмов в практике горн. дела используют частные, преимущественно ведомственные, критерии: *БУРИМОСТЬ*, *ВЗРЫВАЕМОСТЬ*, экскавируемость, дробимость, измельчаемость горн. пород и т. п. *В. В. Ржевский.*

КРЕПЬ ГО́РНАЯ (a. mine, support; н. Grubenausbau; ф. soutènement; и. entibación, fortificación, soporte, sostenimiento) — горнотехн. сооружение (конструкция), возводимое в подземных горн. выработках для обеспечения их устойчивости, технол. сохранности, а также управления горн. давлением. При этом К. г. выполняет одну или совокупность следующих функций: охрана подземного сооружения от обвалов и вывалов г. п.; обеспечение проектных размеров поперечного сечения подземных сооружений на весь срок их эксплуатации; восприятие внешних и внутренних (в частности, давления воды в гидротехн. тоннелях) нагрузок и их перераспределение для вовлечения в работу окружающего породного массива; предотвращение разрушения, разупрочнения породы от выветривания, размокания и др. воздействий воздуха и воды; уменьшение шероховатости поверхности и вследствие этого снижение потерь напора воздуха и воды (в гидротехнических тоннелях) на трение.

Совр. К. г. подразделяют: по назначению и виду выработок, где крепь применяют, — на крепи капитальных, подготовительных и очистных выработок, крепи горизонтальных, наклонных и вертикальных выработок, крепи сопряжений и пересечений выработок; по основному (преобладающему) материалу, из к-рого изготовлена К. г., — на *МЕТАЛЛИЧЕСКУЮ КРЕПЬ*, *ДЕРЕВЯННУЮ КРЕПЬ*, *КАМЕННУЮ КРЕПЬ*, железобетонную, бетонную, полимерную. Выделяют также смешанные К. г. — изготовленные из двух и более разнородных материалов, без значит. преобладания одного из них (напр., рама из деревянных или железобетонных стоек с металлич. верхняком). По рабочей характеристике различают жёсткие крепи и *ПОДАТЛИВЫЕ КРЕПИ*; по характеру взаимодействия с окружающими породами — *ПОДДЕРЖИВАЮЩУЮ КРЕПЬ*, *ПОДПОРНУЮ КРЕПЬ*, ограждающую крепь, изолирующую, упрочняющую, а также комбинир. крепь, обладающую свойствами неск. перечисленных типов К. г.

В свою очередь, К. г. капитальных и подготовительных выработок подразделяют: по сроку службы — на *ВРЕМЕННЫЕ КРЕПИ* и *ПОСТОЯННЫЕ КРЕПИ* (постоянную крепь тоннелей разл. назначения и подземных помещений камерного типа принято наз. *ОБДЕЛКОЙ*); по форме очертания — на прямоугольную, трапециевидную, полигональную, бочкообразную, сводчатую, круговую; по степени перекрытия периметра сечения выработки — на замкнутую и незамкнутую; по конструктивному исполнению — на *СПЛОШНУЮ КРЕПЬ*, *РАМНУЮ КРЕПЬ* и *АНКЕРНУЮ КРЕПЬ*. Рамную и анкерную К. г. обычно применяют в сочетании с *МЕЖРАМНЫМ ОГРАЖДЕНИЕМ*. По способу изготовления и возведения различают сборную и монолитную К. г.

К. г. очистных забоев делятся: по конструктивному исполнению — на индивидуальную крепь, *МЕХАНИЗИРОВАННУЮ КРЕПЬ* и *ЩИТОВУЮ КРЕПЬ*; по выполняемой функции — на *ПРИЗАБОЙНУЮ КРЕПЬ* и *ПОСАДОЧНУЮ КРЕПЬ*.

Основные требования, предъявляемые к конструкциям К. г.: податливость системы «порода—крепь» при поддержании горн. выработок в неустойчивых породах; криволинейность очертания, обеспечивающая высокое сопротивление конструкции за счёт уменьшения изгибающих моментов и растягивающих напряжений. Кроме того, К. г. подземных помещений камерного типа (в т. ч. тоннелей) должна воспринимать внеш. и внутр. нагрузки и по возможности в наибольшей степени включать в работу породный массив (причём деформации К. г. не должны превышать заранее заданных достаточно малых величин); иметь конструктивно-минимальную толщину (выравнивающая монолитная К. г.); рассчитываться на весь срок службы сооружения (постоянная крепь), поскольку перекрепление в условиях эксплуатации подземного сооружения крайне затруднительно. К крепям капитальных горн. выработок, учитывая длит. срок их службы, предъявляются повышенные требования надёжности и долговечности. В связи с этим осн. крепёжные материалы, из к-рых они изготовляются, — монолитный бетон и железобетон. В сложных горно-геол. условиях применяют сборные К. г. из бетонных и железобетонных блоков и тюбингов. В благоприятных для поддержания условиях иногда используют более лёгкие крепи (из набрызг-бетона, анкерную и др.).

Важное требование при проектировании К. г. — обеспечение миним. числа типоразмеров сечений, пригодных для крепления всех выработок с разл. расположением трансп. средств. Конструкции сборной К. г. разрабатывают с учётом их унификации и взаимозаменяемости узлов и деталей, что позволяет применить для изготовления наиболее прогрессивную технологию, улучшить качество изделий и поставить произ-во К. г. на индустриальную основу.

Способы выбора и расчёта параметров К. г. для капитальных и подготовит. выработок в СССР регламентируются нормативными документами. Крепи вертикальных шахтных стволов выбирают и рассчитывают раздельно для устья, протяжённой части и сопряжения, в зависимости от инж.-геол., гидрогеол. условий, вредных воздействий, а также с учётом схем организации и методов произ-ва работ. Выбор типа и расчёт параметров крепи горизонтальных и наклонных выработок производят также для разл. однородных по условиям их работы участков в зависимости от ожидаемых по расчёту смещений пород в кровле, почве и боках выработки с учётом степени воздействия очистных работ и др. выработок. Типоразмеры индивидуальной и механизированной К. г. очистных забоев выбирают в зависимости от мощности угольного пласта и её изменения в пределах выемочного поля, а также от ожидаемого сближения пород кровли и почвы по всей ширине призабойного пространства.

Возведение К. г. в капитальных и подготовит. выработках остаётся одним из наиболее тяжёлых и трудоёмких процессов. Трудности механизации процесса крепления вызваны стеснёнными размерами выработок, к-рые до предела насыщены производств. оборудованием, а также неприспособленностью нек-рых конструкций К. г. (напр., рамных) для их механизир. возведения. Наибольшая степень механизации работ достигнута при возведении набрызг-бетонной крепи и монолитной бетонной крепи с помощью передвижной опалубки и бетоноукладчиков.

Для техн. развития К. г. характерна тенденция к дальнейшему повышению их надёжности и несущей способности, а также к использованию новых крепёжных материалов и конструктивной увязке крепей с технологией их механизир. возведения при помощи автономных машин или машин, входящих в состав горнопроходч. комплексов.

В истории создания и применения К. г. прослеживаются отдельные этапы. В 3-м тыс. до н. э. началось использование деревянной, а также каменной крепи в виде сухой кладки из бутового камня. В 4 в. до н. э. на подземных горн. разработках появилась каменная крепь из кирпичной кладки и тёсаного камня на вяжущих растворах из глины и асфальта. В 18 в. каменная К. г. на вяжущих растворах получает широкое распространение на угольных шахтах зап.-европ. стран. Во 2-й пол. 19 в. начинается применение бетонной К. г., создание первых конструкций рамной металлич. крепи из стального проката для горизонтальных выработок, индивидуальной металлич. крепи для очистных забоев. 1-я пол. 20 в. ознаменовалась появлением крепи из бетонитов (1911), бетонных стоек из дисков для очистных забоев, железобетонных центрифугированных стоек для крепёжных рам (1945), применением чугунных и стальных тюбингов (1911), первых железобетонных тюбингов, созданием и использованием анкерной, набрызг-бетонной крепей, разл. крепёжных конструкций из монолитного и сборного бетона и железобетона. В сер. 20 в. на шахты стала поступать комплектная передвижная металлич. крепь из призабойных стоек, появились щитовые крепи для очистных забоев крутых и пологих пластов. Началось широкое внедрение индивидуальной металлич. К. г., создание гидравлич. стоек и передвижных гидрофицир. крепей для очистных забоев. Этот же период связан с разработкой и применением разл. крепей из сборного железобетона для капитальных и подготовит. выработок (1951—60), интенсивным внедрением на шахтах металлич. рамной крепи, гл. обр. арочной податливой из стального проката спец. желобчатого профиля, консервированием крепёжного леса (1951). Во 2-й пол. 20 в. создают и начинают широко использовать механизир. крепь в составе очистных механизир. комплексов при разработке пологих угольных пластов (1961—70), этот же вид К. г. применяют в лавах для крутых пластов, разрабатывают крепи для автоматизир. комплексов и агрегатов (1971—80). Появляются новые конструкции арочной и трапециевидной металлич. К. г. с безболтовым податливым соединением элементов и инвентарные многократно используемые крепи для выработок с небольшим сроком службы. Начинается внедрение на шахтах анкерной крепи, закрепляемой в шпурах хим. составами, заключёнными в спец. ампулы, этого же вида крепи из полимерных материалов, металлич. трубчатой анкерной крепи, закрепляемой взрывным и др. способами. Создаются гидрофицир. передвижные крепи для временного поддержания кровли в призабойной части подготовит. выработок.

● Заславский Ю. З., Мостков В. М., Крепление подземных сооружений, М., 1979; СНиП II-94-80. Строительные нормы и правила, ч. 2 — Нормы проектирования, М., 1982.

Б. М. Усан-Подгорнов.

«КРИВБАССРУДА́» — производств. объединение по добыче и переработке жел. руды в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Создано в 1973 как пром. объединение на базе горнорудных трестов «Дзержинскруда» и «Ленинруда», рудоуправлений имени С. М. Кирова и Первомайского, преобразованное в 1975 в производств. объединение. Включает 10 рудоуправлений (24 шахты), автобазу, управление ж.-д. транспорта, з-д железобетонных изделий и строит. материалов и др. Производит товарную жел. руду, щебень, песок, бетон, стеновые материалы, сборные железобетонные конструкции и детали.

«К.» разрабатывает в осн. залежи богатых жел. руд *КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА*. Пром. запасы богатых руд (до глуб. 1750 м) 1,033 млрд. т и магнетитовых кварцитов 1,31 млрд. т (1984). Добыча руды — в осн. шахтами. Вскрытие шахтных полей — центрально расположенными стволами (реже наклонными) и этажными квершлагами. В условиях высокого горн. давления и неустойчивых вмещающих пород системы разработки — с обрушением руды и вмещающих пород (67%), с открытым очистным пространством (29%), с закладкой и др. Очистная выемка пород ведётся не более чем на двух этажах. Отбойка руды — глубокими скважинами, выпуск — вибродоставочными машинами; транспорт — электровозная откатка; выдача руды на поверхность — скиповым и конвейерным транспортом. Степень механизации подземных работ 50%. Богатые жел. руды перерабатываются на дробильно-сортировочных ф-ках и без обогащения используются на металлургич. предприятиях Ю. страны и стран — членов СЭВ. Произ-во товарной руды 32,65 млн. т в год с содержанием Fe 53,34% (1984). Многие шахты «К.» заложены в нач. 20 в. В 30-х гг. реконструируются старые и строятся новые крупные шахты производительностью от 1 до 7 млн. т товарной жел. руды в год (им. С. Орджоникидзе, «Новая», «Центральная», «Гигант», «Коммунар» и др.). Многие из них ведут добычу руды на глуб. 800—1000 м, горно-капитальные работы на глуб. 1100—1300 м. В связи с уменьшением рудных площадей из-за выклинивания залежей с глубиной и сокращением добычи руд в отработку вовлекаются запасы магнетитовых кварцитов с содержанием Fe 30—40% (шахты «Коммунар», им. С. Орджоникидзе, «Объединённая», «Первомайский железорудный комбинат» и др.), к-рые обогащаются на месте или на соседних горно-обогатит. комбинатах.

Р. Н. Петушков.

КРИВОРО́ЖСКИЙ ГОРНОРУ́ДНЫЙ ИНСТИТУ́Т (КГРИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования УССР — расположен в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. Организован в 1922 как вечерний горн. техникум, с 1929 вечерний горн. ин-т, совр. назв. с 1932. Осн. науч. направленность: усовершенствование технологии добычи руды подземным и открытым способами; обогащение п. и.; автоматизация и механизация производств. процессов горнорудных предприятий и др. В составе ин-та (1985): 7 дневных ф-тов — открытой разработки, подземной разработки, механико-машиностроительный, геол.-обогатительный, электротехнический, маркшейдерско-геодезический, строительный; 3 вечерних ф-та — горный, электротехнический, строительный; заочный общетехн. ф-т; курсы повышения квалификации инж.-техн. работников; проблемная и 4 отраслевые лаборатории; вычислит. центр. В ин-те обучается (1985) ок. 9 тыс. студентов (св. 5 тыс. по горн. специальностям). Редактирует республиканский межведомств. науч.-техн. сб. «Разработка рудных м-ний» (с 1966).

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1972).

Ю. П. Астафьев.

КРИВОРО́ЖСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ БАССЕ́ЙН — один из крупнейших в СССР железорудных бассейнов, являющийся основной сырьевой базой чёрной металлургии СССР. Расположен на терр. Днепропетровской обл. УССР и представлен полосой железистых пород шир. от 2 до 7 км, протянувшейся с Ю. на С. более чем на 100 км вдоль рек Ингульца, Саксагани и Жёлтой (бассейн Днепра). Пл. ок. 300 $км^2$. Входит в Криворожско-Кременчугскую металлогенич. зону. Осн. п. и. бассейна — т. н. богатые жел. руды и железистые кварциты. Разведанные запасы богатых жел. руд со ср. содержанием Fe 56,7% составляют (до глуб. 1500 м) 1,1 млрд. т; железистых кварцитов со ср. содержанием Fe 34,2% — 16,6 млрд. т (до глуб. 500—800 м), в т. ч. магнетитовых 13,8 млрд. т (1984). Первые сведения о добыче жел. руд относятся к времени скифов (6—2 вв. до н. э.). Открытие м-ний жел. руд в К. ж. б. относится ко 2-й пол. 18 в., когда акад. В. Ф. Зуев описал «железный шифер» по берегам р. Ингулец (1781—82). Геол. изучение бассейна начато с 1880 С. О. Конткевичем, предложившим трёхчленное стратиграфич. деление пород криворожской серии. Планомерные геол. исследования осуществляются с 1896 Геол. к-том под рук. А. С. Михальского, а с 1904 — А. В. Фааса. Большой вклад в изучение К. ж. б. внесли П. П. Пятницкий, И. И. Танатар, Н. И. Свитальский, Ю. Г. Гершойг, Н. П. Семененко, Я. Н. Белевцев и др. Разведка м-ний и пром. освоение К. ж. б. начались в 80-х гг. 19 в., когда первооткрывателем богатых жел. руд А. Н. Поленом было основано «Акционерное общество криворожских железных руд». В 1882 добыто более 16 тыс. т руды. Освоение в пром. масштабах началось с 1884 с вступлением в строй жел. дороги, соединившей К. ж. б. с Донбассом. В 1897 К. ж. б. занял 1-е место в России по добыче жел. руд.

Значит. часть предприятий принадлежала гл. обр. французскому капиталу. Макс. добыча руды в дореволюц. России приходится на 1913 — 6,4 млн. т (74% всей жел. руды, добытой в России). Глубина карьеров достигала 80 м, наиболее глубокая шахта была пройдена на глуб. 300 м. В годы 1-й мировой войны 1914—18, Гражданской войны и иностр. интервенции 1918—20 большинство шахт было разрушено. Восстановление бассейна началось в 1921, а к 1930 добыча превысила дореволюц. уровень. В годы довоенных пятилеток были реконструированы действующие, введены в строй новые механизир. шахты. Был построен Криворожский металлургич. з-д им. В. И. Ленина. Добыча руды в 1940 достигла 18 млн. т. Большой ущерб был нанесён К. ж. б. Великой Отечеств. войной 1941—45. Восстановит. работы начались сразу после освобождения (22 февр. 1944) Криворожья. К нач. 1948 все шахты были восстановлены или построены вновь и начали работать на новой техн. базе; в 1950 добыча жел. руды превысила довоенную. В 1955 впервые в СССР в К. ж. б. начата добыча и обогащение железистых кварцитов (бедных руд) *ЮЖНЫМ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫМ КОМБИНАТОМ*. В дальнейшем для их переработки до 1965 были введены в строй *НОВОКРИВОРОЖСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, СЕВЕРНЫЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ* и *ИНГУЛЕЦКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ*.

В геол. отношении К. ж. б. входит в состав Украинского кристаллич. массива и является частью докембрийской эвгеосинклинали. Архейский этаж её сложен гнейсами, гранитами, мигматитами, амфиболитами, кристаллич. сланцами. Вышележащие породы криворожской геосинклинальной серии протерозойского возраста подразделяются на 5 свит. Жел. руды приурочены в осн. к саксаганской (средней) свите, состоящей из 7 чередующихся, местами сливающихся и выклинивающихся железистых кварцитов и кварцитово-сланцевых горизонтов общей мощностью до 1500 м. Всего было известно более 300 рудных залежей богатой жел. руды. Рудные тела — пласто-, столбообразные, штокоподобные, гнездовые и др. Породы криворожской серии собраны в сложную складчатую структуру субмеридионального простирания — Криворожский синклинорий, на крыльях к-рого развиты сжатые, опрокинутые на В. синклинальные и антиклинальные складки (второго порядка) со срезанными зап. крыльями (Саксаганская синклиналь и др.). Железистые кварциты (роговики и джеспилиты) с содержанием Fe 30—45% делятся на неокисленные (магнетитовые, железнослюдко-магнетитовые, силикат-магнетитовые) и окисленные (мартитовые, железнослюдко-мартитовые, гётит-гидрогётит-мартитовые). М-ния легкообогатимых неокисленных кварцитов приурочены к замкам складчатых структур с горизонтальной мощностью продуктивной толщи от 400 до 1000 м (Ингулецкое, Скелеватское-Магнетитовое, Новокриворожское), к зонам поперечной деформации пород шир. до 1600 м (Первомайское) и к крыльям складчатых структур с мощностью железистых кварцитов от 30 до 400 м (Валявкинское, Анновское, Большая Глееватка и др.). На кварцитах развита площадная (глуб. до 100 м) и линейная (в Саксаганской синклинали глуб. до 2000—2500 м и более) зоны окисления. Богатые жел. руды развиты преим. среди железистых кварцитов саксаганской свиты. Рудные залежи мощностью от 10 до 100 м группируются в 25 м-ниях. В саксаганском рудном поле рудные тела на глубине сливаются в единые мощные залежи (до 260 м) шарнирного типа, полого погружающиеся на С. Они приурочены к ядру Саксаганской синклинали и прослежены горн. выработками и скважинами по простиранию почти на 10 км до глуб. 2250 м.

По минеральному составу богатые жел. руды со ср. содержанием Fe 56,7%, P 0,02%, S 0,16% разделяются на магнетитовые, мартитовые, гематит-мартитовые (местное название «синька»), гётит-дисперсно-гематит-мартитовые («краско-синька»), гётит-дисперсно-гематитовые («краска»). Преобладают мартитовые и гематит-мартитовые руды. Железистые кварциты относятся к осадочной (терригенно-хемогенной) формации. Генезис богатых руд — гипергенно-метаморфогенный.

М-ния разрабатываются открытым (80% от общей добычи руды) и подземным способами. Карьерами в осн. добываются железистые кварциты. Глубокозалегающие рудные тела богатых жел. руд в К. ж. б. разрабатывают рудники им. 1 Мая, им. В. И. Ленина, им. Р. Люксембург, им. XX партсъезда, им. М. В. Фрунзе, им. Коминтерна, им. К. Либкнехта, им. С. М. Кирова, им. Ф. Э. Дзержинского, им. Ильича, «Ингулец» (1985). Среди них крупнейшие — «Гигант-Глубокая», «Гвардейская», шахта им. В. И. Ленина, «Саксагань», «Юбилейная» и др. (их мощность от 3 до 8 млн. т. руды в год). Вскрытие м-ния — вертикальными стволами. Осн. системы разработки — с обрушением вмещающих пород (частично с закладкой выработанного пространства). Глубина разработки от 650 до 1100 м.

Годовое произ-во товарной руды 104 млн. т (1984). На обогатит. ф-ках железистые кварциты (окисленные — после магнетизирующего обжига) обогащаются мокрой магнитной сепарацией с получением концентрата, содержащего 63—65% Fe. В 1984 произведено 68,5 млн. т концентрата.

Руда К. ж. б. используется для нужд чёрной металлургии УССР и др. союзных республик; экспортируется гл. обр. в социалистич. страны. На базе жел. руд в Криворожье создан специализир. пром. комплекс, включающий вместе с предприятиями горнодоб. и металлургич. пром-сти предприятия машиностроения, коксохим., пищевой, лёгкой пром-сти, ряд н.-и. ин-тов и др.

Перспективы р-на связаны с дальнейшим расширением произ-ва жел. руд в бассейне за счёт обогащения окисленных кварцитов и значит. увеличения добычи магнетитовых кварцитов подземным способом.

● Геология Криворожских железорудных месторождений, т. 1—2, К., 1962; Браун Г. А., Железорудная база черной металлургии СССР, 2 изд., М., 1970; Железорудные месторождения докембрия Украины и их прогнозная оценка, К., 1981; Белевцев Я. Н., Белевцев Р. Я., Геологическое строение и железные руды Криворожского бассейна, К., 1981. *Е. И. Малютин.*

КРИОГАЛИ́ННЫЕ ВО́ДЫ (от греч. krýos — холод, лёд и hálinos — солёный, соляной * а. cryohaline water; н. Kryohalithwasser; ф. eaux cryohalites; и. águas criogalinas), криопэги, — высокоминерализованные воды (от солоноватых до крепких рассолов), имеющие нулевую или отрицат. темпру. К. в. бывают поверхностные (воды мор. полярного бассейна, солёных озёр) и подземные. Последние входят в *КРИОЛИТОЗОНУ* как составная часть охлаждённых г. п. По отношению к многолетнемёрзлым породам К. в. делятся на надмерзлотные (в несквозных таликах под солёными озёрами и прибрежной части моря) и межмерзлотные, внутримерзлотные, подмерзлотные (в артезианских бассейнах древних платформ и в р-нах плейстоценовых и голоценовых мор. трансгрессий полярного бассейна). Известны техногенные внутримерзлотные К. в. (напр., в г. Якутск). Состав К. в. разнообразный, но преобладают хлоридные натриевые и калий-магниевые воды, подвергшиеся криогенной метаморфизации с выпадением $CaCO_3$ (диапазон t от 0 до —2 °С) и $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (при t=—7,3 °С и ниже). В линзах меж- и внутримерзлотных К. в. при понижении темп-р (аградации мерзлоты) происходит увеличение минерализации и появление дополнит. криогенного напора, при повышении темп-р (деградации) — растворение текстурообразующего льда в породах, понижение концентрации и снижение напора вплоть до исчезновения. К. в. представляют опасность при ведении открытых и подземных горн. работ в криолитозоне. При вскрытии этих вод резко увеличивается поступление их в выработки за счёт растворения льда в породах в процессе их фильтрации. Борьба с ними (путём замораживания) сложна и часто неэффективна. Для откачки их требуется некорродируемое оборудование и др. Проходка скважин через линзы безнапорных внутримерзлотных К. в. сопровождается поглощением бурового раствора и авариями.

Н. Н. Романовский.

КРИОГЕ́ННАЯ УСА́ДКА ПОРО́Д — см. *МОРОЗНАЯ УСАДКА ПОРОД*.

КРИОЛИ́Т (от греч. krýos — холод, лёд и lithos — камень, из-за внеш. сходства со льдом * а. cryolite; н. Eisstein, Kryolith; ф. cryolithe; и. criolita) — минерал класса галогенидов, $Na_3[AlF_6]$. Теоретически содержит 12,8% Al, 32,9% Na и 54,3% F. Примеси: Si, Fe, Mg, K, Sr, Th. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В структуре К. октаэдры AlF_6 — в вершинах и центре кубич. ячейки, между ними — ионы Na^+, из к-рых $^1/_3$ находится в шестерной координации (полиэдры NaF_6), а $^2/_3$ имеют координацию 12 (NaF_{12}). Образует ксеноморфные зёрна, зернистые агрегаты, прожилки, мелкие линзовидные скопления и гнёзда, редко крупные (размером более метра) мономинеральные скопления. Кристаллы псевдотетрагонального и псевдокубич. облика весьма редки. Зернистый К. полисинтетически сдвойникован. К. — бесцветный, белый, сероватый, желтоватый, грязно-бурый почти до чёрного, редко розоватый или бледно-зеленоватый. Характерна фото- и рентгенолюминесценция. К. из щелочных пород люминесцирует в голубых тонах, что объясняется наличием примеси Eu^{2+}. Полупрозрачен до прозрачного. Блеск от стеклянного до жирного. Наблюдается голубоватая иризация, обусловленная тонким полисинтетич. двойникованием. Тв. 2,5. Плотность 2967 кг/м^3. Хрупкий. Спайность отсутствует. Отдельность отчётливая по {110} и {001}. Черта бесцветная. Легко растворяется в щелочной среде (при pH=11). К. широко распространён, типичный акцессорный минерал метасоматически изменённых щелочных гранитов и полевошпатовых альбит-рибекитовых метасоматитов, содержащих редкометалльное (тантало-ниобиевое, циркониевое, редкоземельное) оруденение. Обнаружен К. также в карбонатитах, на нек-рых оловянно-вольфрамовых м-ниях. Единств. крупное м-ние К. — *ИВИГТУТ*. К. легко замещается др. фторалюминатами — томсенолитом, ральстонитом, пахнолитом, веберитом. В гипергенных условиях по нему развивается геарксутит. Имеет большое практич. значение в электрометаллургии алюминия, при произ-ве молочного стекла и эмалей, в качестве катализатора, наполнителя. Эффективный инсектицид. Осн. масса используемого в пром-сти К. получается искусственно из флюорита.

Илл. см. на вклейке. *А. И. Гинзбург.*

КРИОЛИТОГЕНЕ́З (от греч. krýos — холод, мороз, лёд, lithos — камень и génesis — рождение, возникновение, происхождение * а. cryolithogenesis; н. Kryolithogenese, Kryolithogenesis; ф. cryolithogénèse; и. criolitogénesis) — совокупность процессов образования многолетнемёрзлых льдистых горн. пород в условиях *КРИОЛИТОЗОНЫ*. При К. многократно повторяющиеся циклы охлаждения — нагревания и промерзания — оттаивания ведут к физ. выветриванию, дроблению исходных пород и первичных минералов, коагуляции коллоидной и агрегированию глинистой составляющей дисперсных пород. Результатом этого является формирование пылеватых отложений.

Для зоны К. характерны: отрицательные темп-ры воздуха, низкие положительные (в таликах) и отрицательные темп-ры пород; разл. условия увлажнения поверхности, меняющиеся от холодных избыточно-влажных до холодных аридных; слабощелочная или слабокислая реакция среды осадконакопления; слабые физ.-хим. изменения первичных минералов исходных коренных пород; преобладание монтмориллонита и гидрослюд в глинистой фракции дисперсных отложений; слабое разложение органич. составляющей почв и осадков. Промерзание г. п. (отложений) приводит к формированию их криогенного строения: криотекстур, мономинеральных залежей подземного льда и криогенных явлений (повторно-жильных льдов, изначально-грунтовых жил, пятен медальонов и др.). Протаивание мёрзлых отложений при льдистости, меньшей их полной влагоёмкости, сопровождается образованием посткриогенных текстур, существенно меняющих водно-физ. свойства отложений, псевдоморфоз по повторно-жильным льдам, осадкам при оттаивании, а при более высокой льдистости — коренным преобразованием исходных отложений. Последние включают полное нарушение исходных особенностей пород (условий залегания, слоистости, состава, физ.-механич. свойств и т. д.) и образование таберальных (термокарстовых) отложений, присущих только криолитозоне (современной или древней).

По соотношению времени накопления осадков и их промерзания различают синкриогенные и эпикриогенные отложения. Синкриогенными могут быть любые отложения субаэральной криолитозоны, прибрежноморские и ледниковые (изначально-мёрзлые морены). Синкриогенные континентальные отложения подразделяются на субаэральные и субаквальные. При образовании первых осадконакопление происходит на поверхности, а в состояние многолетнемёрзлой породы переходит нижняя часть сезонно-талого слоя, обычно сильно увлажнённая даже в аридных условиях. Это определяет высокую льдистость и слоистые типы криотекстур синкриогенных отложений. Их криогенное строение меняется не только в зависимости от генезиса осадков, но и в соответствии с мерзлотной (геокриологической) зональностью. Льдистость пород повышается с понижением темп-р отложений. Субаквальные синкриогенные отложения формируются при промерзании гидрогенных таликов. Период между временем их накопления и промерзания бывает различным, и осадки претерпевают неодинаковый диагенез. Степень их литификации увеличивается сверху вниз. Положение фронта промерзания повторяет границы талика и обычно не совпадает с направлением слоистости. Поэтому для них характерны неправильные косые линзовидно-слоистые криотекстуры с ломаными ледяными шлирами, общее положение к-рых в целом совпадает с положением фронта промерзания, секущим осадочную слоистость. Эпикриогенные породы объединяют отложения разнообразного возраста, происхождения и криогенного строения. Многолетнее промерзание выступает по отношению к ним как фактор выветривания, а в отношении осадочных несцементир. отложений и как фактор их криогенной литификации, включающий формирование льдоцементационных связей, криотекстур, изменения состава солей и поровых растворов.

К. влияет на условия формирования м-ний россыпных и нерудных п. и. Напр., процессы солифлюкции обусловливают значит. перенос к тальвегам долин тяжёлых минералов (золота), высвобождающихся при выветривании исходных пород, без дифференциации по их плотности на склонах. В днищах речных русел происходит перемыв склоновых отложений и концентрирование тяжёлых минералов в русловых фациях аллювия. Обычно интенсивное формирование пылеватой фракции дисперсных отложений при их криогенезе существенно ухудшает строит. свойства песков, галечников и гравия. В то же время образование аллювия под действием наледей создаёт специфич. м-ния чистого гравийно-галечного материала. К. существенно влияет на физ.-механич. свойства многих п. и., напр. кам. угля, к-рый под действием многократного промерзания — оттаивания часто теряет механич. прочность. Извлечённые на поверхность куски угля быстро выветриваются.

● Гасанов Ш. Ш., Криолитологический анализ, М., 1981; Конищев В. Н., Формирование состава дисперсных пород в криолитосфере, Новосиб., 1981; Ершов Э. Д., Криолитогенез, М., 1982; Попов А. И., Розенбаум Г. Э., Туммель Н. В., Криолитология, М., 1985.

Н. Н. Романовский.

КРИОЛИТОЗО́НА (от греч. krýos — холод, мороз, лёд, lithos — камень и zónē — пояс * а. cryolitic zone, cryolithozone; н. Frostboden; ф. zone de cryolithe; и. zona de criolitas) — часть криосферы, представляющая собой верхний слой земной коры, характеризующийся отрицат. темп-рой почв и горн. пород и наличием или возможностью существования подземных льдов. Термин предложен П. Ф. Швецовым в 1955. К. включает в себя *МЕРЗЛЫЕ ПОРОДЫ, МОРОЗНЫЕ ПОРОДЫ* и охлаждённые породы. Охлаждённые породы засолены или насыщены солё-

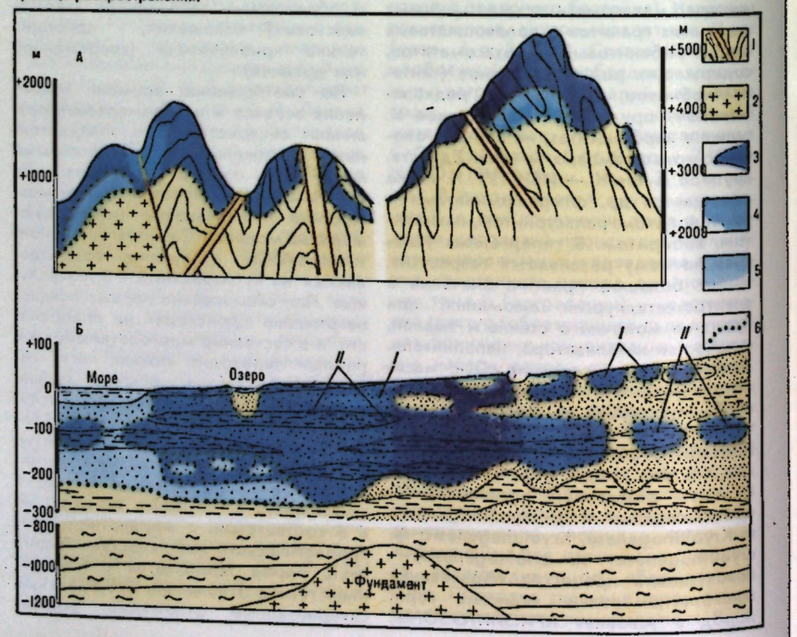
ными водами и рассолами с темп-рами ниже 0 °С (*КРИОГАЛИННЫМИ ВОДАМИ*).

По времени существования выделяют К. многолетнюю (от неск. лет до тысячи лет) и сезонную (области сезонного промерзания пород). Многолетняя К. подразделяется на субаэральную суши, субгляциальную под ледниками и субаринную под акваторией морей и океанов. Субаэральная К. приблизительно совпадает по площади с областью вечной мерзлоты, в к-рой развиты многолетнемёрзлые породы (ММП), занимающие 25% суши и распространённые почти на $^1/_2$ терр. СССР. Это составляет ок. 10—10,7 млн. км^2. Распространение с поверхности ММП, распределение среднегодовых темп-р пород у подошвы слоя их годовых колебаний подчиняются геокриологич. зональности и высотной поясности. Вблизи юж. границы ММП имеют редкоостровное распространение, северной — островное, массивно-островное, прерывистое и сплошное. При этом ММП занимают площади до 10% при мощности мёрзлой толщи (ММТ) до 10—15 м; от 10 до 30% (при ММТ до 25—30 м); от 30 до 80% (при ММТ до 50 м); от 80 до 95% (при ММТ до 150 м) и более 95% (мощность К. до 1500 м и более). С Ю. на С. (а в горах с высотой уменьшается площадь распространения *ТАЛИКОВ*) понижаются ср. темп-ры мёрзлых пород, уменьшается глубина сезонного промерзания на таликах, изменяется характер криогенных процессов и явлений. Субаэральная К. подразделяется на 2 геокриологич. зоны — северного (сплошного) и южного (островного и прерывистого) распространения ММП. В пределах сев. геокриологич. зоны К. имеет большую мощность (до 1500 м), преим. плейстоценовый возраст и непрерывное по вертикали строение. Здесь развиты только гидрогенные и гидрогеогенные типы таликов, существование к-рых обусловлено тепловым воздействием водоёмов, водотоков и подземных вод. В пределах низменных равнин распространены высокольдистые эпикриогенные (морские, ледоводморские) и синкриогенные отложения разл. генезиса с сингенетич. повторно-жильными льдами (в т. ч. ледовый комплекс). Для юж. геокриологич. зоны характерны преим. ММП верхнеголоценового возраста, мощность к-рых на равнинах возрастает с Ю. на С. от 3—5 до 100 м и более. В её пределах развиты все категории таликов, а радиационно-тепловые талики определяют характер распространения ММП с поверхности. В юж. зоне происходит периодич. разобщение верх. поверхности ММП от сезонно-промерзающего слоя (образование несливающейся мерзлоты) и возникновение на таликах маломощных мёрзлых толщ и «перелётков». На С. Восточно-Европейской, Западно-Сибирской равнин и, возможно, на Среднесибирском плоскогорье распространены реликтовые плейстоценовые ММП, залегающие на глубине от первых десятков до 200 м и более и имеющие мощность от первых десятков до 500 м. Там, где над ними существуют верхнеголоценовые ММП, имеет место двуслойная мерзлота. В горах Юж. Сибири, в высокогорье Алтая, Ср. Азии и др. наличие К. обусловлено высотной поясностью. На Алтае острова ММП начинаются на выс. 2000—3000, на Тянь-Шане — 2000—2500, на Кавказе — ок. 2500 м. С высотой увеличивается сплошность ММП, ср. темп-ра понижается до —15 °С и ниже, а мощность их на нек-рых хребтах возрастает до 2000 м и более. На выс. более 5 тыс. м ММП летом могут только кратковременно (днём) протаивать с поверхности на южных склонах.

В вертикальном разрезе К. состоит из одного или неск. ярусов мёрзлых, морозных и охлаждённых пород (рис.). Выделяются промежуточные ярусы, напр., мёрзлых пород с линзами внутри- и межмерзлотных криогалинных вод. Строение субаэральной К. и её мощность определяются временем начала промерзания, геол. строением, рельефом, гидрогеол. обстановкой, совр. геогр. положением терр. и климатом, тепловым балансом поверхности, а также историей развития в четвертичное время, в т. ч. колебаниями климата, оледенениями, трансгрессиями и регрессиями моря, новейшей тектоникой и др.

Начало формирования многолетней К. на С. Евразии и в Сев. Америке происходило приблизительно 2—2,5 млн. лет назад, а непрерывного существования на С.-В. СССР — 600—800 тыс. лет. Совр. характер К. обусловлен историей её развития в плиоцен-четвертичное время, региональными зональными и высотно-поясными условиями. Наибольшего распространения по площади и макс. мощностей К. достигла в позднем плейстоцене (40—10 тыс. лет назад). В голоценовый оптимум (8,5—4,5 тыс. лет назад) площадь её сократилась за счёт полного или частичного оттаивания ММП с Ю. (возникли реликтовые ММТ) и с С. вследствие трансгрессии моря (образовалась шельфовая К.). В период позднеголоценового похолодания (4,5—2 тыс. лет назад) граница распространения ММП сместилась на Ю. Образовались ММП до 100—200 м мощностью и двуслойные ММТ. Мощность К. на платформах в одинаковых зональных условиях увеличивается от молодых геоструктур, сложенных слаболитифицир. отложениями с высокой влажностью и большими тепловыми потоками из недр, к структурам древним, сложенным изверженными, метаморфич. или сильно литифицир. осадочными породами с низкой влажностью (или насыщенных солёными водами), для к-рых характерны малые потоки геотермич. тепла. Мощность К. часто сокращена над выступами кристаллич. фундамента (при глубине его залегания до 1000 м) и в ядрах антиклинальных структур

Строение криолитозоны в горно-складчатых областях (А) и на платформах (Б): I — плейстоценовые мёрзлые толщи; II — голоценовые мёрзлые толщи; 1 — сложно дислоцированные и разбитые разломами терригенные и вулканогенные породы; 2 — изверженные и метаморфические породы; 3 — многолетнемёрзлые породы (ММП); 4 — морозные породы; 5 — охлаждённые породы; 6 — граница распространения.



по сравнению с их крыльями и синклинальными структурами высоких порядков. Это обусловлено дифференциацией теплового потока в пределах структур. В горн. р-нах в одинаковых зональных и высотно-поясных условиях мощность К. увеличивается при большей расчленённости рельефа за счёт более глубокой дренированности пород и объёмного характера охлаждения. При мощности К. 300—700 м её разрез представлен ярусом ММП. В этом случае границы распространения К. совпадают с границами ММП. В горн. р-нах и на древних щитах ниже яруса льдонасыщенных мёрзлых пород существуют мёрзлые трещиноватые породы с частичным заполнением трещин льдом и морозные монолитные породы (рис.). На древних платформах и на побережье Полярного басс. ярус ММП подстилают засолённые охлаждённые породы часто с криогалинными водами. Между этими ярусами обычно существует промежуточный ярус, где в мёрзлых породах заключены пласты и линзы меж- и внутримерзлотных криогалинных вод. Реликтовые ММП приурочены обычно к глинистым разновидностям. Они образуются как в результате климатич. изменений, так и при трансгрессии Полярного бассейна. Освоение терр. субаэральной К. связано с необходимостью учёта её распространения, строения, состава и свойств слагающих её пород, их состояния и температурного режима при всех видах хоз. деятельности, разведке и эксплуатации м-ний п. и., всех видах стр-ва и охраны природы. Нарушение естеств. условий вызывает деградацию и аградацию ММП, криогенные процессы (пучение, термокарст, термоэрозию и др.), изменение гидрогеол. обстановки и т. д. Существующая геокриологич. обстановка и особые свойства мёрзлых грунтов определяют принципы стр-ва на них, методы водно-тепловой мелиорации при подготовке россыпных м-ний к эксплуатации. Строение К. существенно влияет на горно-геол. условия при открытых и шахтных способах разработки м-ний. Благоприятна разработка их в толщах ММП и морозных породах. Очень сложными являются условия при наличии в них линз внутри- и межмерзлотных вод (особенно криопэгов) или в толщах охлаждённых пород с подмерзлотными криопэгами.

Субмаринная К. приурочена к терр. Полярного басс. Она включает океанич. и шельфовую К. Океанич. К. охватывает значит. часть впадины Арктич. басс., отсутствуя в области влияния ветвей Сев.-Атлантич. течения. Она представлена породами, насыщенными мор. водой с темп-рами до —1,7 °С, и имеет мощность в неск. десятков м. Шельфовая К. (приурочена к шельфу арктич. морей) образовалась в результате погружения в голоцене под уровень моря толщ ММП, сформировавшихся в условиях континента в эпоху позднеплейстоценовой регрессии моря гл. обр. в пределах аккумулятивных равнин. Вследствие голоценовой трансгрессии самые верх. высокольдистые горизонты эпи- и синкриогенных отложений были переработаны морем, темп-ра донных отложений повысилась до —1,7—0,7 °С, подземный лёд в породах был частично растворён и замещён криогалинными водами. В результате образовались охлаждённые породы, включающие реликтовые слои и линзы ММП, к-рые деградируют сверху и снизу (за счёт внутриземного тепла). Прерывистость реликтовых ММП увеличивается, а мощность уменьшается от побережья в сторону акватории. На мелководье в пределах шельфовой К. имеют место сезонные промерзание и оттаивание пород и локально формируются прибрежно-морские синкриогенные отложения. Вблизи устья крупных рек шельфовая К. отсутствует или имеет островной характер.

Субгляциальная К. распространена под холодными ледниками, у к-рых темп-ра льда на подошве ниже 0 °С. В условиях континента она представлена гл. обр. ММП, подстилаемыми иногда морозными, а под ледниками, спускающимися в море, — охлаждёнными г. п. Среднегодовые темп-ры и мощность субгляциальной К. варьируют в больших пределах (ср. темп-ра от 0 до —20 °С и ниже, мощность от первых м до 500 м и более) в зависимости от температурного режима ледников, их динамики, геотермич. условий и др.

Сезонная К. подразделяется на зоны систематич. (ежегодного) и несистематич. (неежегодного) сезонного промерзания. В пределах первой зоны мощности сезонномёрзлого слоя (СМС) изменяются в зависимости от состава, влажности, ср. темп-ры пород и степени континентальности климата. Глубина СМС уменьшается в ряду: галечник—песок—супесь—суглинок—торф с увеличением влажности отложений и повышением ср. темп-ры пород. Наибольших глубин (4—6 м) СМС достигает при ср. темп-рах, близких к 0 °С, в слабовлажных грубообломочных песчаных и супесчаных грунтах в резко континентальных р-нах Юж. Забайкалья, Монголии и др. Мощность СМС определяет глубину заложения коммуникаций, фундаментов зданий и т. д.

Для К. характерны криогенные процессы и явления — криогенное выветривание пород и нивация, криолитогенез осадков, морозобойное растрескивание и образование повторножильных льдов и изначально-грунтовых жил, пластич. деформации мёрзлых дисперсных пород и подземных льдов, многолетнее и сезонное пучение, солифлюкция и курумообразование, термокарст, термоэрозия и термоабразия, наледеобразование и др. С этими процессами связано образование криогенных форм рельефа — нагорных и солифлюкционных террас, полигонального микрорельефа, курумов, бугров пучения и гидролакколитов, наледей и др.

● *Основы геокриологии* (мерзлотоведения), ч. 1, М., 1959; *Общее мерзлотоведение* (геокриология), 2 изд., М., 1978. *Н. Н. Романовский.*

КРИОСФЕ́РА Земли (от греч. *krýos* — холод, мороз, лёд и *sphâira* — шар * *a.* Earth cryosphere; *н.* Frostwirkungssphäre der Erde; *ф.* cryosphère de la Terre; *и.* criosfera de tierra) — особая оболочка Земли, для к-рой характерны отрицательные темп-ры воздуха, воды и пород, а также наличие льда. К. включает часть атмосферы, гидросферы и литосферы. Идея о К. была высказана ещё М. В. Ломоносовым. Термин «К.» и его определение было предложено в 1923 польск. учёным А. Б. Добровольским, учение о К. развивалось В. И. Вернадским, П. И. Колосковым, М. И. Сумгиным, Н. И. Толстихиным и др.

По времени выделяются кратковременная, сезонная и многолетняя (постоянная) части К. в пределах каждой из указанных сфер. Верх. граница постоянной К. совпадает с верх. границей атмосферы Земли, находится в атмосфере на высоте неск. км, а к полюсам опускается, проникая в литосферу. Помимо атмосферы включает *КРИОЛИТОЗОНУ* Земли, *ЛЕДНИКИ*, *КРИОГАЛИННЫЕ ВОДЫ* полярных бассейнов. К ниж. границе постоянной К. в атмосфере и приповерхностных слоях Земли на контакте с последней примыкают слои сезонной и кратковременно существующей К. В геол. аспекте времени К. постоянно меняет своё положение. В холодные этапы истории Земли ниж. граница её опускается, продвигаясь к экватору и проникая в глубь гидро- и литосферы, что вызывает увеличение площади, занятой криолитозоной, и её мощности. Процесс глобального похолодания сопровождается развитием материковых оледенений и оледенением морей (увеличением площадей, занятых морскими и сезонными ледяными покровами). В тёплые периоды уменьшаются площади, занятые криолитозоной, материковыми ледниками, сокращается оледенение морей. Похолодание и потепление сопровождается глобальными перестройками циркуляции атмосферы. При похолодании большие массы свободной воды из гидросферы концентрируются в ледниковых покровах, обусловливая регрессию морей и обнажение шельфов. При потеплениях климата происходит деградация материковых оледенений, сопровождающаяся мор. трансгрессиями. *Н. Н. Романовский.*

КРИПЛ-КРИК (Cripple Creek) — крупнейшее в мире жильное м-ние золота в США в шт. Колорадо, в 70 км на Ю.-З. от г. Колорадо-Спрингс. Открыто в 1858, разрабатывалось в 1891—1934. За это время получено 594 т Au. В 1982 возобновлена добыча (ок. 0,9 т Au в год). Золото извлекалось на

ряде з-дов в г. Колорадо-Спрингс методом обжига руд с последующим их цианированием.

М-ние приурочено к изолированной небольшой (6,5×3,2 км) вулканич. кальдере палеоген-неогенового возраста, образовавшейся среди докембрийских гранитов. Основание гранитов в кальдере устанавливается на глуб. от неск. сотен до 1100 м (у её юго-вост. границы). На гранитах размещаются конгломераты, песчаники и алевролиты, сменяющиеся слоями сильно изменённых туфов и туфобрекчий щелочной эффузивной породы латит-фонолитового состава. Они прорваны телами эксплозивной брекчии столбообразной формы и многочисл. дайками щелочных пород и базальтов. Рудные тела — жилы и прожилковые зоны. Мощность их ок. 1 м, но на перегибах, пересечениях и ответвлениях она возрастает до 6—13 м, протяжённость сотни м (макс. — до 1500 м). Глубина оруденения более 1000 м. Развиты также зоны прожилково-вкрапленных руд и трубообразные брекчиевые рудные тела (напр., трубка Кressон, из к-рой было извлечено ок. 60 т золота). Рудные минералы (менее 1%): пирит, сфалерит, галенит, тетраэдрит, молибденит, антимонит, киноварь. Золото преим. заключено в теллуридах, широко проявлен теллурид серебра — гессит. В самородном виде Au встречается редко. Ср. содержание Au 10—12 г/т.

М-ние отрабатывалось подземным способом, горизонты нарезались преим. через 25—35 м, крепление и закладка очистного пространства осуществлялись только в местах раздувов рудных тел. *Е. М. Некрасов.*

КРИПТОЗО́ЙСКИЙ ЭО́Н (от греч. kryptós — скрытый и zōé — жизнь) — крупнейший интервал геол. времени, охватывающий формирование докембрийских толщ, лишённых явных остатков скелетной фауны. Выделен амер. геологом Дж. Чедвиком (1930), разделившим всю историю Земли на 2 эона (см. также ГЕОХРОНОЛОГИЯ, ДОКЕМБРИЙ, ФАНЕРОЗОЙСКИЙ ЭОН).

КРИПТО́Н, Kr (от греч. kryptós — скрытый * a. crypton; н. Krypton; ф. crypton; и. criptón, kryptón),— хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, относится к инертным газам, ат. н. 36, ат. м. 83,8. Изотопный состав атмосферного К.: ^{78}Kr (0,354%), ^{80}Kr (2,27%), ^{82}Kr (11,56%), ^{83}Kr (11,55%), ^{84}Kr (56,9%), ^{86}Kr (17,37%). Открыт в 1898 англ. учёными У. Рамзаем и М. Траверсом. К. — одноатомный газ без цвета и запаха. Твёрдый К. кристаллизуется в гранецентрир. кубич. решётке с параметром a=0,572 нм. Плотность 3745 кг/м^3 (273 К); $t_{пл}$ 157,1 °С, $t_{кип}$ 153,2 °С; уд. теплоёмкость 20,79 Дж/(моль·К).

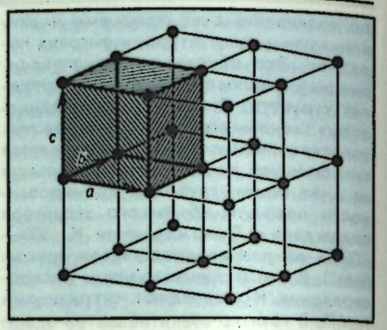
Способен вступать в хим. реакции. Напр., в электрич. разряде взаимодействует с фтором с образованием фторидов KrF_2 и KrF_4. Известны соли криптоновой к-ты в водном растворе, напр., криптонат бария $BaKrO_4$, а также клатраты $Kr·6H_2O$, $Kr·3C_6H_5OH$ и др.

Осн. масса земного К. содержится в атмосфере. Концентрация К. в атмосфере $1{,}14·10^{-4}$% по объёму, в глубинных породах варьирует, наиболее вероятная 10^{-10} см^3/г. В урановых минералах при спонтанном делении ^{238}U образуется К. с изотопным составом, резко отличным от атмосферного (% по объёму): ^{83}Kr (2,9), ^{84}Kr (11,9), ^{86}Kr (85,2). Концентрация такого К. в урановых минералах 10^{-7}, в гранитах до 10^{-11}, в основных г. п. до 10^{-13} см^3/г. К. образуется также при делении ^{235}U. Др. источник радиогенного К. в природе $2\beta^-$-распад ^{82}Se. В селеновых минералах избыток радиогенного ^{82}Kr 500%. За время существования Земли образовалось $2·10^4$ м^3 радиогенного ^{82}Kr. В обыкновенных хондритах и ахондритах-эвкритах часто наблюдаются космогенные ^{78}Kr, ^{80}Kr, ^{82}Kr, ^{83}Kr, образующиеся при расщеплении атомных ядер Sr, Rb и др. высокоэнергетич. протонами космич. излучения.

В пром-сти К. получают из воздуха методом глубокого охлаждения с последующей ректификацией. К. применяется в электровакуумной технике, в светотехнике. Нек-рые радиоактивные изотопы, особенно ^{85}Kr, используют для обнаружения течей в вакуумных установках, как изотопный индикатор при исследованиях коррозии, для контроля износа деталей. По концентрации радиогенного К. в урансодержащих минералах определяют их возраст, по концентрации космогенного К. в метеоритах и в лунном грунте — радиац. возраст.

● *Шуколюков Ю. А., Левский Л. К., Геохимия и космохимия изотопов благородных газов, М., 1972.* *Ю. А. Шуколюков.*

КРИСТА́ЛЛ (от греч. krýstallos, первоначально — лёд * a. crystal; н. Kristall; ф. cristal; и. cristal) — твёрдое тело со строго закономерным расположением атомов, ионов или молекул в пространстве, образующих трёхмерную периодич. кристаллич. решётку. К. — равновесное состояние твёрдых тел. Каждому хим. соединению, находящемуся в кристаллич. состоянии при заданных термодинамич. условиях, соответствует определённая кристаллич. структура, приводящая к определённой симметрии внеш. формы и физ. свойств. Внеш. форма К. отражает симметрию внутр. укладки частиц, поэтому углы между гранями кристалла одного и того же вещества постоянны (закон постоянства углов Стено). К. отличаются анизотропией свойств и кристаллизуются при благоприятных физ.-хим. условиях в форме многогранников. Разл. сочетания элементов симметрии кристаллич. многогранников — центра инверсии ($\bar{1}$), плоскости симметрии (m), поворотных (2, 3, 4, 6) и инверсионных ($\bar{4}$, $\bar{6}$) осей симметрии — обусловливают существование 32 классов симметрии (точечные группы симметрии). Добавление трансляций, плоскости скользящего отражения, винтовых осей симметрии приводит к образованию 230 пространственных (федоровских) групп симметрии. Среди 32 точечных групп выделяют 7 сингоний: триклинную, моноклинную, ромбическую (низшие сингонии), тетрагональную, гексагональную, тригональную (средние), кубическую (высшая). Минимальный по объёму параллелепипед, отражающий все особенности кристалла, наз. элементарной ячейкой (рис.). Рёбра элементарной ячейки a, b, c наз. периодами кристаллич. решётки. Размеры рёбер a, b, c и углы между ними α (между b и c), β (a и c), γ (a и b) — осн. кристаллографич. константы. Всякая атомная плоскость в К. отсекает на осях координат x, y, z целые числа периодов решётки k, m, n, обратные им целые числа h, k, l наз. индексами кристаллографич. граней и атомных плоскостей (индексы Миллера).



Элементарная ячейка кристаллической решётки.

К. ограничен гранями одной или неск. простых форм (всего 47 простых форм). Простая форма — совокупность кристаллографически одинаковых граней. В К., элементами симметрии к-рых являются только простые поворотные оси (плоскости, центр инверсии, инверсионные оси отсутствуют), возможно возникновение зеркально равных правой и левой форм (энантиоморфизм).

Форма реальных К. обычно отличается от идеальной формы (габитуса). Габитус К. изменяется в зависимости от условий зарождения и роста К. Это используется для получения К. заданного габитуса, а также выяснения условий генезиса минералов на основе их кристалломорфич. анализа.

Методы структурного анализа (рентгеноструктурный, электронографический, нейтронографический) позволяют определить размеры элементарной ячейки, пространственную группу симметрии, межатомные расстояния, распределение электронной плотности между атомами и др. Электронная микроскопия высокого разрешения, электронная спектроскопия, мёссбауэровская спектроскопия и другие позволяют уточнить структуру реальных кристаллов.

Физ. свойства К. определяются их составом, геометрией кристаллич. структуры и типом хим. связи в них. Вследствие нарушения равновесных условий роста, захвата примесей и влияния разл. рода в К. наблюдаются отклонения от идеальной структуры: возникновение точечных дефектов (замещения атомов матрицы примесными атомами вакансии, между узлами), дислокации, нарушения порядка упаковки атомных слоёв. Дефекты приводят к изменению физ. свойств К., что используется в технике. Все реальные К. состоят из разориентированных на небольшие (в неск. минут) углы кристаллич. блоков размером 10^{-4} см, в каждом из к-рых почти идеальный порядок.

Связь симметрии кристаллов, симметрии их физ. свойств и зависимость последних от симметрии внеш. воздействий определяются принципами Кюри и Неймана. Свойства кристаллов описываются соответствующими тензорами. На основе элементов симметрии можно предсказать наличие или отсутствие тех или иных свойств К. Так, напр., пьезоэлектрич. свойства возможны в К. 20 классов без центра симметрии. Мн. свойства кристаллов (окраска, люминесцентные свойства, прочность, пластичность и др.) существенно зависят от типов и количества дефектов. По преобладающему типу хим. связи выделяют ионные, ковалентные, молекулярные и металлич. К. Природные и синтетич. К. применяются в оптике (оптич. элементы), разл. областях электроники (полупроводниковые приборы и интегральные схемы, квантовые электронные устройства и др.), радиотехники (напр., детекторы), вычислит. техники, а также в качестве сверхтвёрдых абразивных материалов и опорных элементов сверхточных приборов. Ювелирная пром-сть использует не только природные, но и синтетич. К.

● *Най Дж., Физические свойства кристаллов и их описание при помощи тензоров и матриц, пер. с англ., 2 изд., М., 1967; Шубников А. В., Паров В. Ф., Зарождение и рост кристаллов, М., 1969; Бакн Ч., Кристаллы, пер. с англ., М., 1970; Попов Г. М., Шафрановский И. И., Кристаллография, 5 изд., М., 1972.*
Г. П. Кудрявцева.

КРИСТАЛЛИ́ЧЕСКИЕ СЛА́НЦЫ — см. СЛАНЦЫ.

КРИСТАЛЛОГИДРА́ТЫ — см. ГИДРАТЫ углеводородных газов.

КРИСТАЛЛОГРА́ФИЯ (от кристалл и греч. gráphō — пишу * a. crystallography; н. Kristallkunde, Kristallographie; ф. cristallographie; и. cristalografía) — наука о кристаллах и кристаллич. состоянии вещества. К. изучает симметрию, строение и свойства кристаллов, законы, к-рые управляют ростом, внеш. формой и внутр. структурой кристаллов. Объект исследования — природные и синтетич. кристаллы, изучаемые разл. методами химии и физики твёрдого тела, минералогии и др. Как самостоят. наука К. возникла с сер. 18 в. и развивалась в тесной связи с МИНЕРАЛОГИЕЙ. Были выявлены закономерности огранки кристаллов (франц. минералог Р. Ж. Аюи, 1784), развита теория симметрии внеш. форм кристаллов (рус. учёный А. В. Гадолин, 1867) и их внутр. пространственного строения (франц. физик О. Браве, 1848; рус. кристаллограф Е. С. Фёдоров, 1890; нем. математик А. Шёнфлис, 1891). Этот этап характеризовался преим. развитием геометрической К. С нач. 20 в. интенсивно развиваются физическая (кристаллофизика) и химическая (кристаллохимия) К., что стимулировалось открытием дифракции рентгеновских лучей (нем. физик М. Лауэ, 1912), возникновением метода рентгеноструктурного анализа и первыми расшифровками структур кристаллов, выполненными англ. физиками У. Г. и У. Л. Брэггами в 1913. Осн. направления физ. К. — кристаллооптика, возникновение к-рой обязано открытию двойного лучепреломления кристаллов, и учение о др. физ. свойствах кристаллов (механических, электрических, магнитных). Хим. (точнее физ.-хим.) К. изучает полиморфные превращения, изоморфные замещения, хим. связь в кристаллах, условия их зарождения и рост. Существ. значение для развития К. имели науч. труды рус. учёных Г. В. Вульфа, Е. Е. Флинта, Г. Г. Леммлейна, амер. учёного Л. Полинга, нем. физика В. Фохта и др.; сов. учёных Н. В. Белова, А. В. Шубникова, И. В. Обреимова, Г. Б. Бокия, Г. С. Жданова, А. И. Китайгородского, Б. К. Ванштейна, И. И. Шафрановского, Д. П. Григорьева.

Основы матем. аппарата К. — теория групп симметрии кристаллов и тензорное исчисление. К традиционным методам структурной К. (рентгеноструктурный анализ, электронография, нейтронография) добавились спектроскопич. методы: инфракрасная спектроскопия, оптич. колориметрия, электронный и ядерный магнитный резонанс и др. Внедрение последних в К. позволило подойти к изучению структур реальных кристаллов с нарушениями идеальной кристаллич. решётки (точечные дефекты, дислокации и др.), что определило качественно новый подход в исследовании минералов. К. реального кристаллич. состояния — теоретич. основа для синтеза кристаллов с заранее заданными свойствами. Интенсивно развивается произ-во синтетич. кристаллов (кварца, алмаза, германия, кремния и др.). Одна из задач К. — расшифровка структур сложных органич. соединений.

Междунар. союз кристаллографов (осн. в 1947) систематически проводит съезды и издаёт периодич. журналы «Acta Crystallographica» (с 1948) и «Journal of Applied Crystallography» (с 1968). В СССР выпускается журн. «Кристаллография» (с 1956).

● *Унттекер Э., Кристаллография, пер. с англ., М., 1983.* *Г. П. Кудрявцева.*

КРИТИ́ЧЕСКИЙ ДИА́МЕТР (a. critical diameter; н. kritischer Durchmesser; ф. diamètre critique; и. diámetro crítico) — миним. диаметр цилиндрич. заряда ВВ, при к-ром ещё возможно устойчивое распространение детонации вдоль заряда. При диаметре заряда меньше К. д. энерговыделение недостаточно для самоподдерживающегося режима детонации независимо от величины инициирующего импульса. К. д. зависит от свойств ВВ, он уменьшается с уменьшением ширины зоны хим. реакции в детонационной волне, размеров кристаллов или частиц смесевого ВВ; для аммиачно-селитренных ВВ возрастает с увеличением плотности заряда, влажности, при слёживании; для мощных индивидуальных ВВ уменьшается с увеличением плотности заряда. Напр., для порошкообразных аммиачно-селитренных ВВ и тротила значение К. д. составляет 10—$20·10^{-3}$ м, для тех же ВВ в гранулир. виде — 30—$150·10^{-3}$ м, для водосодержащих ВВ — 50—$120·10^{-3}$ м. К. д. мощных индивидуальных ВВ при насыпной плотности 3—$5·10^{-3}$ м. При взрывании указанных ВВ в скальных породах или в металлических трубах $d_{кр}$ снижается в 2—4 раза.
Л. В. Дубнов.

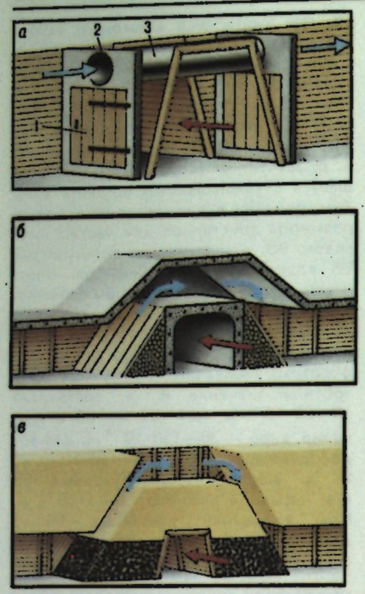
КРОВА́ВИК — плотная натёчная, почковидная разновидность ГЕМАТИТА.

КРО́ВЛЯ ПЛАСТА́, крыша пласта (a. seam roof, top of bed, cap; н. Firste, Flözdach; ф. toit de la couche; и. techo),— 1) стратиграфически верхняя поверхность, ограничивающая слой (пласт). 2) Горн. породы, залегающие непосредственно над пластом (жилой, залежью) полезного ископаемого. По способности отслаиваться при ведении горн. работ выделяют непосредственную и основную К. п.; кроме этого, различают ложную К. п. На крутых пластах (жилах, залежах) К. п. наз. висячим боком.

КРОКОИ́Т (от греч. krókos — шафран * a. crocoite; н. Krokoit; ф. crocoïte, plomb rouge, rouge de Sibérie; и. crocoita) — минерал класса хроматов, $Pb[CrO_4]$. Содержит примеси Ag, Zn. Сингония моноклинная, кристаллич. структура островная. Кристаллы призматич. габитуса; характерны кристаллич. друзы. Цвет оранжево-красный. Блеск алмазный, спайность в одном направлении совершенная. Тв. 2,5—3. Плотность 5600—6100 кг/м^3. Хрупок. Образуется в зоне окисления м-ний свинцово-цинковых руд, залегающих в хромсодержащих ультраосновных породах. Ассоциирует с пироморфитом, церусситом, вульфенитом, ванадинитом и др. минералами. Известен в СССР. Впервые обнаружен на Берёзовском м-нии (Урал), за рубежом — на о. Тасмания. Является поисковым признаком свинцового оруденения в ультрабазитах. Ценный коллекционный минерал.

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

КРО́ССИНГ (англ. crossing — пересечение * a. crossing; н. Wetterbrücke; ф. crossing; и. cruz), воздушный мост,— подземное вентиляционное сооружение, предназначенное для разделения пересекающихся воздушных



Кроссинги: а — трубчатый; б — типа перекидного моста; в — типа обходной выработки; 1 — дверь; 2 — изолирующая перемычка; 3 — труба.

струй. Различают К. трубчатые, типа перекидного моста и обходной выработки. Они могут быть временными (участковыми) или капитальными. Трубчатые К. предназначены для пропуска струй с расходом воздуха до 4 м³/с. Представляют собой металлич. трубу диаметром не менее 0,5—0,75 м (пересекающую встречную выработку или проходящую над ней), вставленную в изолирующие перемычки, сооружённые на пересечении с выработкой (рис., а). В перемычках устраивают двери для прохода людей, вагонеток. Для снижения аэродинамич. сопротивления К. на входе трубы устанавливают коллектор, на выходе — диффузор. К. типа перекидного моста используют при расходах воздуха до 20 м³/с и значит. сроках службы. Представляют собой бетонный или бетонитовый воздухопроводящий канал, устраиваемый в кровле пласта (рис., б); отличаются высокими аэродинамич. качествами. К. типа обходной выработки предназначены для пропуска воздушных струй с расходом до 20 м³/с и более при значит. сроках эксплуатации сооружения. Выработку проводят по породе в кровле или почве пласта (рис., в).

Ю. И. Заведецкий.

КРОШИ́МОСТЬ ТО́РФА (a. peat crumbling ability; н. Torfzerbröckelungsvermögen; ф. broyabilité de la tourbe, fragilité de la tourbe; и. fragilidad de turba, desmigajamiento de turba, desmenuzamiento de turba) — способность кускового торфа, торфяных брикетов и полубрикетов образовывать частицы размером до 25 мм (мелочь). К. т. определяется путём рассева пробы материала известной массы на проволочном сите с ячейками 25×25 мм и взвешивания подрешётного продукта (ГОСТ 11130-75); выражается процентным отношением массы подрешётного продукта к массе всей пробы, с учётом поправки на разницу влажности (св. 5%) между кусками торфа и мелочью. Содержание мелочи в кусковом торфе ухудшает качество и приводит к потерям готовой продукции. Содержание мелочи (ГОСТ 9172—71): в коммунально-бытовом топливе до 20% (низинный торф) и до 10% (верховой торф), в кусковом торфе для газификации до 15%. Кусковой торф и брикеты из верхового торфа обладают меньшей крошимостью (до 10%), из низинного — большей (до 25%), особенно из топяно-лесной и лесной групп. Для уменьшения К. т. применяют разл. физ.-механич., физ.-хим. и др. методы воздействия на исходный торф и готовую продукцию.

Е. Т. Базин.

КРУЖА́ЛО (a. support master frame; н. Lehrgerüst, Lehrgezimmer, Lehrring; ф. cintre; и. cercha, cerchón) — шаблон для возведения каменной или бетонной (железобетонной) крепи криволинейного очертания в горизонтальных, наклонных, вертикальных горн. выработках. Состоит из устанавливаемых вдоль выработки с интервалом кружальных криволинейных рёбер и уложенного на них настила. Наружная форма и размеры К. соответствуют внутр. поверхности возводимой крепи. По виду материала К. подразделяются на деревянные, металлические и металлодеревянные. В металлич. К. кружальные рёбра изготовляют из прокатной стали уголкового или швеллерного профиля, настил — из листа. К. снимают не раньше, чем каменная или бетонная крепь приобретёт достаточную прочность. К. применяются при небольших объёмных работах по креплению.

Б. М. Усан-Подгорнов.

КРУПЕ́ННИКОВ Григорий Алексеевич — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1963). Окончил Харьковский ин-т нар. образования (1930). С 1938 работал в н.-и. ин-тах угольной пром-сти, с 1954 — во Всес. НИИ горн. геомеханики и маркшейдерского дела. К.— один из создателей сов. науч. школы в области горн. геомеханики. Предложил и обосновал осн. принципы активного управления горн. давлением в подземных выработках, разработал техн. требования для конструирования механизир. крепей очистных выработок, проектирования крепей вертикальных выработок, а также комплексную методику исследования проблем механики г. п.

■ Взаимодействие массивов горных пород с крепью вертикальных выработок, М., 1966.

Г. Л. Фисенко.



Г. А. Крупенников (29.4.1907, Харьков,— 5.10.1972, Ленинград).

КРУПИ́ньСКИЙ (Krupiński) Болеслав — польск. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН ПНР (1961). В 1911 К. поступил в Петерб. горн. ин-т. Окончил (без отрыва от произ-ва) Краковскую горно-металлургич. академию (1922). В 1914—39 работал на шахтах Домбровского, затем Рыбницкого р-нов Верхнесилезского угольного басс., пройдя путь от рабочего очистного



Б. Крупиньский (15.3. 1893, с. Волончино Владимирского уезда на Волыни, — 24.10. 1972, Варшава).

забоя до гл. инженера и директора шахты. После освобождения г. Катовице Сов. Армией К. руководил Гл. управлением угольной и горнорудной пром-сти страны, одновременно (1945—63) заведовал кафедрой в Краковской горно-металлургич. академии. В 1950—53 зам. министра горн. пром-сти и энергетики ПНР. С 1956 пред. Гос. горн. совета ПНР. К. осуществлял руководство по восстановлению и развитию угольной пром-сти ПНР и освоению м-ний п. и., руководил формированием техн. политики в области безопасности труда, использования недр, осн. направлений развития горн. предприятий. К.— основатель польск. науч. школы оптимального проектирования горн. предприятий. По инициативе К. был организован *ВСЕМИРНЫЙ ГОРНЫЙ КОНГРЕСС*, председателем Междунар. организац. к-та к-рого К. являлся до 1972. К.— пред. К-та по углю Европ. экономич. комиссии ООН (1957—72).

К. К. Кузнецов.

КРУТОНАКЛО́ННЫЙ КОНВЕ́ЙЕР (a. steeply inclined conveyor; н. geneigter Förderer, Steilforderer; ф. convoyeur fortement incliné; и. transportador de gran pendiente banda de fuerte inclinación, cinta de fuerte inclinación) — разновидность ленточного конвейера для перемещения грузов при углах подъёма св. 18°. К. к. по сравнению с обычным ленточным конвейером позволяет значительно сократить длину транспортирования при одинаковой высоте подъёма и снизить объём горно-капитальных работ. Применяются К. к. в относительно небольших масштабах для транспортирования насыпных грузов по наклонным выработкам шахт,



Рис. 1. Крутонаклонный конвейер с рифлёной лентой (фирма «Scholtz», ФРГ).

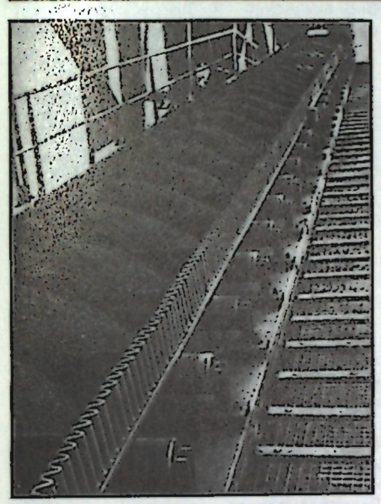


Рис. 2. Крутонаклонный конвейер с плоской лентой, поперечными перегородками и гофрированными бортами (фирма «Scholtz», ФРГ).

для подъёма грузов в карьерах, на обогатит. ф-ках, а также входят в конструкции перегружателей, приёмных стрел роторных экскаваторов и др.

По способу удержания груза на ленте можно выделить три осн. группы К. к.: с повышенным коэфф. трения транспортируемого груза о грузонесущую поверхность ленты; с повышенным нормальным давлением груза на ленту; со специально закреплёнными на ленте подпорными элементами для поддержания груза. Имеются конструкции К. к. с разл. комбинацией способов удержания груза на ленте. Повышение коэфф. трения между грузом и лентой достигается в осн. за счёт привулканизированных (приклеенных) на её рабочей поверхности рифов и выступов разл. профиля выс. 10—45 мм. К. к. с рифлёными лентами (рис. 1) обеспечивают транспортирование мелко- и среднекусковых грузов при углах наклона 22—25°, при этом обратная ветвь конвейера движется по обычным роликоопорам. Недостатки К. к. этого вида: меньшая производительность (на 30—40%) по сравнению с ленточными конвейерами с гладкой лентой; невозможность транспортирования крупнокусковых грузов; сложность очистки ленты. В К. к. с рифлёными лентами возможно использование только однобарабанного привода, что ограничивает длину конвейера в одном ставе. Повышение нормального давления груза на ленту достигается путём придания ей многороликовыми опорами формы глубокого жёлоба, а также применением второго контура (прижимной гладкой ленты или гладкой ленты с прижимными катками). К. к. с прижимной лентой обеспечивают транспортирование мелко- и среднекусковых грузов со скоростью 3—4 м/с, производительность 1000—1500 т/ч. Недостатки К. к. этого вида: усложнение конструкции; возможность просыпания частиц груза между краями грузонесущей и прижимной лент.

Создание подпора для транспортируемого груза обеспечивается спец. элементами из резины, пластмассы или металла, закрепляемыми разл. способами на грузонесущей ленте. Существуют конструкции К. к.: с лотковой лентой и закреплёнными на ней фасонными перегородками; с плоской лентой, поперечными перегородками и гофрированными бортами выс. до 400 мм (рис. 2). Последние обеспечивают транспортирование мелкокусковых грузов при углах наклона до 45—50°. Благодаря волнистой форме бортов обеспечивается возможность деформации ленты при огибании концевых барабанов. Порожняковая ветвь ленты опирается своими краями на дисковые ролики или поддерживается неприводным замкнутым контуром дополнит. ленты. Недостатки К. к. с подпорными элементами в осн. те же, что и К. к. с рифлёными лентами.

Ведутся работы по совершенствованию и созданию конструкций К. к., обеспечивающих транспортирование крупнокусковых грузов под бо́льшими углами наклона.

Ю. С. Пухов.

КРУ́ШНЕ-ГО́РИ — см. *РУДНЫЕ ГОРЫ.*

КРЫЛО́ ША́ХТНОГО ПО́ЛЯ (a. wing of mine take; н. Grubenfeldflügel; ф. aile du champ de mine; и. flanco de campo de explotación, ala de campo de explotación, flanco de cuerpo de explotación) — часть шахтного поля, расположенная по одну сторону от гл. штрека (на горизонтальных залежах) или от линии падения (наклонной залежи), проходящей через ось гл. ствола. Различают К. ш. п.: по восстанию — часть шахтного поля, расположенная выше осн. откаточного горизонта; по падению — ниже осн. откаточного горизонта.

Нормальное шахтное поле имеет два крыла. Разделение шахтного поля на крылья производят, как правило, из условия равенства содержащихся в них пром. запасов. В м-ниях с выдержанными элементами залегания оба К. ш. п. имеют одинаковую, обычно прямоугольную, форму и одинаковые размеры. При неправильном залегании форма и размеры разные. Последние могут быть от неск. сотен м до неск. км (для крупных шахт). Оба К. ш. п. вскрывают по единой схеме вертикальными или наклонными стволами при одинаковой схеме подготовки выемочных полей. Разрабатывают К. ш. п. одновременно в направлении от гл. ствола к границам шахтного поля. Для проветривания забоев в К. ш. п. по прогрессивной прямоточной схеме у их границ по простиранию располагают фланговые вентиляц. стволы. Системы разработки в К. ш. п. могут быть сплошными, столбовыми или комбинированными.

Л. С. Глухов.

КРЫЛО́В Александр Петрович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1968; чл.-корр. 1953). По окончании ЛГИ (1926) работал на бакинских нефтепромыслах и в геол.-разведочных орг-циях Донбасса и Сахалина. С 1932 в Гос. исследоват. нефт. ин-те, в 1935—56 в Моск. нефт. институте (ныне МИНГ им. И. М. Губкина), с 1953 во Всес. нефтегазовом НИИ (в 1957—71 директор). С 1972 пред. Науч. совета АН СССР по проблемам разработки нефт. м-ний. К.— один из создателей науч. основ разработки нефт. м-ний. Создал теорию и методы расчёта фонтанного и компрессорного способов добычи нефти, предложил и руководил внедрением искусств. методов воздействия на нефт. пласт (законтурное и внутриконтурное заводнение). Ленинская пр. (1962) — за новую систему разработки нефт. м-ний с применением внутри-



А. П. Крылов (14.8. 1904, с. Татево, ныне Олонинского р-на Калининской обл.,—11.5. 1981, Москва).

контурного заводнения и за её осуществление на крупнейшем в СССР Ромашкинском нефт. м-нии; Гос. пр. СССР (1949) — за труд «Научные основы разработки нефтяных месторождений».

■ Основные принципы разработки нефтяных месторождений в СССР, М., 1955. Т. Д. Ильина.

КРЫША ПЛАСТА́ — то же, что КРОВЛЯ ПЛАСТА.

КСЕНОЛИ́Т (от греч. xénos — чужой и lithos — камень * а. xenolith; н. Xenolith; ф. xénolite, enclave; и. xenolita) — обломок чужеродной породы в магматич. горн. породе. Широко распространены К. мантийного вещества (н о д у л и) в базальтах и кимберлитах, захваченные магмой в процессе движения к земной поверхности. По составу наиболее часто встречаются нодули шпинелевые, реже гранатовые, а также лерцолиты, вебстериты, эклогиты и др. В отличие от малоглубинных К., имеющих угловатую форму, глубинные К. часто округлые, что, вероятно, связано со своеобразным «окатыванием» ранее угловатых кусков за счёт соударений в процессе их транспортировки в высокоагрессивной среде на пути длиной в десятки км. От К. отличают а в т о л и т ы — включённые в магматич. г. п. обломки более ранних продуктов затвердевания той же магмы, к-рые могут иметь как одинаковый состав со вмещающей их породой, так и отличный от неё.

● Доусон Д., Кимберлиты и ксенолиты в них, пер. с англ., М., 1983.

КСЕНО́Н, Xe (от греч. xénos — чужой * а. xenon; н. xenon; ф. xénon; и. xenón),— хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, относится к инертным газам, ат. н. 54, ат. м. 131,3. Природный К.— смесь девяти стабильных изотопов, среди к-рых наиболее распространены ^{129}Xe, ^{131}Xe, ^{132}Xe. Открыт в 1898 англ. учёными У. Рамзаем и М. Траверсом.

К.— одноатомный инертный газ без цвета и запаха. Плотность 5851 кг/м^3, $t_{пл}$ —111,8 °С, $t_{кип}$ —108,1 °С. В твёрдом состоянии имеет кубич. гранецентрир. решётку; параметр элементарной ячейки a=0,625 нм (при —185 °С). К. проявляет степени окисления +1, +2, +4, +6, +8. Непосредственно К. взаимодействует только со фтором, образуя XeF_2, XeF_4, XeF_6. Наиболее устойчив XeF_4, из к-рого в водном растворе получается неустойчивый, нелетучий и взрывчатый триоксид XeO_3; известен и тетраоксид XeO_4. В водных растворах образуются соли ксеноновой к-ты, получены также соли с 8-валентным К.— перксенаты. Синтезированы двойные соли: $XeF_2 \cdot 2SbF_5$, $XeF_6 \cdot AsF_3$ и др. К. образует также клатраты (напр., $Xe \cdot 5{,}75H_2O$ и др.).

В природных условиях соединения К. неизвестны. В изученных породах ювенильного происхождения концентрация К. варьирует более чем в 1000 раз; наиболее вероятная концентрация К. в базальтах, кимберлитах и включениях в них $7 \cdot 10^{-12}$ см^3/г. В глинах концентрация К. от 10^{-10} до 10^{-8} см^3/г. В воздухе объёмная концентрация К. $8{,}77 \cdot 10^{-6}$%. Общее кол-во К. в атмосфере Земли $3{,}5 \cdot 10^{17}$ см^3. В мантии до глубины 200—400 км общее кол-во К. много меньше, чем в атмосфере. Изотопный состав мантийного К. практически неотличим от изотопного состава атмосферного К. Большое обогащение изотопом ^{129}Xe найдено в каменных и железных (в силикатных и сульфидных включениях) метеоритах, в атмосфере Марса. В урансодержащих минералах имеется К. спонтанного деления ^{238}U (изотопы ^{136}Xe, ^{134}Xe, ^{132}Xe, ^{131}Xe) и К. нейтронно-индуцир. деления ^{235}U (те же изотопы и ^{129}Xe). Соотношение концентрации этих изотопов К. зависит от хим. состава минерала. В теллуридах, теллуровисмутитах и др. минералах Te накапливается изотоп ^{130}Xe за счёт $2\beta^-$-распада ^{130}Te ($T_{1/2}=10^{21}$ лет). В нек-рых баритах в земных условиях, а также во внеземном веществе (метеориты, лунный грунт) содержатся нейтронно-дефицитные изотопы К. ^{124}Xe, ^{126}Xe, ^{128}Xe, ^{129}Xe, ^{130}Xe, ^{131}Xe — продукты расщепления атомных ядер Ba и редкоземельных элементов высокоэнергетичными протонами космич. излучения.

В пром-сти К. получают из воздуха методом глубокого охлаждения с последующей ректификацией. Используют К. для наполнения ламп накаливания, рентгеновских трубок и мощных газоразрядных и импульсных источников света. Радиоактивные изотопы К. применяют в качестве источников излучения в радиографии. Определение концентрации изотопов К. в урановых минералах позволяет определить их возраст. Ю. А. Шуколюков.

КСЕНОТИ́М (от греч. xénos — чужой или kenós — пустой, напрасный и timé — честь, поскольку Y в К. был вначале ошибочно принят за новый элемент * а. xenotime; н. Xenotim; ф. xénotime; и. xenotima) — минерал класса фосфатов, YPO_4. Содержит 55—63% Y_2O_3 и 25—27% P_2O_5. Примеси: тяжёлые лантаноиды, Th, U, Zr, Si, Al, Ca и др. Кристаллизуется в тетрагональной сингонии. Кристаллы призматические, дипирамидальные. Цвет жёлтый, желтовато-бурый, коричневый, белый. Блеск смоляной. Тв. 4—5. Плотность ок. 4300 кг/м^3. Хрупок. Редкий акцессорный минерал гранитов, в редкоземельных и слюдоносных пегматитах встречается в виде крупных кристаллов в ассоциации с ортитом, монацитом, апатитом, цирконом, колумбитом; известны проявления гидротермального и гидротермально-пневматолитового генезиса. Минерал устойчивый, при разрушении пород переходит в россыпи. К. россыпей — сырьё для получения иттрия и тяжёлых лантаноидов, иногда урана. Крупнейшие пегматитовые и россыпные м-ния находятся в Бразилии, Норвегии, Швеции, Малайзии. Добывается в осн. из россыпей вместе с монацитом и касситеритом. Обогащается аналогично МОНАЦИТУ.

Илл. см. на вклейке. И. Г. Александрова.

КСЕНОФО́НТОВА Анна Ивановна — сов. учёный в области рудничной вентиляции, проф. (1959), засл. деят. науки и техники РСФСР (1963). Чл. КПСС с 1919. После окончания Моск. горн. ин-та (1931) работала там же до 1966 (с 1952 зав. кафедрой). К. разработала методы расчёта проветривания подготовит. горн. выработок от газообразных продуктов взрыва, кол-ва потребного воздуха для проветривания газовых шахт, экспериментального определения аэродинамич. сопротивления горн. выработок, методы борьбы с метаном в шахтах — микробиологический и посредством гидравлич. разрыва в угольных пластах,



А. И. Ксенофонтова (28.10.1901, ст. Константиновская, ныне Донская, —21.5.1966, Москва).

нормы допустимых скоростей движения воздуха в очистных и подготовит. выработках по пылевому фактору.

А. С. Бурчаков.

КУАХО́НЕ (Cuajone) — крупное м-ние медных руд медно-порфирового типа в Перу, на выс. 3500 м над ур. моря. Разрабатывается карьером с 1976. М-ние приурочено к штоку кварцмонцонитовых порфиров размером 2,0×1,0 км, прорывающему толщу долеритов и риолитов верхнемелового возраста. Рудное тело трубообразной формы в диаметре более 900 м. Оруденение локализуется в многочисл. зонах дробления и брекчирования. Гидротермальные изменения вмещающих пород (окварцевание и серицитизация) проявились в радиусе 2,4 км. Рудные минералы: халькопирит, борнит, пирит, молибденит, в меньшей степени сфалерит, галенит, серебро. Развиты зоны окисления и выщелачивания. Разведанные запасы первичных сульфидных руд (до глуб. 500 м) 425 млн. т при ср. содержании Cu 1,0% (бортовом 0,45%) и Mo 0,03%, запасы окисленных руд 20 млн. т при ср. содержании Cu 1,32%, запасы выщелоченных руд 106 млн. т при ср. содержании Cu 0,3%.

М-ние эксплуатируется горно-обогатит. предприятием «Куахоне» частной компании «Southern Peru Copper Corporation» (США). Система разработки — транспортная. Длина карьера 2,2 км, ширина 850 м, высота уступов 15 м, коэфф. вскрыши 2,6. Руда из карьера вывозится автосамосвалами и доставляется по жел. дороге к пункту первичного дробления, далее конвейерами на обогатит. ф-ку. Добыча руды 17 млн. т (1980). Наряду с первичными сульфидными рудами добываются окисленные руды. Извлечение п. и.— комплексное; попутно ежегодно производится 2300 т молибденового концентрата и извлекается серебро — более 20 т (при металлургич. переработке). Хвосты обогащения по хвостопроводу, проложенному по ж.-д. тоннелю, сбрасываются в Тихий ок. Концентраты (содержание Cu 35—42%) по высокогорной железной дороге отгружаются (совместно с медными концентратами предприятия «Токепала») на металлургич. завод в г. Ило.

● Argall G. O., Cuajone — producing copper at full capacity, «World Mining», 1977, v. 30, № 1; Skillings D. N., Cuajone largest new copper operation at full capacity, «Skillings Mining Review», 1979, v. 68, № 12. К. М. Кузнецов.

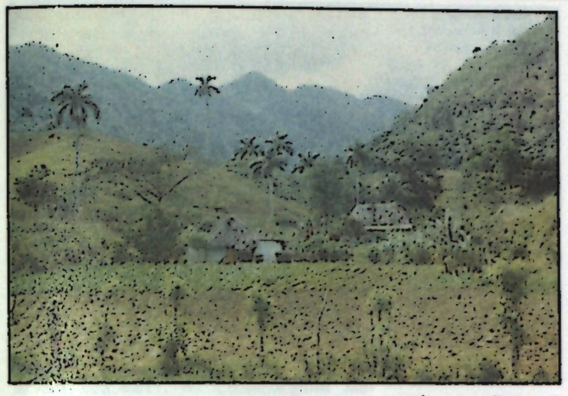


Рис. 1. Ландшафт в пров. Гавана.



Рис. 2. Горная система Сьерра-де-лос-Органос.

КУ́БА (Cuba), Р е с п у б л и к а К у б а (República de Cuba),— гос-во в Вест-Индии, расположенное на о-вах Куба, Хуентуд и ок. 1600 мелких о-вах. Пл. 111 тыс. км^2. Нас. ок. 10 млн. чел. (1984). Столица — Гавана. В адм. отношении страна делится на 14 провинций и 169 муниципий, одна из к-рых — Хуентуд — центр. подчинения. Офиц. язык — испанский. Денежная единица — кубинское песо. К.— чл. СЭВ (с 1972) и ЛАЭС (с 1975).

Общая характеристика хозяйства. Валовой общественный продукт (ВОП) в 1985 составил 27 382 млн. песо, из к-рых 46,0% приходится на долю пром-сти, 13,9% — с. х-ва, 23,5% — торговли, 8,7% — стр-ва, 7,4% — транспорта и связи, 0,5% — прочих отраслей. Ведущая отрасль пром-сти — сахарная. После революции 1959 среднегодовой прирост ВОП составляет 4,7% (4,9% в 1985). Доля нефти и нефтепродуктов в топливно-энергетич. балансе К. 67%. Произ-во электроэнергии 12,2 млрд. кВт·ч в год (1985), ок. 97% производится ТЭС. Протяжённость автодорог 32 тыс. км, в т. ч. с твёрдым покрытием 14,8 тыс. км; жел. дорог 14,8 тыс. км. Осн. мор. порты: Гавана, Сантьяго-де-Куба, Мариель, Сьенфуэгос, Нуэвитас. Э. Р. Чургулов.

Природа. К. расположена непосредственно у сев. тропика, между континентами Сев. Америка и Юж. Америка; её островное положение определяет мн. важные природные особенности страны. Собственно о. Куба вытянут почти в широтном направлении на 1200 км при шир. от 32 до 145 км, протяжённость береговой линии 3500 км. К. окружена архипелагами мелких островов, среди них наиболее значительные — Сабана и Камагуэй (ок. 400 островов) на С., Хардинес-де-ла-Рейна на Ю.-В. и Лос-Канарреос (350 островов) на Ю.-З. (в т. ч. крупный о. Хувентуд, быв. Пинос).

Рельеф К. определяется рядом субширотных кулисообразно расположенных горн. гряд и хребтов, разделённых слабохолмистыми и выровненными площадями (рис. 1). В зап. части К. выделяются хребты Сьерра-де-лос-Органос (рис. 2) и Сьерра-дель-Росарио (макс. выс. 728 м), где развит весьма характерный рельеф «могот» (рис. 3) — изолированных, сложенных известняками гряд или холмов с почти вертикальными стенками, а восточнее — гряды Бехукаль-Мадруга и холмы Гавана-Матансас. В центр. части, от юж. побережья, поднимается горн. массив Эскамбрай (Гуамуая) с пиком Сан-Хуан (1156 м), к С. от него расположена гряда Сев.-Вост. возвышенностей, восточнее — гряды Сьерра-де-Кубитас и Сьерра-де-Нахаса. Наиболее расчленённый рельеф характерен для Вост. К., на Ю. к-рой протягивается наиболее значительный горн. хр. Сьерра-Маэстра (с пиком Туркино, 1972 м), на С. располагается обширный горн. массив Маяри-Баракоа со значительными по площади выровненными поверхностями на высотах порядка 150—200, 250—300 и 600—700 м. Гидрографич. сеть не слишком густая, большинство рек протекает в субмеридиональном направлении, лишь крупнейшая река Кубы — Кауто (протяжённость 370 км) имеет широтное направление течения. Судоходных рек нет. Потенциальные возможности для стр-ва мелких гидроэлектростанций имеются на рр. Сагуа-ла-Гранде, Саса, Яра, Баямо, Контрамаэстре, Хатибонико-дель-Норте.



Рис. 3. Моготы в районе г. Виньялес (пров. Пинар-дель-Рио).

Особенности климата К. определяются, с одной стороны, её положением вблизи тропика и с другой — существованием ветви Сев. экваториального течения, огибающего остров. Большую роль в формировании погодных условий играет также постоянная область антициклона сев. части Атлантики. Для К. характерно деление года на два сезона — «сухой» (с ноября по апрель) с темп-рами 20—25 °С и относительно редкими дождями, связанными с проникновением сев. континентальных циклонов, и «дождливый» (май — октябрь) со ср. темп-рой 27—29 °С и довольно частыми осадками ливневого характера. Осадков 1300—1700 мм в год. Ср. относит. влажность воздуха днём 60—70%, ночью 80—90%. Климатич. особенности существенно влияют на интенсивность процессов хим. выветривания; в р-нах распространения карбонатных пород формируется карстовый рельеф.

В растительном мире К. выделяются три крупные группы: лесная (рис. 4), саванная (рис. 5) и прибреж-



Рис. 4. Сосновые леса в пров. Лас-Вильяс.



Рис. 5. Пальмовая саванна в пров. Орьенте.

ная. Леса подразделяются на горные и сосновые, преим. на выровненных поверхностях. Среди прибрежной растительности выделяются мангровые заросли и ксерофиты.

Геологическое строение. К. расположена в пределах Карибского подвижного пояса, занимая пограничное положение между позднедокембрийской Багамской плитой на С. и совр. глубоководной впадиной Бартлет с субокеанич. характером земной коры. В пределах К. выделяются мезозойская (большая часть К.) и кайнозойская (Сьерра-Маэстра) складчатые системы. Мезозойская складчатая система разделяется на миогеосинклинальную и эвгеосинклинальную области. Миогеосинклинальная область занимает в осн. сев. часть о-ва и включает (с С. на Ю.) зоны Гуанигуанико, Ремедьос, Камахуани — Пласетас. Зона Гуанигуанико слагается терригенным и терригенно-карбонатным комплексами ранней юры — позднего мела, зона Ремедьос характеризуется эвапорит-карбонатным разрезом позднеюрских, меловых и кайнозойских отложений мощностью более 5000 м; зона Камахуани отличается несколько сокращённым по мощности разрезом и появлением кремнисто-мергелистых отложений; в зоне Пласетас мощности сокращаются до 500—800 м и преобладают глубоководные карбонатно-кремнистые отложения. Эвгеосинклинальная область (зона Саса) на Ю. обрамляется выступами фундамента, представленного метатерригенными и метавулканогенно-карбонатно-терригенными образованиями доюрского возраста, перекрытыми известняками и доломитами юры. Зона Саса слагается геосинклинальным (базальты, андезито-базальты, известняки ниж.— верх. мела мощностью ок. 7000 м), островодужным (андезиты, вулканомиктовые породы, известняки верх. мела, 4000 м) и орогенным (дациты верх. мела, 2000 м) комплексами. В зонах Камахуани — Пласетас и Саса развиты основные и ультраосновные тела (гарцбургиты, дуниты, лерцолиты, габбро, диабазы). В зоне Саса размещается пояс гранитоидных интрузий (тоналиты, плагиограниты, гранодиориты, кварцевые диориты и сиениты, граносиениты, граниты), образования мезозойской складчатой системы перекрыты верхнемеловой молассой. С основным-ультраосновным комплексом связаны хромитовые (магматические и гистеромагматич.) и железо-никель-кобальтовые (латериты) м-ния. С островодужным гранитоидным комплексом ассоциируют м-ния руд золота, вольфрама, рудопроявления железа; с геосинклинальным вулканогенным комплексом — проявления колчеданных руд и марганца, а с островодужным — меднорудные м-ния. В пределах метаморфич. комплекса развиты колчеданные руды. Юрско-меловые терригенные и карбонатно-терригенные толщи вмещают м-ния руд меди, полиметаллов и барита.

Кайнозойская складчатая система (палеоцен-эоцен) слагается вулканогенно-осадочным комплексом (андезиты, их туфы, известняки, вулканомиктовые породы). Интрузии представлены гранитоидами и мелкими телами диоритов и др. К С. от Сьерра-Маэстры развит риолит-дацитовый комплекс. С вулканогенным андезитовым комплексом ассоциируют меднорудные, полиметаллич. и марганцевые м-ния; с риолит-дацитовым — проявления цеолитов.

Отложения палеогена и неогена межгорн. впадин представлены мергелями и известняками, в меньшей мере терригенными породами, с к-рыми связаны проявления фосфоритов.

Гидрогеология и инженерная геология. Сложное тектонич. строение, значит. роль эвапорит-карбонатных и карбонатных комплексов обусловили сложную гидрогеологию К. Развитие карбонатных отложений приводит к существованию закарстованных р-нов с исчезающими водотоками, обилием пещер. Тропич. климат о-ва обусловливает резкие колебания уровня грунтовых вод, а при прохождении циклонов часты наводнения, иногда весьма катастрофические. На К. имеются и относительно крупные бассейны подземных вод в молассовых комплексах (часть из них — артезианские).

К. характеризуется достаточно сложными инж.-геол. условиями, что связано с весьма разнообразным комплексом слагающих его геол. образований, с одной стороны, и с сейсмичностью отд. р-нов — с другой. Особой сложностью отличаются р-ны развития мергелистых отложений, склонных к оползневым явлениям, сильно закарстованные р-ны на площадях развития карбонатных пород, р-ны развития олистостромовых образований и концентраций зон разрывных нарушений.

Повышенной сейсмичностью характеризуется вся вост. Куба, особенно юж. склоны Сьерра-Маэстры, сопряжённые с глубоководной впадиной Кайман, где интенсивность землетрясений достигает 7—8 баллов. Меньшей сейсмичностью характеризуются юж. р-ны зап. Кубы, р-н Гаваны и юж. часть горн. массива Эскамбрай.

Полезные ископаемые. На К. известны м-ния ряда видов минерального сырья: энергетического — нефти, торфа; руд чёрных металлов — железа, марганца, хрома; руд цветных металлов — меди, никеля, кобальта, золота; горнохим. сырья — пирита, фосфоритов; нерудного индустриального сырья — гипса, магнезита, каолина; нерудных строит. материалов — цем. сырья, облицовочного камня и др., флюсового материала, а также минеральные источники. Известны также проявления свинца, цинка, вольфрама, стронция (цеолиты) и др.

Мелкие м-ния нефти известны в пределах сев. части центр. и зап. Кубы (р-ны Гавана — Матансас и Варадеро — Карденас, м-ния Бока-де-Харуко, Варадеро, Мотембо и др.); часто они локализуются в антиформных структурах, осложнённых разломами. Пром. нефтегазоносность установлена в отложениях мезозоя (верх. юра, мел) и кайнозоя. Наиболее изучены Сев.-Кубинский и Центр.-Кубинский бассейны. Нефти от средних до очень тяжёлых, сернистые и высокосернистые, смолистые и высокосмолистые плотностью от 833 до 1020 кг/м^3, содержание S 0,24—6,96%. М-ния нефти известны в пров. Вилья-Клара и Камагуэй в пределах Центр. депрессии К., выполненной породами молассового комплекса (м-ния Кристалес, Хатибонико, Каталина, Реформа). В 1974 бурением наклонных скважин начались поиски нефти на шельфе (зал. Карденас), с к-рым связаны осн. перспективы открытия новых м-ний.

Значит. запасы торфа известны на Ю. центр. К.— на п-ове Сапата (м-ние Сьенага-де-Сапата).

Крупные запасы жел. руд содержатся в латеритах никель-кобальтовых м-ний сев.-вост. К. Содержание металла в латеритных рудах 40—45%, запасы 2—3 млрд. т. На Ю.-В. о-ва, на юж. склонах хр. Сьерра-Маэстра, известны мелкие контактово-метасоматич. м-ния магнетита в экзоконтактных породах гранитоидного комплекса (запасы не более 10 млн. т).

М-ния марганцевых руд вулканогенно-осадочного и гидротермального типа известны на сев. склонах Сьерра-Маэстры (Барранкос, Лас-Чивас и др.). Они локализуются в толще ниж. эоцена — ср. эоцена и связаны со сменой вулканогенных образований карбонатно-терригенными.

М-ния хромовых руд (хромпикотитов и алюмохромитов) располагаются внутри массивов гипербазитов и в осн. известны в вост. К. (ок. 350 м-ний). Они связаны либо с зонами разломов, разделяющих гипербазиты и габброиды офиолитового комплекса, либо с полями развития серпентинизир. дунитов (хромпикотиты). Содержание Cr_2O_3 30—45%. Перспективы поисков м-ний руд хрома, учитывая большие площади, занятые на К. гипербазитами, достаточно благоприятны.

М-ния медных руд известны на З. страны, где они локализуются в песчано-сланцевой толще юры (Матаамбре, Хукаро и др.), и на Ю.-В. среди вулканогенно-осадочного комплекса, прорванного малыми интрузиями (Эль-Кобре). Кроме того, в метаморфич. породах массива Эскамбрай локализуются м-ния медно-пиритовых руд. Перспективный р-н для поисков медно-рудных м-ний — зап. часть К., где развиты песчано-сланцевые толщи и известны полиметаллич. проявления стратиформного типа, а также вост. часть центр. К., где значит. площади слагают массивы гранитоидов, сопоставимые с аналогичными массивами на Пуэрто-Рико и в Доминиканской Республике, в к-рых обнаружены крупные м-ния медно-порфирового типа.

По запасам руд никеля и кобальта К. занимает 1-е место на Сев.-Американском континенте. Силикатные руды никеля оцениваются в 19 млн. т, кобальта — примерно 10% от запасов никеля (1983). Главнейшие разведанные м-ния силикатных руд никеля и кобальта, связанные с латеритной корой выветривания на серпентинизир. гипербазитах, расположены на С.-В. страны, в пределах пров. Ольгин (Пинарес-де-Маяри, Никаро, Моа и др.). Плащеобразные рудные тела имеют мощность от 2—5 до 10—20 м, изредка до 30 м и более. Ср. содержание никеля в руде 1,2—2,5%. Самая верх. часть латеритов (от первых см до 1—2 м) имеет непром. содержания никеля и кобальта.

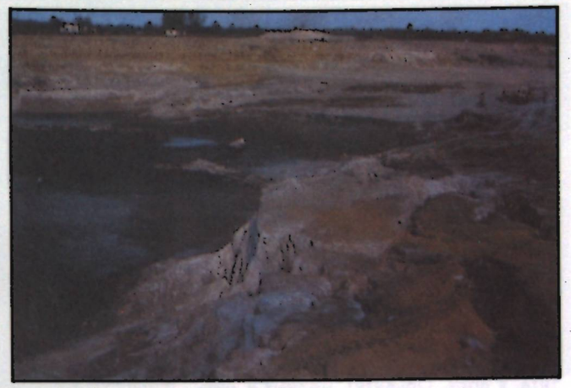
М-ние золота (Нуэво-Потоси) известно в вост. части о-ва, севернее г. Ольгин, где оно представлено золото-кварцевыми жилами. Относительно недавно было открыто более перспективное м-ние Делита на о. Хуventуд, связанное с кварц-сульфидными жилами среди метаморфич. образований.

Горнохимическое сырьё представлено пиритом и фосфоритами. М-ния пирита расположены в р-не развития метаморфич. пород на Ю. центр. части К. (Эскамбрай). Рудные залежи массивных и вкрапленных руд имеют неправильную и столбообразную формы. На нек-рых м-ниях отмечаются повышенные содержания меди. Фосфориты на К. имеются лишь на одном мелком м-нии карстово-осадочного генезиса (Ла-Пимьента). Содержание в рудах P_2O_5 более 19%.

Нерудное индустриальное сырьё представлено гипсом и магнезитом. М-ния гипса тяготеют к соляно-купольным структурам на С. центр. К. М-ния магнезита известны в центр. части К. и связаны с изменёнными карбонатными породами. Проявления магнезита известны также в коре выветривания на гипербазитах.

Среди нерудных строит. материалов — сырьё для цем. пром-сти, м-ния к-рого известны в центр. части (Нуэвитас) и на В., у г. Сантьяго-де-Куба. Имеются также м-ния каолина (рис. 6), декоративного мрамора, кварцевого песка, бентонита, доломита, полевого шпата и др. Важное п. и.— облицовочный камень. М-ния облицовочных камней приурочены ко всем комплексам пород К. и характеризуются большими запасами. Наибольшую ценность представляют ярко-зелёные антигоритовые серпентиниты массива Эскамбрай и м-ния Пело-Мало; высокой прочностью и яркими расцветками отличаются мраморизованные известняки маастрихта и ср. эоцена (пров. Пинар-дель-Рио и Сьенфуэгос), крупной блочностью выделяются серые и белые мраморы о. Хуventуд. Исследованы также м-ния гранитоидов и габброидов (центр. и вост. К.).

Рис. 6. Каолиновое месторождение Барбара, о. Хуventуд.



На К. известен ряд минеральных источников. Крупнейшие из них расположены на З. (Сан-Диего-де-лос-Баньос, Сан-Висенте — сульфидные гидрокарбонатные воды с минерализацией до 1 г/л), в центр. части (Сан-Мигель-де-лос-Баньос, Эльгеа, Маяхигуа и Сьего-Монтеро), а также на о. Хуventуд (Санта-Фе).

История освоения минеральных ресурсов. До открытия Кубы Колумбом (1492) местные индейцы пользовались только кам. орудиями труда; золото для изготовления украшений добывалось кустарным способом из россыпей на р. Аримао. После колонизации в этом р-не производили золота на сумму ок. 100 тыс. песо в год, $^1/_5$ добычи поступала в исп. казну. К сер. 16 в. добыча прекратилась из-за истощения запасов металла. К этому времени произведено золота на сумму 3 млн. песо. В 30-х гг. 16 в. под рук. нем. предпринимателя Хуана Тетцеля разрабатывались м-ния руд меди на В. страны (в р-не Эль-Кобре). До 1610 выплавленную медь вывозили в Европу. Произ-во было приостановлено во 2-й пол. 18 в. после землетрясения, разрушившего оборудование на рудниках. В 30-х гг. 19 в. добыча меди в р-не Эль-Кобре возобновилась с приобретением концессии на рудники англ. компанией «La Consolidada». В сер. 19 в. К. была гл. поставщиком меди для англ. пром-сти и утратила свою роль лишь после открытия богатых м-ний в Чили. Медные рудники на К. эксплуатировались до 1918, за это время по стоимости произведённой продукции они заняли 1-е место в горнодоб. пром-сти страны. Во 2-й пол. 19 в. в стране действовали предприятия по добыче золота; в р-не Сантьяго-де-Куба на 31 шахте добывались

руды меди, железа, никеля, хрома; исп.-кубин. компаниями производилась добыча асфальта, мрамора, песка.

В 1883 на Ю. пров. Орьенте разведаны м-ния жел. руды, в горах Сьерра-Маэстра обнаружены залежи марганцевых руд. Для добычи железа основаны крупные амер. компании «Churagu Iron C°», «Sigu Iron C°», «Spanish American Iron C°», к-рые в 1897 добывали 76% руды, вывозившейся в США. В 1884—1898 произведено более 3 млн. т жел. руды, амер. компаниями в этот период контролировались также добыча марганцевых руд и произ-во асфальта. В 1-й пол. 20 в. в стране периодически велась добыча жел. руд (напр., магнетита, в пров. Орьенте), медных и марганцевых руд, с 1918 — хромовых руд. Добытое сырьё целиком вывозилось в США.

М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. Уд. вес горн. и металлургич. пром-сти в валовом объёме пром. произ-ва К. составляет 2,9% (1985). К. импортирует нефть и нефтепродукты, сжиженный газ, кам. уголь, цветные металлы, в осн. из СССР и др. стран — членов СЭВ. Доля минерального сырья в экспорте 6,2%. В структуре горн. пром-сти осн. место (по стоимости продукции) занимает никелевая пром-сть (табл.). Размещение объектов горнодоб. пром-сти показано на карте.

Добыча **нефти** началась в 1881 на м-нии Мотембо. К 1959 пробурено ок. 200 поисково-разведочных скважин, эксплуатировалось 6 нефт. м-ний: Мотембо, Бакуранао, Крус-Верде, Хараузко, Хатибонико и Санта-Мария; добыто ок. 830 тыс. т тяжёлой нефти (при годовой добыче до 50 тыс. т). В области добычи и переработки нефти господствовали (94% капитала) амер. компании «Esso», «Техасо» и «Sinchlair». Усиление поисковых работ после установления нар. власти привело к открытию м-ний Гуанабо, Бока-де-Харуко (рис. 7) и Варадеро, и с нач. 70-х гг.



Рис. 7. Нефтяное месторождение Бока-де-Харуко, сев. побережье пров. Гавана.

Добыча основных видов минерального сырья, тыс. т

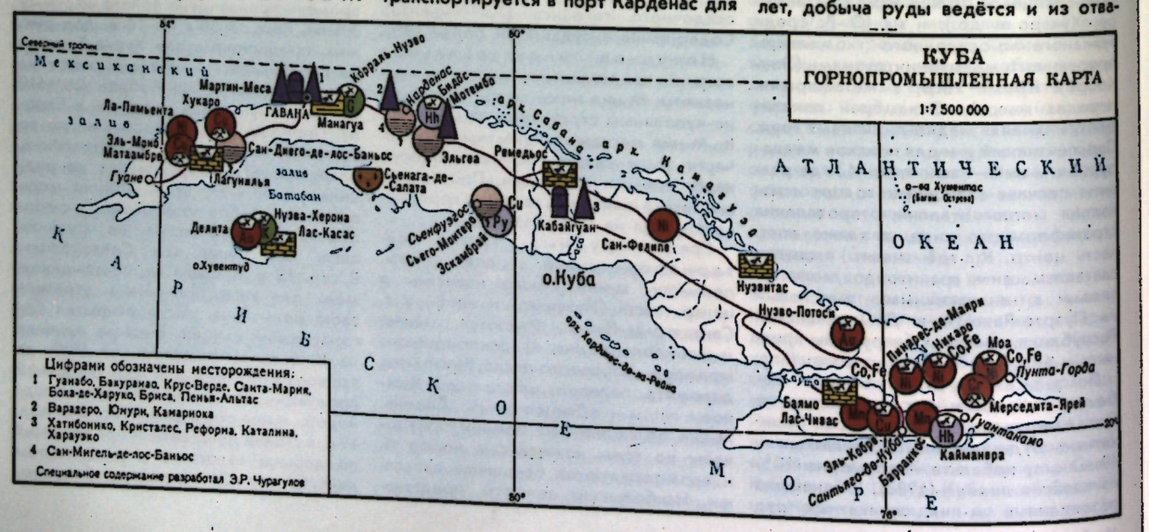
Минеральное сырьё	1950	1960	1970	1980	1985
Нефть	13	27	159	273	865
Хромовая руда	79	33	23	28	36
Медная руда[1]	20,4	...	3,0	2,5	3,1
Никель-кобальтовые концентраты[1]	—	...	36,6	38,2	33,4
Соль пищевая	—	64	52	71	313

[1] В пересчёте на металл.

участки Атлантич. побережья Гавана—Матансас и Варадеро—Карденас стали осн. р-нами нефтедобычи на К. Бурение скважин производится с берега в сторону моря на глуб. 2—3 км. Добываемая нефть собирается в резервуары и транспортируется в автоцистернах на нефтеперерабат. з-ды (НПЗ) в гг. Гавана, Кабайгуан. С 1984 на участке Варадеро—Карденас ведётся создание замкнутой технол. системы добычи, подготовки и транспортировки нефти: от скважин нефть по трубопроводам, минуя газоотделитель, транспортируется в порт Карденас для отправки танкерами на НПЗ в Гавану. Изучается возможность использования попутного газа, к-рый временно сжигается в факелах. Планируется увеличение добычи нефти до 2 млн. т в 1990.

Хромовые руды добываются на ш. «Мерседита» (8 км от г. Моа, пров. Ольгин), эксплуатируемой с 1981. М-ние вскрыто наклонным стволом протяжённостью 500 м. Отбойка руды — взрывным способом, крепь — железобетонная, доставка руды — электровозная. На шахте занято 120 чел.

Медная пром-сть. Пром. добыча медных руд осуществляется подземным способом на м-ниях Матаамбре, Хукаро и карьером на м-нии Эль-Кобре. Функционируют 3 горно-обогатит. комб-та, крупнейший из к-рых — «Матаамбре» — включает 2 рудника и обогатит. ф-ку (рис. 8, 9). М-ние вскрыто 2 вертикальными стволами, глубина гл. ствола 1500 м. Применяется в осн. система разработки горизонтальными слоями с закладкой хвостами обогатит. ф-ки при выемке буровзрывным способом. Закладочный материал доставляется по восстающим выработкам. Отбитая руда из очистных блоков транспортируется пневматич. скреперными лебёдками к рудоспуску, откуда поступает в вагонетки грузоподъёмностью 1,5 т на нижележащий горизонт, откатывается электровозами к бункерам гл. шахтного ствола и по нему в скипах ёмкостью 5 т на поверхность, где подвергается первичному дроблению, далее по канатной дороге транспортируется на обогатит. ф-ку. Здесь руда проходит 2 стадии дробления с предварит. грохочением, измельчение, флотацию, фильтрацию и сгущение. Получаемый 30%-ный концентрат доставляется по канатной дороге в порт Санта-Лусия для отгрузки на экспорт. Рудник ГОК «Гранде-Кобре» м-ния Эль-Кобре эксплуатируется св. 400 лет, добыча руды ведётся и из отва-


КУБА
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА
1:7 500 000
Северный тропик
Мексиканский залив
Гавана
Мартин-Меса
Хукаро
Ла-Пальмьента
Эль-Морильо
Матаамбре
Гуане
Лагуна-Ларга
Батабан
Нуэва-Херона
Лас-Касас
Делита
о.Хувентуд
Сан-Диего-де-лос-Баньос
Сьенага-де-Сапата
Сьенфуэгос
Сьего-Монтерро
Эскамбрай
Сагуа
Ремедьос
Кабайгуан
Сан-Фелипе
о.Куба
Нуэво-Потоси
Нуэвитас
Моа
Со,Fe
Пунта-Горда
Мерседита-Ирей
Гуантанамо
Кайманера
Баямо
Лас-Чивас
Санкти-Спиритус
Морон
Нуэва-Герона
Мотембо
Бидас
Корралес
Манагуа
Эльгеа
Ольгин
Ньянкагуа
Ла-Сагуа-Ла-Гранде
Сьерра-Маэстра
Сьерра-де-Нипе
Сьерра-де-Кристалес
Сьерра-Кобре
Сьерра-Маэстра
Сьерра-де-Ньянкагуа
Сьерра-де-Ла-Рефина
Сьерра-де-Ньянкагуа
Сьерра-де-Ньянкагуа
Сьерра-де-Ньянкагуа

Центр геол. исследований и Центр исследований горно-металлургич. пром-сти, Исследоват. центр по латеритам (в г. Моа) Мин-ва базовой пром-сти.

Организация горно-геологической службы. Разработкой рудных, нефтегазовых и нек-рых нерудных м-ний ведает Мин-во базовой пром-сти, большинства нерудных м-ний — Мин-во стр-ва. Осн. горн. подразделение Мин-ва базовой пром-сти — Объединение никелевых предприятий. Добыча и переработка др. металлич. руд, бентонита, доломита и соли находятся в ведении Объединения горнодоб. и соляных предприятий. Поисками и добычей нефти и газа на К. занято объединение, состоящее из нефтедоб. предприятий «Пинар-дель-Рио» (в одноимённой провинции), «Гавана» (на участке Гавана—Матансас) и «Матансас» (на участке Варадеро—Карденас), нац. предприятия геофиз. исследований. Разведку твёрдых п. и. осуществляет геол. объединение Мин-ва базовой пром-сти, имеющее соответствующие региональные предприятия. С 1973 К. участвует в работе Постоянной комиссии СЭВ по геологии. В соответствии с Комплексной программой дальнейшего углубления и совершенствования сотрудничества и развития социалистич. экономич. интеграции стран — членов СЭВ (СССР, ЧССР, НРБ, ВНР и ГДР) подписано генеральное соглашение об усилении геол.-разведочных работ на К.

● Геология полезных ископаемых Кубы, М., 1973; Сомин М., Мильян Г., Геология метаморфических комплексов Кубы, М., 1981; Облицовочные камни Кубы. Геология, локализация, свойства, М., 1981; Geologia de Cuba, La Habana, 1964.
Э. Р. Чурагулов.

КУБАНИ́Т (от исп. cubano — кубинский * а. cubanite; н. Cubanit; ф. cubanite; и. cubanita) — минерал класса сульфидов, $CuFe_2S_3$. Содержит (%): Cu 22—24; Fe 40—42; S 34—35. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Кристаллич. структура — двухслойная гексагональная плотнейшая упаковка атомов серы с чередующимися в каждом слое полосами из тетраэдров двух ориентаций. Катионы занимают половину тетраэдрич. пустот. Форма выделений: тонкие пластинчатые микроскопич. вростки в халькопирите (продукты распада при t 300 °С), отд. зёрна, редко мелкие кристаллы (до 5 мм) удлинённого и толстотаблитчатого облика. Часто наблюдаются двойники по (110) и (130), четверники и шестерники. Цвет бронзово-жёлтый. Блеск металлический. Спайность отсутствует. Сильно магнитен. Тв. 3,5—4. Плотность 4030—4180 кг/м^3.

К. встречается в рудах высокотемпературных сульфидно-никелевых (Садбери, Канада), контактово-метасоматических (Тьерро, шт. Нью-Мексико, США) и золоторудных кварцево-жильных (Морру-Велью, Бразилия) м-ний в ассоциации с пирротином, пентландитом и халькопиритом. При изменении физ.-хим. условий разлагается на пирротин и халькопирит или пирит и КОВЕЛЛИН. В приповерхностной зоне замещается вторичными минералами меди и железа. В СССР известен в рудах м-ний Мончетундры, Норильска и Тетюхе. Используется вместе с др. минералами сульфидных медно-никелевых м-ний в качестве медной руды. Обогащается аналогично ковеллину.

Илл. см. на вклейке. Б. Б. Вагнер.

КУВЕЙТ, Государство Кувейт (Даулят аль-Кувейт),— гос-во в Зап. Азии, на С.-В. Аравийского п-ова, у берегов Персидского зал. Пл. 17,8 тыс. км^2 (включая присоединённую к К. половину быв. нейтральной зоны на границе с Саудовской Аравией). Нас. 1,7 млн. чел. (1984). Столица — Эль-Кувейт. Официальный язык — арабский. Денежная единица — кувейтский динар. К.— чл. ОПЕК (с 1960), ОАПЕК (с 1968), Совета сотрудничества стран Персидского залива (с 1981), а также Лиги араб. гос-в (с 1961).

Общая характеристика хозяйства. ВВП составляет 6425 млн. кувейтских динаров (1984). В структуре ВВП на долю нефт. пром-сти приходится 45%. Нефт. пром-сть обеспечивает 92% гос. доходов, осн. часть стоимости экспорта (1984). Произ-во электроэнергии, основанное на использовании нефти и газа, 9,8 млрд. кВт·ч (1984). Перевозки в К. осуществляются автотранспортом и мор. судами. Протяжённость шоссейных дорог 2,2 тыс. км. Тоннаж танкеров 2,7 млн. т (1982). Осн. порт экспорта нефти — Мина-эль-Ахмади.

Природа. К. занимает низменную пустынную равнину, каменистую на С., песчаную на Ю. На В. терр. пересекают глубокие каньоны — вади. Побережье окаймлено песчаными косами и лагунами. Климат тропический, сухой. Ср. темп-ры января 11 °С, июля 34 °С. Осадков 100—150 мм в год. В стране нет рек с постоянным стоком. Скудная растительность (в оазисах).

Геологическое строение. К. располагается во внеш. краевой части Аравийской плиты, в Басра-Кувейтской впадине. Осн. структурный элемент впадины — «Кувейтская дуга», или вал, представляющий крупную антиклинальную зону, включающую серию платформенных складок больших размеров и амплитуды. Наиболее значительная из них — Бурган-Магва-Ахмади.

В геол. строении терр. К. участвуют докембрийские породы, образующие кристаллич. фундамент; палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования, слагающие платформенный чехол мощностью в 9 км. Отложения платформенного чехла по сравнению с сопредельными р-нами отличаются повышенной мощностью меловых (до 2000—2400 м), палеогеновых (до 800—900 м) и несколько меньшей мощностью юрских (до 1400 м) отложений. Наиболее важная в отношении нефтегазоносности часть разреза — образования альб-сеноман-туронского возраста, представленные хорошо отсортированными дельтовыми песками с высокими коллекторскими свойствами.

Н. П. Голенкова.

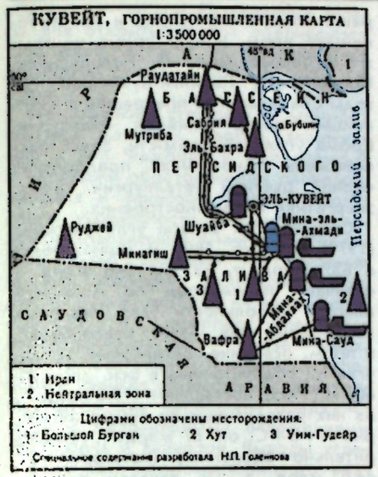
Гидрогеология. В кайнозойских отложениях, слагающих терр. К., выделяются два осн. водоносных горизонта; один приурочен к рыхлым терригенным отложениям кувейтской группы, второй — к трещиноватым карбонатным породам свиты Даммам. Водонасыщенные пески первого горизонта имеют невыдержанную мощность при макс. значении 110 м; дебит скважин варьирует от 3,8 до 15,2 л/с при понижении уровня на 10—15 м. Среди карбонатных пород свиты Даммам мощностью 100—250 м преобладают ракушечные известняки; дебит скважин изменяется от 6 до 23 л/с при понижении уровня от 0,5 до 15 м. Воды обоих горизонтов солоноватые (преим. 2—5 г/л), по составу Cl—SO_4=Na—Ca.

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. Осн. минеральное богатство страны — нефть. К.— один из ведущих мировых продуцентов и экспортёров нефти, а также природного газа, текущие доказанные запасы к-рых на нач. 1985 оценивались в 11 438 млн. т и 1590 млрд. м^3 соответственно, что составляло 13,6 и 2,7% всех мировых запасов (без социалистич. стран).

Вся терр. К. с прилегающей акваторией входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН.* Открыто 8 крупных нефт. м-ний, в т. ч. *БОЛЬШОЙ БУРГАН* — второе по запасам нефти м-ние мира, *РАУДАТАЙН* и *САБРИЯ* с извлекаемыми запасами нефти 1413 и 548 млн. т соответственно. Продуктивны песчаники свит вара, мауддуд, бурган и зубайр мелового возраста, залегающие на глуб. 970—3000 м. Осн. добычу (90%) обеспечивают III и IV продуктивные горизонты свиты бурган на глуб. 1050—1100 м. Нефти м-ний К. средние и тяжёлые, сернистые и высокосернистые.

Нефтяная промышленность. Поисково-разведочные работы в К. ведутся с 1934. Первое м-ние (Бурган) открыто в 1938. Общий объём поисково-разведочного бурения, выполненного к нач. 1984, составил ок. 310 тыс. м. Ср. глубина скважин 3500—4000 м. Самая глубокая скважина Бурган-339-А достигла отметки 6777 м. Добыча нефти осуществляется с 1945. Мн. годы исключит. право на разведку и добычу нефти в стране имела смешанная англо-амер. компания «Kuwait Oil Company», объединившая капиталы компаний «British Petroleum» и «Gulf Oil» в К. С 1977 нефт. пром-сть К. полностью национализирована. Всеми операциями с нефтью, включая разведку и разработку м-ний, добычу, переработку, сбыт и транспортировку нефти, занимается нац. корпорация «Kuwait Petroleum Corporation». Макс. уровень добычи (151



млн. т) достигнут в 1972. В последующие годы добыча нефти постепенно сокращалась вследствие введённого пр-вом ограничения с целью сохранения имеющихся в стране запасов жидкого топлива (табл.). Возникшие в 1982 неблагоприятные для стран-экспортёров изменения ситуации на мировом нефт. рынке вызвали в К. резкое сокращение уровня добычи нефти до 43,5 млн. т и, как следствие, газа до 4,5 млрд. м^3, поскольку весь извлекаемый из недр газ является попутным газом нефт. м-ний.

В 1984 в разработке находилось 6 м-ний (карта), на к-рых эксплуатировалось 530 фонтанных скважин. Ок. 80% добычи нефти приходится на м-ние Большой Бурган. К нач. 1985 накопленная добыча нефти составила 2996 млн. т, газа — 333 млрд. м^3.

Добыча нефти и газа в Кувейте

Полезное ископаемое	1950	1960	1970	1980	1984
Нефть, млн. т	17,3	82	137,5	88	60,3
Природный газ, млрд. м^3 . . .	1,7	9,9	16,1	6,7	6,8

К. совместно с Саудовской Аравией разрабатывает м-ния быв. нейтральной зоны, терр. к-рой ныне разделена между ними гос-вами. 3 м-ния на суше эксплуатируются компаниями «Kuwait Oil Company» и «Getty Oil», 2 м-ния на шельфе — компанией «Arabian Oil». Добываемая нефть в этом регионе делится поровну между К. и Саудовской Аравией.

Более 80% добываемой в К. нефти экспортируется. Осн. импортёры — Япония и страны Юго-Вост. Азии, на долю к-рых приходится почти половина вывозимой из К. нефти. За ними следуют страны Зап. Европы (ок. 40%). В небольшом кол-ве нефть экспортируется в США и страны Юж. Америки.

Нефтеперерабат. пром-сть К. располагает 3 предприятиями общей мощностью ок. 37 млн. т в год. Кроме того, на терр. страны находится нефтеперерабат. з-д, принадлежащий компании «ГАЛФ ОЙЛ». Действует также з-д по переработке газа мощностью 17,4 млрд. м^3 в год.

Транспортировка нефти производится по сети нефтепроводов, соединяющих м-ния с портом-терминалом Мина-эль-Ахмади.

Печать. В К. издаются журналы «Arab Oil» (с 1978), «Arab Oil and Economic Review» (с 1979) и «OAPEC News Bulletin» (с 1975).

Н. П. Голенкова.

КУВЫ́КИН Степан Иванович — сов. инженер-нефтяник и организатор нефт. пром-сти, канд. техн. наук (1957), Герой Соц. Труда (1948). Чл. КПСС с 1927. Деп. Верх. Совета СССР в 1950—66. Окончил вечерний нефтепромысловый техникум (1931), Моск. нефт. ин-т им. И. М. Губкина



С. И. Кувыкин (7.11.1903, с. Алай, ныне Саратовской обл.,—16.9.1974, Москва).

(1947). Работал на бакинских нефтепромыслах, с 1932 директор з-да нефт. машиностроения в г. Баку, с 1938 зав. Бугурусланской конторой бурения, с 1942 нач. Башкирского нефт. комб-та, преобразованного в ПО «Башнефть», с 1958 пред. Башкирского совнархоза, с 1963 1-й зам. пред. Совнархоза РСФСР, с 1965 зам. министра нефтедоб. пром-сти СССР, с 1970 науч. сотрудник МИНГ им. И. М. Губкина. К. принимал участие в разработке и внедрении новых методов добычи нефти, в т. ч. в осуществлении (впервые в СССР) законтурного заводнения. Гос. пр. СССР (1946, 1950) — за открытие м-ний девонской нефти в вост. р-нах СССР; за разработку и освоение законтурного заводнения Туймазинского нефт. м-ния, значительно повысившего его нефтеотдачу.

Т. Д. Ильина.

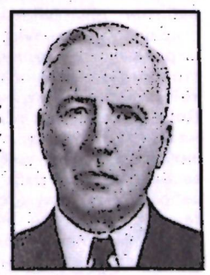
«КУДРЕМУ́КХ» — предприятие по добыче и переработке жел. руды в Индии (шт. Карнатака), в г. Кудремукх, на базе одноимённого м-ния, открытого в 1913. Введено в разработку в 1980. Принадлежит гос. компании «Kudremukh Iron Ore Co. Ltd.». В предприятие входят 2 карьера, обогатит. ф-ка, хвостохранилище, пульпопровод, портовые сооружения в г. Мангалуру.

К.— высокогорн. м-ние докембрийского возраста осадочного происхождения. Пластообразное рудное тело (дл. ок. 4 км, макс. шир. ок. 1,7 м) выходит на поверхность и состоит из 3 пластов. Верх. пласт (мощность ок. 50 м) — выветрелая рыхлая магнетитовая, гематитовая и гётитовая руда; ср. содержание Fe 42% (70% всех запасов м-ния). Средний (переходный) пласт мощностью 30 м — магнетит, частично окисленный до гематита; ср. содержание Fe 32% (30% всех запасов). Ниж. пласт — крепкая неокисленная магнетитовая руда (типа таконитов), не разрабатывается. Прогнозные ресурсы руды более 1 млрд. т (1980).

Добыча руды ведётся 2 карьерами. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Горнотрансп. оборудование: экскаваторы цикличного действия, фронтальные автопогрузчики и автосамосвалы. Руда автотранспортом доставляется к двум дробильным комплексам, где складируется в штабели, а оттуда по ленточным конвейерам — на обогатит. ф-ку. Построено крытое хранилище руды (ёмкость 350 тыс. т). Обогащение руды включает мокрое самоизмельчение, магнитную сепарацию, доизмельчение на шаровых мельницах, сгущение хвостов. Годовая мощность ф-ки 7,5 млн. т концентрата (содержание Fe более 66%). В 1984 произведено 1,1 млн. т концентратов. На ф-ке применяется централизованное управление технол. процессами на ЭВМ. Концентрат в виде пульпы транспортируют по пульпопроводу до Мангалуру, где он подвергается обработке на дисковых вакуум-фильтрах и поступает на отгрузку. Вся продукция идёт на экспорт, в осн. в Японию. В Мангалуру сооружается окомковат. ф-ка (3 млн. т окатышей в год).

А. Б. Парцевский.

КУДРЯ́ВЦЕВ Николай Александрович — сов. геолог-нефтяник, д-р геол.-минералогич. наук (1936), проф. (1941). Окончил ЛГИ (1922). С 1920 работал



Н. А. Кудрявцев (21.10.1893, г. Опочка, ныне Псковской обл., — 14.12.1971, Ленинград).

в Геол. к-те, в 1929—71 — во Всес. геол.-разведочном нефт. ин-те. Проводил региональные геол. исследования, на основании к-рых открыты нефт. м-ния в Грозненском р-не, Ср. Азии и др. р-нах, а также рекогносцировочные исследования в Грузии. Составил программу опорного бурения для Зап. Сибири (1947). Установил наличие восходящей субвертикальной миграции нефти и газа под аномально высокими пластовыми давлениями. К.— один из основателей совр. гипотезы неорганич. происхождения нефти и газа.

■ Генезис нефти и газа, Л., 1973.

КУЗБА́ССКИЙ ПОЛИТЕХНИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т (КузПИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования РСФСР — расположен в г. Кемерово. Осн. в 1965 на базе Кемеровского горн. ин-та, образованного в 1950. В составе ин-та (1985): 9 ф-тов, в т. ч. горный, горно-электромеханический, шахтостроительный, вечерний, заочный и др.; 3 отраслевые лаборатории; аспирантура. В ин-те обучается (1985) ок. 10 тыс. студентов, в т. ч. ок. 4 тыс. на горн. ф-тах. Подготовку инж. кадров по 24 специальностям ведут 45 кафедр, в т. ч. по горн. специальностям: маркшейдерское дело, технология и комплексная механизация подземной и открытой разработки пластовых и рудных м-ний, обогащение п. и., стр-во подземных сооружений и шахт, эксплуатация горн. машин и комплексов, произ-во и конструирование горн. машин и комплексов, электрификация и автоматизация горн. работ, экономика и организация горн. пром-сти. Издаёт сб-ки трудов, в т. ч. по горн. профилю «Разработка угольных месторождений открытым способом» (с 1972), «Механизация горных работ» (с 1977). *М. С. Сафохин.*

«КУЗБАССУ́ГОЛЬ» — пром. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР, разрабатывающее м-ния КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА. Образовано в 1981. Адм. и пром. центр — г. Кемерово. В состав «К.» входят 68 шахт и угольный разрез. Все шахты по терр. признаку объединены в 6 ПО: «Северокузбассуголь», «Ленинскуголь», «Киселёвскуголь», «Прокопьевскуголь», «Южкузбассуголь», «Гидроуголь». Условия отработки пластов определяются характером, степенью угленосности и тектонич. условиями. На шахтах применяют системы разработки: длинными столбами по простиранию, щитовую, с подэтажными штреками, камерную и камерную столбовую, наклонных слоёв, с закладкой выработанного пространства и др. Добыча ведётся в осн. из комплексно-механизир. забоев; около половины из них имеют 100%-ный уровень механизации очистных работ. На подготовит. работах используются комбайны механизир. погрузки. На шахтах применяется металлич. рамная и анкерная крепи, на подземном транспорте и по горизонтальным выработкам — конвейеры. Общий объём добычи угля 90,7 млн. т, из них 84,7 млн. т добыто подземным способом (1983).

В. М. Абрамов.

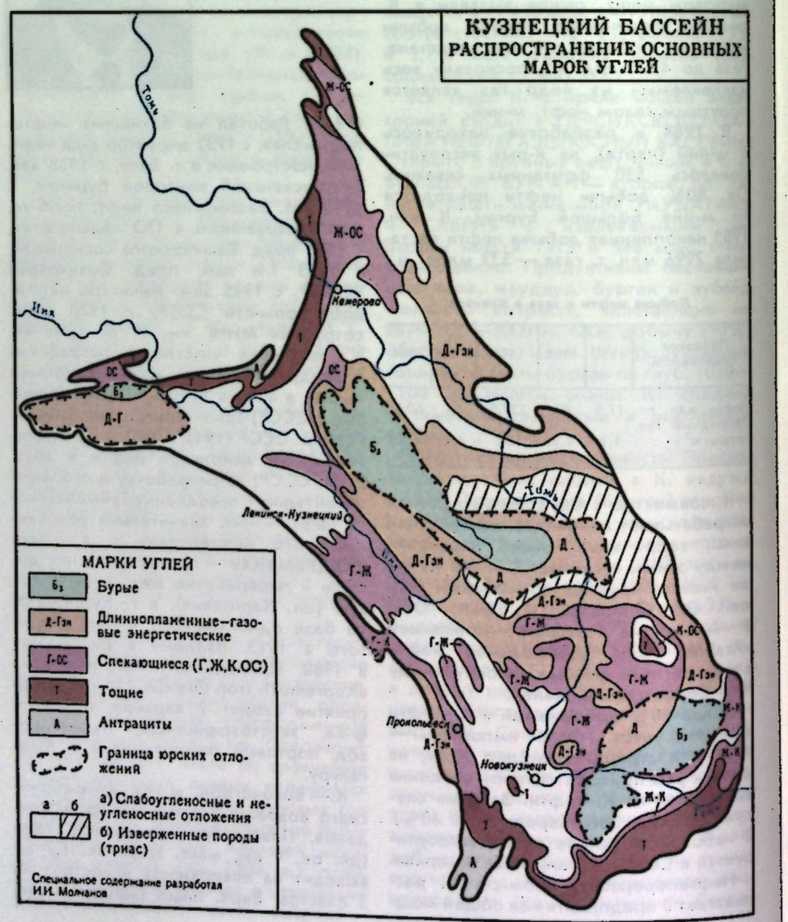
КУЗНЕ́ЦКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН, Кузбасс, — один из крупнейших угольных бассейнов СССР и мира, вторая после Донецкого басс. угольная база СССР. Б. ч. бассейна находится в пределах Кемеровской обл., незначит. часть — в Новосибирской обл. РСФСР.

Общие сведения. Пл. 26,7 тыс. км², наибольшие дл. 335 км, шир. 110 км. К. у. б. занимает обширную впадину (котловину), ограниченную с С.-В. реки: Томь, Иня, Чумыш и Яя. Крупнейшие пром. и культурные центры: гг. Кемерово (рис. 1), Новокузнецк, Прокопьевск, Ленинск-Кузнецкий. За годы Сов. власти К. превращён в крупнейший центр тяжёлой индустрии. Кроме угольной пром-сти, здесь расположены многочисл. предприятия чёрной, цветной металлургии, химии, энергетики и машиностроения.



Рис. 1. Г. Кемерово.

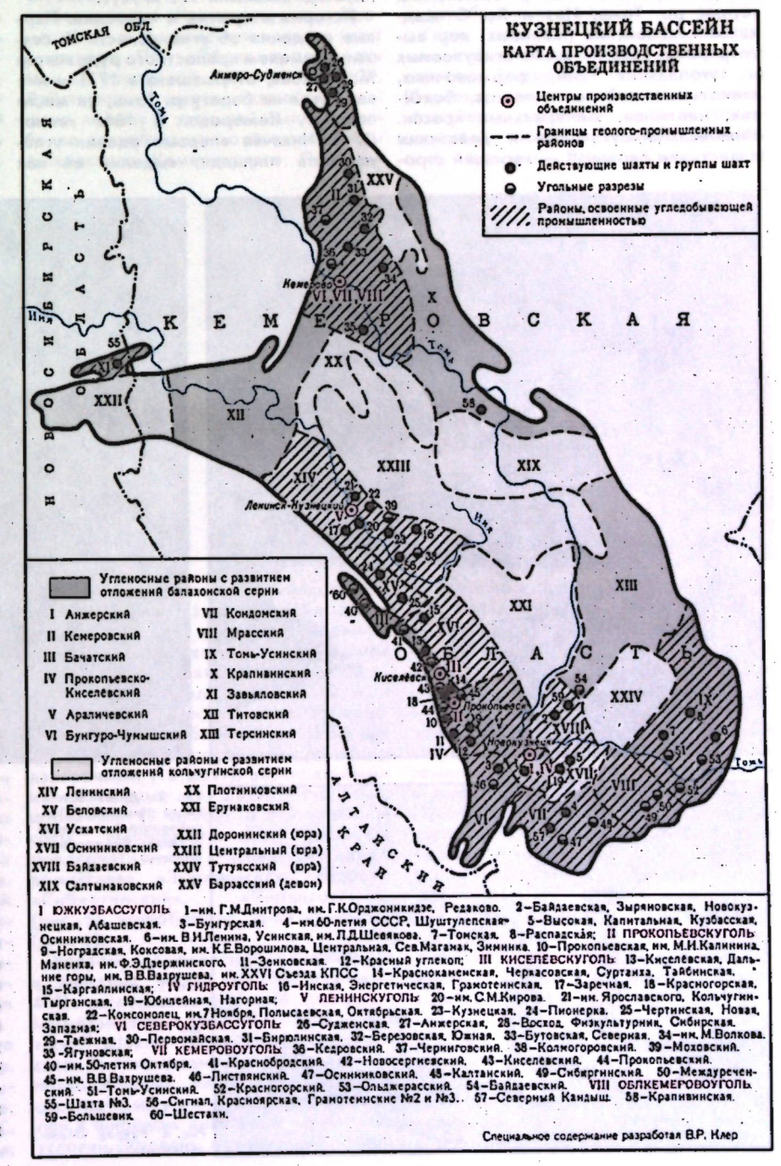
Общие геол. запасы угля бассейна (1979) до глуб. 1800 м оцениваются в 637 млрд. т, из них 548 млрд. т отвечают параметрам по мощности пластов и зольности угля, принятых кондициями для м-ний, вовлекаемых в пром. освоение. Балансовые запасы угля К., подсчитанные в осн. до глуб. 600 м (1985), составляют 110,8 млрд. т, из них разведанные по сумме категорий А+В+$С_1$ ок. 67 млрд. т, предварительно оцененные (категория $С_2$) 44,0 млрд. т. По запасам коксующихся углей К. у. б. — самый крупный в СССР. На долю коксующихся углей приходится 42,8 млрд. т, из них дефицитных марок Ж, К, ОС 25,4 млрд. т. По запасам углей, пригодных для разработки открытым способом, К. занимает 2-е место в СССР после Канско-Ачинского басс., по степени их пром. освоения — первое. Разведанные запасы для открытых работ оцениваются 11,4 млрд. т, в т. ч. коксующихся дефицитных марок КЖ, К, ОС 1,8 млрд. т.



Геологическое строение. К. занимает крупный межгорн. прогиб, заложенный в кон. кембрия и выполненный осадочными образованиями палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Первое проявление угленосности относится к ср. девону (Барзасское м-ние липтобиолитов). Выше залегают неугленосные (преим. морские) отложения верх. девона и ниж. карбона, на них — мощный (до 9 км) комплекс угленосных верхнепалеозойских (визе — верх. пермь), безугольных триасовых и угленосных юрских образований. Угленосные формации перекрыты прерывистыми и маломощными отложениями верх. мела и кайнозоя. Выходы угленосных свит пермо-карбонового возраста расположены почти концентрически — от более древних (балахонская серия визе — ниж. перми) по периферии к более молодым (кольчугинская серия верх. перми) к центру и образуют крупный синклинорий неправильной (близкой к четырёхугольной) формы, вытянутой с Ю.-В. на С.-З. Юрские угленосные отложения (тарбаганская серия) в совр. денудац. срезе сохранились лишь в разобщённых мульдах (карта 1). Макс. мощность их в центр. частях впадин 900—1900 м. Угленосные отложения пермо-карбона внутри синклинория в разл. степени деформированы. Балахонская серия осадков вблизи Томского надвига на С.-З. и Салаирского кряжа на Ю.-З. слагают зону интенсивной складчатости с линейными, узкими, местами опрокинутыми складками; многочисл. взбросы и надвиги создают чешуйчатые структуры. В примыкающих к Кузнецкому Алатау и Горной Шории р-нах. они имеют моноклинальное залегание или образуют пологие складки, осложнённые разрывами преим. сбросового характера. Отложения кольчугинской серии, выполняющие центр. часть синклинория, слагают зоны гребневидной складчатости с вытянутыми широкими плоскодонными синклиналями и узкими антиклиналями, по замковым частям к-рых проходят мощные зоны дробления. В юго-зап. части К. у. б. развиты различно ориентированные брахиформы, в юго-вост. части залегание толщ моноклинальное. Юрские угленосные отложения слагают крупные пологие брахисинклинали. В кам.-уг. и пермских отложениях содержится ок. 300 пластов и прослоев угля суммарной макс. мощностью 380—400 м, из них 126 пластов кондиционной мощности. В тонких пластах (до 1,3 м) ок. 19% запасов, в средних (1,3—3,5 м) — 43%, в мощных (3,5—10 м) и весьма мощных (до 20—30 м) — 38%. В юрских отложениях вскрыто до 56 пластов угля, из них от 5 до 14 мощностью 0,8—9 м.

По петрографич. составу угли балахонской и кольчугинской серий каменные (с содержанием витринита соответственно 30—60 и 60—90%), тарбаганской серии — в осн. бурые, частично каменные (марок Д и Г). Марочный состав кам. углей в соответствии с ГОСТом 8162—79 изменяется от длиннопламенных до антрацитов (карта 1). Зольность углей A^d 7—20%, влажность рабочая W^r 5—15%, содержание S 0,4—0,6%, P до 0,12%, выход летучих веществ V^{daf} от 4% (антрацитов) до 42% (длиннопламенных). Уд. теплота сгорания $Q^{daf}_{по\ бомбе}$ 33,3—36,0 МДж/кг, низшая Q^r_i 22,8—29,8 МДж/кг. Используется как технол. сырьё и высококачеств. энергетич. топливо. Юрские угли характеризуются влажностью W^r 16—21%, уд. теплотой сгорания $Q^{daf}_{по\ бомбе}$ 29,5 МДж/кг, Q^r_i 18,8 МДж/кг. Юрские угли не разрабатываются.

По горно-экономич. и структурным особенностям терр. К. подразделяется на 25 геол.-экономич. р-нов (карта 2). Р-ны распространения отложений балахонской серии: Анжерский, Кемеровский, Бачатский, Прокопьевско-Киселёвский, Араличевский, Терсинский, Бунгуро-Чумышский, Кондомский, Мрасский и Томь-Усинский, Крапивинский, Титовский, Завьяловский. Р-ны преим. развития осадков кольчугинской серии: Ленинский, Беловский,



I ЮЖКУЗБАССУГОЛЬ: 1—им. Г.М.Димитрова, им. Г.К.Орджоникидзе, Редаково. 2—Байдаевская, Зыряновская, Новокузнецкая, Абашевская. 3—Бунгурская. 4—им 60-летия СССР, Шушулепская. 5—Высокая, Капитальная, Кузбасская, Осинниковская. 6—им. В.И.Ленина, Усинская, им. Л.Д.Шеварёва. 7—Томская. 8—Распадская; II ПРОКОПЬЕВСКУГОЛЬ: 9—Ноградская, Коксовая, им. К.Е.Ворошилова, Центральная, Сев.Магамак, Зимника. 10—Прокопьевская, им. М.И.Калинина, Маганяя, им. Ф.Э.Дзержинского. 11—Зенковская. 12—Красный углекоп; III КИСЕЛЁВСКУГОЛЬ: 13—Киселёвская, Дальние горы, им. В.В.Вахрушева, им. XXVI Съезда КПСС. 14—Краснокаменская, Чернасовская, Суртаиха, Тайбинская. 15—Каргайлинская; IV ГИДРОУГОЛЬ: 16—Инская, Энергетическая, Грамотеинская. 17—Заречная. 18—Красногорская, Тырганская. 19—Юбилейная, Нагорная; V ЛЕНИНСКУГОЛЬ: 20—им. С.М.Кирова. 21—им. Ярославского, Кольчугинская. 22—Комсомолец, им. 7 Ноября, Полысаевская, Октябрьская. 23—Кузнецкая. 24—Пионерка. 25—Чертинская, Новая, Западная; VI СЕВЕРОКУЗБАССУГОЛЬ: 26—Суджинская. 27—Анжерская, 28—Восход, Физкультурник, Сибиргинская. 29—Таёжная. 30—Первомайская. 31—Бирюлинская. 32—Березовская, Южная. 33—Бутовская, Северная. 34—им. М.Волкова. 35—Ягуновская; VII КЕМЕРОВОУГОЛЬ: 36—Кедровский. 37—Черниговский. 38—Калтанский. 39—Моховский. 40—им. 50-летия Октября. 41—Краснобродская. 42—Новосергиевский. 43—Киселевская. 44—Прокопьевский. 45—им. В.В.Вахрушева. 46—Листвянский. 47—Осинниковский. 48—Калтанский. 49—Сибиргинский. 50—Междуреченский. 51—Томь-Усинская. 52—Красногорский. 53—Ольжерасский. 54—Байдаевский. VIII ОБЛКЕМЕРОВОУГОЛЬ: 55—Шахта №3. 56—Сигнал, Красноярская, Грамотеинские №2 и №3.. 57—Северный Кандыш. 58—Крапивинская. 59—Большевик. 60—Шестаки.

Специальное содержание разработала В.Р. Клер

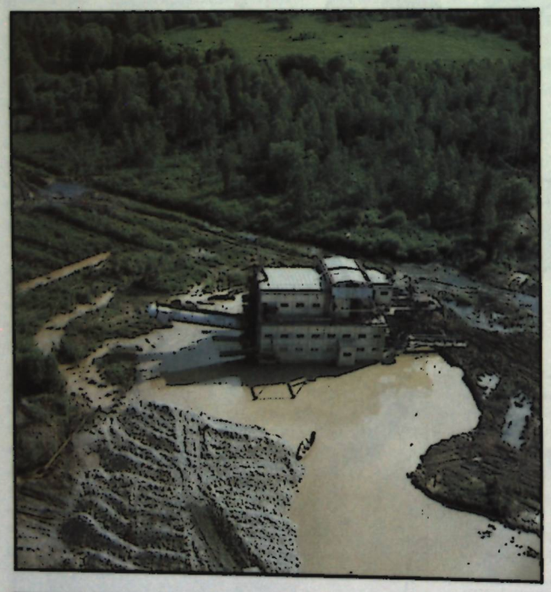
Ускатский, Ерунаковский, Байдаевский, Осинниковский, Томь-Усинский (ш. «Распадская»), Плотниковский, Салтымаковский и Терсинский (м-ние Макарьевское). Р-ны распространения тарбаганской серии (юра): Дороninский, Центральный, Тутуясский. Р-н распространения девонских отложений — Барзасский. Общая площадь отложений с пром. угленосностью ок. 20 тыс. км^2.

В К. и прилегающих р-нах известны м-ния др. п. и. Во всех р-нах К. распространены четвертичные глины и суглинки, пригодные для произ-ва строит. кирпича, аглопорита и керамзита. В качестве строит. материалов используются песчано-гравийные смеси в четвертичных и совр. отложениях террас рр. Томь, Иня и Яя. С осадками мезозойских (меловых) кор выветривания связаны м-ния огнеупорных и тугоплавких глин, формовочных, стекольных и строит. песков, бокситов, каолинов, минеральных красок. Нижнекаменноугольные и девонские известняки окраин К.— хороший строит. материал, цементное и флюсовое сырьё, мраморизованные разности — декоративные и поделочные камни. Магматич. породы (преим. пластообразные залежи диабазов и базальтов) — нерудный строит. материал и сырьё для кам. литья. В пределах горн. обрамления К. (Салаирский кряж, Кузнецкий Алатау, Горная Шория) развиты и эксплуатируются м-ния жел. руд, коренного и россыпного золота (рис. 2), цинка, нефелинов, флюсовых известняков, доломитов, кварцитов, разведаны Усинское м-ние марганца, Белкинское м-ние фосфоритов, м-ния талька (Алгуйское и Светлый Ключ), Терсинское м-ние углекислых минеральных вод типа «боржоми» с эксплуатац. запасами 172 м^3/сут.

История открытия и освоения. Первые сведения об угленосности К. связаны с именем крепостного рудознатца М. Волкова, открывшего в 1721 м-ние кам. угля на берегу р. Томь, на месте совр. г. Кемерово. В 1842 геолог П. А. Чихачёв впервые оценил угленосность площади, выделив её как «Кузнецкий бассейн». Разработка углей в бассейне начата во 2-й пол. 19 в. В 1851 недалеко от Гурьевского з-да было создано первое угольное предприятие К.— «Бачатская копь». В связи с постройкой Транссибирской ж.-д. магистрали в 1890-х гг. началась добыча угля на С. бассейна (г. Анжеро-Судженск). Одна из первых шахт — «Судженская» (рис. 3). Систематич. геол. исследования бассейна начаты в 1914. Геологами В. И. Яворским, П. И. Бутовым, А. А. Гапеевым и др. под рук. Л. И. Лутугина осуществлена геол. съёмка, в 1926 составлена первая геол. карта К. в масштабе 1:500000, в 1927 опубликована монография по геологии бассейна.

В 1922—26 в Кемеровском р-не существовала «Автономная индустриальная колония Кузбасса» с участием специалистов зарубежных стран. В связи со стр-вом Урало-Кузнецкого комб-та начато интенсивное освоение бассейна (Анжерского, Кемеровского, Прокопьевско-Киселёвского, Ленинского, Беловского, Осинниковского, Араличевского р-нов). Добыча угля в бассейне выросла с 2,6 млн. т в 1927/28 до 21,4 млн. т в 1940. Удельный вес К. в общесоюзной добыче угля составил 13,8%.

В Великую Отечеств. войну 1941—45 добыча угля увеличилась в 1,3 раза, в т. ч. коксующихся в 2 раза. В 1943 в целях усиления внимания к К. выделена Кемеровская обл. Комб-т «Кузбассуголь», находившийся в Новосибирске, был разделён на «КЕМЕРОВОУГОЛЬ» (Кемерово) и «КУЗБАССУГОЛЬ». Добыча угля возросла с 36,8 млн. т в 1950 до 141,1 млн. т в 1980. Осваиваются новые Томь-Усинский, Ерунаковский р-ны, входят в строй крупные шахты — «Полысаевская»,



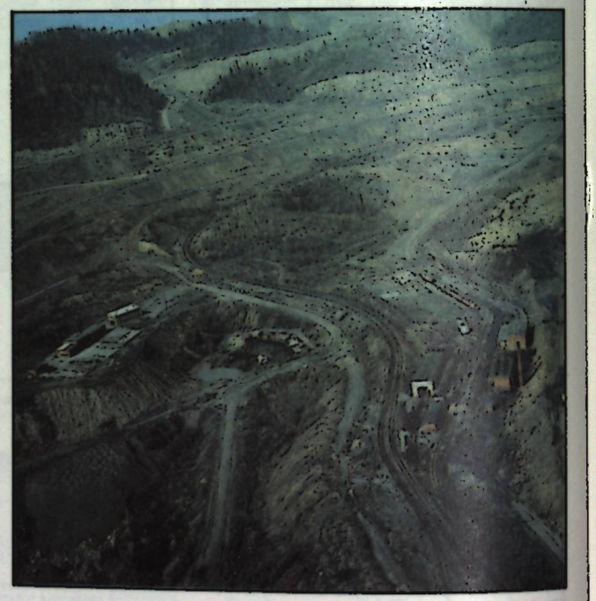


Рис. 2. Драга Алтайского прииска («Запсибзолото») в долине р. Пызас. Кемеровская область.



Рис. 3. Шахта «Судженская».

←

Рис. 4. Разрез «Междуреченский».

«Распадская», разрезы — «Томь-Усинский», «Красногорский», «Междуреченский» (рис. 4), им. 50-летия Октября. Начатая в 1943 добыча угля открытым способом на полях действующих шахт в дальнейшем приобрела самостоят. значение и получила значит. развитие. Добыча угля открытым способом составляла 0,9 млн. т в 1950; 15,5 млн. т в 1960; 44,5 млн. т в 1980.

К.— осн. центр совр. добычи угля гидравлич. способом. Начало её в бассейне было положено в 1952 на гидроучастке ш. «Тырганские уклоны». В 1953 вошла в строй первая послевоен. гидрошахта «Полысаевская-Северная». В К. сосредоточена осн. науч. база шахтной гидротехнологии — ВНИИгидроуголь. На новый уровень переходит механизация труда на шахтах подземной механич. добычи. Проводится широкое внедрение и использование горнопроходческих комбайнов и механизир. комплексов разл. модификации. Деревянная крепь заменяется металлической и анкерной.



Рис. 5. Гидровскрышные работы на разрезе «Черниговский».

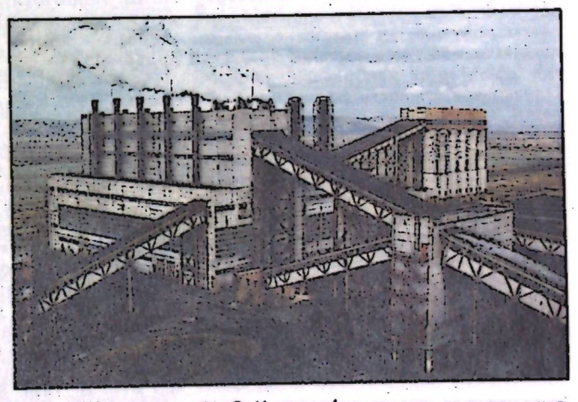


Рис. 6. Центральная обогатительная фабрика «Сибирь».

На крутопадающих пластах используются щиты конструкции Н. А. Чинакала, позволившие в значит. мере решить проблему топлива в годы войны. На открытых горн. работах появляются более мощные экскаваторы, увеличивается грузоподъёмность карьерных автосамосвалов.

Первые обогатит. ф-ки с сухим (в воздушной среде) обогащением появились в К. в канун войны. Обогащение угля позволило более широко использовать угли, в т. ч. коксующиеся, с повышенной зольностью без ухудшения качества товарного угля.

В 1950 в К. открыт Кемеровский горн. ин-т (с 1965 — Кузбасский политехн. ин-т), затем был создан проектный ин-т «Кузбассгипрошахт», расширена сеть н.-и. ин-тов и подразделений. В 1982 организован Ин-т угля СО АН СССР.

Особое значение имеет внедрение передовых форм организации труда. Широкую известность получили бригады шахтёров В. И. Дроздецкого, Г. Н. Смирнова, В. Г. Девятко, Е. С. Мусохранова, М. Н. Решетникова, П. И. Фролова и др., горн. инж. В. Г. Кожевина, П. И. Кокорина, П. М. Ковалевича, В. Д. Ялевского, И. Ф. Литвина.

Угольная промышленность. Действующий шахтный и карьерный фонд Мин-ва угольной пром-сти СССР (1985) по К. у. б. состоит из 68 шахт (адм. единиц) с общей установленной мощностью 97,6 млн. т и 22 разрезов с общей установленной мощностью 54,5 млн. т. Ср.-годовая мощность шахты 1,41 млн. т, разреза — 2,48 млн. т. Угольные шахты и 2 разреза входят в состав ПО «Северокузбассуголь», «Ленинскуголь», «Прокопьевскуголь», «Киселёвскуголь», «Южкузбассуголь», «Гидроуголь», к-рые объединяет ВПО «Кузбассуголь»; остальные разрезы — в объединение «Кемеровоуголь». Кроме того, в К. действуют неск. шахт и разрез ПО «Облкемеровоуголь» Мин-ва топливной пром-сти РСФСР. Действующие шахты являются опасными по газу и угольной пыли. К наиболее газообильным относятся шахты Анжерского, Кемеровского, Прокопьевско-Киселёвского и Осинниковского р-нов. Мн. шахты разрабатывают пласты, опасные по горн. ударам и склонные к самовозгоранию. Глубина разработки 46 шахт (68%) 200—300 м, 20 шахт — в пределах 300—600 м, и только ш. «Анжерская» ведёт отработку запасов на глуб. св. 600 м. Шахтные поля вскрыты вертикальными (46 шахт), наклонными (15 шахт), вертикальными и наклонными (3 шахты) стволами, штольнями (4 шахты). В К. построены совр. высокомеханизир. угольные предприятия — ш. «Распадская», «Первомайская», «Зыряновская», разрезы «Сибиргинский», «Черниговский» (рис. 5), углеобогатит. ф-ка «Сибирь» (рис. 6).

Уровень комплексной механизации в очистных забоях в 1982 составил 40%, нагрузка на очистной комплексно-механизир. забой в 1983 — 917 т/сут. Шахты бассейна оснащаются совр. высокомеханизир. комплексами, позволяющими механизировать процесс добычи угля и управления кровлей в широком диапазоне горно-геол. условий. Уровень механизации горно-проходческих работ в 1982 составил 74,2%. При проходке горн. выработок широко используются разл. проходческие комбайны и погрузочные машины. В 1982 с помощью проходческих комбайнов проведено 533 км горн. выработок. На подземных работах применяется электровозный и конвейерный транспорт. Крепление горн. выработок — с помощью бетонной и металлич. крепей. Протяжённость выработок, закреплённых крепями этих видов, составляет 86% общей. В значит. масштабах внедряется анкерная крепь. На разрезах используются экскаваторы с ковшами вместимостью 5—40 м^3, автосамосвалы грузоподъёмностью 40—120 т, бульдозеры мощностью 43 кВт, высокопроизводит. буровые станки.

Горн. пром-сть К. имеет собств. маш.-строит. базу. Осн. предприятия отрасли: Анжерский маш.-строит. з-д (буровые машины и буровые станки, конвейеры, запасные части к горно-шахтному оборудованию); Киселёвский з-д им. Героя Сов. Союза И. С. Черных (шахтные и горнорудные вагонетки, очистные комплексы и механизир. крепи; пневмозакладочные комплексы, лебёдки и др. оборудование); Киселёвский з-д горн. машиностроения (шахтные и горнорудные вагонетки, клети, лебёдки и др. оборудование); Прокопьевский з-д шахтной автоматики (приборы и средства автоматизации, а также запасные части к горно-шахтному оборудованию). К. имеет мощную энергетич. базу: в области 10 электростанций общей мощностью 4634 тыс. кВт. Все электростанции соединены в единую энергетич. систему. Крупнейшие электростанции — Томь-Усинская, Южно-Кузбасская, Беловская.

В 60—70-е гг. завершилась механизация осн. горн. операций. Осуществляется переход к механизации крепления в лавах на пластах пологого, а затем и наклонного залегания ср. мощности. Внедряются гидрофицир. крепи, к-рые в сочетании с комбайнами и конвейерами получили назв. горн. комплексов очистных забоев. С ростом механизации очистных работ



Рис 7. Промплощадка Сибиргинского разреза.

угледобыча перемещается с пластов крутого залегания на пласты наклонного и, особенно, пологого залегания, что расширяет возможности внедрения механизир. комплексов. Совр. автоматизир. система управления произ-вом позволяет получать полную информацию об осн. технол. процессах как под землёй, так и на поверхности. Особое распространение комплексы получили на пластах с углами падения до 30°, мощностью 1,5—3,0 м, где достигается наибольший эффект. Однако возможности расширения области применения комплексно-механизир. забоев ограничены. На пластах крутого и крутонаклонного падения комплексная механизация пока практически отсутствует. На маломощных пологих и наклонных пластах комплексная механизация получила малое распространение. В К. ок. $^1/_3$ объёма угля, добытого подземным механич. способом, приходится на пласты пологого и наклонного залегания ср. мощности (1,8—3,5 м). Примерно $^1/_2$ запасов этих участков имеет пласты со сложной гипсометрией и тектоникой, к-рые не всегда позволяют обеспечить высокую эффективность работы совр. комплексов.

На долю К. приходится 7,7—9,1% общесоюзных запасов, пригодных для открытой разработки. М-ния, доступные для разработки открытым способом, характеризуются большим многообразием горно-геол. условий. Общим для них является большая крепость г. п., что требует их предварит. рыхления перед экскавацией. Ср. коэфф. вскрыши по действующим разрезам К. 5,8 м^3/т, максимальный — 9,5 м^3/т (разрез «Новосергиевский»). Ср. глубина отработки 125 м (минимальная 60 м, максимальная 176 м). Один из наиболее крупных в бассейне разрез «Сибиргинский» расположен на юге К., в Мрасском геол.-пром. р-не (рис. 7). Дальнейшее развитие открытой разработки намечается в первую очередь за счёт стр-ва новых крупных разрезов, а также реконструкции действующих.

Увеличиваются объёмы подземной гидродобычи. Наиболее крупная гидрошахта — «Юбилейная». Отработка угольных пластов ведётся системой длинных столбов по простиранию с полным обрушением кровли, выемка угля — в длинных забоях с использованием механизир. комплексов и в коротких забоях — гидромониторами типа ГМДЦ-3М, ГПИ, 12ГД2 и механогидравлич. комбайном типа К-56МГ и ГКПШ. Подготовит. выработки проходятся с уклоном 0,05% комбайнами с гидротранспортом до камеры гидроподъёма.

На Южно-Абинской станции «Подземгаз» (1955, Киселёвск), построенной для опытно-пром. испытания подземной газификации кам. углей на пластах тонких, ср. и мощных крутого и наклонного залегания, получен опыт отработки пластов крутого падения мощностью 2—9 м. Вырабатываемый газ используется в котельных пром. предприятий Прокопьевска и Киселёвска. Газ потребляется сезонно, и поэтому потребность в нём при существующих потребителях меняется от 50—60 млн. м^3 в зимнее время до 20 млн. м^3 летом. В год производится ок. 300—400 млн. м^3 газа. В 1955—80 станция выработала ок. 20 млрд. м^3 газа, что соответствует ок. 7,5 млн. т рядового угля. Даже при малой производств. мощности эффективность подземной газификации примерно равна эффективности подземной угледобычи.

Обогащение угля. В К. действуют 25 обогатит. ф-к суммарной мощностью 55,85 млн. т в год, в т. ч. 19 ф-к мощностью 47,8 млн. т в год для обогащения коксующихся углей и 6 ф-к мощностью 7,05 млн. т в год для энергетич. углей; кроме того, эксплуатируются 6 обогатит. установок мощностью 9,7 млн. т, 16 сортировок общей мощностью 1,75 млн. т и 2 обезвоживающие установки мощностью 1,65 млн. т. В 1980 охват механич. обогащением углей К. составил 43,4%, в т. ч. по коксующимся углям 77,2%, энергетическим — 18,8%. Рассортировано на простейших сортировках 18,7 млн. т. Осн. метод обогащения угля — отсадка классифицир. и неклассифицир. угля (54,6%); в тяжёлых средах переработано 15,7%, в моечных желобах — 2,2%, флотацией — 16,6%, пневматич. методом — 10,9%.

Для повышения качества товарного угля в бассейне осуществляется стр-во новых и техн. перевооружение действующих ф-к на базе новой техники и технологии. В К. создан Кузнецкий н.-и. ин-т углеобогащения, к-рый занимается вопросами новой техники и технологии обогащения. В 1974 построена и введена в эксплуатацию одна из крупнейших в отрасли центр. обогатит. ф-ка (ЦОФ) «Сибирь» мощностью 6150 тыс. т в год. Сырьевая база ф-ки — шахты Юж. К. На ЦОФ «Абашевская» работает первая в К. установка по нанесению водомазутной плёнки на поверхности угля мелких классов в ж.-д. вагонах. Применение водомазутной плёнки значительно сокращает потери угля в пути от выдувания.

На базе К. вырос один из крупнейших в стране Кузбасский терр.-производств. комплекс. К. даёт $^1/_5$ общесоюзной добычи кам. угля и $^1/_3$ угля коксующегося. Кузнецкий уголь направляется во все экономич. р-ны страны. Доставка угля — ж.-д. транспортом. Строится углетрубопровод Кузбасс — Новосибирск, увеличиваются поставки угля в Сев.-Западные р-ны РСФСР и на Украину. Более 10 млн. т коксующихся углей отправляется в Европ. часть СССР, в т. ч. 5,9 млн. т в Центр. и Сев.-Западные р-ны и более 3 млн. т в Донецко-Приднепровский экономич. р-н.

Более 30% осн. производств. фондов Зап. Сибири сосредоточено в К., к-рый отправляет во все экономич. р-ны страны, а также в 87 стран мира 1200 видов пром. продукции.

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 7, М., 1969; Основные проблемы развития угольной промышленности Кузбасса, Новосиб., 1982.

И. И. Молчанов (геологическое строение), В. П. Богатырев, Л. Г. Колосов, В. Э. Попов, В. М. Сазонов, А. И. Керпов, А. М. Еськов, Т. А. Ардеева.

КУЗНЕ́ЧНОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ гранита — см. *КААРЛАХТИНСКОЕ (КУЗНЕЧНОЕ) МЕСТОРОЖДЕНИЕ* гранита.

«КУЙБЫШЕВНЕ́ФТЬ» — производств. объединение по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний Мин-ва нефт. пром-сти СССР в Куйбышевской обл. РСФСР. Адм. центр — г. Куйбышев. Создано на базе треста «Востокнефтедобыча» (осн. в 1937), совр. назв. с 1945. Включает 6 нефтегазодоб. управлений, 5 управлений буровых работ, геол.-разведочную контору, трест «Куйбышевнефтепромстрой» и др.

«К.» разрабатывает 93 месторождения в Куйбышевской обл. РСФСР. Продуктивные отложения — песчаники, известняки и доломиты девонского, каменноугольного и пермского возраста. Осн. залежи приурочены к пологим антиклинальным складкам, подчинённое значение имеют рифогенные образования. М-ния контактируют с краевыми и подошвенными водами хлоркальциевого типа. Режим залежей — упруговодонапорный. Б. ч. м-ний разрабатывается с поддержанием пластового давления путём закачки воды. Нефти парафинистые, сернистые; газ жирный, с повышенным содержанием азота. Система сбора и транспорта нефти — напорная герметизированная однотрубная. Увеличение объёмов добычи связано с совершенствованием старых и введением новых методов повышения нефтеотдачи (полимерное заводнение, закачка CO_2 и др.) и разработкой новых м-ний.

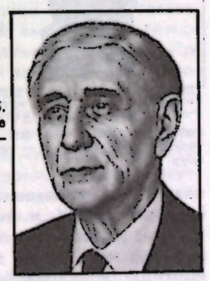
«К.» известно трудовыми традициями. Здесь внедрялась технология турбинного, наклонного многоствольного бурения, опробовалось взрывное бурение, создавалась гидрофицир. буровая установка и др.

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

Е. М. Узилов.

КУКЕРСИ́Т (от Кукерс, Kuckers — нем. название селения Кукрузе, Kukruse, в Эстонской ССР ✱ a. kuckersite; н. Kuckersit; ф. kuckersite; и. kukkersita) — массивный плитчатый глинисто-мергелистый *ГОРЮЧИЙ СЛАНЕЦ* коричневато-бурого цвета. Распространён в *ПРИБАЛТИЙСКОМ СЛАНЦЕВОМ БАССЕЙНЕ*. Гл. компоненты: *КЕРОГЕН* (органич. вещество), тонкозернистый обломочный материал, карбонат кальция. Массовая доля керогена в К. 20—70% (в ср. 30—50%). К. залегает в виде тонких (0,03—0,6 м) слоёв (ок. 30), разделённых прослоями известняков и мергелей. Наиболее обогащённые керогеном слои объединяются в «Промышленный пласт», суммарная мощность к-рого достигает 5 м (в ср. 1—3 м). Средние показатели качества добываемого К.: A^d 49—54%, S_t^d 1,1—1,8%, Q_i^{daf} 35,12—37,47; Q_i^r 7,66—9,42 МДж/кг. К. используется в осн. как энергетич. топливо, в меньших масштабах для получения бытового газа, жидкого топлива и разл. хим. продуктов. Зола К. пригодна для произ-ва строит. материалов, известкования почв.

КУЛИЧИ́ХИН Николай Иванович — сов. учёный в области горн. науки, проф. (1946), засл. деят. науки и техники РСФСР (1956). После окончания ЛГИ



Н. И. Куличихин (12.5.1895, с. Львово, ныне Тамбовской обл.,— 28.3.1973, Москва).

(1921) работал в геол.-разведочном управлении «Главуголь», исполнял также обязанности директора з-да буровых машин. С 1923 работал в Кизеловском кам.-уг. тресте (Урал), в 1925—37 — во Всес. буровой конторе треста «Водоканалстрой», в 1931—73 — в Моск. геол.-разведочном ин-те. К. развил теорию ударного бурения, создал конструкции станков и инструментов для ударно-канатного бурения. Исследовал работу эрлифта и др. водоподъёмников. Был одним из организаторов новой геол.-разведочной специальности в вузах — «техника разведки м-ний п. и.». Гос. пр. СССР (1952) — за создание методич. руководства по инж.-геол. исследованиям для гидроэнергетич. стр-ва.

■ Разведочное бурение, М., 1966, 2 изд., М., 1973.

Б. И. Воздвиженский.

КУЛОНОМЕТРИ́Я (a. coulombmetry; н. Coulombmetrie; ф. coulombmétrie; и. culombiometria) — электрохим. метод исследования и анализа веществ, основанный на измерении кол-ва электричества, расходуемого на электролитич. восстановление или окисление вещества. В основу К. положен закон Фарадея. При проведении кулонометрич. анализа необходимо соблюдать 100%-ный выход по току определяемого вещества или вспомогат. реагента, что достигается при отсутствии побочных реакций на электродах (напр., разложение растворителя, восстановление или окисление примесей, находящихся в растворе, окисление материала электрода и др.); постоянство условий электролиза при проведении опыта; наличие надёжных способов измерения кол-ва электричества и определения момента завершения электрохим. или хим. реакций.

Различают прямую (первичную) К., когда в электродной реакции участвует только определяемое вещество, электрохимически активное до конца электролиза, и косвенную К. (кулонометрич. титрование), когда используют электрохимически активный вспомогат. реагент, продукт превращения к-рого (кулонометрич. титрант) химически взаимодействует с определяемым компонентом. По технике выполнения К. подразделяют на потенциостатическую (К. при контролируемом потенциале) и амперостатическую (гальваностатическую).

В прямой К. применяют как потенциостатический, так и амперостатич. режим. В первом случае величину потенциала рабочего электрода поддерживают постоянной, соответствующей предельному диффузионному току. Если остальные компоненты раствора не участвуют в электродной реакции, то обеспечивается 100%-ный выход по току. Кол-во электричества, израсходованного на электролиз, определяют при помощи кулонометров, интеграторов тока или расчётным методом. Амперостатич. режим в прямой К. применяют, когда определяемое вещество находится на рабочем электроде в твёрдом состоянии (напр., при анализе оксидов металлов, металлич. покрытий или веществ, предварительно выделенных на электроде).

В косвенной К. используют амперостатич. режим. По завершении хим. реакции фиксируют продолжительность электролиза ($\tau_э$) при заданной величине силы тока ($i_э$). Кол-во электричества определяют по уравнению: $Q = i_э \tau_э$. Выход по току η (%) кулонометрич. титранта вычисляют по формуле: $\eta = \frac{i_{об} - i_ф}{i_{об}} \cdot 100$, где $i_{об}$ и $i_ф$ — плотности тока электролиза соответственно в присутствии вспомогат. реагента и без него при одном и том же значении потенциала. В косвенной К. применяют титрование по методу осаждения, комплексообразования, окисления — восстановления, нейтрализации. Для нахождения момента завершения хим. реакции используют визуальный, спектрофотометрич., радиометрич., потенциометрич. и биамперометрич. методы.

К. характеризуется высокой чувствительностью (нижний предел определяемых концентраций достигает 10^{-9} М) и высокой прецизионностью (при определении макрокомпонентов относит. погрешность может быть снижена до 0,01%).

К. находит широкое применение для анализа технол. растворов, газовых смесей, руд, минералов и др.

● Зозуля А. П., Кулонометрический анализ, 2 изд., Л., 1968; Крешков А. П., Основы аналитической химии, 2 изд., [кн.] 3, М., 1970; Руководство по аналитической химии, пер. с нем., М., 1975; Агасян П. К., Хамракулов Т. К., Кулонометрический метод анализа, М., 1984.

Н. В. Трофимов.

КУМЕРТА́УСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ РАЗРЕ́З — предприятие ПО «Башкируголь» Мин-ва угольной пром-сти СССР. Находится в центр. части Южно-Уральского уг. басс., в 2,5 км к В. от г. Кумертау Башкирской АССР. Отрабатывает (с 1952) 1 пласт бурого угля Бабаевского м-ния; строение пласта простое, ср. мощность 30 м; угол падения 0—30°. Глубина разработки 190 м. Производств. мощность 4,1 млн. т угля в год (1985). Уголь бурый марки Б1, теплотворная способность 8,7 МДж/кг. Пласт угля вскрыт 2 групповыми фланговыми траншеями внеш. заложения. Система разработки транспортная, с вывозкой угля и породы ж.-д. транспортом. Осн. оборудование на добыче — роторные экскаваторы, на вскрыше — мехлопаты, на отвалообразовании — драглайны и мехлопаты. Потребители: Кумертауская брикетная ф-ка и электростанции «Башкирэнерго».

А. Х. Алиев.

КУМЕРТА́УСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газонефтяное — расположено к З. от г. Кумертау в юж. части Башкирской АССР (*ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто и введено в разработку в 1961. Центр добычи — г. Ишимбай. Расположено в пределах зап. борта Бельской впадины. Выявлены 3 газонефт. залежи, контролируемые 3 нижнепермскими рифовыми массивами. Тип залежей массивный. Залежи связаны с пористыми и кавернозными известняками ассельско-артинского возраста. Тип коллектора пористо-кавернозно-трещинный. Пористость известняков 7,5—10,8%, проницаемость 21—221 мД. Глубина залегания залежей 1372—1615 м. Высота залежей 70—500 м.

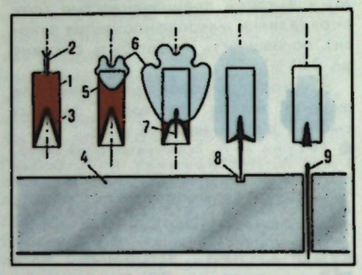
ВНК основной залежи (Северный массив) находится на отметке —1532 м, ГНК на отметке —1441 м. Пластовое давление 18,2 МПа, t 27 °С. Плотность нефти 912 кг/м^3, содержание серы 3,5%, парафина 2,3%. Газ газовой шапки содержит 78,5% метана. Способ эксплуатации — насосный и газлифтный.

С. П. Максимов.

КУМУЛЯТИ́ВНЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ — см. в ст. *РАННЕМАГМАТИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.*

КУМУЛЯТИ́ВНЫЙ ЗАРЯ́Д (a. shaped charge; н. Kumulativladung, Ladung mit gerichteter Sprengwirkung; ф. charge creuse; и. carga cumulativa) — заряд ВВ с конич. или сферич. выемкой на одном конце, действие к-рого основано на *КУМУЛЯТИВНОМ ЭФФЕКТЕ*. К. з. изготавливают из высокобризантных ВВ (гексогена, тротила или их смеси), облицовку заряда — из мягкой стали, алюминия, меди, латуни и др. пластичных металлов (рис.). Форма зарядов цилиндрическая и полусферическая, соответственно с конич. и полусферич. выемкой. Для увеличения местного действия К. з. в направлении оси выемки её поверхность покрывают тонким (1—2 мм) слоем металла. В горн. деле применяют в осн. К. з. полусферич. формы массой 0,4 кг с полусферич. стальной оболочкой толщиной ок. 1 мм.

В. М. Кузнецов.



Этапы взрыва кумулятивного заряда: 1 — заряд; 2 — детонатор; 3 — облицовка; 4 — пробиваемая преграда; 5 — фронт детонационной волны; 6 — продукты детонации; 7 — начало формирования кумулятивной струи; 8 — струя перебивает преграду; 9 — струя оторвалась и перебивает преграду.

КУМУЛЯТИ́ВНЫЙ ПЕРФОРА́ТОР (a. jet perforator; н. kumulativer Bohrhammer; ф. perforateur cumulatif; и. perforador cumulativo) — устройство для перфорационных работ в скважине, действие к-рого основано на кумулятивном эффекте. Осн. назначение — создание канала (проходящего через обсадную колонну и цем. кольцо) в породу, соединяющего скважину с пластом для притока в ствол жидкости или газа. Канал создаётся действием кумулятивной струи, образующейся при взрыве заряда. Глубина и диаметр пробиваемого канала определяются свойствами преград, характеристиками заряда, типом и массой ВВ, конструкцией кумулятивной воронки и др. К. п. применяется для вскрытия продуктивных пластов в обсаженных нефт., газовых, нагнетательных и др. скважинах, когда требуется достаточная глубина перфорационных каналов и допускается повышенное механич. воздействие на обсадную колонну. Различают корпусные (рис. 1) и бескорпусные (рис. 2) К. п. У первых заряды размещены в общем герметич. корпусе с плотностью заряжания (отношению массы ВВ к объёму) ок. $^1/_{30}$.

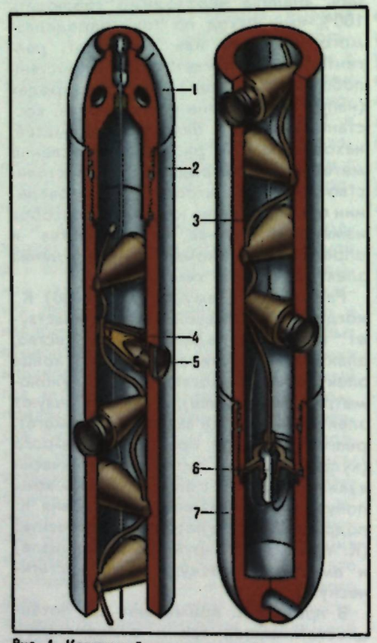


Рис. 1. Корпусный кумулятивный перфоратор многократного использования: 1 — головка; 2 — корпус; 3 — детонирующий шнур; 4 — кумулятивный заряд; 5 — герметизирующее уплотнение; 6 — взрывной патрон; 7 — наконечник.

Корпусные К. п. бывают многократного и одноразового использования. К. п. многократного использования имеют прочный, толстостенный, рассчитанный на 40—50 залпов, корпус с отверстиями, размещёнными против зарядов и перекрываемыми герметизирующими пробками. Заряды невелики и плотность заряжания невелика, когда требуется достаточная глубина перфорационных каналов и допускается повышенное механич. воздействие на обсадную колонну. Различают корпусные (рис. 1) и бескорпусные (рис. 2) К. п. У первых заряды размещены в общем герметич. корпусе с плотностью заряжания (отношению массы ВВ к объёму) ок. $^1/_{30}$.

Корпусные К. п. бывают многократного и одноразового использования. К. п. многократного использования имеют прочный, толстостенный, рассчитанный на 40—50 залпов, корпус с отверстиями, размещёнными против зарядов и перекрываемыми герметизирующими пробками. Заряды невелики и плотность заряжания невелика, большая, что снижает опасность повреждения колонны и цем. кольца при перфорации. Для возбуждения взрыва у перфораторов, спускаемых в скважину на кабеле, применяются взрывные патроны предохранит. действия, не срабатывающие при попадании жидкости в перфоратор. Корпусные К. п. одноразового использования представляют собой прочную герметизир. трубу, где размещены заряды и средства взрывания. Такие К. п. в сравнении с К. п. многократного применения несут больший заряд, обеспечивая лучшую пробивную способность выстрела. К. п. одноразового использования, корпус к-рых усилен стальными втулками, применяют при давлениях до 150 МПа в сверхглубоких скважинах. Особый тип — перфоратор, спускаемый на насосно-компрессорных трубах. Такие К. п. дают возможность проводить вскрытие пласта на депрессии, поскольку оборудование позволяет заменить при перфорации раствор на более лёгкую жидкость — воду или нефть, исключив при этом опасность возникновения фонтана благодаря герметизации устья и засорение пласта частицами глинистого раствора.

Бескорпусные К. п. различаются по каркасам — извлекаемому или неизвлекаемому. Заряды, по величине равные зарядам корпусных К. п. одноразового применения одинакового диаметра, у бескорпусных К. п. размещаются в индивидуальных оболочках из стекла, ситалла, керамики, пластмассы, сплавов алюминия и др. Бескорпусные К. п. высокопроизводительны, позволяют опускать в скважину до неск. сотен зарядов, хорошо проходят в искривлённых скважинах. К недостаткам, кроме сильного фугасного действия, можно отнести большое кол-во осколков оболочек зарядов (напр., из сплава алюминия), засоряющих ствол после взрыва.

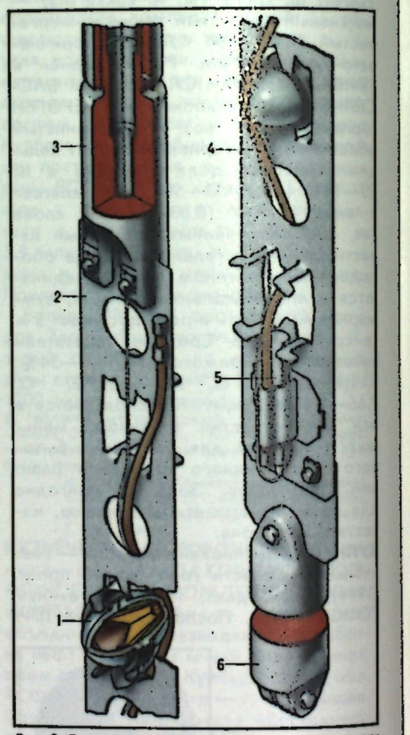


Рис. 2. Бескорпусный кумулятивный перфоратор: 1 — кумулятивный заряд в стеклянной и ситалловой оболочках; 2 — лента; 3 — головка; 4 — детонирующий шнур; 5 — взрывной патрон; 6 — груз.

К. п. различаются также размерами, величиной и конструкцией заряда и каркаса, давлением и темп-рой применения, к-рую определяет термостойкость ВВ и средств взрывания.

С. А. Ловля.

КУМУЛЯТИ́ВНЫЙ ЭФФЕ́КТ, кумуляция (от ср.-век. cumulatio — скопление * a. cumulative effect; н. Hohlladungswirkung; ф. effet cumulatif; и. efecto cumulativo),— существенное увеличение действия взрыва в определённом направлении, достигаемое спец. формой зарядов ВВ (с выемкой в противоположной от детонатора части заряда). При инициировании взрыва продукты хим. реакции образуют сходящийся к оси выемки поток и формируется высокоскоростная кумулятивная струя, скорость к-рой достигает 10—15 км/с, что обеспечивает ей большую пробивную силу. Струя проникает в преграду на макс. глубину $h = \sqrt{\varrho_0/\varrho_1}\, l$, где ϱ_0 и ϱ_1 — соответственно плотность металлич. облицовки и преграды, l — длина струи при нек-ром оптимальном удалении заряда от преграды, называемом фокусным расстоянием. Резкое падение пробивного действия при удалении заряда от преграды за пределы фокусного расстояния связано с неустойчивостью и диспергированием струи. В горн. деле К. э. применяется для дробления негабарита, перфорирования скважин.

КУНГА́РРА (Koongarra) — крупное м-ние урана в Австралии. Находится в пределах Сев. терр., в 225 км к Ю.-В. от г. Дарвин, в урановорудном р-не Аллигейтор-Риверс. М-ние обнаружено в 1970 при наземном обследовании аэрорадиометрич. аномалий в басс. р. Ист-Аллигейтор. Гл. структурный элемент м-ния — взброс Кунгарра, по к-рому породы фундамента надвинуты на песчаники формации Комболджи. Оруденение располагается в висячем боку взброса, локализуясь в хлоритсодержащих разностях нижнепротерозойских сланцев фундамента вблизи тектонич. контакта их со среднепротерозойскими песчаниками субплатформенной формации Комболджи. Наиболее богатые руды залегают вблизи графитовых сланцев; рудные залежи линзовидной формы согласны напластованию вмещающей толщи и грубо параллельны взбросу. Ср. мощность рудной зоны 30—50 м, протяжённость рудных линз 150—450 м, при прослеживании на глуб. 100—250 м. Ср. содержание урана в руде 0,26%. Гл. рудные минералы — настуран и урановые черни. В рудах присутствует золото. В зоне окисления (глуб. до 30 м) рудная залежь имеет неправильную форму и смещена параллельно склону почти на 60 м. Минерализация представлена склодовскитом, казолитом, ренардитом, салеитом, кюритом и др. Подготовленные к эксплуатации запасы составляют 11 300 т урана. Предполагается отработка открытым способом в течение 12 лет с годовой добычей 850—1000 т урана.

● Лаверов Н. П., Смилкстын А. О., Шумилин М. В., Зарубежные месторождения урана, М., 1983; Uranium in the Pine Creek geosyncline, Vienna, 1980.

А. О. Смилкстын.

КУ́НИН Владимир Николаевич — сов. гидрогеолог, чл.-корр. АН СССР (1968), чл.-корр. АН Туркм. ССР (1951). Чл. КПСС с 1964. После окончания ЛГУ (1930) занимался изучением подземных вод пустыни Каракумы и Копетдага. С 1937 — в Ин-те географии АН СССР, в 1968—76 — в Ин-те водных проблем АН СССР (в 1974—76 директор). К. изучал особенности и закономерности формирования подземных вод аридных р-нов земного шара. Исследовал природные воды в засушливых областях (в т. ч. линзы пресных подземных вод пустынь), предложил методы их комплексного использования и восполнения. К.— один из организаторов Института пустынь АН Туркменской ССР.

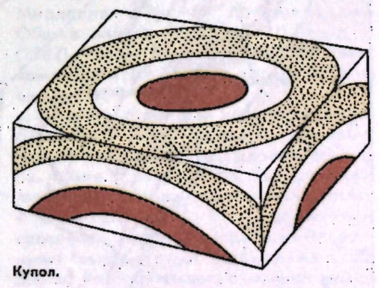


В. Н. Кунин (15.8.1906, Женева,— 16.10.1976, Москва).

■ Местные воды пустынь и вопросы их использования, М., 1959; Воды пустыни и окружающая среда, М., 1980.

И. И. Медведев.

КУ́ПОЛ ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ (от итал. cupola — свод * a. dome; н. Dom, Kuppe, Kuppel; ф. coupole géologique, dôme géologique; и. cúpula geológica) — антиклиналь изометрич. формы с падением крыльев от центра (рис.). Длина равна ширине или не превышает её более чем в 2 раза. Элементы К. г.: ось — линия, проходящая через центр. часть перегибов слоёв разного возраста, и ареал — площадь структуры, ограниченная контуром, за к-рым падение слоёв меняется на обратное. Мощность слоёв нередко уменьшается к центр. части структуры, а нек-рые слои полностью выклиниваются, создавая непараллельность поверхностей напластования (конседиментационные купола). К. г.— частный случай брахиантиклинали и образуется в платформенных или близких к ним условиях — над рифовыми массивами, эрозионными выступами фундамента, лакколитами и пр. Различают также вулканические, соляные и гнейсовые К. г. Вулканические К. г.— экструзивные (экструзивно-эксплозивные, экструзивно-эффузивные, экструзивные) образования с крутыми склонами выс. до 800 м; возникли за счёт выжимания из вулканич. канала вязкой лавы (Монтань-Пеле на о. Мартиника, Мерапи на о. Ява). Их образование сопровождается сильными взрывами. Гнейсовые К. г.— изометрич. структуры площадью первые сотни км^2 в кристаллич. фундаменте с периклинальным падением слоёв на крыльях. Встречаются во всех комплексах докембрия древних щитов (Балтийского, Украинского, Алданского и др.). Возникают одновременно с мигматизацией и гранитизацией. Известны также в фанерозойских образованиях (Казахстан, Урал, Забайкалье, Молдануйская зона Зап. Европы, Канадские Кордильеры и др.). Соляные К. г. формируются в крупных впадинах платформ, краевых прогибов, континентальных окраин атлантич. типа в результате проявления *СОЛЯНОЙ ТЕКТОНИКИ*. С соляными К. г. часто связаны месторождения нефти и газа (Эмбинское в СССР, Галф-Кост в США).

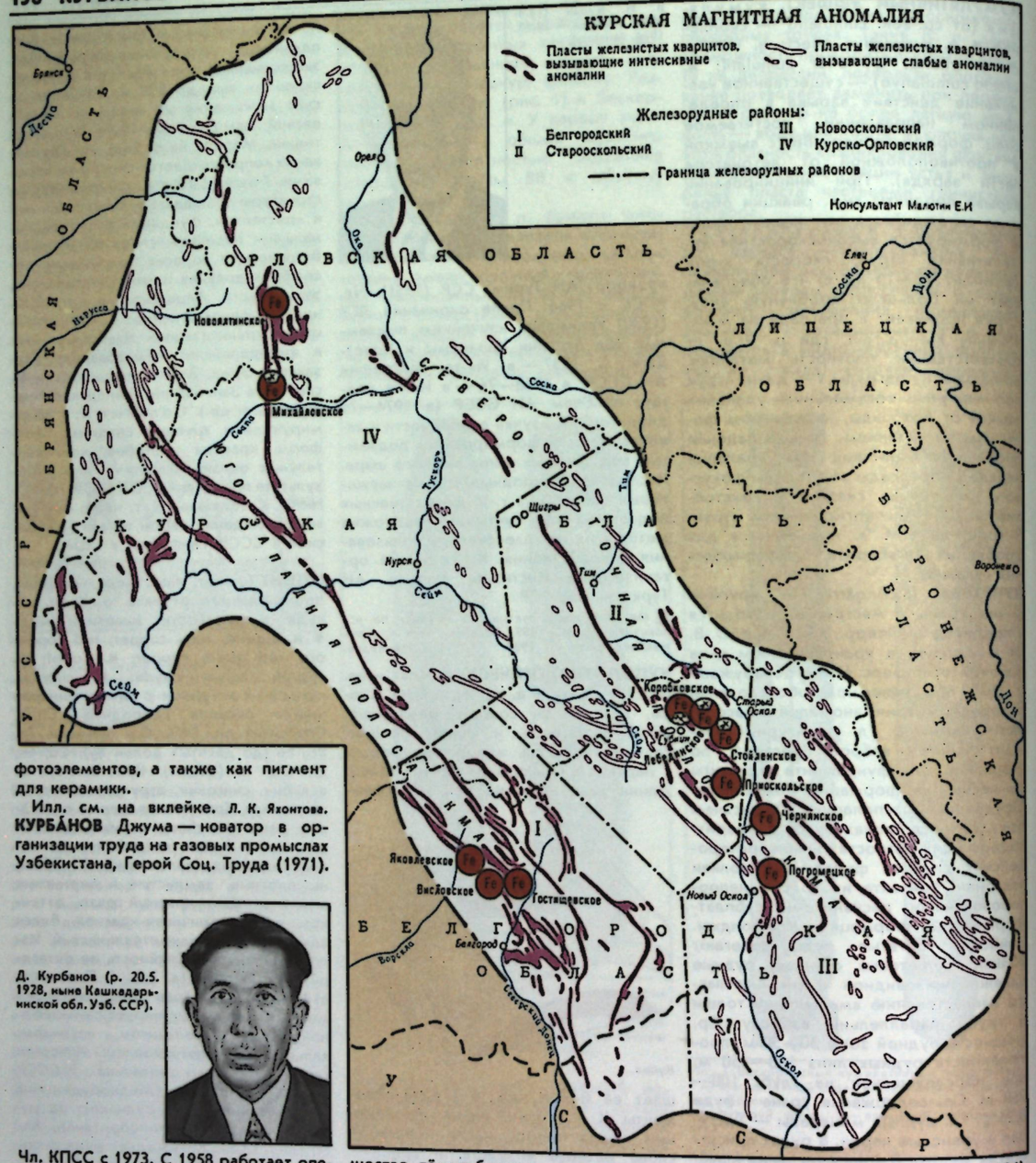


Купол.

Б. В. Ермаков.

КУПРИ́Т (от лат. назв. меди — cuprum, происходящего от назв. о. Кипр, откуда в древности вывозили медь * a. cuprite, ruby copper, red copper ore, red glassy copper; н. Cuprit; ф. cuprite, cuivre oxydé; и. cuprita), красная медная руда,— минерал класса оксидов природных, Cu_2O. Содержит ок. 89% Cu, примеси Zn, Pb, Fe (до десятых долей %), Cd, Sn, Bi, Ge, In (следы). Кристаллизуется в кубич. сингонии, структура координационная. Кристаллы в форме октаэдров, реже — кубов и ромбододекаэдров, часто сильно искажённых до волосоподобных (халькотрихит). Обычны плотные, землистые и зернистые агрегаты. Цвет красный разл. оттенков, черта коричнево-красная, блеск алмазный или полуметаллический. Излом раковистый. Спайность по октаэдру прерывистая. Тв. 3,5—4. Плотность 6140 кг/м^3. Минерал зоны окисления медных м-ний, ассоциирует с самородной медью, малахитом, азуритом, халькозином, хризоколлой. Известен также в медистых песчаниках. В СССР м-ния на Урале (Меднорудянский, Гумешевский и др. рудники); за рубежом — в ФРГ, Великобритании, Австралии, США. К.— медная руда высокого качества. Обогащается после сульфидизации флотацией, аналогично *КОВЕЛЛИНУ*. Из смешанных руд извлекается по гравитационно-флотационной схеме с использованием обогащения в тяжёлых суспензиях, отсадки с последующей флотацией, а также путём прямого кислотного выщелачивания или по методу В. Я. Мостовича (выщелачивание — осаждение — флотация). Редкие прозрачные кристаллы (Оганья, Намибия) используются как драгоценный камень.

Синтетический К. применяется для изготовления выпрямителей тока и



фотоэлементов, а также как пигмент для керамики.

Илл. см. на вклейке. Л. К. Яхонтова.

КУРБА́НОВ Джума — новатор в организации труда на газовых промыслах Узбекистана, Герой Соц. Труда (1971).

Д. Курбанов (р. 20.5. 1928, ныне Кашкадарьинской обл. Узб. ССР).

Чл. КПСС с 1973. С 1958 работает оператором по добыче нефти и газа в газопромысловом управлении «Мубарекгаз».

КУРОНГИ́Т (от назв. местности Куронг, Coorong, в Австралии * а. coorongite; н. Coorongit; ф. coorongite; и. cooorongita, curonguita), балхашит,— разновидность САПРОПЕЛЕЙ, продукт субаэрального преобразования материала водорослей Elaeophytoa coorongiana Thiess. Состав органич. массы (%): C 79,7; H 12,0; N 0,7; S 0,1; O 7,5. Выход летучих 75% на органич. массу. По внеш. виду — каучукоподобное вещество тёмно-бурого цвета, встречается в солёноводных лагунах в Юж. Австралии.

КУ́РСКАЯ МАГНИ́ТНАЯ АНОМА́ЛИЯ (КМА) — крупнейший железорудный бассейн в СССР на терр. Курской, Белгородской и Орловской областей. Включает Белгородский, Ново-, Старооскольский и Курско-Орловский железорудные р-ны. Протяжённость терр. КМА с Ю.-В. на С.-З. ок. 600 км при шир. 150—250 км. Общая пл. бассейна 120 тыс. км^2. Прогнозные ресурсы неокисленных кварцитов (до глуб. 700 м) 856 млрд. т, богатых жел. руд (до глуб. 1200 м) 82 млрд. т (1984), в т. ч. разведанные и предварительно оценённые запасы св. 25 млрд. т и св. 30 млрд. т соответственно. Гл. м-ния: Коробковское, Лебединское, Михайловское, Чернянское, Погромецкое, Стойленское, Яковлевское, Гостищевское и др. (см. карту). Магнитные аномалии в р-не г. Курск открыты П. Б. Иноходцевым в 1783. Железистые кварциты вскрыты скважинами в 1923 возле г. Щигры и пос. гор. типа Тим Курской обл. в результате работ «Особой комиссии по изучению КМА», начатых по указанию В. И. Ленина, под рук. П. П. Лазарева и И. М. Губкина. Богатые жел. руды впервые обнаружены в 1931 вблизи сёл Коробково и Салтыково (ныне г. Губкин).

На терр. бассейна распространены 2 пром. типа руд: осадочно-метаморфизованные железистые кварциты и богатые жел. руды коры выветривания. Железистые кварциты слагают большую часть пород ср. свиты курской серии ниж. протерозоя. Они перекрыты толщей осадочных палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений мощностью 40—450 м в Курско-Орловском, 60—240 м в Старооскольском, 130—250 м в Новооскольском и 500—700 м в Белгородском железорудных р-нах. Железистые кварциты приурочены в осн. к 2 железорудным полосам сев.-зап. простирания, имеющим сложное складчатое строение с крутым падением пластов. В области замыкания крупных синклинорных зон находятся мощные массивы железистых кварцитов, достигающие в поперечнике неск. км. К таким массивам приурочены наиболее крупные м-ния железистых кварцитов с мощными залежами богатых жел. руд коры выветривания. Выделяют силикатно-магнетитовые, гематит-магнетитовые и гематитовые железистые кварциты. Это тонкослоистые, мелко- и тонкозернистые породы. Гл. минералы: магнетит, гематит и кварц. Ср. содержание Fe в железистых кварцитах 32—37%, в мартитовых и железнослюдково-мартитовых рудах коры выветривания 52—66% с малыми содержаниями вредных примесей.

Р-н КМА характеризуется сложными гидрогеол. и инж.-геол. условиями. Надрудная толща (глинистые, песчаные и карбонатные породы) включает неск. водоносных горизонтов. В более благоприятных условиях находятся м-ния центр. части, в менее благоприятных — м-ния на сев. и юго-зап. склонах Воронежского кристаллич. массива.

Разработка железистых кварцитов производится с 1952 ш. им. И. М. Губкина (комбинат «КМАруда»). На шахте принята этажно-камерная система разработки, на карьерах — с внеш. отвалообразованием. Открытым способом разрабатываются м-ния богатых жел. руд: Лебединского и Михайловского с 1959—60, Стойленского — с 1969, а с 1973 — железистые кварциты первых двух м-ний одноимёнными горно-обогатит. комб-тами. Для освоения глубокозалегающих богатых руд Белгородского р-на строится Яковлевская опытно-пром. шахта (1985). Годовая мощность ш. им. И. М. Губкина по добыче железистых кварцитов 3,5 млн. т, Лебединского ГОКа 35 млн. т, Михайловского ГОКа 30 млн. т, проектная мощность Стойленского ГОКа 20 млн. т. Кроме того, на Стойленском и Михайловском ГОКах соответственно ежегодно добывают ок. 4 млн. т и ок. 10 млн. т богатой жел. руды (1983).

Железистые кварциты обогащаются магнитным способом с произ-вом концентрата и окатышей. Железорудные предприятия КМА поставляют сырьё для Новолипецкого металлургического, Оскольского электрометаллургического комб-тов, а также др. металлургич. з-дов страны. Добыча сырой жел. руды (млн. т): в 1960—5,8, в 1970—19,9, в 1980—68,3, в 1983—77,5. На базе вскрышных пород железорудных карьеров действует Оскольский цем. з-д. На терр. КМА разведаны м-ния бокситов и нерудных строит. материалов.

● Геология, гидрогеология и железные руды бассейна Курской магнитной аномалии, т. 1—3, М., 1969—72; Железорудные формации докембрия КМА и их перспективная оценка на железные руды, М., 1982.

В. М. Григорьев, Е. И. Малютин.

КУ́РУМАН (Kuruman) — марганец-железорудный бассейн в ЮАР, в сев. части Капской пров., в пустыне Калахари. Разрабатывается с 1954. Бассейн вытянут в меридиональном направлении более чем на 450 км и сложен нижнепротерозойскими породами системы Трансвааль (обломочная и карбонатная толщи, железорудная формация Куруман, яшмы). Разрез завершается отложениями серии Грикваленд, содержащей железистые кварциты, переслаивающиеся с пластами оолитовых марганцевых руд. Рудная толща состоит из 3 пластов ср. мощностью 3 м. Суммарная продуктивная мощность от 20 до 50 м. Пласты марганцевых руд прослежены на неск. км. Руды сложены браунитом, криптомеланом, реже гаусманитом и манганитом. Содержание Mn в рудах 38—48%, Fe 4—20%. Гл. м-ния бассейна: Маматван, Мидделпластс, Весселс, Хотазел, Адамс. Общие запасы руды св. 10 млрд. т (1982). М-ния бассейна разрабатывает компания «Samancor». Годовая добыча ок. 5 млн. т (1983).

На м-нии Маматван карьером разрабатывается ниж. рудный горизонт мощностью до 46 м. Годовая добыча ок. 1 млн. т руды со ср. содержанием Mn 38,5%. Эксплуатация м-ний Весселс и Блэк-Рок с 70-х гг.— подземным способом. На первом добыча наклонными выработками ведётся на глуб. 300 м. Разрабатывается нижний (мощность 12—17 м) и верхний (6—7 м) рудные горизонты. Годовая добыча 0,5—1 млн. т (1983). На м-нии Блэк-Рок разрабатываются 2 рудных горизонта (мощность 6 м, содержание Mn 40—48%). В 1979 на м-нии Мидделпластс введена в действие шахта проектной мощностью более 1 млн. т руды в год. М-ние вскрыто вертикальным стволом, оборудованным скипом (глуб. 484 м), и наклонным, пройденным под углом 10—12°. Система разработки — камерно-столбовая с оставлением целиков. Извлечение руды ок. 75%. На подготовит. и очистных работах используется самоходное оборудование. Руда погрузочно-доставочными машинами и автосамосвалами подаётся в рудоспуски, откуда поступает на дробление, а затем в бункерах скиповым подъёмником выдаётся на поверхность. После вторичного дробления, промывки и грохочения руда транспортируется по ж. д. в Порт-Элизабет.

Б. М. Крятов.

КУРУ́МЫ (тюрк. * а. stone rivers, stone streams, block trains, rock streams; н. Kurume; ф. coulées de blocs; и. curumas) — подвижные скопления дресяно-щебнисто-глыбового материала на склонах разл. крутизны (от 3 до 45°), сложенные преим. скальными породами. Характерны для горн. р-нов с суровым климатом, многолетней и глубокой сезонной мерзлотой. Образуются в результате интенсивного физ. выветривания. К. часто начинаются на междуречьях и верх. частях склонов. К. на склонах занимают обширные площади («каменные моря») или спускаются по ним в виде полос разл. протяжённости и ширины («каменные реки» и потоки). Грубообломочный чехол К. мощностью до 1,5—3 м движется благодаря десерпции (крипу), т. е. медленному сползанию, образованию и таянию гольцового льда, суффозии мелкозёма и т. д. Скорость движения чехла изменяется от неск. мм до неск. см в год. Помимо этого существуют быстрые (до первых десятков м) локальные подвижки, представляющие собой основы чехла обломочного материала при быстром таянии многолетнего гольцового льда, подвижки и сплывы в местах скопления водонасыщенного мелкозёма. Быстрые подвижки курумного чехла возможны при сейсмич. толчках, особенно осенью и зимой, когда этот чехол не сцементирован льдом. К. закономерно построены, и в них выделяются фации, имеющие разл. строение в разрезе, скорость и механизм движения, инж.-геол. свойства. К. представляют серьёзные препятствия при стр-ве вследствие сползания и обрушения грубообломочного материала в выемках дорог, бортах карьеров и т. д., а также ведут к образованию в них весной наледей талых снеговых вод.

● Тюрин А. И., Романовский Н. Н., Полтев Н. Ф., Мерзлотно-фациальный анализ курумов, М., 1982.

Н. Н. Романовский.

КУРЧАТОВИ́Т — минерал, см. БОРАТЫ ПРИРОДНЫЕ.

КУСКОВА́ТОСТЬ — см. в ст. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ.

«КУСТАНА́ЙАСБЕ́СТ» — см. ДЖЕТЫГАРИНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ.

КУСТАНА́ЙСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ РАЙО́Н — крупнейший на терр. Казах. ССР, в Кустанайской обл. Включает м-ния магнетитовых руд (Качарское, Соколовское, Сарбайское, Куржункульское, или Коржинкольское, и др.) и лептохлоритовых и гидрогётитовых оолитовых руд (Лисаковское, АЯТСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ БАССЕЙН). Сарбайское, Соколовское и Качарское м-ния открыты в 1948—49. Разведанные и предварительно

оцененные запасы жел. руд 14,7 млрд. т, в т. ч. магнетитовых руд 5 млрд. т и оолитовых руд ок. 10 млрд. т (1985).

М-ния магнетитовых руд залегают в нижнекарбоновых вулканогенно-осадочных породах (вулканич. брекчии, туфы, андезитовые порфиры, известняки и известковистые туффиты) и перекрыты мезозойскими песчано-глинистыми отложениями мощностью от 70 до 350 м. Протяжённые пластовые линзообразные рудные залежи имеют простирание, близкое к меридиональному, падение под углами 40—50°. Макс. мощность до 200 м. Оруденение прослежено на глуб. более 1500 м. Рудные залежи разбиты тектонич. нарушениями на ряд рудных тел. Общие запасы руд Сарбайского м-ния 559 млн. т, Соколовского — 842 млн. т, Качарского — 1,6 млрд. т, Куржункульского — 150 млн. т со ср. содержанием Fe 45—47%. Сарбайское, Соколовское и Куржункульское м-ния разрабатываются карьерами, а Соколовское — также и шахтой глуб. 360 м. Качарское м-ние подготавливается к открытой разработке. Гидрогеол. и инж.-геол. условия разработки сложные. Ведутся работы по осушению. Общие запасы Аятского железорудного басс. (1983) ок. 7 млрд. т (ср. содержание Fe 37,1%). М-ния не эксплуатируются.

В К. ж. р. действуют крупные горнодоб. предприятия чёрной металлургии: СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, ЛИСАКОВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ, строится (1985) Качарский ГОК. Добыча жел. руд ведётся гл. обр. открытым способом (97% добычи). Большая часть руд обогащается магнитным и магнитогравитационным способами с произ-вом железорудных концентратов и окатышей. Добыча жел. руд в р-не постоянно возрастает: 5,3 млн. т (1960); 26 млн. т (1970); 37,7 млн. т (1980); 40,5 млн. т (1984). В перспективе добыча жел. руд в р-не превысит 50 млн. т в год.

Осн. центры по добыче и обогащению руд (гг. Рудный, Лисаковск и пос. гор. типа Качар) связаны ж. д. с пром. центрами Юж. Урала, Казахстана и Сибири. На терр. р-на также разведаны м-ния бокситов, огнеупорных глин и бурых углей.

В. М. Григорьев, Е. И. Малютин.

КУСТОВА́Я КРЕПЬ (a. row of props; н. Bockausbau, Reihenausbau; ф. soutenement de doudroyage; и. entibación de hundimiento concistida de grupos separados de estemples) — разновидность посадочной крепи очистных выработок, состоящая из отд. групп стоек (кустов) и предназначенная для управления горн. давлением способом полного обрушения кровли. К. к. применяют в условиях, когда прочность органной крепи оказывается недостаточной. Размещают кусты в одних рядах со стойками призабойной крепи. Куст включает обычно 4—9 и более деревянных или металлич. призабойных стоек, устанавливаемых одна возле другой на расстоянии 100—200 мм. Расстояние между отд. кустами по падению 2—4 м и более.

Извлечение кустов — операция трудновыполнимая. Вследствие создания значит. концентрации напряжений горн. пород К. к. вызывает местные нарушения кровли, поэтому используется ограниченно. *Б. М. Усан-Подгорнов.*

КУСТОВО́Е БУРЕ́НИЕ (a. multiple drilling; н. Buschbohren, Büschelbohren, Nestbohren; ф. forage multiple; и. perforación dirigida de algunos pozos de un punto común) — сооружение скважин (в осн. наклонно направленных), устья к-рых группируются на близком расстоянии друг от друга на общей ограниченной площадке (основании). Применяется при разработке м-ний под застроенными участками, при разработке нефт. и газовых м-ний в определённых климатич. условиях (напр., в зимний период, когда наблюдается большой снеговой покров, или весной во время распутицы и значит. паводков), на терр. с сильно пересечённым рельефом местности или в пределах акваторий.

Площадку для К. б., на к-рой размещается буровая установка и устьевое

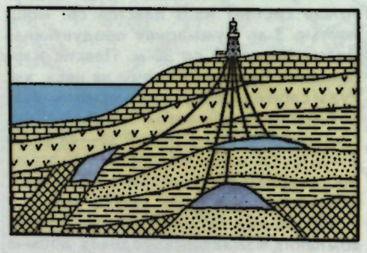


Схема куста скважин.

оборудование, обычно располагают там, где по условиям рельефа местности затраты времени и средств будут минимальными. Бурение скважин производится разл. кол-вом одновременно действующих буровых установок разл. мощности в зависимости от кол-ва скважин и их глубины. В процессе разбуривания куста скважин передвигают с точки на точку только вышки и насосную группу, а вспомогат. службы (площадки под буровой инструмент, склады, котельные и т. д.) размещают стационарно.

При бурении скважин кустами с близким расположением устьев наиболее сложным, с точки зрения безопасности ведения работ, является бурение вертикальных участков близко расположенных скважин. Бурят скважины в кусте, начиная с первой, при наличии проекта проводки всех скважин куста. Контроль за положением ствола наклонной скважины в кусте осуществляется ИНКЛИНОМЕТРАМИ. Кол-во скважин в кусте в зависимости от условий бурения изменяется от 2 до неск. десятков (рис.), макс. отклонения забоев скважин от вертикали могут превышать 2000 м.

Применение К. б. даёт возможность значительно сократить строительно-монтажные работы, уменьшить объём вспомогат. работ, упростить обслуживание эксплуатируемых скважин и сократить объём перевозок и затраты на оборудование промысла, упростить автоматизацию процесса добычи и обслуживания, а также способствует охране окружающей среды.

● Бронзов А. С., Кустовое строительство скважин на нефтяных и газовых промыслах, М., 1962; Калинин А. Г., Искривление скважин, М., 1974; Разработка нефтяных месторождений наклонно-направленными скважинами, под ред. Р. С. Пермякова, М., 1986.

А. Г. Калинин.

КУ́ЧНОЕ ВЫЩЕЛА́ЧИВАНИЕ (a. heap leaching; н. Haufenlaugen; ф. lixiviation en tas; и. lixiviación en montones) — способ переработки хим. или бактериальным выщелачиванием попутно добытых забалансовых и бедных балансовых крупнокусковатых руд, заскладированных в отвалах, извлечение из к-рых полезных компонентов обычными обогатительными или гидрометаллургич. методами (выщелачивание в пачуках, автоклавах и др. аппаратах) нерентабельно.

К. в. меди практиковалось с 16 в. в Венгрии и Германии. С сер. 20 в. этот способ в пром. масштабах применяют для извлечения меди, золота и урана. Ведутся экспериментальные работы по его использованию для извлечения др. металлов.

При К. в. в качестве реагентов используют водные растворы минеральных (серной, азотной, соляной) и органических (напр., уксусной) кислот, соды, солей аммония и др. (см. ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ, БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ, ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ ПОДЗЕМНОЕ). Площадки для размещения куч, отвалов руд подготавливают с обеспечением соответствующих уклонов в сторону растворсборников; покрывают гидроизолирующим материалом (глина, асфальт, цемент, твердеющие растворы синтетич. смол и др.), сооружают дренажную систему в виде перфорированных труб из материалов, инертных к действию выщелачивающих реагентов. Высоту куч, отвалов и способ отсыпки руд (бульдозерами, автосамосвалами, экскаваторами и др.) выбирают в зависимости от их физ.-механич. свойств, способности к уплотнению. Важно обеспечить в конечном итоге хорошую проницаемость руд, исключить переуплотнённые невовлекаемые в процесс К. в. участки. Различают две схемы ведения процесса К. в.: непрерывную (рис. 1) и цикличную (рис. 2). При непрерывной схеме руда в кучах и отвалах после выщелачивания металла остаётся на месте складирования. Цикличная схема предусматривает периодич. замену выщелоченной горн. массы с вывозом её в породный отвал. Для применения этой схемы необходимы площадки меньших размеров. Выбор той или иной схемы зависит от рельефа местности, производительности установки К. в. по руде, технико-экономич. показателей и др. факторов.

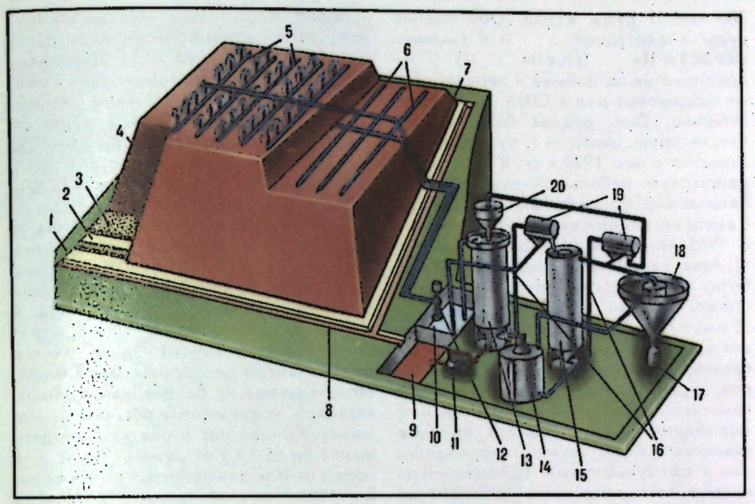


Рис. 1. Принципиальная схема цепи аппаратов на установке непрерывного действия кучного выщелачивания руд: 1 — поверхность земли; 2 — гидроизолирующее покрытие; 3 — песчаный дренажный слой; 4 — отвал крупнокусковатой руды забойной крупности; 5 — оросительные трубопроводы для орошения отвала в летний период; 6 — перфорированные оросительные трубопроводы для орошения руды в зимний период; 7 — питательные трубопроводы; 8 — желоб для сбора продукционных растворов; 9 — зумпф для продукционных растворов; 10 — зумпф для выщелачивающих и оборотных растворов реагента; 11 — насос для подачи продукционных растворов в сорбционную колонну для извлечения металла; 12 — насос для подачи выщелачивающих растворов реагента; 13 — сорбционная колонна с ионитом и верхним дренажем оборотного раствора; 14 — ёмкость с мешалкой для приготовления регенерирующих растворов; 15 — колонна для регенерации ионита; 16 — аэролифты для ионита; 17 — контейнер для готовой продукции; 18 — отстойник; 19 — барабанные грохоты для ионита; 20 — накопитель для ионита.

Рис. 2. Конструктивная схема установки циклического действия кучного выщелачивания руд: 1 — поверхность земли; 2 — гидроизолирующее покрытие; 3 — дренажные перфорированные трубы; 4 — дренажный слой из крупнокусковатой породы в основании отвала; 5 — отвал полутно добытых крупнокусковатых бедных и забалансовых руд; 6 — трубопроводы оборотных растворов; 7 — трубопроводы продукционных растворов; 8 — трубопровод с концентрированным реагентом; 9 — зумпфы, используемые попеременно для сбора продукционных и приготовления выщелачивающих растворов; 10 — буферные ёмкости; 11 — секция отвала; 12 — оросительные трубопроводы с форсунками-разбрызгивателями для орошения руд; 13 — подающий трубопровод для выщелачивающего раствора; 14 — технологический комплекс для переработки продукционных растворов и получения металла в химическом концентрате.

В зависимости от физ.-механич. свойств руд возможны два режима К. в.: инфильтрационный и фильтрационный. Инфильтрационный режим применяют при К. в. крепких руд, не подверженных уплотнению. При небольшой плотности орошения таких руд выщелачивающим реагентом он не заполняет полностью все пустоты (как при фильтрационном режиме), а лишь смачивает или покрывает тонкой плёнкой поверхность рудных кусков, заполняет капилляры и постепенно стекает к днищу площадки. При инфильтрационном режиме К. в. с помощью спец. оросит. устройств (перфорированных шлангов, форсунок, разбрызгивателей и др.) подачу реагента проводят циклично, чередуя циклы орошения и выстаивания. Продолжительность циклов может быть разной (зависит от минерального и вещественного состава руд). Для руд с локализацией оруденения по трещинам размер куска при К. в. существ. роли не играет, т. к. кусковатость отбитой горн. массы соответствует естеств. кусковатости массива. Для вкрапленного оруденения решающими факторами в процессе инфильтрационного К. в. являются скорость и глубина проникновения раствора реагента в глубь рудного куска.

Технико-экономич. показатели переработки забалансовых и балансовых руд К. в. в ряде случаев могут быть повышены путём включения в технол. схему подготовит. операций грохочения, сортировки и додрабливания руды. Предварительное грохочение руды с выделением в отвалы крупного материала с низким содержанием металла позволяет в ряде случаев снизить расходы на переработку и увеличить производительность установки К. в. В др. случаях грохочение, сортировка руды и додрабливание крупных фракций приводят к значит. увеличению извлечения металла (иногда в 1,5—1,7 раза). Фильтрационный режим применяют при К. в. песчано-глинистых руд, подверженных уплотнению. При этом подачу реагента осуществляют по скважинам, пробурённым с поверхности кучи, отвала.

Для интенсификации процесса К. в. в зависимости от конкретных условий применяют аэрацию куч и отвалов с помощью перфорированных труб, наращиваемых в процессе отсыпки руд; встряхивающие взрывы; повышение темп-ры и напора раствора; ПАВ и др.

● Кучное и подземное выщелачивание металлов, под ред. С. Н. Волощука, М., 1982. Л. И. Лунев.

КУЧУ́КСКОЕ О́ЗЕРО, Кучук,— м-ние мирабилита (глауберовой соли) в Благовещенском р-не Алтайского края РСФСР, в междуречье рр. Обь и Иртыш. Бессточное горько-солёное озеро в системе р. Кулунда — оз. Кулундинское — оз Кучукское. С В. в него впадает р. Кучук. Пл. озера 175 км², глуб. до 2,5 м. Эрозионно-тектонич. котловина выполнена неоген-четвертичными песчано-глинистыми, соляно-илистыми и соляными образованиями. Корневая линза мирабилита занимает 75% донной поверхности (ср. мощность её 2,3 м). Рассолы сульфатного типа. Макс. концентрации (29—30%) и темп-ры (23—24 °С) приходятся на июль — август, миним. концентрация (20—21%) и темп-ры (минус 15—18 °С) — на янв. — февр. Запасы солей в рапе находятся в сложном динамич. равновесии с донными отложениями и изменяются в годовом и многолетнем цикле, в т. ч. и в результате эксплуатации. Поэтому через 10—13 лет ведётся их контрольный пересчёт. Запасы солей (млн. т) в поверхностной рапе озера (август 1982) составляют: сульфата Na 20,2 (ср. содержание 8,74%); хлорида Na 35,9 (ср. содержание 15,51%); хлорида Mg 12,6 (ср. содержание 5,43%).

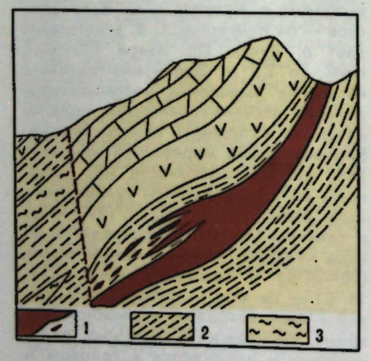
М-ние эксплуатируется бассейновым методом. Поверхностная рапа озера в летний период по каналу закачивается в садочный бассейн оз. Селитряное, где в осенне-зимний период за счёт охлаждения рапы происходит интенсивная садка сульфата с образованием на дне бассейна ново- и старосадки мирабилита. Последние затем разрабатываются открытым способом

экскаваторами, складируются на берегах бассейна и самосвалами направляются на переработку. Путём обезвоживания и очистки получают безводный сульфат Na и его производные. Годовая мощность Кучукского сульфатного з-да 350—400 тыс. т (1983). Цикл работы бассейна трёхгодичный.

Осн. потребители мирабилита — стекольная, целлюлозная, медицинская и хим. пром-сть, цветная металлургия и т. д.; часть продукции идёт на экспорт. *Ю. В. Баталин.*

КУШК — крупное колчеданно-полиметаллич. м-ние в Иране, в 100 км к В. от г. Йезд. Разрабатывается с 1957.

М-ние расположено в рудном р-не Бафк, в крыле синклинальной складки, сложенном карбонатно-терригенными отложениями венда — ниж. кембрия. Рудовмещающий горизонт (мощность 60—100 м) — чёрные сланцы с прослоями лав и туфов основного состава и серпентинитов — подстилается известняками и перекрыт доломитами. Рудные тела — согласные пласты и линзы. Гл. рудное тело (расщеплённая залежь) прослежено по простиранию на 800 м и на 200 м по падению. Ниж. граница оруденения не установлена (рис.). Мощность залежи 20—30 м, а линз сплошной руды в лежачем боку залежи до 6 м. В её висячем боку преобладают прожилково-вкрапленные руды. Рудные минералы: пирит, мельниковит, сфалерит, галенит и халькопирит, жильные — кварц и кальцит. Ср.



Схематический геологический разрез месторождения Кушк: 1 — массивная колчеданно-полиметаллическая руда; 2 — чёрные сланцы; 3 — серпентиниты.

содержания цинка и свинца в массивных рудах 12% и 3% соответственно, в прожилково-вкрапленных рудах вдвое меньше. Во всех рудах присутствует Ag (до 750 г/т), Cu и Cd (до 1%). Запасы массивных руд св. 5 млн. т, прожилково-вкрапленных ок. 15 млн. т (1983).

Гл. залежь отрабатывается подземным способом, камерно-столбовой системой. Производительность шахт 150—300 тыс. т руды в год. Обогащение руды — флотацией. *Н. Н. Биндеман.*

«КУЭ́СТА-II» (Questa II) — предприятие по добыче и переработке молибденовых руд в США, в шт. Нью-Мексико. Осн. рудная база — м-ние Куэста, пром. центр — г. Куэста. М-ние известно с нач. 1920-х гг. В 1923 начал действовать небольшой рудник, отрабатывавший богатые кварцевые жилы с высоким содержанием молибденита. В 1965 компания «Molibdenium Corp. of America» начала открытую разработку верх. части м-ния, а в 1970 — стр-во шахты. Рудная зона (дл. 25 км) — раздробленные и трещиноватые андезиты и прорывающие их дайки гранит-порфиров и кварцевых порфиров, к-рые в разл. степени насыщены тонкими кварцевыми прожилками с молибденитом. Встречаются крупные кварцевые жилы также с молибденитом и др. сульфидами. Штокверковое рудное тело (мощность 120—240 м) прослежено по простиранию на 1500 м, имеет в плане дуговидную форму. Запасы руды 126,9 млн. т (ср. содержание MoS_2 0,185%). Производительность карьера 10—12 млн. т руды в год. Система разработки — транспортная с вывозом вскрыши во внеш. отвалы. Горнотрансп. оборудование — шарошечные буровые станки, экскаваторы, большегрузные автосамосвалы. Для подземной разработки рудное тело вскрыто вертикальными эксплуатационным и вентиляционным стволами, а также трансп. уклоном, к-рый оборудован конвейером. Система разработки — этажное самообрушение; выемка рудного тела — одним эксплуатационным горизонтом на всю вертикальную мощность. В днище блоков сооружается горизонт грохочения, с к-рого руда будет перепускаться на откаточный горизонт. Горнотрансп. оборудование — самоходные буровые каретки и погрузочно-доставочные машины. Доставка руды в блоках — скреперная. Транспорт руды по откаточному горизонту электровозный. Руда доставляется к подземному складу, откуда через питатель по конвейерной ленте трансп. уклона выдаётся на поверхность, производительность до 1200 т/ч. Доставка руды на ф-ку конвейером. Производств. мощность рудника 5,5 млн. т в год. Годовое произ-во молибденового концентрата ок. 8 тыс. т (содержание MoS_2 90%). Обогащение — по флотационной схеме.

Я. И. Юхимов, В. Г. Гальперин.

«КЭ́РОЛ-ЛЕЙК» (Carol Lake) — предприятие по добыче и переработке жел. руд в Канаде, в пров. Ньюфаундленд, на базе одноимённого м-ния, открытого в 1945. Включает 2 карьера («Смолвуд» и «Хамфри»), обогатительную и окомковательную ф-ки, жел. дорогу. Принадлежит фирме «Iron Ore Co. of Canada».

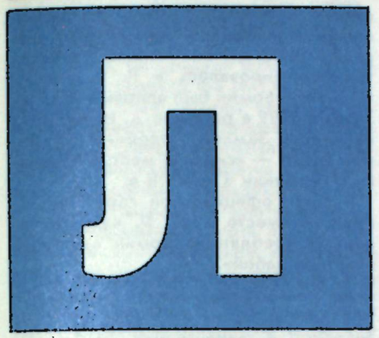
М-ние Кэрол-Лейк метаморфогенного типа, докембрийского возраста расположено в юж. части Лабрадорского прогиба, в тектонич. зоне Гренвилла. Рудные тела сложены гематитом и магнетитом. Запасы руды св. 2 млрд. т с содержанием Fe 35—40% (1977). На карьерах принята трансп. система разработки с внеш. отвалами. Транспортирование руды в бункеры — автосамосвалами. Доставка руды в дробильный комплекс обогатит. ф-ки — в ж.-д. поездах. На обогатит. ф-ке руду подвергают дроблению, самоизмельчению, гравитационной и магнитной сепарации. Концентрат поступает на окомковат. ф-ку, где его доизмельчают на шаровых мельницах, обрабатывают на барабанных окомкователях и конвейерных обжиговых машинах. Концентрат и окатыши (содержание Fe 65,5%) отгружают по ж. д. в порт Сет-Иль для погрузки в рудовозы. В 1980 потребителям отгружено 7,06 млн. т концентрата и 8,69 млн. т окатышей, в 1982 — 6,5 млн. т и 6,0 млн. т соответственно. Годовая мощность предприятия 47,5 млн. т сырой руды (содержание Fe 35—40%), 22 млн. т концентрата и 10 млн. т окатышей. *А. Б. Парцевский.*

КЮРСАНГИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтегазоконденсатное — расположено в Азерб. ССР, в 70 км к Ю.-З. от г. Баку (*ЮЖНО-КАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1961, разрабатывается с 1963. Центр добычи — г. Сальяны. М-ние приурочено к Нижнекуринскому прогибу и контролируется нарушенной в своде брахиантиклинальной складкой. Выявлено 12 залежей: 2 — в отложениях апшеронского яруса и 10 — в продуктивной толще плиоцена. 3 залежи нефтегазовые, 3 — нефтегазоконденсатные, 2 — газовые и 4 — нефтяные. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные, ВНК от —2880 до —5000 м, ГВК от —1740 до —2550 м, ГНК на отметке —2880 м. Продуктивные пласты сложены песками, песчаниками и алевролитами. Тип коллекторов поровый. Пористость 10—15%; проницаемость 20—180 мД. Глубина верх. залежи в своде 1692 м, нижней — 4915 м. Эффективная мощность 8—25 м. Нач. пластовое давление превышает гидростатическое в 1,1—1,4 раза, темп-ра от 47 до 92 °С.

Плотность нефти 860—930 кг/м^3. Нефть содержит 2—14% парафина, сера отсутствует. Состав газа (%): CH_4 87,9—90,0; C_2H_6+высшие 3,1—9,1; CO_2 0,4—1,8. Плотность газа по воздуху 0,580—0,675. Способ эксплуатации фонтанный и насосный.

С. П. Максимов.

КЮСТЕЛИ́Т — минерал, *СЕРЕБРО САМОРОДНОЕ*, содержащее до 10% золота.



ЛААДИ́К-СИЗМА́ — группа ртутно-сурьмяных м-ний в Турции, в 40 км к С.-З. от г. Конья. Входит в состав рудного поля Сизма-Лаадик-Куршунлу в пределах Мендересско-Киршехирского кристаллич. массива. Ртуть добывали во 2-м тыс. до н. э., систематич. разработка с кон. 19 в.

М-ния Л.-С. связаны с горизонтами окварцованных пород на контакте известняков с перекрывающими их сланцами. Рудные тела — пластообразные залежи ртутно-сурьмяно-вольфрамовых руд, межформационные залежи ртутно-сурьмяных руд, согласные плащеобразные и секущие жильно-штокверковые тела ртутно-сурьмяно-мышьяковых руд. Руды сложены в осн. киноварью, иногда ассоциирующей с метациннабаритом, антимонитом, шеелитом. Гл. жильный минерал — кварц, обычны карбонаты, флюорит, барит. Запасы каждого м-ния от десятков и сотен до первых тысяч т (содержание Hg 0,2—3%). Прогнозные ресурсы ок. 30 тыс. т металла (1983). Небольшими карьерами и подземными выработками разрабатываются обогащённые участки 12 м-ний (содержание Hg до 1%). На шахтах принята камерно-столбовая система разработки с селективной выемкой обогащённых участков. Большая часть работ ведётся вручную. В 1961 закончена реконструкция ртутного з-да. Ртуть получают в печах прямой возгонкой. Годовая добыча на одном м-нии от первых десятков т (по всем объектам) до 200—300 т. Добыча сурьмы ведётся попутно (отрабатываются богатые гнёзда и жилы антимонита); вольфрам не извлекается. *Н. В. Федорчук.*

ЛАБРАДО́Р (по назв. места первой находки — о. Поль близ п-ова Лабрадор, Labrador, в Канаде ✻ a. labrador; н. Labrador; ф. labrador; и. labradora) — минерал группы полевых шпатов, основной плагиоклаз состава An_{50}—An_{70} (An — анортит). Правильные кристаллы, в осн. пластинчатого облика, встречаются в виде вкрапленников в породах; чаще зернистые агрегаты. Кристаллы Л. обычно полисинтетически сдвойникованы. Чистый Л. бесцветен, но в большинстве случаев в природе окрашен механич. примесями (ильменита, отчасти магнетита) в серые и тёмно-серые, почти чёрные тона. Для Л. характерна радужная иризация в ярко-синих, красно-коричневых, жёлтых, зелёных цветах. Иризирующие монокристаллы Л. не известны; как правило, иризируют т. н. глазки Л.— вкрапленники в лабрадоритах, представленные сростками кристаллов (блок-кристаллами) Л. Различают сплошную (по всему «глазку») и локальную (мозаичную, или пятнистую, каёмочную, зональную) иризацию Л.; первая типична для небольших блок-кристаллов, вторая — для крупных. Иризация Л. обусловлена отчасти отражением света от пластинчатых вростков ильменита, но гл. обр. доменным строением Л., т. е. его распадом на тончайшие, параллельно ориентированные пластинчатые индивиды с разным содержанием An и с разл. оптич. свойствами. О прочих физ. свойствах см. *ПЛАГИОКЛАЗЫ*.

Происхождение магматическое. Л.— породообразующий минерал габбро, норитов и основных эффузивов; слагает анхимономинеральные породы — *ЛАБРАДОРИТЫ* (из группы анортозитов). Иризирующие «глазки» Л. используются как недорогие ювелирные камни, а лабрадориты — как декоративно-облицовочный материал. «Глазки» Л. добывают попутно при разработке м-ний лабрадорита (напр., в Коростенском плутоне на Волыни, УССР).

Илл. см. на вклейке.

● Крамаренко Н. К., Фазовый состав, пластинчатое строение и иризация плагиоклазов, К., 1975. *Л. Г. Фельдман.*

ЛАБРАДОРИ́Т (a. labradorite; н. Labradorit; ф. labradorite, pierre de Labrador; и. labradorita) — анортозит-лейкократовая разновидность *ГАББРО*, состоящая практически из одного плагиоклаза, обычно *ЛАБРАДОРА*. Помимо плагиоклаза обычно присутствуют ромбич. пироксен (часто с грубыми пластинами авгита), авгит, титаномагнетит, ильменит, реже апатит; иногда в незначит. кол-ве отмечаются калиевый полевой шпат, кварц, биотит, сульфиды. Структура панидиоморфнозернистая, текстура массивная или трахитоидная (рис.). Цвет серый до чёрного, нередко наблюдается иризация плагиоклаза, т. е. переливы отблесков разл. цветов, преим. в голубовато-синих, реже золотистых тонах. Переходные разности между габбро (норитом) и Л. наз. *лейкогаббро* или *габбролабрадоритами* (габброанортозитами).

Ср. хим. состав (%): SiO_2 — 52,48; TiO_2 — 0,30; Al_2O_3 — 27,40; Fe_2O_3 — 0,86; FeO — 1,44; MnO — 0,04; MgO — 0,73; CaO — 11,42; Na_2O — 3,85; K_2O — 0,69; P_2O_5 — 0,08. Плотность 2700—2860 кг/м^3 (в Л., претерпевших метаморфизм, до 3200); предел прочности на сжатие 130—260 МПа; коэфф. пористости 0,11—0,81; темп-ра плавления 1250—1320 °С.

М-ния Л. обычно связаны с кристаллич. щитами, где они наблюдаются

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



в виде массивов и линзовидных залежей. Так, Коростенский плутон приурочен к Украинскому щиту (УССР), массивы Адирондака (США) и Лабрадора (Канада) — к Канадскому щиту.

Л.— высококачеств. облицовочный камень. Используется в осн. в монументальной архитектуре. Напр., Л. Турчинского и Слободского м-ний (УССР) применялись при сооружении Мавзолея В. И. Ленина. В СССР разведано 7 м-ний Л. (УССР), суммарные запасы 13 млн. $м^3$. Крупнейшее разрабатываемое м-ние — ГОЛОВИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ.

● Богатиков О. А., Анортозиты, М., 1979. Ю. А. Алёхин, Е. В. Шарков.

ЛА́ВА (итал. lava, от лат. labes — обвал * a. lava; н. Lava; ф. lave, coulée; и. lava) — раскалённая (темп-ра 690—1200 °С)-жидкая или очень вязкая масса частично или полностью расплавленных горн. пород, излившаяся или выжатая на земную поверхность во время вулканич. извержения (рис.). Отличается от МАГМЫ отсутствием ряда компонентов (в первую очередь, воды и др. летучих), нек-рыми геол. и физ.-хим. свойствами. При застывании Л. образует соответствующую по хим. составу излившуюся (эффузивную) или выжатую (экструзивную) г. п., к-рую также наз. Л. Наиболее распространены базальтовая, андезитовая, дацитовая и риолитовая Л. разл. щёлочности (см. ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ), реже трахитовая, фонолитовая, пантеллеритовая, комендитовая, онгонитовая. Экзотические по химизму Л.: содовая (вулкан Ол-Доиньо-Ленгаи в Центр. Африке), самородной серы (вулканы Сиретоко и Токати в Японии, Эбеко на Курилах, Мауна-Лоа на Гавайях и др.), магнетитовая (Чилийские Анды) и др.



Лавовый поток при извержении вулкана Аланд, Курильские острова.

В целом с повышением содержания SiO_2 и понижением содержания летучих компонентов (особенно воды) и щелочей вязкость Л. повышается. Вязкость Л. определяет форму слагаемых ею геол. тел. При извержении маловязких подвижных базальтовых, андезитовых и др. по составу Л. часто образуются покровы (вулкан Лаки, Исландия и др.), потоки разной мощности (Камчатка, вулкан Хорго в Монголии и др.). Кислые, обычно дацитовые, трахитовые и риолитовые Л. образуют купола (Овернь, Франция и др.), пики, иглы, обелиски (Монтань-Пеле на о. Мартиника и др.). Обычны лавовые каскады в потоках и конуса. В зависимости от условий и состава извержения выделяют неск. морфологич. типов Л.

Л., извергающиеся на сухую земную поверхность: АА-ЛАВА; Л.-пахоэхоэ (пехуху) — поток с волнистообразной стекловатой поверхностью, часто скрученной в складки, иногда пальцеобразной, разделённый на отд. струи, нередко с тоннелями. Разновидность её — Л. канатная, когда морщинистая поверхность потока имеет вид канатов. Распространены также глыбовая или блоковая Л.— поток более вязкий, чем аа-Л., с поверхностью, состоящей из полиэдрич. глыб, образующихся при быстром остывании толстой корки потока, распадающейся на глыбы под действием движущейся под коркой Л.

Л., излившуюся под водой (напр., на дне моря), наз. подушечной, шаровой, эллипсоидальной, пиллоу-Л. Она представляет собой скопление округлых «подушек» или «шаров», вдавленных друг в друга или вытянутых друг за другом и соединяющихся при помощи трубок и шеек. «Шары» имеют пузыристую, часто стекловатую корку и концентрич. структуру в поперечном сечении. Часто встречаются в геол. отложениях разного возраста (см. СПИЛИТЫ) совместно с кремнистыми или терригенными осадками. Совр. подушечные Л. особенно типичны для срединно-океанич. хребтов.

В нек-рых кратерах вулканов известны лавовые озёра. Когда капли Л. выбрасываются при эксплозии из такого озера, они обычно тянут за собой нити расплава, к-рые, закаляясь в воздухе, образуют спутанные нитевидные волокна природного стекла от золотисто-коричневого до тёмно-бурого цвета («волосы Пеле»), способные переноситься ветром. *В. И. Коваленко.*

ЛА́ВА горная (a. longwall face; н. Streb; ф. taille; и. tajo, taller) — традиционное рус. название длинной очистной выработки, применяемой для подземной добычи угля. Термин «Л.» возник в нач. 19 в. с переходом в подземной угледобыче от узких многофункциональных выработок к выработкам специальным — очистным и подготовительным, с приобретением самостоят. значения очистных и подготовит. работ. Произошло это после внедрения сначала на первом российском подземном угледоб. предприятии — Лисичанском казённом руднике, а затем и на др. шахтах столбовой и сплошной систем разработки (впервые в 1839). Появившиеся длинные очистные выработки получили в Донбассе местное назв. «лавка», т. е. скамья, вероятно, потому, что забойщикам приходилось работать в них сидя. Впоследствии слово «лавка» трансформировалось в Л. В литературе этот термин был впервые использован в 1899 в рассказе А. И. Куприна «В недрах Земли». Подобный Л. термин Sitzort — «сидячее место» появился в Германии в кон. 18 в.

В совр. официальной горн. терминологии вместо назв. Л. чаще начинает употребляться термин «длинный очистной забой».

● Канкрин Ф. Л., Первые основания искусств горных и соляных производств, ч. 5, СПБ, 1788; Иваницкий 1-й, О месторождении антрацита при хуторе Поповом на речке Грушевке, «Горный журнал», 1839, № 7; Версилов Н., Добыча каменного угля в войске Донском, «Горный журнал», 1868, № 12.

Ю. И. Заведецкий.

ЛА́ВА-ЭТА́Ж (a. longwall face the length of which is equal to the full height of the level; н. Streb, dessen Länge der vollen Bauhöhe entspricht; ф. taille d'étage; и. tajo-planta, taller-planta) — подземная очистная выработка с забоем, ориентированным по падению залежи п. и., и имеющая протяжённость, равную наклонной высоте этажа. Применяются при этажном способе подготовки шахтных полей по пластам п. и. тонким и средней мощности слабо нарушенным и спокойно залегающим. П. и. может быть любой крепости, боковые породы устойчивые или средней устойчивости. Допускается использование Л.-э. на залежах с самовозгорающимся п. и.

Разработка по схеме Л.-э. включает выемку п. и. в очистном забое прямым (от ствола к границе шахтного поля) или обратным ходом, установку или передвижку забойной крепи, доставку п. и. на штрек, закладку выработанного пространства или обрушение кровли, проведение примыкающих верх. вентиляционного и ниж. откаточного штреков. В первом верх. этаже одновременно с подвиганием Л.-э. проходят оба штрека. При разработке последующих этажей в качестве вентиляционного повторно используют откаточный штрек вышележащего этажа. Штреки охраняются целиками угля или бутовыми полосами.

Длина Л.-э. до 250 м. При пологом и наклонном залегании выработка имеет прямолинейную форму. На крутом падении при использовании комбайнов или стругов — также прямолинейную, а при выемке отбойными молотками — потолкоуступную. Высота уступов 8—12 м, опережение смежных уступов 1,8—2,7 м. Значит. длина Л.-э. позволяет получать высокие нагрузки на один очистной забой, применять высокопроизводит. механизир. комплексы оборудования, сокращать необходимое кол-во подготовит. выработок и расходы по их поддержанию, упростить схему транспорта. В зависимости от уровня механизации работ в забое, мощности залежи и угла падения суточные нагрузки на забой от 150 до 1200 т. Производительность труда рабочего по забою от 2,5 до 30 т

на выход. С переходом горн. работ на большие глубины применение Л.-э. возрастает. *Л. С. Глухов.*

ЛА́ВА-Я́РУС (a. longwall face the length of which is equal to the part of the level height; н. Streb, dessen Länge einem Teil der Bauhöhe entspricht; ф. taille d'étage; и. tajo-piso, taller-piso) — подземная очистная выработка с забоем, ориентированным по падению залежи п. и., и имеющая протяжённость, равную наклонной высоте яруса. Применяется при панельной подготовке пластовых залежей п. и. пологого или наклонного падения, тонких или средней мощности. Выемка по схеме Л.-я. ведётся по простиранию в пределах одного крыла панели, по столбовой системе разработки с предварит. проведением примыкающих штреков, с конвейерным транспортом п. и. в пределах панели. Л.-я. могут оборудоваться высокопроизводит. агрегатами и механизир. комплексами оборудования, обеспечивающими суточные нагрузки до 1500 т.

Схема вентиляции Л.-я. возвратноточная. Прогрессивным направлением является подготовка панелей с фланговым расположением ходков, позволяющим применять в Л.-я. прямоточные схемы, не ограничивающие рост нагрузок на забой по газовому фактору. *Л. С. Глухов.*

ЛАВИ́НА (нем. Lawine, от ср.-век. лат. labina — оползень * a. avalanche; н. Lawine; ф. avalanche; и. alud, avalancha) — соскальзывание или обвал снежных масс на горн. склонах. Возникают во всех горн. р-нах, где устанавливается устойчивый снежный покров. Причины Л.: перегрузка снегом склонов во время метели или слабое сцепление между новым снегом и подстилающей поверхностью в течение двух первых суток после окончания снегопада (сухие Л.); возникновение водной смазки между ниж. поверхностью снега и подстилающей поверхностью склона во время оттепелей и дождей (мокрые Л.); формирование в ниж. частях снежной толщи горизонта разрыхления, состоящего из кристаллов глубинной изморози, не связанных друг с другом (Л. сублимационного диафтореза). Причина разрыхления — испарение снега в нижних, более тёплых горизонтах и превращение его в горизонт скольжения. По морфологии Л. делятся на «осовы» — соскальзывающие по всей поверхности склона вне русел; «лотковые» — движущиеся по ложбинам, логам и эрозионным бороздам; «прыгающие» — скачкообразно перемещающиеся по уступам склонов. Ср. скорость движения Л. 20—30 м/с, сила удара Л. может превышать 100 $т/м^2$. Л. и предлавинная воздушная волна обладают огромной разрушит. силой. Частота падения и объём Л. зависят от климатич. условий и морфологии Л. «Лотковые» Л. из крутых ложбин падают часто, но достигают небольших объёмов; из разрушенных каров Л. падают редко, но характеризуются большими объёмами. Проектирование и стр-во горн. предприятий (карьеров и подземных горн. выработок), прокладка нефтегазопроводов, дорог, электрокоммуникаций и др. производятся с учётом лавиноопасности. В целях защиты зданий и сооружений в лавиноопасных р-нах создаётся горнолавинная служба, в задачу к-рой входит наблюдение за накоплением снега (с помощью мерных реперов, к-рые устанавливаются на склонах) и изменением его структуры при оттепелях или мокрых осадках. При накоплении снега на склоне в объёме, опасном для разрушения и повреждения инж. сооружений, обстрелом из миномётов или орудий вызывается искусств. сброс Л. Для предотвращения образования Л. производится изменение профиля склона (особенно в месте начала движения снега) путём сооружения искусств. преград или выполаживания склона массовыми взрывами. Для отвода Л. от защищаемых объектов сооружают направляющие дамбы, к-рые при небольших скоростях схода изменяют его направление. Для обеспечения безопасной работы транспорта над дорогой сооружают навесы или галереи.

Ю. И. Аннстратов.

ЛА́ВОВЫЙ ПОТО́К (a. lava flow, lava stream; н. Lavaausfluß, Lavastrom; ф. coulée de lave volcanique; и. torrente de lava, flujos de lava) — форма залегания лавы, излившейся из вулкана, характеризующаяся значит. длиной и небольшой шириной. Длина и ширина Л. зависят от вязкости лавы и уклона местности. Потоки кислых лав обычно коротки (1—10 км) и мощны, базальтовых — длинны (до 60—80 км) и незначительны по мощности. Известен лавовый поток длиной до 120 км, образованный исландским вулканом Трёдладингья.

ЛАВРА́ЗИЯ [от назв. Лаврентьевский (ныне Канадский) щит и Азия] — гипотетич. суперконтинент, объединявший материки и части света Сев. полушария — Сев. Америку, Европу и Азию. По мнению одних учёных, Л. возникла в кон. палеозоя, в герцинскую эру тектогенеза, когда ряд геосинклиналей превратился в складчатые пояса, спаявшие в единое целое древние платформы — Канадскую (Лавренцию), Вост.-Европейскую, Сибирскую и Колымскую. К нач. мезозоя возник таким образом гигантский материковый массив, к-рый простирался в широтном направлении от Кордильерской геосинклинали на З. Сев. Америки до Верхоянско-Чукотской на С.-В. Азии. Предполагается, что Л. располагалась в экваториальном поясе Земли и после своего раскола в кон. мезозоя переместилась к С. Согласно др. точке зрения, Л. возникла уже к нач. палеозоя и распалась к кон. каменноугольного периода. *Д. Л. Степанов.*

ЛАВРЕ́НТЬЕВСКИЙ ЩИТ — то же, что КАНАДСКИЙ ЩИТ.

ЛАВРИО́НСКИЕ РУДНИКИ́, Лаврийские рудники,— одни из крупнейших разработок м-ний свинцово-цинково-серебряных руд в античное время на Ю. п-ова Аттика в Греции. Древнейшие следы эксплуатации датируются нач. 3-го тыс. до н. э. (ранний бронзовый век). Наиболее активные разработки проводились в классич. период Др. Греции: Л. р. принадлежали Афинам с 6 в. до н. э. Л. р. упоминаются Геродотом, Страбоном и Павсанием. Оруденение развито в контактовой зоне мраморов и сланцев с гранодиоритами. Осн. рудные минералы: сфалерит, галенит, пирит. Мн. участки обогащены серебром. Древние выработки (отмечены на пл. ок. 200 $км^2$): шахты (ок. 200, нек-рые глуб. до 120 м), штольни и др. Проходку вели в осн. с помощью бронзовых, а затем гл. обр. жел. кирок и клиньев. На поверхность руду поднимали по деревянным лестницам в кожаных мешках. Обнаружены следы сухого и мокрого обогащения руд. Плавку руд проводили на месте. Серебро извлекали методом купелирования. Общий объём извлечённой на поверхность породы ок. 100 млн. т, общая масса выплавленного свинца ок. 2 млн. т, серебра 8400 т. Близ Л. р. обнаружены огромные отвалы шлаков и пустой породы. В 5—4 вв. до н. э. на Л. р. ежегодно выплавляли не менее неск. тысяч т свинца и 10 т серебра, применялся труд 20—30 тыс. рабов. Имеются следы более поздних разработок рим. времени (2 в. до н. э.— 5 в. н. э.), а также периода Византии (6—13 вв.). Добыча возобновилась в 1873. В 19 в. 7 млн. т т. н. пустой породы и 1,5 млн. $м^3$ древних шлаков были использованы для извлечения из них свинца, серебра и цинка.

Е. Н. Черных.

ЛАГУ́ННЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. lagoonal deposits; н. lagunäre Ablagerungen; ф. sédiments lagunaires; и. sedimentos de laguna, lecho sedimentário de laguna) — осадки лагун. Среди осадков опреснённых лагун преобладают песчаные, алевритовые, глинистые, а иногда глинисто-карбонатные илы, обогащённые органич. веществом; в ископаемом состоянии им соответствуют песчано-алеврито-глинистые отложения с маломощными прослоями мергелей и известняков; часто содержат также прослойки и линзы сапропелевых углей. В лагунах с ненормально высокой солёностью воды отлагается чёрный ил с резким запахом сероводорода, сложенный преим. кристалликами разл. хемогенных образований. В состав ископаемых соленосных Л. о. входят пласты сульфатных и хлористых солей натрия, гипс, ангидрит, а из карбонатных пород — доломитовые известняки, доломиты и иногда магнезит. Оба типа Л. о. характеризуются либо отсутствием ископаемой фауны, либо её угнетёнными и специализир. формами с пышным развитием мн. видов при крайнем единообразии состава фауны. Л. о. отличаются быстрой

сменой пород и фаций в горизонтальном и вертикальном направлениях, что указывает на своеобразие условий их накопления. С внеш. стороны они примыкают к типичным морским, а с внутренней — к континентальным отложениям. Из полезных ископаемых с ними чаще всего связаны соли, гипс, ангидрит и др. Могут быть встречены аллохтонные прослои гумусовых, а также сапропелевые угли. В отложениях лагун, расположенных в кольцевых кораллах — атоллах, представлены карбонатные осадки, сцементированные известью.

ЛАГУ́ННЫЕ РО́ССЫПИ (a. lagoonal placers; н. lagunäre Seifen; ф. placers lagunaires; и. placeres de lagunas, yacimientos en aluviones de lagunas, depósitos aluviales de lagunas) — формируются в результате привноса в лагуны тяжёлых минералов и иногда янтаря. Спокойная гидродинамич. обстановка лагун не содействует обогащению наносов тяжёлыми минералами (ильменит, рутил, циркон, магнетит, титаномагнетит, монацит, силлиманит, гранат), поэтому повышенные концентрации в лагунах возникают на участках их сопряжения с дельтами, вблизи пляжевых и эоловых россыпей и богатых коренных источников питания на склонах. Обычно они локализуются в сезонных прослоях грубозернистого материала. Пром. залежи тяжёлых минералов в лагунах чрезвычайно редки и известны гл. обр. на Траванкорском побережье Индии. Янтарь образует мелкие Л. р. Пром. значение Л. р. ничтожно. Накапливая полезные компоненты, принесённые реками, лагунные отложения служат источником питания пляжевых и эоловых россыпей.

И. Б. Флёров.

ЛАЗАРЕ́НКО Евгений Константинович — сов. минералог, акад. АН УССР (1969). Чл. КПСС с 1952. Окончил Харьковский ун-т (1934). С 1938 на педа-



Е. К. Лазаренко (26.12.1912, Харьков,— 1.1.1979, Киев).

гогич. работе в Воронежском ун-те, с 1944 — во Львовском ун-те им. И. Франко (в 1951—63 ректор). В 1942—79 работал в ин-тах АН СССР и АН УССР (в 1969—71 директор Ин-та геол. наук АН УССР). В 1970—79 през. Укр. минералогич. об-ва, в 1971—79 вице-през. Всес. минералогич. об-ва АН СССР. Л.— создатель укр. науч. школы в области региональной минералогии, автор учебников по минералогии. Предложил генетич. классификацию минералов, открыл новый минерал (тарасовит). Л.— почётный д-р природоведч. наук Люблинского ун-та им. М. Кюри-Склодовской (ПНР), почётный чл. Болг. геол. об-ва. Именем Л. назван минерал лазаренкоит.

■ Курс минералогии, 2 изд., М., 1971.

ЛА́ЗЕРНЫЙ СПЕКТРА́ЛЬНЫЙ АНА́ЛИЗ (a. laser spectrum analysis; н. Laserspektralanalyse; ф. analyse spectrale aux rayons lazer; и. análisis espectral laser) — качественное и количественное определение элементного и мол. состава вещества путём исследования его спектров, получаемых с помощью лазерного излучения. Использование лазеров обеспечивает предельные значения наиболее важных для спектрального анализа характеристик: чувствительность на уровне детектирования единичных атомов и молекул, избирательность вплоть до регистрации частиц с определёнными квантовыми характеристиками в смеси частиц, предельное спектральное (до полного устранения влияния прибора) и временно́е (до 10^{-14} с) разрешение, возможность дистанционного анализа (до неск. км). Л. с. а. используется, как правило, в тех случаях, когда требуемые от анализа характеристики не могут быть получены с помощью традиционных методов и приборов спектрального анализа.

Лазерный атомный анализ основан на переводе исследуемого вещества в состояние атомного пара, просвечивании этого пара лазерным излучением на частотах, резонансных частотам возбуждения атомов анализируемого элемента, и регистрации флуоресценции возбуждённых атомов (АТОМНО-ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ) или образующихся при ступенчатой фотоионизации ионов (атомно-фотоионизационный анализ). Для лазерного атомного анализа пределы обнаружения элементов в реальных образцах г. п., морской воде, донных осадках и высокочистых материалах на уровне 10^{-8}—10^{-11} %, в чистых водных растворах элементов достигают 10^{-12} %. Для всех элементов чувствительность Л. с. а. на 1—3 порядка выше, чем для наиболее чувствительного АТОМНО-АБСОРБЦИОННОГО АНАЛИЗА. Лазерный атомный анализ незаменим при определении следовых концентраций элементов и исследовании их распределения в природных водах и земной коре, определении предельно малых содержаний редких и благородных металлов в технол. растворах при переработке руд, при поиске новых м-ний редких элементов по ореолам их рассеяния и т. п.

В основе лазерного молекулярного анализа лежит способность молекул избирательно поглощать или рассеивать лазерное излучение частоты, соответствующей их электронно-колебательно-вращательным переходам. О процентном мол. составе вещества судят по величине прошедшего через него, поглощённого, переизлучённого или рассеянного в нём света или по величине зарегистрированных продуктов фотодиссоциации или фотоионов молекул в зависимости от частоты возбуждающего излучения.

Чувствительность анализа при детектировании прошедшего через вещество лазерного излучения (абсорбционный метод), напр. при определении содержания молекул NO и CO в пробах атм. воздуха или при измерениях в атмосфере, составляет 10^{-4}—10^{-6} %. Анализ более сложных молекул, в частности углеводородов, проводят с использованием специфического для лазеров эффекта насыщения поглощения, позволяющего выявить структуру в перекрывающихся спектрах поглощения молекул. Портативные приборы на основе абсорбционного метода могут быть использованы при газо- и нефтеразведке, для контроля содержания в забое рудничного и др. газов.

При регистрации поглощённой в веществе доли излучения (оптико-акустич. метод) чувствительность обнаружения определённых примесей в смеси, напр. молекулярных загрязнений в воздухе, достигает 10^{-6}—10^{-7} %. В сочетании с временны́м разделением компонентов смеси методами хроматографии оптико-акустич. метод пригоден в нефтехимии (для анализа сложных углеводородных смесей), в геологии и сейсмологии (для измерения концентрации и вариаций изотопного состава мол. газов для нефтеразведки и прогнозирования землетрясений).

Метод комбинац. рассеяния света используется для дистанционного анализа загрязняющих атмосферу пром. и вулканич. выбросов. На расстояниях 100 м чувствительность обнаружения ряда газов в шлейфе выбросов из заводских труб и в атмосфере находится на уровне 10^{-2}—10^{-4} %.

● Аналитическая лазерная спектроскопия, пер. с англ., М., 1982; Лазерная аналитическая спектроскопия, под ред. В. С. Летохова, М., 1986.

О. Н. Компанец.

ЛАЗУРИ́Т (от ср.-век. лат. lazur, перс. ладжверд — небесно-синий цвет * a. lazurite; н. Lazur, Lazurfeldspat, Lazurit; ф. lazurite, outremer, lapis-lazuli, pierre d'azur, ultramarine; и. lasurita) — минерал группы фельдшпатоидов, $Na_6[AlSiO_4]Ca_2[SO_4]S$. Кристаллизуется в кубич. сингонии. Кристаллич. структура — каркасная. Каркас построен из кремне- и алюмокислородных тетраэдров. Катионы Na^+, Ca^{2+} и анионы расположены в полостях каркаса. Кристаллы (додекаэдры) редки. Обычно — массивные сплошные агрегаты (размер зёрен до сотых долей мм). Включения кальцита, диопсида, флогопита, скаполита и др. часто придают лазуритовой породе (т. н. ляпис-лазури) пятнистую текстуру. Вкрапленность мелких золотистых кристаллов пирита повышает декоративность Л. Окраска от голубой и ярко-васильковой до тёмно-синей, фиолетово- или зеленовато-синей обусловлена центрами, связанными с присутствием анионов S^{2-} и SO_4^{2-}. Блеск стеклянный до жирного. Тв. 5,5—6. Плотность ок. 2400 кг/м^3. Образуется в магнезиальных скарнах (м-ние Сари-Санг, Афганистан; Малобыстринское, Иркутская обл., и Ляджвардаринское, Памир, СССР, и др.), а также в известковых скарнах — жилообразные тела в мраморизованных известняках (Карен, Чили и др.).

Л.— ценный ювелирно-поделочный камень. В древних гос-вах (Месопотамия, Индия, Китай, Египет, Греция и Рим) служил для изготовления предметов культа, украшений, мелкой пластики. Из Л. получали также высококачеств. синюю краску, высоко ценимую живописцами Возрождения. В Рос-



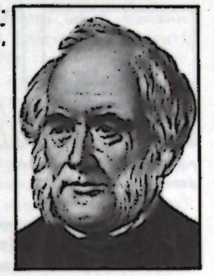
Ваза из лазурита (Эрмитаж).

сии в сер. 19 в. на Петергофской гранильной фабрике методом «русской мозаики» были изготовлены крупные вазы и столешницы для Эрмитажа, а также облицовка колонн иконостаса Исаакиевского собора и декоративные архитектурные детали Екатерининского дворца в г. Пушкин.

Илл. см. на вклейке.

Т. Б. Здорик.

ЛА́ЙЕЛЬ, Лайелл (Lyell) Чарлз,— англ. естествоиспытатель. Изучал геологию в Оксфорде. Занимался разработкой стратиграфии третичных отложений, изучением природы метаморфич. и вулканич. процессов и др. Предложил деление г. п. на осадочные, вулканические, плутонические и метаморфические. Гл. труд Л., посвящённый изложению основ геологии (The Principies of Geology, 4 ed., v. 1—4, L., 1835), имел исключит. значение для разработки методологии и развития геол. наук, в т. ч. для обоснования роли постоянно действующих геол. факторов и критики теории катастро-



Чарлз Лайель (14.11.1797, Киннорди, Шотландия,—22.2.1875, Лондон).

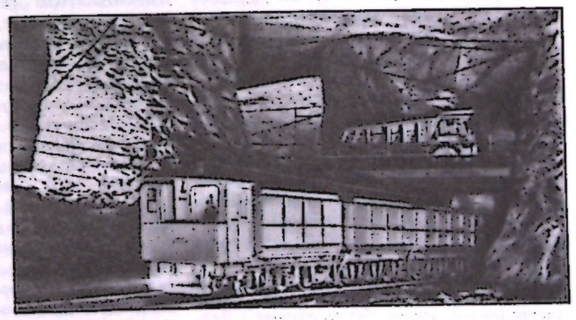
физма. Л.— один из создателей т. н. принципа актуализма (см. в ст. АКТУАЛИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД). Л.— чл. Линнеевского и Геол. об-в (с 1819), в 1835 през. последнего, чл. Королевского об-ва (1826); иностр. чл.-корр. Петерб. АН (1871). В честь Л. (1875) учреждена медаль, ежегодно присуждаемая Геол. об-вом за выдающиеся работы в области геологии.

■ В рус. пер.: Основные начала геологии, т. 1—2, М., 1866; Руководство к геологии, или Древние изменения Земли и ее обитателей, по свидетельству геологических памятников, т. 1 — 2, СПБ, 1866—78.

● Равикович А. И., Чарлз Лайель. 1797—1875, М., 1976.

«ЛА́ЙСВАЛЛЬ-БЕ́ЛЬВИКСБЕРГ» (Laisvall Bellviksberg) — предприятие по добыче и переработке свинцово-цинковых руд в Швеции, в г. Лайсвалль, вблизи границы с Норвегией. Построено в 1941—43 на базе одноимённого м-ния, разведанного в 1939—41. Предприятие включает рудник и обогатит. ф-ку.

Осадочное м-ние Лайсвалль — вкрапленного типа, представлено 2 горизонтами песчаников докембрийского возраста, залегающих на докембрийских аргиллитах и перекрытых кембрийскими глинистыми сланцами. Осн. запасы сосредоточены в 3 согласных пластовых залежах (дл. ок. 5 км и шир. 2 км), падающих под углом



Транспортировка руды по подземным выработкам на месторождении Лайсвалль.

ок. 3°. Руда залегает на глуб. 150—170 м. Мощность рудных тел от 2,4 до 24 м. Гл. рудные минералы: галенит и сфалерит, второстепенные — пирит, кальцит, барит и флюорит. Разведанные запасы руды 60 млн. т с содержанием по сумме свинца и цинка 4% (1981). В руде содержится также серебро (ок. 10 г/т). Часть запасов залегает под оз. Стур-Лайсан. Рудник принадлежит компании «Boliden». М-ние вскрыто 3 вертикальными стволами. Система разработки — камерно-столбовая с уступной выемкой мощных участков рудного тела. Потери в целиках 12—20%, разубоживание 5—8%. Камеры, расположенные под озером, закладываются обесшламленными хвостами обогащения в смеси с дроблёным песчаником. Руда доставляется автосамосвалами на подземную дробильную станцию, оборудованную конусной дробилкой, рельсовым транспортом. После вторичного дробления руду выдают на поверхность по вертикальному стволу, оборудованному скиповым подъёмником. Для смачивания отбитой руды и первичной оборки заколов используется гидромонитор. На обогатит. ф-ку руда доставляется ленточным конвейером. Обогащение руды — по гравитационно-флотационной схеме. Дробление — в стержневых дробилках, измельчение — в мельницах самоизмельчения. Конечный продукт — свинцовый (76% Pb и 1,5% Zn) и цинковый (58% Zn и 1,5% Pb) концентраты. Извлечение Pb в свинцовый концентрат 92%, а Zn в цинковый — 70—75%. Концентраты транспортируются на плавильные з-ды компании. В 1980 производительность рудника ок. 1,5 млн. т руды.

Я. И. Юхимов, В. Г. Гальперин.

ЛАК (Lacq) — газоконденсатное м-ние на Ю.-З. Франции. Входит в АКВИТАНСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Выявлено две залежи: Верхний Лак — нефт. залежь, открыта в 1949, с кон. 50-х гг. не разрабатывается, и Нижний Лак — газоконденсатная залежь, открыта в 1951, разрабатывается с 1952. Приурочено к антиклинальной складке, осложнённой сбросами. Общие размеры структуры 10×15 км^2. Нач. запасы газа 250 млрд. м^3. Содержание конденсата 25 см^3/м^3. Нефтеносны известняки верх. мела (кампан), газоносны кавернозные доломиты верх. юры — ниж. мела (неоком). Газоконденсатная залежь — массивная сводовая, выс. 500 м, ГВК на отметке —5270 м. Коллектор трещинный с пористостью 0,1—6%, проницаемость от 0,1 до неск. мД. Покрышка — глины ниж. мела (апт). Нач. пластовое давление 67,7 МПа, t — 130 °С. Состав газа

(% объёмных): CH_4 — 70, C_2H_6 + высшие — 5, CO_2 — 19, H_2S — 16. Эксплуатируется св. 300 скважин, осн. режим эксплуатации — газовый, годовая добыча 6,5 млрд. м^3, накопленная добыча к 1986 — 195 млрд. м^3. Газ транспортируется по газопроводу Лак — Париж с ответвлениями в Лион и Нант. Общая длина газораспределит. сети 1900 км. Разрабатывает компания «SNEA».

Л. А. Файнгерш.

ЛА-КАРИДА́Д (La Caridad) — крупное м-ние медных руд в Мексике, в шт. Сонора, в 15 км к Ю.-В. от г. Накосаре-Гарсия. Открыто в 1967, разрабатывается с 1978. Относится к медно-порфировому типу. Оруденение приурочено к штоку кварцевых монцонит-порфиров нижнезоценового возраста и вмещающим их кайнозойским диоритам и гранодиоритам. Рудное тело округлой формы (в плане) достигает в диаметре 1700 м. Наиболее богатые руды локализуются в интрузивных брекчиях. Осн. рудные минералы: халькопирит, борнит, халькозин, молибденит. Развиты зоны окисления (мощность до 50 м) и вторичного обогащения (мощность от 50 до 250 м). Содержание меди в первичных рудах 0,20—0,25%. Наиболее высоким качеством отличаются руды зоны вторичного обогащения, содержащие до 2,5% меди. Пром. ценность представляет также молибденовое оруденение. Медное и молибденовое оруденения разобщены в пространстве. Ср. содержание молибдена в вост. части рудного тела 0,37%, в зап. — 0,01%. С глубиной содержание молибдена увеличивается. Общие запасы руды 680 млн. т при ср. содержании 0,67% меди (бортовом 0,4%) и 0,02% молибдена (1979).

М-ние разрабатывается карьером компанией «Mexicana de Cobre». Система разработки — транспортная. Длина карьера 2700 м, шир. 1950 м. Добыча руды 72 тыс. т в сутки. Дробление руды трёхстадийное, измельчение — одностадийное в шаровых мельницах большого диаметра, работающих в замкнутом цикле с гидроциклонами. Осн. флотация производится с циклом перечистки. Годовое произ-во концентратов 600 тыс. т (1980). Медный концентрат содержит 32% Cu и 89 г/т Ag, молибденовый — 50% Mo. В перспективе — увеличение производств. мощности перерабатывающего комплекса до 100 тыс. т руды в сутки.

● Saegart W. E., Sell J. D., Kilpatrick B. E., Geology and mineralization of La Caridad porphyry copper Deposit, Sonora, Mexico, «Economic Geology», 1974, v. 69; Argall G. O., La Caridad — world's largest new open pit copper mine, «World Mining», 1977, v. 30, № 12.

К. М. Кузнецов.

ЛАККОЛИ́Т (от греч. lákkos — яма, углубление и lithos — камень * a. laccolith; н. Lakkolith; ф. laccolithe; и. lacolita) — грибообразное (караваеобразное) интрузивное тело, залегающее на небольшой глубине от поверхности Земли, у к-рого как дно, так и кровля согласны со слоистостью вмещающих пород (рис. 1). Образуется при внедрении магмы между слоями осадочных пород, когда последние сводообразно приподнимаются над интрузией. Мн. Л. имеют не караваеобразную, а каплевидную форму (Л.-капля, рис. 2); таковы Л. Крыма, Кавказа, Урала. Л. небольших размеров наз. микролакколитами. Иногда процессы денудации приводят к обнажению Л. на поверхности (напр., Л. окрестностей Пятигорска на Сев. Кавказе, г. Аюдаг в Крыму и др.).



Рис. 1. Караваеобразный лакколит.



Рис. 2. Лакколит-капля.

ЛА́КСМАН Эрик (Кирилл) Густавович [7.8.1737, Нюслот (Нейшлот), Швеция, ныне Савонлинна, Финляндия, — 16.1.1796, ст. Древянская Тобольской губ.] — рус. естествоиспытатель и путешественник, акад. Петербургской АН (1770). Учился в ун-те г. Або (ныне Турку, Финляндия). С 1762 в России. 30 лет занимался исследованиями Сибири, где обнаружил лазурит, циркон, открыл байкалит, вилуит и др. новые минералы. Составил описание сиб. горн. з-дов. Разработал пром. способ получения поваренной соли путём вымораживания рассолов соляных озёр, провёл исследования по технологии получения селитры, квасцов, соды. Впервые предложил использовать глауберову соль в произ-ве стекла вместо соды и поташа.

● Раскин Н. М., Шафрановский И. И., Эрик Густавович Лаксман, выдающийся путешественник и натуралист XVIII в., Л., 1971.

ЛАМИНА́РНОЕ ТЕЧЕ́НИЕ (от лат. lamina — пластинка, полоска * a. laminar flow; н. Laminarströmung, laminare Strömung; ф. ecoulement laminaire, courant laminaire; и. corriente laminar, torrente laminar) — упорядоченное течение жидкости или газа, при к-ром жидкость (газ) перемещается как бы слоями, параллельными направлению течения. Л. т. наблюдается у очень вязких жидкостей или при течениях, происходящих с достаточно малыми скоростями, а также при медленном обтекании очень вязкой жидкостью тел малых размеров. С увеличением скорости движения данной жидкости (газа) Л. т. переходит в *ТУРБУЛЕНТНОЕ ТЕЧЕНИЕ*. Режим течения жидкости характеризуется Рейнольдса числом $Re = \varrho v l/\mu$, где ϱ — плотность, μ — коэфф. вязкости, v — характерная скорость течения жидкости (газа), l — характерный размер. Л. т. жидкости (газа) имеет место при Re меньше критич. числа $Re_{кр}$. Напр., для течения в круглой трубе, если v — средняя по течению скорость, а $l = d$ (d — диаметр трубы), $Re_{кр} = 2200$.

С. М. Тарг.

ЛА́МИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ торфяное — расположено в Горьковской обл. РСФСР, в 33 км на Ю.-В. от г. Бор. Детально разведано в 1962. Нач. пром. запасы торфа 19 млн. т. Площадь м-ния в нулевой границе 7443 га, в границе пром. глуб. 4397 га; ср. глуб. 1,86 м (макс. 4,30 м). М-ние имеет залежи верхового (пл. 430 га, ср. глуб. 1,86, запасы 1,7 млн. т), смешанного (пл. 152 га, ср. глуб. 1,47, запасы 0,5 млн. т), переходного (пл. 270 га, ср. глуб. 1,79 м, запасы 1,0 млн. т) и низинного (пл. 3310 га, ср. глуб. 1,90 м, запасы 14,9 млн. т) типов. Ср. качеств. показатели (%) низинной залежи: степень разложения — 49, зольность — 16,7, влажность — 85,3, пнистость — 1,9. М-ние разрабатывается с 1970 торфопредприятием «Чистое Борское». Добыча ведётся фрезерным способом с применением комплексной механизации, технология добычи — послойно-поверхностная. Годовая добыча 277 тыс. т (1984). Оставшиеся геол. запасы торфа 14,7 млн. т (нач. 1984).

В. Д. Марков.

ЛАМПАДИ́Т — минерал, разновидность *ВАДА*.

ЛАМПРОФИЛЛИ́Т (от греч. lamprós — блестящий и fýllon — лист; за пластинчатые формы выделения с сильным блеском на плоскостях спайности * a. lamprophyllite; н. Lamprophyllith; ф. lamprophyllite; и. lamprofilita) — минерал класса силикатов, Sr $\{Na_3\ Ti_3\ [Si_2O_7]_2\ (O, OH, F)\}$. Содержит примеси Ba (до 17,2% BaO в баритолампрофиллите), Mn, Fe, Ca, Mg, K, Al, Nb и Zr (до 13,6% ZrO_2 в циркофиллите). Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллич. структура Л. представлена трёхслойными пакетами, состоящими из двух титаносиликатных сеток, направленных друг к другу вершинами SiO_4-тетраэдров и TiO_5-полиэдров, и связывающей их сетки из NaO_6- и TiO_6-октаэдров. Пакеты связываются между собой атомами Sr^{2+}. Форма выделения — столбчатые кристаллы, двойники, пластинчатые агрегаты. Известны псевдоморфозы по сфену, ильмениту, санидину, амфиболу. Цвет бронзово-жёлтый, коричневый, блеск стеклянный. Тв. 2—3. Плотность 3400—3500 кг/м^3. Спайность весьма совершенная по (100).

Л. — характерный акцессорный (иногда породообразующий) минерал нефелиновых сиенитов, а также связанных с ними пегматитов и гидротермальных жил. Широко распространён в щелочных породах Хибинских и Ловозерских тундр (Мурманская обл., СССР).

Красивые кристаллы и агрегаты Л. представляют коллекционный интерес; разности, содержащие Nb и Zr, — потенциальный источник этих элементов.

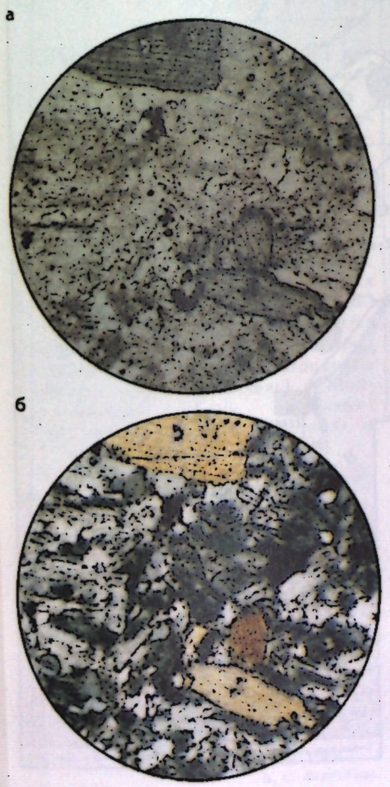
Илл. см. на вклейке.

Б. Б. Вагнер.

ЛАМПРОФИ́РЫ (от греч. lamprós — блестящий и ПОРФИР * a. lamprophyres; н. Lamprophyre; ф. lamprophyres; и. lamprofiros) — особая группа дайковых мелано- и мезократовых гипабиссальных полнокристаллич. горн. пород ультраосновного, основного и среднего состава обычно порфировой текстуры. Л. содержат не менее 30% железомагнезиальных силикатов, среди к-рых главные — биотит (флогопит) и (или) амфибол, второстепенные — клинопироксен, оливин, мелилит. К гл. породообразующим минералам Л. относятся также плагиоклаз (лабрадор, калиевый олигоклаз и др.), K—Na полевой шпат (анортоклаз), фельдшпатоиды (нефелин, лейцит, анальцим). Акцессорные и рудные минералы — магнетит, апатит, циркон, перовскит (рис.). Цвет от тёмно-серого до чёрного. Л. принадлежат к г. п. нормального, субщелочного и щелочного ряда и объединены в три крупные семейства: известково-щелочные (полевошпатовые) Л., фельдшпатоидные Л. и мелилитовые Л. В семействе полевошпатовых Л. объединены спессартиты (плагиоклаз, амфибол, K—Na полевой шпат, оливин, иногда авгит), керсантиты (плагиоклаз, биотит, оливин, иногда авгит), вогезиты (K—Na полевой шпат, оливин, амфибол, иногда плагиоклаз, авгит), минетта (K—Na полевой шпат, биотит, оливин, иногда плагиоклаз, авгит); в семействе фельдшпатоидных Л. — камптонит (фельдшпатоид, амфибол, плагиоклаз, иногда оливин, K—Na полевой шпат), саннаит (фельдшпатоид, K—Na полевой шпат, амфибол, иногда плагиоклаз), мончикит (фельдшпатоид, биотит, Ti-авгит, оливин, иногда амфибол) и др.; в семействе мелилитовых Л. наиболее известен альнеит (мелилит, биотит, иногда оливин, кальцит, Ti-авгит, амфибол). Хим. состав Л. резко варьирует в зависимости от принадлежности к перечисленным выше видам. Л. образуют серии малых интрузивных тел (силлов, даек, некков, трубок взрыва), тесно связанных с трещинной тектоникой.

В. И. Коваленко.

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



ЛАНТА́Н, La (от греч. lanthánō — скрываюсь * a. lanthanum; н. Lanthan; ф. lanthane; и. lantano), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, относится к редкоземельным элементам, ат. н. 57, ат. м. 138,9. Природный Л. состоит из двух изотопов: радиоактивного ^{138}La (0,089%) и стабильного ^{139}La (99,911%). Открыт швед. химиком К. Мосандером в 1839 в виде лантановой «земли» — оксида Л.

Л. — белый металл. имеющий гексагонную плотноупакованную структуру до 260 °С (α-La, с параметрами ячейки a=0,3770 нм, c=1,2159 нм), гранецентрированную, кубическую (β-La, a=0,5304 нм) при 260—880 °С, объёмноцентрированную кубическую (γ-La, a=0,426 нм) выше 880 °С. Плотность 6162 кг/м^3, $t_{пл}$ 920 °С, $t_{кип}$ 3450 °С; уд. теплоёмкость C_p 27,1 Дж/(моль·К); температурный коэфф. линейного расширения (10^{-6} К$^{-1}$): α—5,2, β— 9,6; уд. электрич. сопротивление (ом·см·10^6): α—56,8, β—98, γ—126.

Проявляет степень окисления +3. В атмосфере кислорода при 450 °С воспламеняется и сгорает до оксида La_2O_3, медленно разлагает воду с выделением H_2. С азотом Л. в раскалённом состоянии образует нитрид. При 240 °С в среде водорода образует гидрид, при комнатной темп-ре также происходит поглощение водорода металлом. Известны весьма прочные галогениды, сульфиды и др. соединения Л. Легко растворяется в соляной, серной и азотной к-тах.

Кларк Л. (г/т) в перцолитах верх. мантии 0,563, в земной коре 16, в толеитах океанов 3,36, континентов 7, в щелочных базальтах 59, в глинах 24—35, в песках 14—16, в карбонатных породах 8,3—6,3. Л. постоянно ассоциирует со всеми редкоземельными элементами (РЗЭ), как в их минералах (их более 60), так и в минералах, содержащих РЗЭ в качестве примесей (фосфаты, фториды, карбонаты, тантало-ниобаты, силикаты РЗЭ, Ca, U, Th, Nb, Sr и др.). Л. концентрируется в осн. в акцессорных минералах. При частичном плавлении мантии Л. накапливается в расплавах, а при кристаллизации — в их остаточных порциях, образуя в ряде случаев магматич. м-ния. Л. характерен также для щелочных метасоматитов и пегматитов. В осадочном процессе миграция Л. затруднена, при выветривании он накапливается в россыпях акцессорных минералов. Сырьевые ресурсы связаны также с попутным извлечением из руд U, Th, Nb, Ta и др.

Металлич. Л. высокой чистоты получают кальциетермич. и электролитич. способами. Применение: легирующие добавки вместе с др. РЗЭ при произ-ве чугуна, стали, сплавов на основе Mg, Al, Cu, Ti, Zr и др.; для изготовления фотокатодов, люминофоров, кристаллофосфоров, оптич. стекла и др.

● Семенов Е. И., Минералогия редких земель, М., 1963; Балашов Ю. А., Геохимия редкоземельных элементов, М., 1976.

Ю. А. Балашов.

ЛАО́С, Лаосская Народно-Демократическая Республика, — гос-во в Юго-Вост. Азии, в центре Индокитайского п-ова. Пл. 237 тыс. км^2. Нас. 3,7 млн. чел. (1984, оценка). Столица — Вьентьян. В адм. отношении Л. делится на 16 пров. (кхуэнов). Офиц. язык — лаосский. Денежная единица — кип.

Общая характеристика хозяйства. Л. — аграрная страна, в структуре ВНП на долю сельского и лесного х-в приходится ок. 80%. Совокупный общественный продукт 22,5 млрд. кип (1984). Уд. вес пром-сти в валовом обществ. продукте 8%. Гос. сектор контролирует 70% пром-сти (св. 400 предприятий, на к-рых занято св. 20 тыс. чел.). В структуре топливно-энергетич. баланса св. 98% приходится на гидроэнергию. Выработка электроэнергии 900 млн. кВт·ч (1984).

Осн. виды транспорта — автомобильный (объём перевозок 582 тыс. т, 1984) и водный по р. Меконг (св. 43 тыс. т). Длина автодорог с твёрдым покрытием 3,5 тыс. км (1983), жел. дорог в стране нет.

В. С. Харитонов.

Природа. Л. — преим. горн. страна. На С. — плато Сиангкхуанг (выс. до 2820 м, г. Биа), на В. — юго-зап. склоны хр. Чыонгшон, на Ю. — плато Боловен. На Ю. и З. по течению р. Меконг расположена низменность. Климат субэкваториальный, муссонный. Ср. темп-ры янв. 15—23 °С, июля 28—30 °С. Осадков на равнинах 1500—1700 мм, в горах до 3000 мм в год. Крупная река — Меконг, местами судоходна.

Геологическое строение. Терр. Л. расположена в пределах Индосинийского срединного массива и обрамляющих его палеозойских (раннемезозойских) Лаосско-Вьетнамского (на С.-В.) и Центральноиндокитайского (на С.-З.) складчатых поясов.

На С.-З. страны развиты верхнепалеозойские карбонатно-терригенные толщи (с пачками эффузивов среднего и основного состава), смятые в линейные складки и вмещающие мелкие габбро-гранодиорит-гранитные интрузии (проявления меди, золота, свинца, сурьмы, кам. угля и соли, м-ние драгоценных камней). Выше несогласно залегают молассы верх. триаса и юры. В строении сев.-вост. р-нов участвуют в осн. карбонатно-терригено-кремнистые отложения ниж. и ср. палеозоя, интенсивно дислоцированные и вмещающие крупные согласные тела гранитов кам.-уг. возраста. Выше с несогласием залегают карбонатные и вулканогенно-осадочные образования верх. палеозоя и триаса, прорванные мезозойскими и кайнозойскими интрузиями (рудопроявления железа, олова, меди, реже свинца, аллювиальные россыпи золота). В полосе развития терригенно-кремнистых и вулканогенных толщ пермо-триаса отмечаются проявления марганца и пирита. На Ю. и Ю.-В. страны на поверхности вскрыты кристаллич. образования докембрия Индосинийского массива (проявления золота, меди, свинца) и умеренно дислоцированные отложения ср. и верх. палеозоя с кислыми вулканитами. Б. ч. массива перекрыта субгоризонтальным чехлом прейм. континентальных мезозойских пород, образующих сев.-сев.-вост. борт синеклизы Корат, с триасовыми эффузивами к-рой связаны месторождения и проявления меди, свинца, олова, с отложениями мела — сильвинит. На разл. участках развиты покровы кайнозойских базальтов, коры выветривания к-рых бокситоносны.

Полезные ископаемые. Осн. п. и. — руды олова, железа, меди, кам. уголь (табл. 1), известны также проявления бокситов, свинца и цинка, сурьмы и золота, кам. соли и нерудных строит. материалов. Запасы угля в стране невелики, м-ния и проявления угля известны на Ю. (р-н Сараван), в центре (сев.-западнее Вьентьяна) и на С. (р-н Пхонгсали) страны. Они связаны с отложениями позднего карбона, перми, верх. триаса и неогена. Марки углей от бурого до антрацита. Содержание золы 10—39%, выход летучих веществ ок. 20%, низшая теплота сгорания 20—31 МДж/кг.

М-ния и проявления жел. руд (на С.-В.) представлены преим. гематит-магнетитовыми рудами (м-ния Фуньон и Фалек с запасами св. 100 млн. т руды каждое). Известны проявления марганцевых руд на С.-В. страны. На терр. Л. выявлены многочисл. рудопроявления меди, расположенные в окрестностях г. Сиангкхуанг (рудопроявление Баннамтхонг), в р-нах гг. Луангнамтха и Луангпхабанг (рудопроявление Футхонг), а также на правом берегу р. Меконг, южнее г. Паксе (рудопроявление Хоуейфай). Ср. содержание меди в отд. рудных телах 1,5—1,92%. М-ния оловянных руд выявлены в пределах рудного поля Нампатен. Коренные м-ния сложены преим. касситерит-сульфидными рудами. Разрабатываются «жел. шляпы», развитые в верх. части м-ний и сложенные лимонитом с обильными мелкими кристаллами касситерита. Б. ч. запасов заключена в мелких по размерам, рассредоточенных рудных телах, находящихся на расстоянии 5—8 км от действующих предприятий. Всего в результате поисково-оценочных работ выявлено и частично прослежено по простиранию 30 рудных тел (наиболее перспективные — Банхаосао, Банфалем Пхаток, Тигр). Руды бедные, труднообогатимые. Известны, но мало разведаны аллювиальные оловоносные россыпи с пром. содержанием олова.

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых

Полезное ископаемое	Общие запасы	Содержание полезного компонента, %
Каменный уголь, млн. т	3,9	—
Железные руды[1], млрд. т	0,2—1,0	42—67
Оловянные руды[2], тыс. т	65—80	0,3
Гипс, млн. т	15	80—90

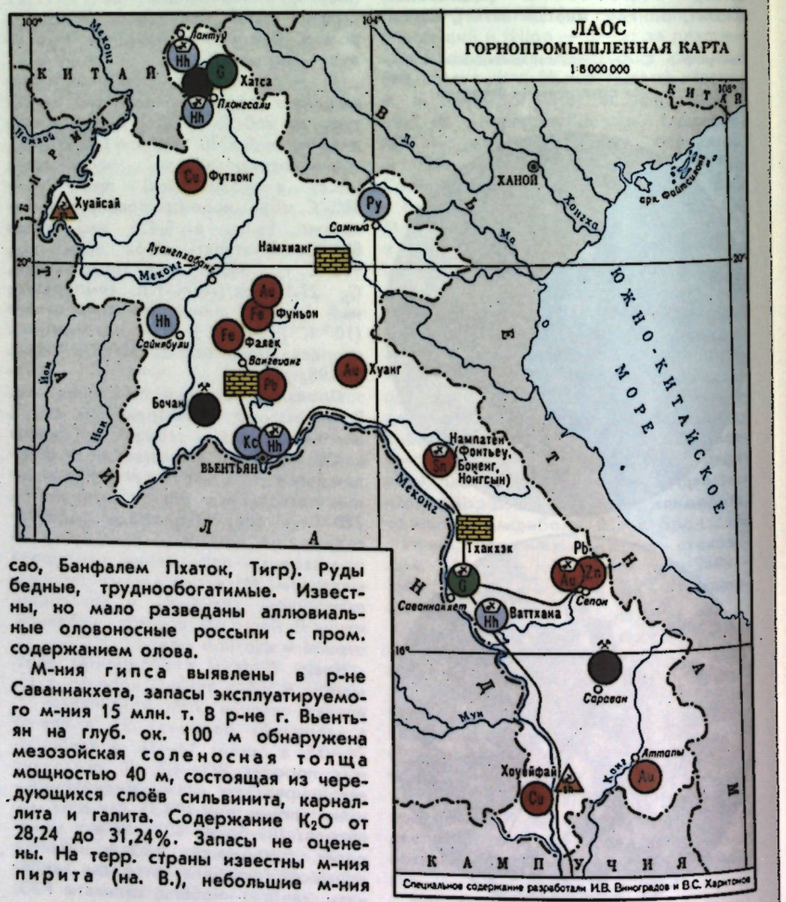
[1] Прогнозные ресурсы. [2] В пересчёте на металл.

М-ния гипса выявлены в р-не Саваннакхета, запасы эксплуатируемого м-ния 15 млн. т. В р-не г. Вьентьян на глуб. ок. 100 м обнаружена мезозойская соленосная толща мощностью 40 м, состоящая из чередующихся слоёв сильвинита, карналлита и галита. Содержание K_2O от 28,24 до 31,24%. Запасы не оценены. На терр. страны известны м-ния пирита (на. В.), небольшие м-ния драгоценных и полудрагоценных камней (сапфира, красной шпинели) в сев.-зап. и юж. частях страны. Широко распространены известняки, доломиты, кварцевые пески, глины и др.

И. В. Виноградов.

История освоения минеральных ресурсов. Первые сведения об использовании минерального сырья на терр. Л. относятся к началу н. э., когда стали применять орудия труда, изготовленные из железа. В 13—14 вв. при создании мн. архитектурных культовых сооружений, храмов и статуй довольно широко использовались поделочные камни (статуя Будды из нефрита, 814—816). В ср. века на Ю. страны велась старательская добыча золота, в долине р. Нампатен началась разработка м-ний оловянных руд, на С.-З. выявлены аллювиальные россыпи золота, серебра, сапфиров. В 17 в. небольшое кол-во кам. соли добывалось в пров. Вьентьян.

Горная промышленность. Общая характеристика. Наиболее важные отрасли совр. горн. пром-сти: добыча оловянных руд, кам. соли, гипса (карта). Валовая продукция отрасли составляет св. 60 млн. кип (1985).


ЛАОС
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА
1:8 000 000
К И Т А Й
Ламтхо
Хатса
Плонгсали
Футхонг
Хуайсай
Намхианг
Луангпхабанг
Меконг
Фуньон
Фалек
Сайнбули
Ванфоанг
Бочан
Хуанг
ВЬЕНТЬЯН
Нампатен, Фонтьеу, Бонемг, Нонгсын)
Тхакхэк
Савеннакхет
Ваттхана
Сепон
Сараван
Аттапы
Хоуейфай
ХАНОЙ
Красная
Ма
Ша
Ма
Ха
Ма
Ле
Ха
Ха
Ха

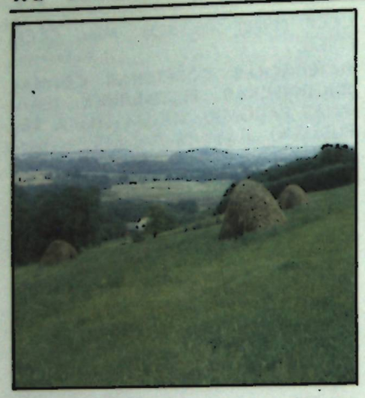


Рис. 1. Долина р. Абава ок. г. Сабиле.



Рис. 2. Добыча стекольных песков (месторождение Бало).

мация мощностью от 40—70 м (в центр. части Л.) до 230 м (на Ю.-З.) перекрывается глинисто-карбонатными силур-ордовикскими отложениями мощностью от 0—70 м (Валмиерско-Локновское поднятие на С.-В.) до 380—400 м (юго-зап. часть Л.). Терригенные нижне-среднедевонская и средне-верхнедевонская формации представлены терригенными отложениями мощностью 200—250 м, с к-рыми связаны м-ния глин и кварцевых песков. Верхнедевонско-каменноугольная формация (мощность до 500 м) перекрыта на б. ч. терр. четвертичным покровом и включает м-ния доломитов, гипса и глин. Пермские карбонатные отложения (мощность до 30 м) залегают в осевой части Балтийской синеклизы и обнажены на Ю.-З. С ними связаны крупные м-ния известняков. На Ю.-З. республики развиты также триасовые и юрские преим. песчано-глинистые образования. Четвертичные отложения представлены ледниковыми валунными глинами, водно-ледниковыми песками, песчано-гравийными отложениями и глинами, образующими крупные залежи нерудных строит. материалов. В голоцене происходило интенсивное торфообразование и пресноводное карбонатонакопление. Макс. мощности четвертичных отложений до 310 м.

В. Куршс.

Гидрогеология. Терр. Л. является частью *ПРИБАЛТИЙСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА*, в пределах к-рого на терр. республики выделяются Латвийский (на В.) и Балтийский (в центре и на З.) артезианские басс. второго порядка. Осн. водоносный комплекс — верхне-среднедевонский, представленный чередованием песчаников, алевролитов и глин (мощность 1—329 м), распространён повсеместно и залегает на глуб. 2—800 м. Напор вод до 816 м, дебиты скважин 1—20 л/с. Воды преим. пресные, гидрокарбонатного кальциево-магниевого, гидрокарбонатно-сульфатного кальциевого и смешанного состава, минерализация 0,3—0,9 г/л (на Ю.-З. до 3 г/л), t 7—22 °С. Четвертичный водоносный комплекс (мощность 0,5—312 м) развит повсеместно. Преобладают грунтовые воды. Уровни воды на глуб. 0,1—40 м, дебиты скважин 0,1—1,0 л/с. Воды пресные гидрокарбонатного кальциево-магниевого состава, минерализация 0,2—1 г/л.

Естеств. ресурсы подземных вод зоны активного водообмена ок. 13 млн. $м^3$/сут (используется 10%). Минеральные воды Л. приурочены к саласпилсскому горизонту верх. девона (сульфидные), средне-нижнедевонскому (хлоридные кальциево-натриевые) и ордовикско-кембрийскому водоносным комплексам. М-ние сероводородных вод Кемери (пл. ок. 200 $км^2$) расположено на зап. побережье Рижского залива, запасы сероводородных вод (H_2S 10—72 мг/л) 1025 $м^3$/сут (категории А). Хлоридные кальциево-натриевые воды с минерализацией 5—7 г/л известны в р-не Юрмалы, где запасы (категории А) составляют 1228 $м^3$/сут, дебиты самоизливающихся скважин достигают 16—20 л/с. В р-не г. Лиепая и к Ю. от него распространены бромные рассолы, минерализация 122 г/л. На Ю.-З. республики ордовикско-кембрийский водоносный комплекс содержит термальные рассолы (t 37—65 °С) с пром. концентрациями брома.

А. А. Фрейманис.

Полезные ископаемые. На терр. республики пром. значение имеют торф, известняки, доломиты, глины, пески, песчано-гравийный материал. М-ния торфа (ок. 6000, наиболее крупные — Лиелайс, Медема, Олгас, Седас, Скребелю-Скрузманю) занимают 8% терр. республики. Ок. 50% составляет торф верхового типа, 42% — низинного, 8% — смешанного и переходного. Разведанные запасы м-ний (пл. св. 100 га) составляют 346 млн. т (нач. 1985). М-ния гипса (прогнозные ресурсы 715 млн. т) связаны с верхнедевонскими отложениями и расположены в окрестностях Риги (м-ния — Сауриеши с запасами 4,1 млн. т и Саласпилс — 10,2 млн. т) и ок. г. Бауска (Скайстскалне — 41,6 млн. т). Пром. м-ния глин связаны с средне-верхнедевонской терригенной толщей в сев. части Л. (глины слабокарбонатные, легко- и тугоплавкие — м-ние Лиепа) и четвертичными отложениями (глины карбонатные, легкоплавкие), распространёнными на всей терр. Л. Разведаны 25 м-ний глин (запасы 79,1 млн. $м^3$), пригодных для произ-ва керамики, и 2 м-ния (Броцены и Либерты — запасы 10,1 млн. т) — для цем. пром-сти. М-ния строит. доломита, связанные с верхнедевонскими отложениями, расположены в Центр. и Вост. части Л. (крупнейшие м-ния — Биржи с запасами 33,7 млн. $м^3$, Айвиексте — 41,7 млн. $м^3$ и др.). Крупноблочные разности пригодны для произ-ва облицовочных материалов (м-ния Иецава, Дарзциемс и Кранциемс), а отсевы щебёночных з-дов — для изготовления доломитовой муки. Доломиты м-ний Кранциемс (7,6 млн. т) и Слока (0,3 млн. т) используются для производства извести. М-ния известняков приурочены к пермским отложениям в юго-зап. части Л. ок. гг. Салдус и Ауце (Сатини-Сесиле с общими запасами 5,5 млн. т, Кумас — 81,0 млн. т и др.). Стекольные и формовочные пески связаны с верхнедевонскими мелководно-морскими отложениями сев. части Л. (м-ние Бале-Берзини с общими запасами 5,5 млн. т, рис. 2). Залежи песчано-гравийного материала и строит. песков связаны с четвертичными водно-ледниковыми, аллювиальными и морскими отложениями, осн. м-ния: Курземе (запасы 59,2 млн. $м^3$), Эллерне (6,6 млн. $м^3$), Салиена-Рива (6,2 млн. $м^3$), Гаркалне (3,8 млн. $м^3$), Янополе-Тучи (0,5 млн. $м^3$).

В. М. Куршс.

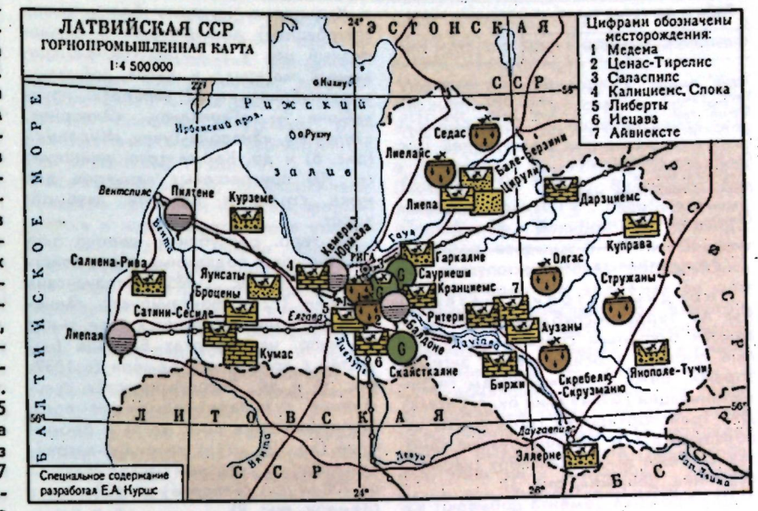
История освоения минеральных ресурсов. Добыча кремня на терр. Л. началась в 8—9-м тыс. до н. э. (в долине р. Даугава). Использование красной охры известно с 4-го тыс. до н. э., янтаря — с 3-го тыс. В 5—3 вв. до н. э. из местных болотных руд стали выплавлять железо (на поселении Сниетини открыто 6 печей для выплавки).

Добыча нерудных строит. материалов известна со ср. веков. Доломиты используются с 5 в. (с 12 в. для получения извести). Кирпичи из местного сырья стали изготавливать с 1214 (Турайдский замок). В 1225—26 были

выданы первые привилегии на владение рудными жилами рижскому епископу Альберту и магистру ордена меченосцев Фольквину. В 13—16 вв. увеличилась добыча камня для стр-ва крепостей. В 17 в. в Курляндском герцогстве 17 мануфактур перерабатывали болотную жел. руду. В 18 в. в Курземе была проведена классификация местных руд по качеству и составлен список м-ний и источников минеральных вод. В 17—18 вв. действовало 10 стекольных з-дов, работавших на местном песке и извести. Началось использование торфа в качестве топлива в Курземе и Видземе, монополизировались сбор и обработка янтаря. С 1-й пол. 19 в. в Курляндии стала развиваться пром-сть строит. материалов (133 кирпичных з-да, 65 известковых горнов). Велась добыча гипса (в Земгале), доломитов — близ Даугавы (Икшкиле, Саласпилс). В 1867 в Риге был основан цем. з-д (965 рабочих в 1900), частично работавший на местном сырье — белой глине из Видземе. С нач. 19 в. в Курляндии началась казённая добыча торфа, однако вплоть до сер. 20 в. её объём был невелик.

М. А. Юсим.

Горная промышленность. Наиболее важные отрасли горн. пром-сти — добыча торфа и нерудных строит. материалов (табл., карта).



На терр. республики разрабатывается 85 месторождений торфа (пл. св. 100 га). Торф добывается в осн. фрезерным способом. Осушение месторождений осуществляют путём водопонижения и самотёком. Торфяные предприятия Латвии производят фрезерный и брикетный топливный торф, торфяные изоляционные плиты и сегменты, подстилочный торф и торфяно-минерально-аммиачные удобрения.

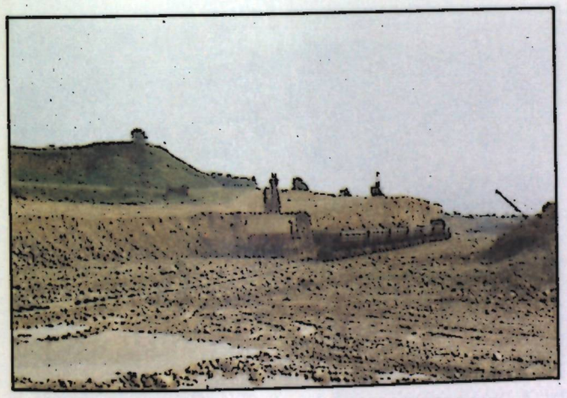


Рис. 3. Добыча известняков (м-ние Сатини).



Рис. 4. Добыча глин (м-ние Либерты).

Рис. 5. Добыча глин (м-ние Лиепа, предприятие «Лоде»).



Рис. 6. Добыча гипса (м-ние Сауриеши).



Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1960	1970	1980	1984
Торф[1], тыс. т	192	2649	3300	3519
Гипс, тыс. т	192	390	401	455
Глина, тыс. м³	691	1367	786	1118
Доломит, тыс. м³	1025	2113	3574	2971
Известняк, тыс. т	872	1271	1598	1546
Песок для силикатного кирпича, тыс. м³	353	266	51	65
Песчано-гравийный материал, тыс. м³	1276	1620	2250	1997
Стекольный песок, тыс. т	20	33	40	39

[1] На м-ниях пл. св. 100 га.

Нерудные строит. материалы на терр. республики разрабатываются открытым способом. Вскрышные породы в осн. удаляют экскаваторами, реже с применением гидромеханизации (м-ния глин ок. г. Елгава). Для транспортировки горн. массы используют в осн. большегрузные самосвалы, реже ж.-д. транспорт (карьеры «Сатини», «Биржи», рис. 3).

Для произ-ва цемента добывают известняки на м-нии Сатини-Сесиле (готовится к эксплуатации м-ние Кумас) и цем. глины (ок. 308 тыс. т в 1985) на м-ниях Броцены и Либерты (рис. 4). Цем. пром-сть Л. обеспечена продукцией на 85%, остальное ввозится из др. республик.

и Кранциемс, крупные блоки камня (негабариты) доставляются в камнерезный цех в г. Огре. Песчано-гравийный материал и песок добывают в республике на 22 карьерах; крупнейшие — «Гаркалне», «Эллерне», «Яунсаты», «Янополе-Тучи», «Курземе» (рис. 8) и др. Кроме того, действует св. 100 притрассовых карьеров для нужд стр-ва и ремонта автомоб. дорог.

На терр. республики широко эксплуатируются подземные воды, действует св. 8 тыс. (1985) артезианских скважин (12% фонтанирует). Минеральные воды добывают в разл. р-нах Л., напр. на курортах Балдоне (известен с кон. 15 в.), Кемери (с 1839; рис. 9) и др. Эксплуатируются сульфидные сульфатно-кальциевые воды (минерализация 6—8 мг/л) и бромистые (до 120 мг/л) хлоридно-натриевые воды; ср. суточный расход скважин от 200 м³/сут (Балдоне) до 600 м³/сут (Кемери, рис. 9). *В. М. Курше.*

Охрана недр и рекультивация земель. Мероприятия по охране среды осуществляются в рамках координируемой Госпланом Латв. ССР комплексной программы охраны природы и рационального использования ресурсов республики. В Л. созданы заповедники, заказники, нац. парк «Гауя», геол. и геоморфологич. памятники природы. Рекультивация земель, нарушенных в результате ведения горн. работ, ведётся горнодоб. предприятиями (ежегодно в ср. 400—500 га).

Научные учреждения и учебные заведения. Исследования в области геологии и горн. дела в Л. ведутся во Всес. н.-и. ин-те морской геологии и геофизики (осн. в 1967) — геология, гидрогеология, полезные ископаемые; в Латв. ун-те (осн. в 1919) — геол.-геоморфологич. исследования; в Управлении геологии (осн. 1958). Подготовка геол. кадров велась до 1952 в ун-те. *И. Я. Даниланс.*

● Дзилна И. Л., Ресурсы, состав и динамика подземных вод средней Прибалтики, Рига, 1970; Даниланс И. Я., Четвертичные отложения Латвии, Рига, 1973; Минеральное сырье Латвии для промышленности строительных материалов, Рига, 1977; Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии, Рига, 1979.



Рис. 7. Добыча доломитов (м-ние Биржи).

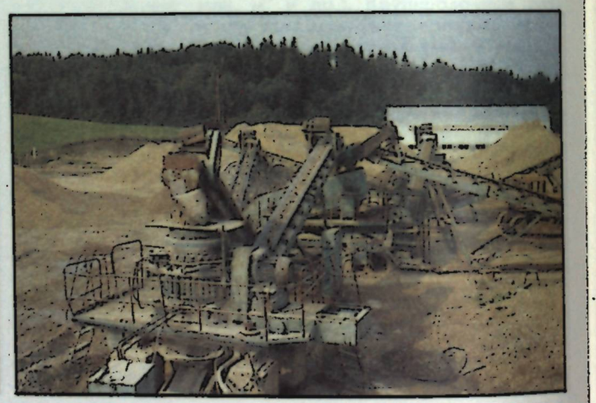
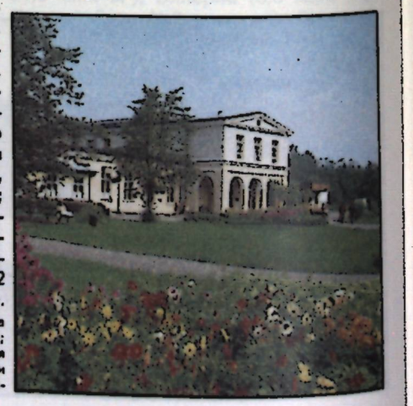


Рис. 8. Песчано-гравийный карьер «Курземе».

Глины, пригодные для произ-ва керамзита, добывают на 3 м-ниях (Аузаны, Ницгале и Куправа). На терр. республики 14 предприятий (1985) по изготовлению кирпичей и дренажных труб — з-д «Лоде» (рис. 5), Калнциемский комб-т стройматериалов и др. На базе м-ния гипса Саурieши (рис. 6) работает одноимённый комб-т строит. материалов, выпускающий строит. гипс, гипсовые изделия, а также поставляющий гипс (ок. 300 тыс. т) цем. з-дам Прибалтики и Белоруссии (часть продукции экспортируется в Финляндию).

Доломит для произ-ва щебня (ок. 2700 тыс. м³) добывают на м-ниях Биржи (рис. 7), Айвиексте, Калнциемс, Дарзциемс и др. Облицовочные материалы нерегулярно производятся из доломитов м-ний Дарзциемс

Рис. 9. Источник сероводородных вод на курорте Кемери.



крыты более поздними отложениями (напр., на Висловском м-нии бокситов).

В зависимости от состава материнских г. п., подвергавшихся выветриванию, различаются Л. бокситоносные, никеленосные, железистые, марганцевоносные, а также элювиальные россыпи золота, платины, алмазов, касситерита и др. (см. КОРА ВЫВЕТРИВАНИЯ).

Бокситоносные Л. формируются на осадочных, метаморфич. и изверженных алюмосиликатных г. п. кислого, среднего и основного состава. Слагаемые ими коры выветривания характеризуются последовательностью зон (сверху вниз): железистая кираса, состоящая преим. из оксидов и гидроксидов железа; зона свободных гидроксидов алюминия и железа, представленная в осн. элювиальными бокситовыми рудами; зона глинистых пород с сохранившейся структурой исходных материнских пород; зона дезинтеграции и нач. гидратации, представленная слабовыветрелыми материнскими породами; неизменённые алюмосиликатные породы (рис. 1). Сокращённый (азональный) профиль представлен в осн. одним рудным горизонтом элювиальных БОКСИТОВ, залегающих непосредственно на исходных невыветрелых материнских породах.

Никеленосные Л. образуются на ультраосновных породах, имеющих повышенное содержание железа, никеля, кобальта и хрома. В корах выветривания выделяются два вида профилей: полный (керолит-контронит-охристый) и сокращённый (керолит-охристый). Первый состоит из следующих зон (сверху вниз): охристо-кремнистых образований, контронитизированных серпентинитов, выщелоченных серпентинитов (рис. 2). В сокращённом профиле отсутствует зона контронитизированных серпентинитов (см. НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ).

Железистые Л., природно-легированные хромом и никелем, формируются в коре выветривания ультрабазитов. Рудные залежи являются верх. охристой зоной профиля древней коры выветривания серпентинизированных дунитовых и перидотитовых массивов. Ниже располагаются зоны силицифицированных и выщелоченных контронитизированных и карбонатизированных серпентинитов (см. ЖЕЛЕЗНЫЕ РУДЫ).

Марганцевоносные Л. формируются на коренных породах, богатых марганцем, пром. концентрации МАРГАНЦЕВЫХ РУД возникают при наличии не менее 10—15% Mn в алюмосиликатных и 2—5% в карбонатных исходных породах. За рубежом ок. 90% разведанных запасов пром. марганцевых руд заключено в латеритных корах выветривания, в СССР — всего 3—5%. Наиболее качественные руды добываются на

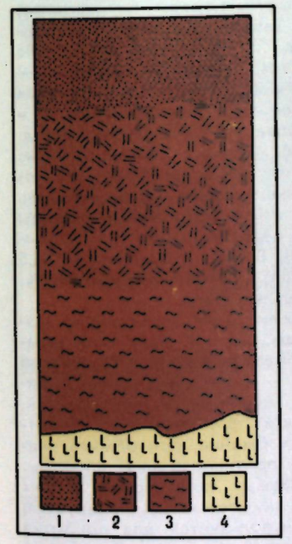


Рис. 1. Разрез коры выветривания бокситоносных латеритов: 1 — железистая кираса и зона свободных гидроксидов алюминия и железа; 2 — зона глинистых пород; 3 — зона дезинтеграции и начальной гидратации; 4 — неизменённые породы.

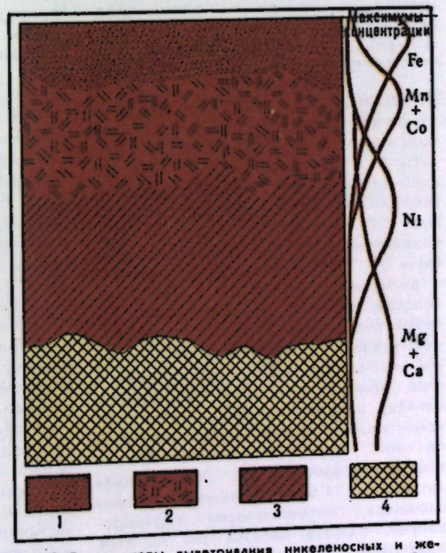


Рис. 2. Разрез коры выветривания никеленосных и железистых латеритов: 1 — зона охристо-кремнистых образований; 2 — зона контронитизированных серпентинитов; 3 — зона выщелоченных серпентинитов; 4 — неизменённые породы.

м-ниях латеритной коры выветривания кайнозойского возраста, развитой на докембрийских марганецсодержащих породах — гондитах, джеспилитах, кодуритах и др. Такие м-ния широко развиты в совр. тропич. поясе Земли — в Индии, Габоне, Гане, ЮАР, Бразилии и др. Содержание Mn в руде 25—56%. *Г. Р. Кирпаль.*

ЛАТЕНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ огнеупорных глин — расположено в Воронежской обл. РСФСР, в 25 км к Ю.-З. от г. Воронеж. Известно с 19 в., эксплуатация с 1900.

Горизонт огнеупорных глин (ср. мощность 3—4 м) слагает ср. часть нижнемеловой глинисто-песчаной толщи. Среди глин встречаются линзы и прослои глинистых песчаников (мощность до 2,5 м). Различают две залежи (Право- и Левобережная), разделённые долиной р. Девица. Мощность вскрыши 5—57 м. Осадочные огнеупорные глины образовались в озёрно-болотных водоёмах за счёт размыва мезозойской коры выветривания осевой части Воронежской антеклизы. Гл. минерал — каолинит; второстепенные — гидрослюды и монтмориллонит. Встречаются углефицированные растит. остатки, включения пирита, марказита, гидроксидов железа. Выделяют сорта глин: основные, углистые и полукислые. Лучшие марки осн. сортов глин (ЛТ0 и ЛТ1) содержат не менее 37% Al_2O_3, не более 1,5% Fe_2O_3. Их огнеупорность не ниже 1730 °С. Общие запасы глин 50,8 млн. т (1982).

М-ние разрабатывается 3 карьерами. Система разработки — комбинированная. Вскрышные породы идут в отвалы; линзы песчаников отрабатывают буровзрывным способом, а глины — селективно. Годовая добыча 1,2 млн. т (1981). Используются гл. обр. основные сорта. Др. сорта применяются для изготовления формовочных смесей и в строит. керамике. *В. В. Шабалин.*

ЛАТРО́Б-ВА́ЛЛИ (Latrobe Valley) — самый крупный в Австралии буроуг. бассейн, дающий 90% добычи бурых углей в стране. Находится в шт. Виктория; протягивается вдоль р. Латроб на 200 км, шир. ок. 70 км. Ресурсы басс. исчисляются в 123,6 млрд. т угля, из них достоверные 64,9 млрд. т (1983). Угленосная формация эоцен-олигоценового возраста выполняет грабен в юрских паралических отложениях. Мощность её ок. 400 м, 300—360 м составляет уголь, остальная часть представлена озёрными и аллювиальными осадками. Угленосные отложения слагают полого вытянутую в широтном направлении асимметричную синклиналь, расчленённую сбросами на три моноклинали и куполовидную структуру Лой-Янг. Широко распространены многочисл. (диагонального направления) позднемиоценовые сбросы с амплитудами до сотен м, прослеживающиеся на расстоянии 60—70 км. В периферийной части бассейна юра полого надвинута на отложения кайнозоя. Угленосность басс. представлена пятью пластами (сверху вниз): «Яллорн» мощностью 100—120 м, «Моруэлл-1» — 1—46 м, «Моруэлл-1А» — 60 м, «Моруэлл-1В» — до 75 м, «Моруэлл-2» — 30—90 м. В 25 м ниже пластов группы «Моруэлл» залегает пласт «Хейзелвуд» мощностью 40 м. Кол-во и мощность пластов угля из-за частого их слия-

ния и расщепления на разл. участках басс. различны. Пласты угля характеризуются чередованием слоёв землистых и слабоплотных углей, среди к-рых встречаются горизонты ископаемых пней и стволов хвойных деревьев, переходящие в землистый уголь с богатым содержанием янтаря. Влажность угля от 53 до 66%, зольность 1—4%, теплота сгорания до 11—12 МДж/кг, содержание серы не превышает 0,5%, выход летучих веществ 27,7—31,9%.

Разработка ведётся открытым способом на принадлежащих компании «State Electricity Commission of Victoria» двух крупных карьерах «Моруэлл» и «Яллорн» и одном небольшом («Норт-Яллорн»). В нач. 80-х гг. введён в эксплуатацию крупный карьер «Лой-Янг» проектной мощностью ок. 20 млн. т. На первых двух карьерах (годовая мощность ок. 13—15 млн. т каждый) разрабатываются пласты мощностью 70—113 м при мощности вскрыши 13—17 м. Высота уступов 4—27 м. Транспорт вскрышных пород и угля — конвейерный. Пром. разработка бурого угля ведётся с 30-х гг. 20 в. К нач. 2-й мировой войны годовая добыча составляла 4 млн. т угля, к 1950 — 7,4 млн. т, к 1960 — 15,2 млн. т, к 1970 — 24,2 млн. т, в 1980 превысила 31 млн. т, а в 1982 достигла 38 млн. т. Годовая добыча бурого угля к 2000 планируется 100 млн. т.

Подавляющая часть добываемого угля сжигается на близлежащих электростанциях. Действует брикетная ф-ка мощностью ок. 1,5 млн. т брикета в год.

● Матвеев А. К., Угольные месторождения зарубежных стран. Австралия и Океания, М., 1968.

А. К. Матвеев, А. Ю. Сахновелер.

ЛАХА́РЫ (индонез.* a. lahars; н. Lahare; ф. lahars; и. lajares, corrientes de barro, flujos de barro) — грязевые потоки, возникающие при смешении вулканич. материала с водами кратерных озёр, дождевой водой или водой, образующейся в результате таяния льда или снега на склонах вулкана. Различают горячие Л., насыщенные горячим пирокластич. материалом, и холодные Л., состоящие из рыхлого вулканич. материала, не связанного непосредственно с извержением.

«ЛАШКЕРЁК» — древний свинцово-серебряный рудник 8—9 вв. Относится к группе Карамазарских м-ний; расположен в верховьях р. Ахангаран, на границе Узб. ССР и Кирг. ССР. Характеризуется большим объёмом горн. работ — более 300 тыс. $м^3$ переработанной породы. Глубина выработок достигает 300 м. Горн. выработки: стволы, штреки, штольни, разведочные шурфы, канавы и др. При археологич. исследованиях (1962) обнаружены многочисл. керамич. и стеклянные сосуды, жел. и кам. молоты, детали дерев. креплений древних проходок и т. п. В 10—12 вв. после кратковременного перерыва разработка возобновилась, но в



Рис. 1. Карьер Лебединского ГОКа.

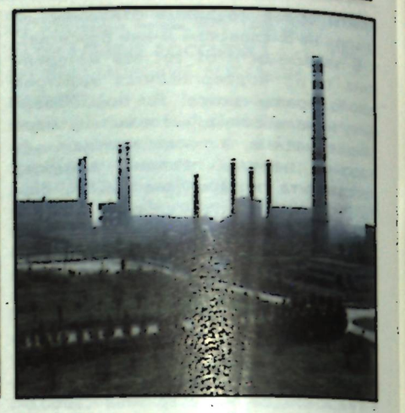


Рис. 2. Обогатительная фабрика Лебединского ГОКа.

огранич. масштабах; выработок более позднего времени не обнаружено. Осн. ценность в «Л.» представляло серебро, содержание к-рого в руде в ср. достигало 3,5—4 кг/т. Работы на руднике отличались высокой степенью организации. Из добытой руды было получено не менее 400 т серебра. Рудник «Л.» нек-рые исследователи отождествляют с широко известным по средневековым письменным источникам т. н. серебряным «рудником Шаша», расположенным на терр. средневековой обл. Илак.

● Буряков Ю. Ф., Горное дело и металлургия средневекового Илака, М., 1974.

Е. Н. Черных.

ЛАЯВО́ЖСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтегазоконденсатное — расположено в Ненецком автономном округе Архангельской обл. РСФСР, в 80 км к В. от г. Нарьян-Мар (*ТИМАНО-ПЕЧОРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1971, находится в эксплуатации. Центр добычи — г. Нарьян-Мар. Приурочено к антиклинали Лайского вала (Денисовская впадина). Выявлено три залежи: газоконденсатная в ниж. перми, нефтегазоконденсатная в ниж. перми — верх. карбоне и газовая в ниж. триасе. Основная (газоконденсатная) залежь связана с карбонатными коллекторами сакмарского яруса ниж. перми. Тип коллектора — порово-трещинный. Эффективная мощность 14,6 м. Залежь пластовая сводовая, литологически экранированная. Высота залежи 189 м. Нач. пластовое давление 24,5 МПа, t 58 °С. Содержание метана 80%, конденсата 71 г/$м^3$. Способ эксплуатации фонтанный.

С. П. Максимов.

ЛЕБЕДИ́НСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и переработке железных руд в Белгородской обл. РСФСР. Введён в эксплуатацию в 1972 на базе разведанного в 1956—65 Лебединского м-ния железистых кварцитов. Включает карьер (рис. 1), ф-ки обогащения (рис. 2), окомкования и др. цехи. Осн. пром. центры — гг. Губкин и Старый Оскол. Лебединское м-ние *КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ* представлено крутопадающей (угол падения 75—90°) рудной залежью, смятой в складки субмеридионального простирания. Рудное тело с площадью в контурах карьера 1,5×2 км включает прослойки сланцев и безрудных кварцитов мощностью до 10 м. Вскрышные породы (глины, пески, карбонатные породы, суглинки) имеют мощность 70—100 м. Гл. рудные минералы — магнетит, гематит. Запасы (балансовые) руды 2,8 млрд. т при содержании Fe 34,5% (1984). Вскрытие карьера — двумя внеш. траншеями. Система разработки — транспортная (ж.-д. и комбинированный автомоб.-ж.-д. транспорт). Глубина карьера 265 м. Горнотрансп. оборудование: мехлопаты, большегрузные автосамосвалы, тяговые агрегаты. Мягкие породы вскрыши разрабатываются гидромеханизацией. Годовая добыча руды 34,5 млн. т (1984). Извлечение руды 98,6%, разубоживание 5,0%.

Обогащение — дроблением, измельчением, мокрой магнитной сепарацией, обезвоживанием. Получение окатышей — шихтоподготовкой, окомкованием, обжигом и сортировкой.

На обогатит. ф-ке действует оборотное водоснабжение, при обжиге окатышей — противопылевые фильтры. На занимаемых под стр-во землях чернозём снимается и складируется, частично используется для покрытия малопродуктивных земель. Отработанные площади рекультивируются.

Р. Н. Петушков.

ЛЕБЁДКА (a. winch; н. Haspel; ф. treuil; и. cabria, cabra) — машина для перемещения грузов посредством движущегося рабочего органа (каната, цепи). Простейшие Л. использовались для подъёма и перемещения грузов (рычаг, ворот, блок и др.) ещё в глубокой древности. Они применялись при стр-ве пирамид, разработке м-ний в Древнем Китае и Древнем Египте, в России с 11 в. при добыче соляных растворов. В 14—15 вв. Л. использовались на водоотливе, рудных

промыслах, строит. работах. Подробно описаны в «Уставе ратных, пушечных и других дел, касающихся до воинской науки» (1607, 1621), в описаниях тульских з-дов (17 в.), в книге М. В. Ломоносова «Первые основания металлургии или рудных дел» (напечатана в 1763) и др. В книге рус. учёного И. А. Вышнеградского «Курс подъёмных машин» (1872) впервые приводятся основы теории и расчёта Л. В горнодоб. пром-сти применяются в осн. при ведении буровых (см. *БУРОВАЯ ЛЕБЕДКА*), проходческих и добычных работ; как самостоят. машины — при произ-ве погрузочно-разгрузочных, строит., ремонтных, складских работ, на маневровых работах с подвижным составом, в морском горн. деле — для швартовки судов, подъёма якорей; как часть разл. машин — землеройных, подъёмных кранов, копров, канатных дорог, скреперных и бурильных установок и др. Тяговые усилия Л., выпускаемых в СССР, регламентируются гос. стандартами и находятся в пределах от 2,5 до 200 кН.

Г. И. Сперанский, И. В. Киршин.

ЛЁВИН Геннадий Михайлович — сов. нефтяник, новатор в организации труда на нефт. промыслах, Герой Соц. Труда (1971). Чл. КПСС с 1973. Деп. Верх. Совета РСФСР в 1971—80. В 1957—81 работал пом. бурильщика, бурильщиком, буровым мастером;



Г. М. Лёвин (р. 31.5.1938, Баку).

с 1981 — нач. Сургутского управления буровых работ № 2 объединения «Сургутнефтегаз». Инициатор скоростного бурения нефт. скважин (рекордная годовая проходка его бригады 102 тыс. м в 1980).

В. И. Смирнов.

ЛЕВИНСО́Н-ЛЕ́ССИНГ Франц Юльевич — рус.-сов. геолог, академик АН СССР (1925; чл.-корр. 1914). После окончания Петерб. ун-та (1883) работал там же. С 1892 проф. Юрьевского (ныне Тартуского) ун-та, в 1902—30 — Петерб. (Ленингр.) политехн. ин-та, в 1902—20 — Бестужевских женских курсов, в 1921—39 зав. кафедрой петрографии в ЛГУ. В АН СССР в 1925—39 вёл науч.-организац. работу: организатор и пред. отдела кам. строит. материалов и почвенного отдела Комиссии по изучению естеств. производит. сил АН СССР, директор Геол. музея и Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева (1925—29), организатор и первый директор Петрографич. ин-та



Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (9.3.1861, Петербург,—25.10.1939, Ленинград).

(1930—38) и Вулканологич. станции на Камчатке, пред. Комиссии по комплексному изучению Каспийского моря (1934—39), пред. Азерб. и Арм. филиалов АН СССР (1935—39). Проводившиеся под рук. Л.-Л. экспериментальные исследования процессов магматич. дифференциации способствовали развитию теории петрогенезиса, выявив, в частности, роль ликвационных процессов в образовании изверженных пород. Л.-Л. обосновал представление о петрографич. формациях, предложил первую рациональную хим. классификацию г. п. Автор учебников, пособий и руководств по петрографии, один из основоположников техн. петрографии. Создатель науч. школы петрохимии. Занимался также вопросами генезиса и классификации м-ний п. и. Л.-Л. — действит. и почётный чл. ряда сов. и зарубежных науч. об-в. Его именем названы хребет и вулкан на Курильских о-вах, гора на о. Большевик (Сев. Земля), остров в архипелаге Норденшельда и минерал лессингит.

■ Петрография, 5 изд., Л.—М., 1940; Избр. труды, т. 1—4, М.—Л., 1949—55.
● Белянкин Д. С., Отечественная петрография и Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1949, № 6.

ЛЁД (a. ice; н. Eis; ф. glace; и. hielo) — вода в твёрдом состоянии. Известны 10 кристаллич. модификаций Л. и аморфный Л. Наиболее изученным является Л. 1-й модификации — единств. модификация, обнаруженная в природе. Л. встречается в природе в виде собственно Л. (материкового, плавающего, подземного и др.), а также в виде снега, инея и т. д. Л. — одно из самых распространённых твёрдых тел на земной поверхности (ок. 30 млн. $км^3$).

В природе имеется много видов Л. разного возраста. Продолжительность существования одних видов определяется часами, возраст других — сотнями тыс. лет. Л. — низкотемпературная мономинеральная г. п., слагаемая наиболее лёгким минералом. В условиях Земли он находится в состоянии, близком к фазовому переходу его в воду. Поэтому Л. встречается только в верх. слоях литосферы и гидросферы. Л. весьма устойчив относительно инородных примесей, не вступает с ними в хим. взаимодействие и не образует твёрдых растворов и сростков с кристаллами др. веществ.

Л. имеет гексагональную пространственную решётку и образуется путём замерзания воды при 0 °С и атм. давлении. Решётка всех кристаллич. модификаций Л. имеет тетраэдрич. строение: каждый атом кислорода окружён четырьмя другими на расстоянии 0,276 нм, размещёнными в вершинах правильного тетраэдра. Параметры элементарной ячейки Л. (при t 0°С): a=0,45446 нм, c=0,73670 нм (c — удвоенное расстояние между смежными осн. плоскостями). При понижении темп-ры они меняются крайне незначительно. Молекулы H_2O в решётке Л. связаны между собой водородными связями. Подвижность атомов водорода в решётке Л. значительно выше подвижности атомов кислорода, благодаря чему молекулы меняют своих соседей. При наличии значит. колебательных и вращат. движений молекул в решётке Л. возникают трансляционные соскоки молекул из узла пространств. их связи с нарушением дальнейшей упорядоченности и образованием дислокаций. Этим объясняется проявление у Л. специфич. реологич. свойств, характеризующих зависимость между необратимыми деформациями (течением) Л. и вызвавшими их напряжениями (пластичность, вязкость, предел текучести,ползучесть и др.). В силу этих обстоятельств ледники текут аналогично сильно вязким жидкостям, и, таким образом, природные Л. активно участвуют в круговороте воды на Земле. Кристаллы Л. имеют относительно крупные размеры (поперечный размер от долей мм до неск. десятков см). Они характеризуются анизотропией коэфф. вязкости, величина к-рого может меняться на неск. порядков. Кристаллы способны к переориентации под действием нагрузок, что влияет на их метаморфизацию и скорости течения ледников.

Физико-генетич. и петрографо-генетич. основы формирования ледяных пород позволяют подразделить Л. на конжеляционные, сегрегационные осадочные и метаморфические. Конжеляционные Л. образованы в результате замерзания свободной воды. К ним относятся ледяной покров мор. и пресных водоёмов, Л. быстро движущихся вод, внутриводный или донный Л., ледяной покров относительно спокойных вод, ледяные образования в виде эффузивных пород, наледей, натёчных образований, *ЛЁД-ЦЕМЕНТ* в мёрзлых дисперсных г. п., трещинный и поровый Л. в г. п. с жёсткими связями, ледяные ядра инъекционных *БУГРОВ ПУЧЕНИЯ*, сталактитов и сталагмитов, повторно-жильные (полигонально-жильные, клиновидно-жильные) Л. в дисперсных мёрзлых г. п., ледяные шлиры и интрузивные пласты в мёрзлых отложениях. Сегрегационные Л. образуются в промерзающих пылевато-глинистых г. п. в процессе миграции связанной воды под

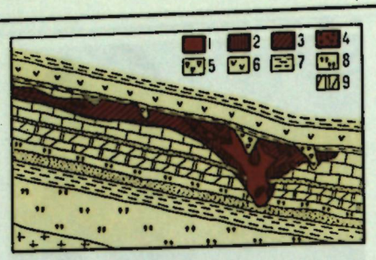
влиянием градиентов темп-р и влажности. Они образуют шлиры (прослои, линзы и включения др. формы), обусловливающие криогенную текстуру дисперсных г. п., и мономинеральные пластовые залежи (мощностью до неск. м), ядра миграционных бугров пучения. Различают пять видов осадочных Л.: пушистый снег, метелевый снег, мелкозернистый снег, зернистый снег и снег-плывун. Метаморфические Л. формируются в процессе изменения внутр. энергии или под воздействием давления и темп-ры. К ним относятся: фирн, первичные осадочные метаморфич. Л., динамометаморфич. Л. (возникают под влиянием высокого всестороннего или ориентир. давления) и термометаморфич. Л. (формируются под воздействием тепловых процессов, возникающих в ледяной породе). Л. смешанного образования возникают под влиянием термодинамометаморфич. воздействий рекристаллизации и массопереноса. По местоположению различают поверхностные и подземные Л. Последние влияют на свойства мёрзлых пород и их использование в горн. деле.

Большое распространение Л. на Земле, динамика их изменений и преобразований существенно сказываются на формировании климата, гидрогеол. процессах и планетарном круговороте воды. В формировании условий обитания человека на Земле и в его хоз. деятельности Л. проявляет себя по-разному. Л. и снег препятствуют глубокому промерзанию пород и водоёмов, ледяной покров используется для организации переправ, аэродромов, является самым дешёвым строит. материалом и может служить основанием для сооружений, применяться для создания ледяных буровых платформ. Л. используют как заполнитель выработанного пространства шахт, с целью предохранения мёрзлых пород от обрушения и просадок, в кровле старых горн. выработок. В ряде случаев Л. наносит большой материальный ущерб. Ледяной покров препятствует судоходству, разрушающе воздействует на портовые сооружения, электростанции, мосты, нефт. вышки, корабли. Обледенение судов, самолётов приводит к авариям, обледенение и гляциальные сели грозят уничтожением населённых пунктов, пром. и трансп. сооружений.

● Савельев Б. А., Строение и состав природных льдов, М., 1980; его же, Термика и механика природных льдов, М., 1983.

Б. А. Савельев.

ЛЕ́ДВИЛЛ-ГИ́ЛМЕН (Leadville-Gilman) — крупный горнорудный р-н по добыче свинцово-цинковых руд в США, в шт. Колорадо. Включает подрайоны Ледвилл (округ Лейк) и Гилмен (округ Игл), к-рые иногда рассматриваются как самостоят. рудные районы. Освоение рудного р-на Ледвилл началось в 1860 с разработки золотоносных россыпей, к-рые вскоре



Схематический разрез рудной трубы и пластообразной рудной залежи в Ледвилл-Гилмене: 1 — серебро-медно-цинковые руды; 2 — колчеданные руды; 3 — свинцово-цинковые и цинковые руды; 4 — залежи сидерита; 5 — брекчии обрушения; 6 — кварцевые латиты; 7 — сланцы; 8 — кварциты; 9 — доломиты.

истощились. В 1870—80 велась добыча серебра из зоны окисления свинцово-цинковых руд, с кон. 90-х гг. разрабатываются первичные руды. Разработка рудного р-на Гилмен — с 1879.

В р-не Ледвилл (пл. около 35 км^2) оруденение приурочено к толще доломитов и кварцитов ордовик-каменноугольного возраста, залегающих на докембрийских гранитах и пронизанных многочисл. силлами и дайками палеоген-неогеновых и четвертичных риолит-дацитовых порфиров. Рудные тела: пологозалегающие пластовые залежи, жильные зоны, жилы, штокверки и тела неправильной формы (рис.). Наиболее крупные пластовые тела залегают в доломитах непосредственно под силлами порфиров или пластами кварцитов, слагая пачки из неск. расположенных одна над другой залежей (м-ния Ледвилл, Корд-Уайткеп, Таксон, Карбонейт-Хилл, Даунтон). Протяжённость рудных тел до 600 м при шир. 15—250 м и мощности 1—6 м (в раздувах до 10 м). Нередко пластовые тела имеют форму сложных рудных столбов дл. до 1000 м, шир. до 175 м при мощности 15—60 м (м-ния Айрон-Хилл, Рок-Хилл). Наиболее крупные жильные зоны прослежены на 1,1 км в длину и до глуб. 200 м при мощности до 13 м. Первичные руды слагают галенит, сфалерит, пирит, халькопирит, аргентит с кварцем, манганосидеритом и анкеритом. Содержание металлов в рудах: Pb 1—4%, Zn до 3%, Cu 0,6—1%, Ag 60—80 г/т.

В рудном р-не Гилмен (пл. 15 км^2) девонские и каменноугольные карбонатные и терригенные породы прорваны палеоген-неогеновым силлом кварцевых латитов, экранирующим рудные тела. Они представлены лентовидными и пластообразными согласными телами (дл. 610—1220 м, шир. 15—125 м, мощность 0,5—46 м), трубообразными залежами (с диаметром до 120 м и протяжённостью до 75 м) и небольшими штокверковыми зонами и телами неправильной формы. Рудные минералы: пирит, сфалерит, халькопирит, галенит, тетраэдрит, аргентит, самородное золото и др.; нерудные — сидерит, барит, доломит, кварц, родохрозит, апатит. В зоне окисления развиты вторичные минералы свинца, цинка и меди. Первичные руды содержат в ср. Zn 12%, Pb 2%, Ag 30 г/т и Au 0,6 г/т.

М-ния Л.-Г. разрабатывались в осн. подземным способом с применением разл. систем разработки (камерно-столбовой, подэтажных штреков, магазинированием руды, горизонтальными слоями, подэтажного обрушения). Обогащение руд — флотацией. Долгое время м-ния рудного р-на Ледвилл являлись важнейшим источником добычи руд свинца, цинка и серебра в США, но к кон. 70-х гг. сильно истощились. В 1925 — нач. 70-х гг. здесь добыто 1135 тыс. т Pb, 810 тыс. т Zn, 48 тыс. т Cu, 93 т Au, 7460 т Ag. В нач. 80-х гг. годовая добыча составляла 25—30 тыс. т Zn и 4—5 тыс. т Pb.

Н. Н. Биндеман.

ЛЕДНИ́К (a. glacier; н. Gletscher; ф. glacier; и. helero, glaciar, ventisquero) — поток льда атмосферного происхождения. Формируется на земной поверхности, когда снежный покров не успевает полностью стаять и испариться. Л. широко распространены в высоких широтах сев. и юж. полушарий Земли, в высоких горах всех широт. Общая площадь современных Л. 16 млн. км^2 (11% площади суши), объём ок. 30 млн. км^3. Осн. масса Л. сосредоточена в Антарктиде и Гренландии. В СССР площадь Л. составляет 72 тыс. км^2. Л. состоит из области питания и области абляции (убыли), разделяющихся границей питания, где приход льда в течение года равен расходу. Размеры, форма и строение Л. определяются формой вмещающего ложа, величинами питания и абляции и движением льда. Различают три осн. типа Л.: ледниковые покровы (наземные), шельфовые (на плаву и дне моря) и горные. В ледниковых покровах движение льда идёт от ледоразделов в центр. части к периферии независимо от рельефа дна, в горных Л. — по уклону рельефа. Форма горн. Л. разнообразна: висячие, каровые, долинные, предгорные, сетчатые и др. Толщина Л. не менее 20 м (у горн. Л. сотни м, а у покровных — неск. км). Скорость движения льда на поверхности Л. изменяется от неск. см до неск. м в сутки. Самый крупный горн. Л. — ледник Беринга на Аляске (дл. 170 км), в СССР — ледник Федченко (дл. 77 км), шельфовый Л. — ледник Росса в Антарктиде (пл. 538 тыс. км^2). От условий и режима льдообразования на поверхности зависит темп-ра льда Л. Выделяют «тёплые» Л. (осн. масса льда постоянно имеет темп-ру таяния ок. 0 °С) и «холодные» Л. (осн. темп-ра ниже точки таяния). В зависимости от мощности льда при положит. градиенте изменения темп-ры по глубине «холодные» Л. могут иметь у ложа как темп-ру точки таяния, так и ниже её. В последнем случае под Л. существует субгляциальная криолитозона. Под Л., придонные слои к-рых имеют темп-ру точки таяния, породы находятся в немёрзлом состоянии, а к движению льда добавляется скольжение льда по ложу.

Колебания Л., изменения их объёма и площади имеют в осн. вынужденный характер в связи с климатом. Но реакция отд. Л. на климатич. изменения различна. В одно и то же время часть Л. наступает, часть находится в стабильном положении, часть отступает.

В результате деятельности Л. образуются отложения, возникающие при его таянии на суше (разл. типы морен, флювиогляциальные и озёрно-ледниковые отложения) или перенесённые айсбергами и отложенные в море (ледниково-морские отложения). Покровные и горн. Л. в совокупности с талыми водами участвуют в создании ледниковых форм рельефа, среди к-рых различают экзарационные формы, образованные в коренных породах (бараньи лбы, курчавые скалы — на равнинах, троги, кары, ригели — в горах), ледниково-аккумулятивные (моренные равнины, холмы, гряды и др.) и флювиогляциальные (зандровые равнины, флювиогляциальные террасы и др.) формы рельефа.

Влияние Л. на хоз. деятельность в горн. р-нах, в особенности Ср. Азии, определяется значит. долей питания рек талыми ледниковыми водами. Районы горн. оледенений, кроме катастрофич. явлений, характеризуются массовым развитием лавин и селей.

● Калесник С. В., Очерки гляциологии, М., 1963; Шумский П. А., Основы структурного ледоведения, М., 1955; его же, Динамическая гляциология, М., 1969; Долгушин Л. Д., Осипова Г. Б., Пульсирующие ледники, Л., 1981.

М. М. Корейша.

ЛЕДНИКО́ВЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. glacial deposits; н. glaziale Ablagerungen; ф. alluvions glaciaires, dépôts glaciaires; и. sedimentos glaciales) — геол. отложения, образование к-рых генетически связано с совр. или древними горн. ледниками и материковыми ледниковыми покровами. Подразделяются на собственно ледниковые (гляциальные, или морена) и водно-ледниковые. Собственно Л. о. возникают путём непосредств. оседания на ложе ледника обломочного материала, переносимого в его толще. Слагаются несортированными рыхлыми обломочными г. п., чаще всего валунными глинами, суглинками, супесями, реже валунными песками и грубощебнистыми породами, содержащими валуны, щебень, гальку. Водно-ледниковые отложения образуются внутри и по периферии ледников из отсортированного и переотложенного талыми водами моренного материала. Среди них различают ледниково-речные, или флювиогляциальные, отложения — отложения потоков талых вод (косослоистые пески, гравий, галечники) и озёрно-ледниковые (лимно-гляциальные) отложения внутри- и приледниковых озёрных водоёмов (напр., ленточные глины). Все типы Л. о. образуют сложные сочетания (ледниковые комплексы или ледниковые формации). Особенно характерны они для самой молодой четвертичной (антропогеновой) системы, во время образования к-рой обширные материковые ледники покрывали громадные площади в пределах совр. умеренных поясов. Среди отложений верх. протерозоя, венда, верх. палеозоя, ордовикской системы и докембрия также известны древние Л. о., обычно сильно уплотнённые, сцементированные, а иногда и метаморфизованные (*ТИЛЛИТЫ*).

● Шанцер Е. В., Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований, М., 1966 (Труды Геологического ин-та, в. 161).

Е. В. Шанцер.

ЛЕДНИКО́ВЫЕ РО́ССЫПИ (a. glacial drift; н. glaziale Seifen; ф. placers glaciaires; и. yacimientos en aluviones glaciales, depósitos aluviales glaciales, placeres glaciales) — возникают в результате разрушения (экзарации) движущимся ледником коренных источников и долединковых аллювиальных и склоновых россыпей и последующего захвата скальных и рыхлых отторженцев донной мореной, в к-рой локализуются Л. р. Процесс формирования ледниковых отложений мало способствует концентрации полезных компонентов и сохранению возникших россыпей, поэтому практич. значение имеют Л. р., пространственно тесно связанные с богатыми коренными источниками и доледниковыми россыпями. По мере удаления от последних Л. р. разубоживаются и исчезают. В морене талые воды образуют водно-ледниковые (флювиогляциальные) россыпи. Полезные компоненты Л. р.: алмазы, золото, платина, редкометалльные минералы, поделочные камни. Среди Л. р. известны четвертичные (С.-В. СССР, Прибайкалье, Карелия, Аляска) и древние ископаемые (Бразилия, Боливия) россыпи. Л. р. невелики по запасам, содержания в них ценных минералов низкие и пром. значение их ничтожно. Ледниковые отложения часто являются промежуточными источниками питания богатых *АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ* и *МОРСКИХ РОССЫПЕЙ*.

И. Б. Флёров.

ЛЕДО́ВЫЙ ФА́КТОР (a. glacial factor, ice factor; н. Eiswirkung; ф. facteur glaciaire; и. factor glacial) — влияние ледовых условий на работу человека и механизмов (плавсредств, машин, оборудования и аппаратуры) при разл. горн. работах. Действие Л. ф. отрицательно сказывается при работе поисковых и разведочных плавсредств во льдах и перемещении машин по поверхности торосистых (с разводьями и трещинами) льдин и по обледенелым дорогам; при дрейфе, смещениях, торошении, трещинообразовании ледяных полей; при промерзании водоёмов, с поверхности к-рых ведут работы, и грунтов, подлежащих разработке; при перемерзании и забутовке рабочих органов и транспортных коммуникаций добычных машин. Ледообразование и промерзание грунта затрудняют возведение напорных сооружений и др. Положительно действие Л. ф. сказывается при использовании льда в качестве несущей поверхности для размещения исследоват. и пром. сооружений и установок, а также при применении льда в качестве строит. материала. В СССР и ряде др. стран ведут систематич. наблюдения в акваториях над льдами с береговых и судовых гидрометеостанций, средствами авиаразведки, с искусств. спутников Земли, с подводных лодок, спец. экспедициями, в т. ч. на дрейфующих полярных станциях. В качестве меры борьбы со льдом на горн. предприятии применяют майнообразование с освобождением от льда части акватории для рабочих перемещений плавсредств. Эту операцию производят ледорезными машинами, взрывами, выколкой или судами ледокольного типа. Положит. эффект дают меры по искусств. уменьшению толщины льда поддувом сжатого воздуха, подачей выхлопных газов либо покрытием льда теплоизолирующими материалами типа полиуретана, нанесением зачерняющих покрытий (угольной пыли, сажи и др.), благоприятствующих таянию льда в весенние солнечные дни. Явления примерзания оборудования ко льду предотвращают методами нагрева или поддува. Искусств. поддержание майны осуществляют барботажем сжатым воздухом, созданием искусств. течений на поверхности водоёма, перемешиванием донных и поверхностных вод. Направленная трансформация корпуса позволяет сократить до минимума воздействие Л. ф. на основания нефт. платформ, к-рые изготавливают конусообразными, гиперболоидальными или с несущими опорами малого сечения для уменьшения разрушающего воздействия льда на установки. Воздействие Л. ф. в целом сказывается в снижении производительности труда, повышении цены конечного продукта, сокращении продолжительности сезона поисково-разведочных и эксплуатац. работ в процессе горн. произ-ва в акваториях.

С. Ю. Истошин.

ЛЕДОПОРО́ДНОЕ ОГРАЖДЕ́НИЕ (a. ice wall; н. Frostwand; ф. mur de glace, enceinte de glace; и. barrera de rocas congeladas, cercado de rocas congeladas, muro de rocas congeladas) — защитная конструкция, создаваемая путём замораживания грунта вокруг строящегося подземного сооружения. Функции Л. о.: временная ограждающая крепь, воспринимающая давление массива грунта, и временная водонепроницаемая завеса, препятствующая проникновению подземных вод внутрь подземного сооружения

при его стр-ве. По форме Л. о. делятся на два типа: подпорные стенки (при стр-ве трансп. тоннелей, городских коллекторов, линий метрополитенов и открытых котлованов больших поперечных размеров, близко расположенных к земной поверхности) и замкнутые ограждения (круговые, эллиптические, прямоугольные и сложной конфигурации) для шахтных стволов и выработок, залегающих на сравнительно большой глубине, и открытых котлованов небольших поперечных размеров. Габариты Л. о. определяются размерами подземного сооружения, глубиной его заложения, условиями прочности и устойчивости ограждения. Л. о. не подчиняется закономерностям упругого тела и обладает реологич. свойствами, зависящими от типа грунта, темп-ры замораживания, влажности-льдистости, величины и времени действия нагрузок на Л. о., технологии ведения горностроит. работ и др. Толщина Л. о. определяется с помощью приближённых методов, при ряде допущений: мёрзлый грунт рассматривается как изотропный, однородный материал, параметры прочности и деформируемости к-рого осреднены в соответствии с характером распределения темп-ры по сечению Л. о.; влияние фактора времени на механич. свойства мёрзлого грунта учитывается в параметрич. форме; давление талого грунта считается заданным и определяется вне зависимости от влияния деформируемого Л. о. на напряжённое состояние окружающего массива. Расчёт толщины подпорных стенок сводится к определению их устойчивости и внутр. напряжений, возникающих в частях стены под действием внеш. и внутр. сил.

Толщину замкнутых кольцевых Л. о. определяют по формулам Ляме-Гадолина при глубине заложения до 50 м или Домке при глубине заложения до 100—150 м, исходя из радиуса выработки в проходке, горизонтального давления грунта, предела прочности замороженного грунта на одноосное сжатие, допустимого напряжения замороженного грунта. Для больших глубин расчёт толщины Л. о. ведётся по предельным состояниям из условий прочности и деформации Л. о. с учётом технологии произ-ва работ.

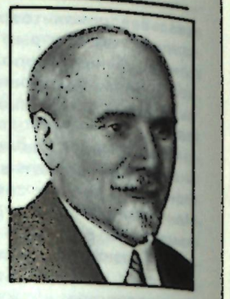
● Трупак Н. Г., Замораживание грунтов при строительстве подземных сооружений, М., 1979; Насонов И. Д., Федюкин В. А., Шуплик М. Н., Технология строительства подземных сооружений, М., 1983.

И. Д. Насонов.

ЛЁД-ЦЕМЕ́НТ, поровый лёд (a. ice cement; н. Eis-Zement; ф. glace-ciment; и. hielocemento),— первичный внутригрунтовый лёд, цементирующий минеральные частицы, зёрна, обломки визуально однородной монолитной породы. Л.-ц. — неотъемлемая часть мёрзлых пород. Образует осн. массу подземного льда в *КРИОЛИТОЗОНЕ*. Кол-во Л.-ц., размер и форма его включений не являются стабильными, а изменяются во времени под действием разл. градиентов темп-р, влажности и др. Л.-ц. создаёт особый тип связи (криогенной) между минеральными зёрнами, к-рая определяет прочностные и деформативные свойства породы. В тонкодисперсных породах Л.-ц. усиливает структурное сцепление, обусловленное свойствами минеральных частиц; в крупнозернистых — является осн. и часто единств. веществом, скрепляющим ранее не связную породу. В тонкодисперсных и песчаных породах Л.-ц. формирует массивную криогенную текстуру (размер его кристаллов, различимых только под лупой, десятые и сотые доли мм), в крупнообломочных породах (размеры зёрен льда до 1,5 см) — корковую и базальную криогенную текстуру; легко обнаруживается при визуальном обследовании.

В мёрзлых породах в зависимости от степени заполнения пор различают контактовый, плёночный, поровый, базальный Л.-ц. Тип Л.-ц. определяет льдистость и инж.-геол. свойства мёрзлой и оттаивающей породы. Структура мелкозернистая, явно- или скрытокристаллическая. Наиболее часто преобладают структуры с хаотич. кристаллографич. ориентировкой. По общему содержанию Л.-ц. выделяют: м а л о л ь д и с т ы е рыхлые г. п. (Л.-ц. не более 10—15 объёмных %, а в коренных трещиноватых породах десятые доли объёмных %); с и л ь н о л ь д и с т ы е рыхлые породы (более 15 объёмных %, а в торфах более половины от объёма породы). Сопротивление внеш. нагрузке мёрзлых пород с Л.-ц. возрастает с увеличением льдистости до полного заполнения пор, а затем начинает снижаться. Осадка при оттаивании малольдистых пород составляет доли %, сильнольдистых — до 10%. Оттаивание сильнольдистых пород (напр., песков) приводит к их разжижению и переходу в плывунное состояние. Низкая несущая способность сильнольдистых пород с массивной текстурой — одна из осн. причин деформации горн. выработок. Наиболее часто разжижение сопровождается внезапным обрушением массива. Как правило, толща многолетнемёрзлых пород неоднородна по составу (за счёт Л.-ц. и льда включений). Учёт этой криогенной неоднородности необходим при проведении горн. работ, связанных с поисками и разработкой п. и., стр-ве подземных и наземных сооружений.

Т. Н. Жесткова.



Л. С. Лейбензон (26.6.1878, Харьков,—15.3.1951, Москва).

ЛЕЙБЕНЗО́Н Леонид Самуилович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1943; чл.-корр. 1933). Окончил Моск. ун-т (1901) и Моск. высш. техн. уч-ще (1906). В 1906—08 работал на Тульском механич. з-де, в 1908—11 — в Моск., с 1915 — в Юрьевском (Тартуском) ун-тах. Проф. в Тбилисского ун-та и Политехн. ин-та в Тбилиси (1919—21), Бакинского (ныне Азерб. ин-т нефти и химии им. М. А. Азизбекова) политехн. ин-та (1921). Чл. Совета нефт. пром-сти (с 1921), проф. Моск. ун-та (с 1922) и одновременно Моск. горн. академии и Моск. текстильного ин-та. Организатор и руководитель первой в Москве нефтепромысловой лаборатории (с 1925), директор НИИ механики МГУ (1934—36). В 1939—51 занимался н.-и. работой в ин-тах АН СССР и вузах. Л. — основатель подземной гидравлики, сыгравшей значит. роль в создании науч. основ разработки нефт. и газовых м-ний. Разработал приближённую динамич. теорию глубинного насоса, создал теорию движения газа в пористой среде. Л. — автор первого руководства по нефтепромысловой механике, подземной гидравлике и др. Разработал теорию движения газированных жидкостей в природной среде, предложил методы расчёта нефтепромыслового оборудования, разработал вариационные методы решения задач теории упругости, а также теорию деформации земной коры и образования складок.

Гос. пр. СССР (1943) — за работы «Движение газированной нефти в пористой среде» и «Курс теории упругости».

■ Собр. трудов, т. 1—4, М., 1951—55.

Т. Д. Ильина.

ЛЕЙКОКРА́ТОВЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (от греч. leukós — белый, светлый и kratéō — господствую * a. leucocratic rocks; н. leukokrate Gesteine; ф. roches leucocrates, leucocrates; и. rocas leucocratas) — магматич. горн. породы, состоящие в осн. из светлоокрашенных или бесцветных минералов (полевые шпаты, кварц и т. п.); в более узком понимании горн. породы, обеднённые темноцветными минералами по сравнению с нормальным или средним типом соответствующей породы. Л. г. п. противопоставляются *МЕЛАНОКРАТОВЫМ ГОРНЫМ ПОРОДАМ*, обогащённым темноцветными минералами. Лейкократовость г. п. определяется по величине цветового индекса (M^1). К Л. г. п. отнесены породы с M^1=0—35. Для лейкогранита, лейкогранодиорита, кварцевого лейкосиенита $M^1 \leqslant 5$; для лейкотоналита, кварцевого лейкомонцонита, лейкосиенита $M^1 \leqslant 10$; для лейкомонцонита $M^1 \leqslant 15$—25; для субщелочных диорита и габбро $M^1 \leqslant 20$; для лейкогаббро $M^1 \leqslant 35$.

Л. г. п. часто образуются в результате накопления (напр., всплывания) лёгких светлых минералов при кристаллизации магмы. Лейкократовость магматич. г. п. — признак образования пород с участием метамагматич. процессов в условиях подкисления расплава. По мнению ряда учёных, метамагматич. путём в условиях расширенного поля кристаллизации кварца и др. светлых минералов образовались такие Л. г. п., как онгониты, аплиты, нек-рые пегматиты.

● Магматические горные породы, т. 1, ч. 1—2, М., 1983.

В. И. Коваленко.

ЛЕЙКОКСЕ́Н (от греч. leukós — белый, светлый и xénos — чужой * a. leucoxene; н. Leukoxen; ф. leucoxene; и. leucoxeno) — полиминеральный агрегат, конечный продукт изменения ильменита, реже сфена, перовскита и др. минералов титана. Преобладающая кристаллич. фаза — п с е в д о р у т и л $Fe_2^{+}Ti_3O_9$. Характерно присутствие аморфной составляющей и новообразованного *РУТИЛА* (реже анатаза, брукита). Состав и физ. свойства переменные. Осн. компоненты: TiO_2 (ок. 80—90%) и Fe_2O_3 (6—15%). Содержание FeO менее 2%. Цвет светло-коричневый, серый, желтоватый до белого. Плотность 3600—4300 кг/м^3. Немагнитный и слабомагнитный.

Происхождение гл. обр. гипергенное; широко распространён в корах выветривания и россыпях. Нередко возникает в гидротермальных условиях и при метаморфизме. Пром. м-ния — экзогенные (95% добычи в СССР), в осн. древние (погребенные) титано-циркониевые россыпи (Малышевское м-ние в УССР и др.). Л. — важный вид титанового сырья. При разработке экзогенных м-ний титана добывается совместно с изменённым ильменитом и рутилом. Обогащается гравитац. методами и флотацией с доводкой концентратов на магнитных и электрич. сепараторах. Используется преим. для получения титановой губки (с применением хлорирования для вскрытия титановых концентратов).

Ю. А. Полканов.

ЛЕЙПТИНИ́Т, л и п т и н и т (a. leptynite; н. Leiptinit; ф. Leiptinite; и. leuptinita), — группа микрокомпонентов органич. вещества ископаемых углей, включающая различно изменённые остатки биохимически устойчивых компонентов высш. растений спор (споринит), кутикул (кутинит), смоляных тел (резинит), суберинновых веществ коры (суберинит). По сравнению с гелифицированными и фюзенизированными микрокомпонентами угля Л. характеризуется наиболее низким показателем отражения (R_0=0,21—1,2), хорошо выраженной морфологией, наиболее высоким выходом летучих веществ, содержанием водорода, способностью образовывать при термич. воздействии подвижную массу. Начиная с IV стадии метаморфизма Л. при исследованиях под микроскопом в отражённом свете практически не отличим от витринита (см. *ВИТРИНИТА ГРУППА*).

ЛЕЙЦИ́Т (от греч. leukós — белый * a. leucite; н. Leucit; ф. leucite, amphigène; и. leucita) — минерал подкласса каркасных алюмосиликатов группы фельдшпатоидов, $KAlSi_2O_6$. Иногда содержит примеси Na (до n %), Ca, Ti, Fe, Mg, Mn. Сингония тетрагональная, выше 625 °C переходит в кубическую. Кристаллич. структура каркасная, каркас образуют связанные между собой четверные и шестерные кольца из тетраэдров $[AlO_4]$ и $[SiO_4]$. Ионы K^+ локализуются в пустотах структуры. Образует кристаллы и вкрапленники в породе. Цвет белый, серый; блеск матовый на поверхностях граней и стеклянный на изломе (раковистом). Тв. 5,5—6,0. Плотность 2450—2500 кг/м^3. Хрупок. Образуется при высоких темп-рах и низких давлениях. Типичен для бедных SiO_2 эффузивных и гипабиссальных щелочных пород калиевой серии: лейцититов, лейцитовых базальтов и тефритов, шонкинитов, италитов и др. В глубинных магматич. щелочных породах вместо Л. присутствуют криптокристаллич. срастания санидина и гексагонального кальсилита $KAlSiO_4$, часто в виде полных псевдоморфоз по Л. Богатые такими срастаниями породы наз. с ы н н ы р и т а м и. В позднемагматич. и автометасоматич. условиях Л. превращается в псевдолейцит (сростки ортоклаза и нефелина), а в гипергенных — под воздействием водозных вод замещается анальцимом. М-ния Л. известны в Италии, ФРГ, США, Австралии, странах Африки, в СССР (Армения); сынныритов — в СССР (Вост. Сибирь).

Лейцитовые породы и сынныриты — потенциальное сырьё для произ-ва алюминия, поташа, калийных удобрений, высококачеств. керамики. В пром-сти пока не используются. В СССР разработана высокорентабельная безотходная технология получения из сынныритов полевошпат-кальсилитовых концентратов для тонкой керамики методами механич. оттирки и магнитной сепарации с последующей сульфатизацией хвостов и получением из них алюминиево-калиевых квасцов или с переработкой их на глинозём, поташ, цемент, тарное стекло спеканием с известняком и выщелачиванием спеков.

Илл. см. на вклейке.

ЛЕ́ЛЛИНГИТ — минерал класса *АРСЕНИДОВ ПРИРОДНЫХ*.



И. Г. Леман (4.8.1719, Лангенхеннерсдорф,—22.1.1767, Петербург).

ЛЕ́МАН (Lehmann) Иоганн Готлоб — естествоиспытатель и геолог, чл. Берлинской АН (1754), акад. Петерб. АН (1761). Учился в Лейпцигском и Витенбургском ун-тах. Работал в Берлине и Дрездене, в 1761—67 проф. химии и зав. хим. лабораторией Петерб. АН. Л. описал ряд минералов, в т. ч. вольфрамит. Участвовал в разработке одной из первых детальных схем стратиграфич. расчленения пермских и триасовых (по совр. классификации) отложений Центр. Германии (Тюрингии, Саксонии), ставших основой более поздних классификаций. Ряд назв., введённых Л. (напр., «цехштейн», «медистый сланец», «мёртвый красный лежень»), прочно вошли в геол. литературу и сохранили своё значение поныне. Л. предполагал наличие приуроченности определённых п. и. конкретным направлениям (горн. хребтов), что явилось первым изложением идеи о рудных поясах (1762). Именем Л. назван остров у зап. берега залива Рогачёва.

■ Опыт генеральной орографии или описания главнейших по земному нашему шару простирающихся гор, СПБ, [1762].

ЛЁМАН, Л и м е н (Leman), — газовое м-ние в Великобритании (сектор Северного м.). Входит в *ЦЕНТРАЛЬНО-ЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1966, разрабатывается с 1968. Начальные запасы газа 330 млрд. м^3. Приурочено к пологой антиклинали, осложнённой сбросами. Общие размеры структуры 29×8 км^2. Залежь пластовая сводовая, экранированная разрывом. Газоносны песчаники ниж. перми (красный лежень), мощность продуктивной части пласта 305 м, ГВК —1900 м. Коллектор гранулярный с пористостью от 7 до 23% и проницаемостью от 1 до 1000 мД. Покрышка — соль верх. перми (цехштейн). Начальное пластовое давление 21 МПа, темп-ра 52 °C. Состав газа (%): CH_4 95,5; C_2H_6 + высшие 3,63; CO_2 0,04; N_2 1,26. М-ние эксплуатируется 6 платформами от 12 до 14 скважин в каждой. Режим эксплуатации газовый: годовая добыча 12 млрд. м^3, накопленная добыча к 1986 — 160 млрд. м^3. Газ по 3 ниткам подводного газопровода дл. 63 км подаётся в газохранилище г. Бактон. М-ние разрабатывается компаниями «Shell» и «Esso Petroleum».

Л. А. Файнгерш.

ЛЕНИНГРА́ДСКИЙ ГО́РНЫЙ ИНСТИТУ́Т имени Г. В. П л е х а н о в а (ЛГИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования РСФСР — первое высш. техн. уч. заведение России. Осн. в 1773 в Петербурге как Горн. уч-ще, с 1804 Горн. кадетский корпус, с 1834 Ин-т корпуса горн. инженеров, с 1866 Горн. ин-т, с 1896 Горн. ин-т императрицы Екатерины II, с 1918 Петрогр. горн. ин-т, с 1924 Ленингр. горн. ин-т. В 1956 ин-ту присвоено имя Г. В. Плеханова (в к-ром он учился в 1874—76).

Осн. науч. направленность: изучение закономерностей образования, размещения, разведки и поисков п. и. в земной коре и на мор. шельфах; создание новых эффективных методов разработки м-ний п. и. открытым и подземным способами, создание науч. основ и новых процессов комплексной переработки руд цветных и редких металлов; решение социально-экономич. проблем рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

В составе ин-та (1986): 8 дневных ф-тов — горный, маркшейдерский, шахтостроительный, горно-электромеханический, инж.-экономический, металлургический, геол.-разведочный, геофизический; вечерний и заочный ф-ты; отделения — подготовительное, повышения квалификации руководящих работников и специалистов, по переподготовке кадров по новым перспективным направлениям науки и техники, обществ. профессий; аспирантура; 8 проблемных и 8 отраслевых и науч. лабораторий; вычислит. центр; горн. музей, Всес. минералогич. об-во. Ин-т имеет вечерние ф-ты в Кировске и Мончегорске, заочный общетехн. ф-т в г. Сланцы, филиал в Воркуте с вечерним ф-том и заочным отделением, уч.-консультац. пункт в г. Инте (Коми АССР). На горн. ф-тах обучается (1986) ок. 8,5 тыс. студентов.

В Л. г. и. созданы и активно развиваются мн. науч. школы: геологическая (Н. И. Кокшаров, А. П. Карпинский, Ф. Н. Еремеев, И. В. Мушкетов, Е. С. Фёдоров, И. М. Губкин, А. К. Болдырев, Д. В. Наливкин, П. М. Татаринов и др.); горн. дела (К. Ф. Бутенёв, Г. Д. Романовский, А. А. Скочинский, В. Д. Слесарев, Б. В. Бокий и др.). Издаются «Записки ЛГИ» с 1907. Ин-т награждён орд. Ленина (1944), Окт. Революции (1973), Труд. Кр. Знамени (1948).

● Ленинградский горный институт за годы Советской власти. Очерки, Л., 1971; Ленинградский орд. Ленина и орд. Труд. Кр. Знамени горный институт имени Г. В. Плеханова. 1773—1973, М., 1973. *Н. И. Ерёмин.*

«ЛЕНИНГРАДСЛА́НЕЦ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти СССР по добыче сланца в Ленинградской и Куйбышевской областях. Находится в г. Сланцы Ленинградской обл. Создано на базе Ленингр. м-ния горючих сланцев (открыто в 1927), расположенного в вост. части *ПРИБАЛТИЙСКОГО СЛАНЦЕВОГО БАССЕЙНА*. Включает шахту им. С. М. Кирова (1934; производств. мощность 700 тыс. т сланца в год); шахту № 3 (1953; 800 тыс. т сланца в год); шахту «Ленинградская» (1970; 3,7 млн. т сланца в год); шахту «Кашпирская» (в составе объединения с 1974; 820 тыс. т сланца в год); погрузочно-трансп. управление, ремонтно-механический завод.

«Л.» разрабатывает Ленинградское и Кашпирское м-ния. На Ленинградском м-нии разрабатывается 1 пласт (4 слоя сланца разделены прослоями известняков); мощность пласта 1,6—1,9 м, угол падения 8—11°, глубина разработки 82 м. Ср. зольность добываемого сланца 52%, содержание S 1,2%, уд. теплота сгорания 10,89 МДж/кг, выход смолы 22%. На Кашпирском м-нии разрабатываются 2 сближенных пласта сланца с прослоями глин, ср. суммарная мощность пластов 2,2 м, глубина разработки 240 м, угол падения до 1°. Ср. зольность добываемого сланца 64%, содержание S 4—8%, уд. теплота сгорания 8,16 МДж/кг, выход смолы 11%. Шахты опасные по пыли. Подготовка шахтных полей — панельная, осн. система разработки — длинными столбами по простиранию. Способы управления кровлей в очистных забоях — целиками, с закладкой и обрушением. Отбойка горн. массы — буровзрывная и комбайновая (Кашпирское м-ние). Крепление кровли: в очистных забоях — стоечной и механиз. крепями, в подготовит.— анкерной и др. крепями. Для выемки и транспортировки горн. массы применяют врубовые машины, бурильные установки, выемочные комбайны, скребковые конвейеры, погрузочные машины, секционные поезда и др. Осн. потребители сланца Ленинградского м-ния — Прибалтийская ГРЭС (Эст. ССР) и Сланцевский сланцеперерабат. з-д, Кашпирского м-ния — Сызранская ТЭЦ и Сызранский сланцеперерабат. з-д (Куйбышевская обл.). Из попутно добываемых известняков Ленинградского м-ния ежегодно производится ок. 1 млн. $м^3$ строит. щебня.

Объединение награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1984). *Г. Б. Фрайман.*

ЛЕНИНОГО́РСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и переработке полиметаллич. руд в Вост.-Казахстанской обл. Казах. ССР. Осн. пром. центр — г. Лениногорск. Сырьевая база — Риддер-Сокольное и Тишинское м-ния. Л. п. к. включает: рудники им. 40-летия ВЛКСМ (б. «Быструшинский»), «Лениногорский» (б. «Сокольный»), «Риддерский» и «Тишинский»; обогатит. ф-ки и др.

Риддер-Сокольное м-ние открыто в 1776 горн. офицером Ф. Риддером по чудским копям, Тишинское — в 1958. До Окт. революции 1917 рудники принадлежали членам императорского кабинета, иностр. концессионерам. Добыча руды осуществлялась на руднике «Риддерский» с 1786, на руднике «Сокольный» с 1823, на руднике «Успенский» в 1842—48, на руднике «Крюковский» в 1811—88, на руднике «Ильинский» в 1845—67, на ш. «Филипповская» в 1817—45. Всего до революции было добыто 1,36 млн. т руды с содержанием до 1—1,5 кг/т Ag и 25—30% Pb. В 1918 Риддерские предприятия национализированы. В их состав входили «Риддерский» и «Сокольный» рудники, золотоизвлекат. ф-ка, опытный электролитно-цинковый з-д, электротехн. цех, хим. лаборатория и др. цехи. За годы Сов. власти построены свинцовый з-д (1927), Хариузовская ГЭС (1928), карьер «Андреевский» (1947), рудник «Быструшинский» (1951), рудник «Тишинский» (1965), цинковый з-д (1966), цех произ-ва сурьмянистого свинца (1974), цех разделки аккумуляторного лома и высокотемпературного выщелачивания цинковых кеков (1981), комплекс вельцевания свинцово-цинковых промпродуктов и шлаков свинцового произ-ва (1983).

Риддер-Сокольное м-ние расположено в вост. части Рудного Алтая и в нём выделены образования двух структурных этажей: каледонского (средневерхнеордовикские микрокристаллич. сланцы альбит-хлорит-кварцевого состава) и герцинского (вулканогенно-осадочные породы ср. девона, лавы и туфы липаритового состава, агломератовые туффиты). Коренные породы перекрыты рыхлыми валунно-галечниковыми и песчано-глинистыми отложениями. Залегание рудовмещающих пород горизонтальное на верх. горизонтах с переходом в наклонное и крутопадающее на нижних. Рудные тела неправильной формы и переменной мощности распространяются в виде вкрапленных и сплошных колчеданных руд до глуб. 600 м.

Тишинское рудное поле сложено крутопадающими вулканогенными, вулканогенно-осадочными и осадочными породами девонского возраста, перекрытыми рыхлыми четвертичными отложениями. Вмещающие породы представлены алевролитами, туфогенными песчаниками, туффитами, альбитофирами, порфиритами. Туфы порфиритов рассланцованы, часто изменены до серицито-хлорито-кварцевых сланцев. На м-нии выделены Основная и Сев.-Западная рудные залежи (сложноветвящиеся линзы и жилы). Руды колчеданно-полиметаллические сплошные и прожилково-вкрапленные. Гл. рудные минералы на обоих м-ниях: сфалерит, халькопирит, пирит, блёклая руда, барит, аргентит. Осн. компоненты руд: свинец, цинк, медь, сера.

Риддер-Сокольное м-ние в дореволюц. период и первые годы Сов. власти отрабатывалось камерно-столбовой системой, в 1934—47 — камерно-столбовой с закладкой камер сухой породой и отработкой междукамерных целиков системой слоевого обрушения, с 1947 — системой принудит. блокового обрушения, с 1966 — подэтажно-камерной системой с отбойкой руды глубокими скважинами и с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Транспорт закладки — самотёчный. В 1947—77 в р-не рудника «Лениногорский» — комбинир. разработка: подземным (системы с обрушением) и открытым способом (Андреевский карьер). Ср. глубина карьера 150 м, глубина подземных работ 540 м. Извлечение руды при принудит. блоковом обрушении 90—92%, разубоживание 8—12%, при системах с закладкой соответственно 94—96% и 6—8%.

Тишинское м-ние в 1963—78 отрабатывалось комбинированным способом: карьер до глуб. 430 м (карьерные работы закончены в 1978) и шахтами с закладкой выработанного пространства бетоном. Системы подземной разработки с закладкой: этажно- и подэтажно-камерная, горизонтальные (нисходящие и восходящие) и вертикальные слои. Отбойка руды — мелкошпуровая и глубокими скважинами. Широко применяется самоходное оборудование с дизельным приводом.

Обогащение полиметаллич. руд Риддер-Сокольного м-ния — коллективной флотацией с последующей селективной флотацией коллективного концентрата (для получения свинцового, медного, цинкового и пиритного концентратов), а также гравитац. методами. Руды Тишинского м-ния обогащают в тяжёлых суспензиях и коллективно-селективной флотацией. На свинцовом з-де свинцовый концентрат плавят в шихте со свинецсодержащими промпродуктами. Сурьмянистый свинец извлекают методом электроплавки, цинк — гидрометаллургич. способом. Попутно получают кадмий, серную к-ту и цинковый купорос.

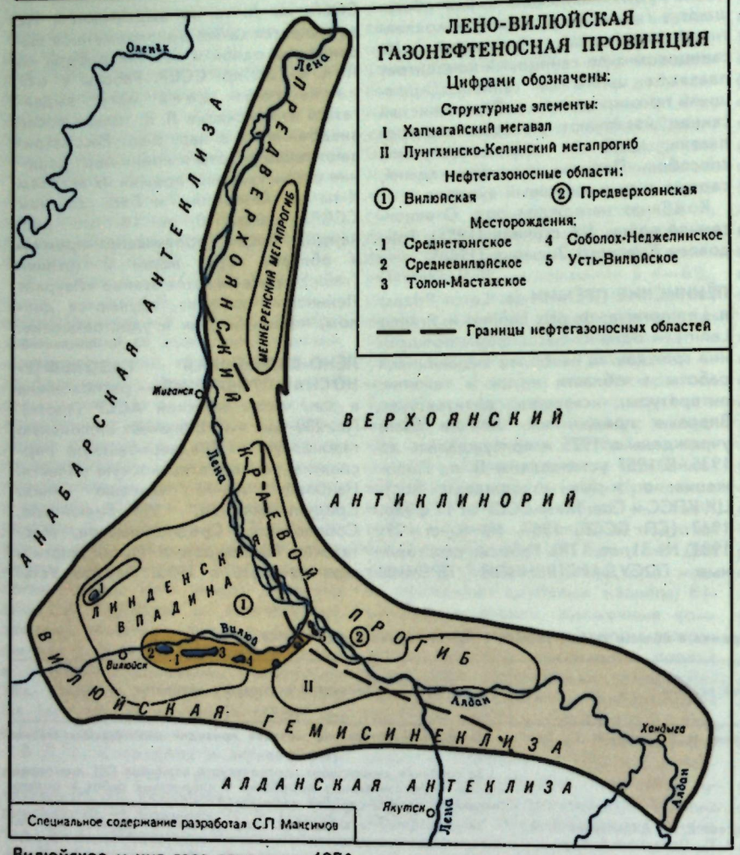
Комбинат награждён орд. Отечественной войны 1-й степени (1985), Трудового Красного Знамени (1966). *И. И. Думанов.*

ЛЕ́НИНСКИЕ ПРЕ́МИИ (a. Lenin Prizes; н. Leninpreise; ф. prix Lénine; и. Premio Lenin) — одна из высш. форм поощрения граждан за наиболее выдающиеся работы в области науки и техники, литературы, искусства, архитектуры. Впервые премии им. Ленина были учреждены в 1925 и присуждались до 1935. В 1957 установлены Л. п., Положение о к-рых утверждено пост. ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР от 17 февр. 1967 (СП СССР, 1967, № 6, ст. 29; 1981, № 31, ст. 178). Работы, удостоенные *ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРЕМИИ* СССР, на Л. п. не выдвигаются. Не допускается также одновременное выдвижение одной и той же работы на Л. п. и Гос. пр. СССР. Работы в области горн. дела могут выдвигаться на соискание Л. п. только после внедрения их в нар. х-во. Рассматривают такие работы и принимают решение о присуждении премий их авторам К-ты по Ленинским и Гос. премиям СССР. Размер Л. п. 10 тыс. руб. каждая. Лицам, получившим премию в области горн. науки и техники (табл.), присваивается звание «Лауреат Ленинской премии», вручаются диплом, почётный знак и удостоверение. *Ю. И. Заведецкий.*

ЛЕ́НО-ВИЛЮ́ЙСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена в зап. части Якутской АССР (карта). Пл. 280 тыс. $км^2$. Включает Вилюйскую газоносную и Предверхоянскую перспективную нефтегазоносную области. Наиболее значит. газовые м-ния: Средневилюйское, Усть-Вилюйское, Соболохское, Среднетюнгское, Мастахское. Планомерные поиски нефти и газа начались в 1955. Первое Усть-

Ленинские премии в области горной техники и горного производства в СССР

Год присуждения	Лауреаты Ленинской премии	Творческое достижение лауреатов
1957	Давыдов М. П., Горлов П. И., Пилипенко И. В., Стоев И. С., Тюркян Р. А., Голубов С. В.	За усовершенствование методов проходки вертикальных стволов шахт
1958	Гуменник Я. Я., Ковальчук М. С.	За создание скоростного проходческого комбайна ПКГ для проведения подготовительных выработок и скоростных работ в пологопадающих пластах средней мощности
	Игнатченко Е. А., Раввский Г. В., Алексеев Е. К., Дидковский В. М., Иванцов О. М., Корниенко В. С., Ляхов В. С., Поповский Б. В.	За разработку и внедрение индустриального метода строительства нефтерезервуаров из плоских полотнищ, сворачиваемых в рулоны
1961	Алиханов Э. Н., Биландарли А. А. М. оглы, Гаджиев Б. А. оглы, Касум-заде М. Д. С. оглы, Кулиев И. П. оглы, Мзареулов Д. К., Мамедов М. К. М. А. оглы, Мелик-Тангиев З. И., Негреев В. Ф., Самедов Ф. И. оглы	За комплексное освоение морских нефтяных месторождений в Азербайджанской ССР
1961	Будков В. Д., Кудинов Д. С., Сироткин В. Е., Гиллер А. И., Зиглин Л. А., Ильин А. Е., Русаков В. И., Кратенко И. М., Пермяков П. Н.	За создание и внедрение в производство средств комплексной механизации очистных работ на шахтах Тульского экономического административного района
1961	Малкин И. М., Бублис В. Н., Кутузов Д. С., Халин П. К., Береза В. Г., Мусин А. Ч., Джакупбаев А. Н., Травников А. С.	За разработку и внедрение системы принудительного блокового обрушения на рудниках Лениногорского полиметаллического комбината
1962	Бегишев Ф. А., Васильев П. С., Мингареев Р. Ш., Иванова М. М., Крылов А. П., Борисов Ю. П., Бучин А. Н., Дорохов О. И., Максимов М. И., Чопоров А. П., Каламкаров В. А., Шмарев А. Т.	За новую систему разработки нефтяных месторождений с применением внутриконтурного заводнения и её осуществление на крупнейшем в СССР Ромашкинском нефтяном месторождении
1963	Байбаков Н. К., Брагин В. А., Волик А. Л., Задов А. Г., Кораев А.-О. К., Анисимов А. М., Арутюнов А. И., Барабанов П. И., Дубовицкий В. Я., Сидоров Н. А.	За комплексное решение проблемы бурения и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений
1964	Агеев Г. К., Бибко Н. П., Бойко М. Л., Зинченко И. Д., Кашкарев Н. Г., Буйденко П. А., Москаленко Н. П., Чалый И. С., Григорьев И. А., Сморчков Ю. П., Деменков А. А., Давыдов И. Н., Бобырев В. Б.	За усовершенствование методов и организацию скоростного прохождения горных выработок на шахтах Луганской области и передовых шахтах Донецкой области
1964	Арутюнян С. М., Башков А. И., Дьяченко К. И., Литвинов Г. А., Распопов В. И., Сукач А. Д., Бочкарёв А. П., Гуржий П. И., Михеев С. В., Ковтун Г. И., Лякин В. Ф., Мамай Н. Я., Александров С. Н.	За создание и внедрение комбайнов для механизации выемки угля на крутых пластах Донбасса
1965	Харитонов М. И., Тараканов И. Г., Коган И. Ш., Абрамов Н. И., Ерёмин Б. Ф., Иванов В. П., Кулеш Н. С., Кульманов А., Нивин А. Ф., Малкин С. Х., Швец Н. С., Рабиль В. Б.	За разработку и внедрение новых методов скоростного проведения горизонтальных горных выработок
1966	Аширов К. Б., Губанов А. И., Колганов В. И., Осипов М. Г., Сазонов Б. Ф., Сургучёв М. Л., Иванов П. В., Такоев Д. А., Ханин И. Л., Муравленко В. И., Дубинин А. З.	За научное обоснование и практическое внедрение блоковых систем разработки нефтяных месторождений Куйбышевской области
1966	Судницников Б. В., Суксов Г. И., Чинакал Н. А., Есин Н. Н., Зиновьев А. А., Емельянов П. М., Семёнов Л. И., Купреев И. А., Сидоренко А. К., Бабенко С. Ф., Макаров К. Ф., Чернилов Э. Г.	За разработку научных основ, создание и внедрение в производство комплекса высокопроизводительных механизмов для бурения скважин в подземных условиях
1970	Крючков Б. Н., Максимов В. П., Московцев О. А., Оруджев С. А., Фаин Ю. Б., Филановский-Зенков В. Ю.	За разработку и внедрение высокоэффективных комплексных технико-технологических решений, обеспечивших ускоренное развитие добычи нефти в Тюменской области
1976	Аржанов Ф. Г., Грайфер В. И., Карибский В. В., Синельников А. В., Гайнутдинов Р. С., Шашин В. Д.	За перевооружение нефтедобывающего производства на основе новых научно-технических решений и комплексной автоматизации, обеспечившее высокие темпы роста добычи нефти
1980	Баталин Ю. П., Аронов В. А., Шевкопляс А. Ф., Шаповалов И. А., Жевтун В. Г., Ройтер М. С.	За разработку и внедрение комплектно-блочного метода строительства объектов нефтяной и газовой промышленности, обеспечившего ускоренные темпы освоения нефтяных и газовых месторождений Тюменской области



Специальное содержание разработал С.П. Максимов

Вилюйское м-ние газа открыто в 1956. К 1985 выявлено 9 газовых м-ний, в т. ч. 6 в пределах Хапчагайского мегавала. Географически провинция приурочена к Среднесибирскому плоскогорью. Юж. области провинции расположены в зоне тайги, северные — лесотундры и тундры. На всей терр. провинции развиты многолетнемёрзлые породы. Осн. пути сообщения — реки (Лена, Вилюй, Алдан). Магистральные автомобильные и жел. дороги отсутствуют. Гл. часть грузоперевозок осуществляется летом по рекам, в зимний период по зимникам автомобилями и тракторами, круглогодично воздушным транспортом. Добыча газа ведётся для местных нужд.

Тектонически провинция приурочена к Предверхоянскому краевому прогибу и Вилюйской синеклизе Сибирской платформы. На В. она ограничена Верхоянским антиклинорием, на З. — Анабарской, а на Ю. — Алданской антеклизами. Осадочный чехол в пределах провинции представлен рифейскими, вендскими, палеозойскими и мезозойско-кайнозойскими отложениями, мощность к-рых в наиболее прогнутых участках достигает 12 км. Изученный разрез мезозой-кайнозоя и перми сложен терригенными континентальными и морскими отложениями. Хапчагайский мегавал, Линденская впадина и Лунгхинско-Келинский прогиб осложнены структурами более низкого ранга с амплитудами от десятков до сотен м. Газоносность установлена в верхнепермских, триасовых, юрских и меловых отложениях. Осн. разведанные запасы газа связаны с отложениями перми, триаса и юры. Продуктивные горизонты выявлены на глубинах от 1 до 4 км. Залежи пластовые массивные сводовые и пластовые литологически ограниченные. Рабочие дебиты газовых скважин высокие и средние. Характерна зональность развития пластов-коллекторов, особенно в отложениях верх. перми. Свободный газ метановый сухой с низким содержанием азота и кислых газов.

С. П. Максимов.

ЛЕ́НО-ТУНГУ́ССКАЯ НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — расположена в зап. части Якутской АССР, в сев. и центр. р-нах Красноярского края, в зап. и сев. р-нах Иркутской обл. Пл. 2,8 млн. км². Включает Северо-Тунгусскую, Анабарскую, Южно-Тунгусскую, Катангскую, Непско-Ботуобинскую, Западно-Вилюйскую, Северо-Алданскую, Ангаро-Ленскую, Присаяно-Енисейскую и Байкитскую нефтегазоносные области. Слабо изучена. Наиболее значит. выявленные м-ния: Среднеботуобинское, Верхневилюйское, Даниловское, Верхнечонское, Марковское, Ярактинское газоконденсатные и нефтегазоконденсатные. Планомерные поиски нефти и газа начались в 1948. Первое нефтегазовое м-ние (Марковское) открыто в 1962. К 1982 открыто 16 м-ний (карта).

Географически провинция занимает часть Среднесибирского плоскогорья. Осн. терр. провинции расположена в зоне тайги и значительно заболочена. Пути сообщения на Ю. провинции — жел. дороги (участки Канск — Иркутск и Тайшет—Усть-Кут) и реки; на С. провинции — реки. Магистральные автомоб. дороги отсутствуют. Грузоперевозки осуществляются по зимникам и воздушным транспортом.

Тектонически провинция занимает большую часть Сибирской платформы (без Алданского щита и Вилюйской синеклизы). Фундамент платформы добайкальский, гетерогенный. Платформенный чехол представлен 4 крупными комплексами: терригенных, карбонатных и карбонатно-галогенных отложений: рифейским, венд-нижнепалеозойским, верхнепалеозойско-триасовым и мезозойско-кайнозойским. В сев.-зап. р-нах провинции широко развиты интрузии траппов. Мощность чехла в наиболее прогнутых участках достигает 9 км. В осадочном чехле установлен ряд крупных антеклиз (Непско-Ботуобинская и др.), синеклиз (Тунгусская и др.), сводов (Непский, Сурингдаконский и др.), впадин.

Нефтегазоносны рифейские, вендские и кембрийские отложения. Продуктивные горизонты выявлены на глубинах 1,5—3,5 км. Залежи пластовые сводовые и пластовые литологически ограниченные. Рабочие дебиты скважин средние. Нефть лёгкая, сернистая, малопарафинистая. Свободные газы метановые, обычно жирные, с низким содержанием азота и углекислого газа.

С. П. Максимов.

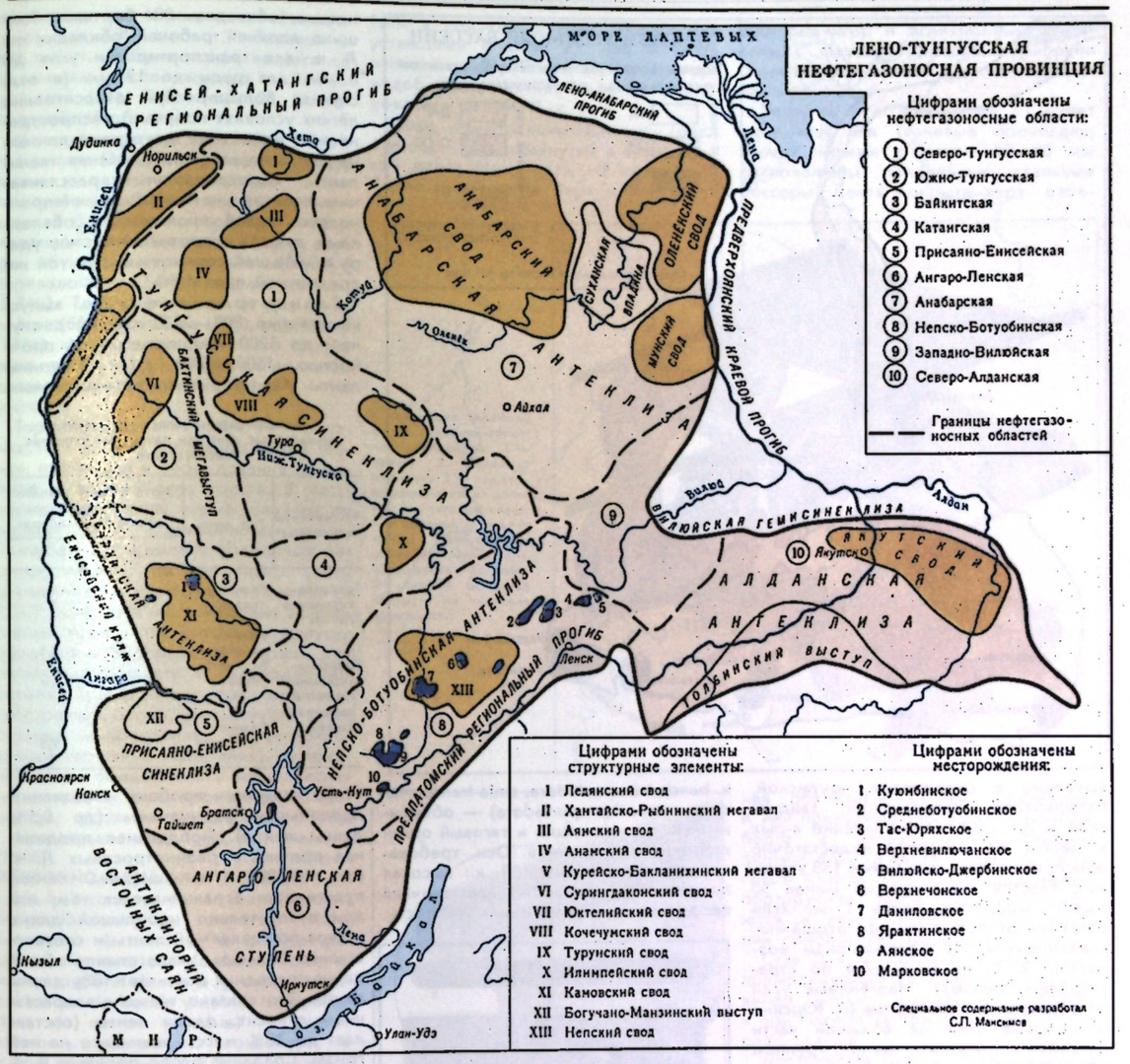
ЛЁНСКИЕ ПРИ́ИСКИ — золотодоб. предприятия в сев.-вост. части Иркутской обл. РСФСР, между рр. Лена, Витим и Чара. Л. п. действуют с 1840. Пл. района ок. 100 тыс. км². Включали 2 золотоносные области: Витимскую, или Бодайбинскую (эксплуатация с 1840), и Олёкминскую (м-ния открыты в 1843, систематич. эксплуатация с 1852). Освоение м-ний в сложных горно-геол. условиях способствовало образованию крупных пром. предприятий и внедрению техники: с 1880 — конная жел. дорога, с 1895 — стр-во узкоколейной жел. дороги с паровой тягой, с 1893 — первая гидроэлектростанция, затем неск. турбинных на р. Бодайбо, с 1904 — механич. откатка из наклонной шахты, с 1906 — электровозная, с нач. 20 в. применялись драги. В 1913 на 47 приисках Витимской обл. добыто 9442,3 кг золота, на 74 приисках Олёкминской обл. — 2287,5 кг золота, приобретено от старателей 733,2 кг. В 1896 на Л. п. на базе существовавшего «Ленского золотопром. товарищества» создано одноимённое об-во «Лензото», скупившее прииски у отд. компаний и предпринимателей. Тяжелейшие условия быта и труда, эксплуатация, бесправие рабочих вызывали забастовки, к-рые в марте 1912 вылились в стачку (св. 6 тыс. рабочих). 17 апр. 1912 произошла всколыхнувшая пролетариат России трагедия — расстрел войсками рабочих, направлявшихся к Надеждинскому прииску отстаивать свои права. «Ленский расстрел,— указывал В. И. Ленин,— явился поводом к переходу революционного настроения масс в революционный подъем масс». В 1921 Л. п. объединены в гос. трест «Лензолото», в 1925—30 временно сданы в концессию англ. компании «Lena Goldfields limited», затем вошли в систему общегос. золоторудной пром-сти.

● Ленин В. И., ПСС, 5 изд., т. 21, с. 340—341; Обручев В. А., Олекминско-Витимский золотоносный район, М., 1923; Ленские прииски. Сб. документов, М., 1937; Лебедев М. И., Воспоминания о Ленских событиях 1912 г., М., 1962.

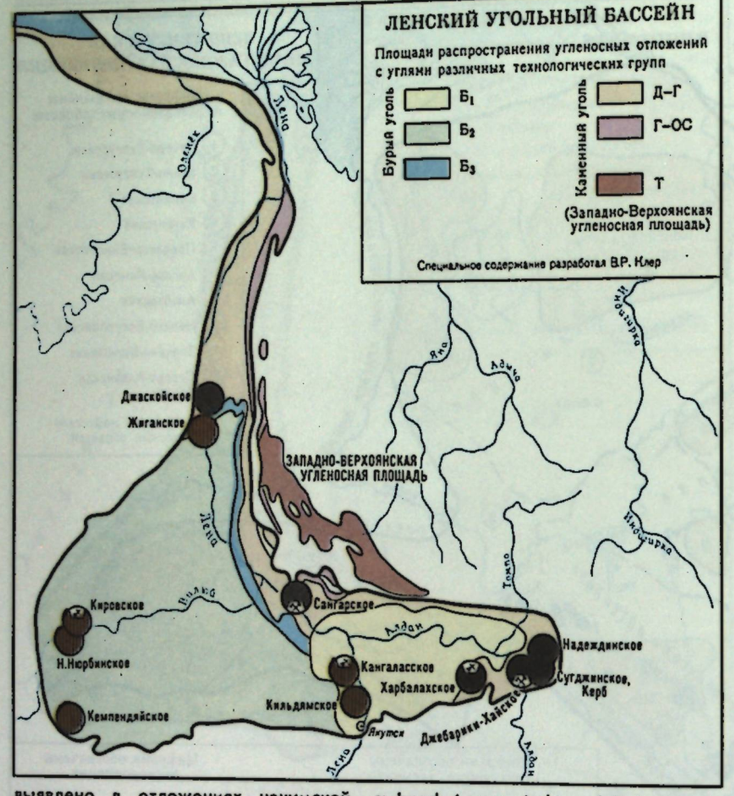
В. А. Боярский.

ЛЁНСКИЙ УГО́ЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — второй в СССР по величине ресурсов угля бассейн. Расположен на терр. Якутской АССР и Красноярского края (частично). Включает площади распространения юрских и меловых отложений к З. от Верхоянского хр. в бассейнах рр. Лены, Вилюя, Алдана, а также вдоль побережья моря Лаптевых, между устьями рр. Хатанги и Лены. Пл. 600 тыс. км². Запасы углей (A+B+C_1+C_2) 3,17 млрд. т, в т. ч. пригодные для открытых разработок 2,38 млрд. т (1985). Общие геол. ресурсы углей бассейна 1647 млрд. т, из них бурых 945 млрд. т. Бассейн содержит 10% оценённых мировых ресурсов углей и 25% ресурсов углей СССР. Из-за неблагоприятного географо-экономич. размещения изучен и освоен слабо. Осн. разведанные м-ния (в скобках запасы A+B+C_1+C_2, млн. т): Кангаласское (1085), Сангарское (31), Джебарики-Хайское (98), Кемпендяйское (4), Кировское (1080). Первые сведения о наличии углей в бассейне относятся к 19 в., изучение и разведка угольных м-ний проводится периодически с 1927, разработка — с 1930.

Л. у. б. охватывает сев. и вост. части Сибирской платформы и зап. периферич. часть Верхоянского мегантиклинория. Осн. структурные элементы: Предверхоянский и Предтаймырский прогибы, Вилюйская синеклиза. Юрские, меловые и неогеновые отложения, слагающие бассейн, залегают с перерывом на более древних породах вплоть до архея, представлены континентальными и морскими, в основном терригенными отложениями. Угленосность известна во всём разрезе; устойчивое угленакопление



Специальное содержание разработал С.П. Максимов

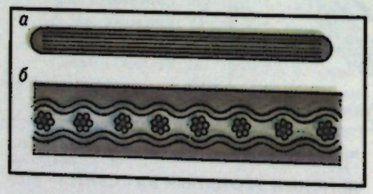


выявлено в отложениях чечумской, батылыхской, хатырыкской, тандинской и др. свит, сопоставление к-рых в целом по бассейну недостаточно обосновано. Известно более 150 угольных пластов, из к-рых не менее 50 имеют мощность более 1 м. Угли бассейна от бурых (Б1) до отощённо-спекающихся. Их метаморфизм возрастает с З. на В. и вниз по стратиграфич. разрезу. Неогеновые угли относятся к технол. группе Б1. Юрские и меловые угли на большей части бассейна относятся к технол. группам Б2 и Б3. Кам. угли развиты преим. на правобережье р. Лены в Приверхоянской части бассейна (карта). Угли преим. гумусовые низкозольные (A^d 5—25%), низкосернистые (S^d_t 0,2—0,5%), на отд. м-ниях установлен высокий выход смол полукоксования. Качество углей осн. разрабатываемых м-ний различное: уд. теплота сгорания Q^{daf} от 27,9 до 33,5 МДж/кг; Q^r_i от 14,5 до 24,2 МДж/кг.

Разработка углей осуществляется на 5 м-ниях 2 шахтами мощностью 800 тыс. т в год («Джебарики-Хайская» и «Сангарская») и 3 разрезами мощностью 508 тыс. т в год («Кангаласский», «Харбалахский», «Кировский»). Добыча в 1984 — 1,6 млн. т. Угли используются для местных нужд.

В. Р. Клер.

ЛЕ́НТА КОНВЕ́ЙЕРНАЯ (а. conveyor belt; н. Fördergurt; ф. bande de convoyeur, bande transporteuse, tapis, courroie; и. banda transportadora, cinta transportadora, correa transportadora) — объединённый грузонесущий и тяговый орган ленточного конвейера. Осн. требования, предъявляемые к Л. к.: высокая продольная прочность, достаточная продольная и поперечная гибкость, устойчивость против абразивного износа и ударов падающих на неё при погрузке кусков груза, возможно малая продольная упругая и остаточная деформация. По типу воспринимающего продольные усилия каркаса Л. к. разделяются на резинотканевые и резинотросовые (рис.).



Поперечный разрез резинотканевой (а) и резинотросовой (б) конвейерных лент.

Резинотканевые Л. к. состоят из тканевых полотен, соединённых между собой тонкими резиновыми прослойками (сквиджами). Нити основы и утка́ — из синтетич. (полиамидностью 100—400 Н/мм ширины; кол-во прокладок от 3 до 8. Снаружи каркас ленты покрывается защитными резиновыми обкладками и бортами. Толщина верхней рабочей обкладки на Л. к. для транспортировки угля до 8 мм, для руды до 12 мм (в отд. случаях больше). При относительно лёгких условиях получают распространение одно- и двухпрокладочные цельнотканевые (монооснова ткань) ленты, неподверженные расслаиванию, отличающиеся повышенной прочностью связей прокладки с обкладками, лучшей сопротивляемостью удару и меньшей стоимостью при той же продольной прочности.

Резинотросовые Л. к. выпускаются шир. 800—2400 мм (в отд. случаях до 3200 мм), продольной прочностью 1500—6000 Н/мм ширины ленты. Характеризуются повышенным сопротивлением пробою и незначит. продольным удлинением (до 0,5% длины ленты). Предельная продольная прочность резинотросовых Л. к. (ок. 10 000 Н/мм ширины ленты) практически ограничивается тем, что при относительно небольшой длине кусков поставляемой ленты и соответственно большом числе стыков общая длина последних достигает 10% длины ленты. Это связано также с возрастанием относит. массы ленты (составляет до 20% массы лежащего на ней груза). Создание особо прочных Л. к. связано с применением синтетич. волокон (напр., «Аромид», имеющих примерно в 5 раз меньшую плотность и превышающих по разрывной прочности сталь). Расчёт Л. к. (по макс. натяжению) при разл. условиях эксплуатации ведётся с учётом необходимого запаса прочности (табл.).

Коэффициенты запаса прочности конвейерных лент при различных условиях эксплуатации

Назначение конвейера	Тип ленты	Коэффициент запаса прочности при угле наклона конвейера	
		до 10°	св. 10°
Транспортирование грузов	Резинотканевая	8,5	9
	Резинотросовая	8	8,5
Транспортирование грузов и перевозка людей	Резинотканевая	9,5	10
	Резинотросовая	8,5	9,5

● ГОСТ 20—76. Ленты конвейерные резинотканевые. Технические условия.

А. О. Спиваковский.

«ЛЕНТО́РФ» — производств. объединение по добыче торфа в Ленингр. обл. Мин-ва топливной пром-сти РСФСР. Образовано в 1974 на базе Ленингр. гос. торфяного треста «Ленгосторф». «Л.» — одно из крупнейших объединений в СССР по добыче торфа с годовой добычей (1984) 6,4 млн. т. Включает (1984) 19 торфопредприятий, в т. ч. наиболее крупные в СССР: «Назия» — с годовым объёмом добычи 800 тыс. т, «Селивановское» — 600 тыс. т, «Заплюсское» — 600 тыс. т, «Тесово» — 500 тыс. т. Добыча торфа ведётся на 54 м-ниях, расположенных в Ленинградской (51), Псковской (2), Новгородской (1) областях.

М-ния относятся к верховому (63%), низинному (34%) и переходному (3%) типам и находятся в стадии пром. эксплуатации. Добыча торфа осуществляется фрезерным способом с применением разл. методов уборки торфа: бункерно-скреперным (87,3%), перевалочным (7,0%), пневматическим (5,7%). Торф используется для компостов (68%), топлива (3%), подстилки (13%), в качестве известкового торфяного грунта (11%), торфоминерально-аммиачных удобрений (3%); 2% — на экспорт.

Торфопредприятия «Л.» — производств. база для внедрения новых технол. процессов и оборудования по добыче и переработке торфа. В частности, внедряются новые машины по добыче торфа с раздельным способом уборки, пневматич. уборочные машины, машины по механизир. учёту добываемого торфа. «Л.» первое в СССР организовало внедрение эффективных технол. процессов по выпуску продукции переработки торфа для тепличных хозяйств и садоводов-любителей (торфяные полые горшочки, субстратные блоки, плиты сухого прессования, микропарники, концентрированные торфяные удобрения). На предприятиях осуществлена комплексная механизация осн. производств. процессов, уровень механизации 74%.

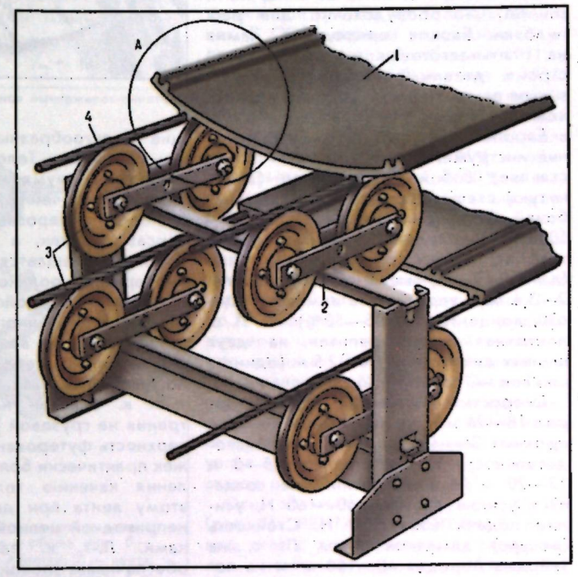
Награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1966).

В. Н. Колесник.

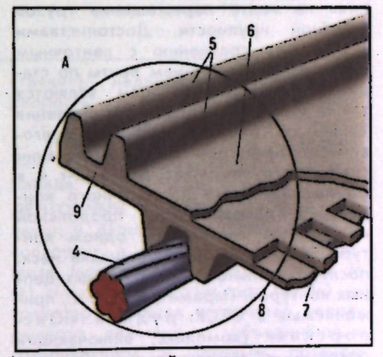
ЛЕ́НТОЧНО-КАНА́ТНЫЙ КОНВЕ́ЙЕР (а. cable-belt conveyor; н. Seilbandförderer, Seilgürtförderer; ф. convoyeur mixte, convoyeur à courroie à traction par câbles, transporteur corde-courroie; и. transportadora de cinta y cable, transportadora de banda y cable, transportadora de correa y cable) — разновидность ленточного конвейера, в к-ром лента выполняет функции грузонесущего органа, а тяговым органом служат стальные канаты. Л.-к. к. используют в качестве стационарных установок для перемещения п. и. на большие расстояния по подземным горн. выработкам (также наклонным стволам) и на поверхности.

Первые работоспособные образцы Л.-к. к. в горн. пром-сти появились в 1951 (конвейеры фирмы «Cable Belt Ltd.», Великобритания). Создание конвейеров этого типа было вызвано стремлением увеличить длину в одном ставе за счёт использования тягового органа высокой прочности. В СССР Л.-к. к. эксплуатируются с сер. 60-х гг. На Алмалыкском ГМК два последовательно установленных конвейера длиной 3048 и 3862 м транспортируют дроблёную руду под углом наклона 2° от рудника до ж.-д. станции (производительность конвейерной линии 550—660 т/ч). На Норильском ГМК в подземных горн. выработках установлен Л.-к. к. дл. 800 м (угол наклона ок. 9°). В нач. 80-х гг. на горнодоб. предприятиях мира эксплуатировалось ок. 150 Л.-к. к.

Совр. конструкции Л.-к. к. (рис.) включают два замкнутых в вертикальной плоскости каната, на к-рых свободно лежит лента. Верх. и ниж. ветви



Конструкция линейной части ленточно-канатного конвейера: 1 — лента; 2 — балансир роликов; 3 — поддерживающие канат ролики; 4 — тяговый канат; 5 — боковой прилив ленты; 6 — верхняя обкладка ленты; 7 — поперечная рессора; 8 — нижняя обкладка ленты; 9 — тканевая прокладка.



канатов по всей длине става конвейера поддерживаются роликами, расположенными на опорных стойках. Ролики закреплены попарно на балансирах. Для увеличения долговечности тяговых канатов рабочую поверхность роликов футеруют сменными полиуретановыми кольцами. Каждый контур канатов в головной части конвейера огибает индивидуальные канатоведущие шкивы трения и в хвостовой части шкивы грузовых натяжных устройств. В зарубежных конструкциях Л.-к. к. канатоведущие шкивы соединены между собой дифференциальным редуктором для обеспечения выравнивания скоростей тяговых канатов. На отечеств. Л.-к. к. применён более простой раздельный привод на каждый канатоведущий шкив, включающий редуктор и асинхронный двигатель с фазовым ротором, рабочее скольжение к-рого искусственно доведено до 10%.

Лента Л.-к. к. (рис., узел А) имеет одну или две тканевые прокладки, между к-рыми с шагом 60—80 мм расположены поперечные стальные рессоры. Лента покрыта верх. рабочей обкладкой и ниж. обкладкой. К ней привулканизированы резиновые борта с канавками клиновидной формы, к-рыми лента опирается на тяговые канаты. Под действием транспортируемого груза рессоры прогибаются и лента в поперечном сечении приобретает желобчатую форму.

Став Л.-к. к. обычно устанавливают прямолинейным (в плане), хотя конвейер может нормально работать и при поворотах трассы (в плане) под разл. углами.

Достоинства Л.-к. к.: большая длина в одном ставе и длительный срок службы ленты (до 10—15 лет); низкий коэфф. сопротивления движению (0,015—0,02); меньшие по сравнению с ленточными конвейерами удельные затраты энергии (примерно на 30—40%) и металлоёмкость линейной части (в 2,5—3 раза). Недостатки: ограниченная кусковатость транспортируемой горн. массы (до 150—200 мм); относительно небольшой срок службы канатов (до 7—8 тыс. ч). Л.-к. к. могут успешно конкурировать с ленточными конвейерами при производительности 500—3000 т/ч и больших расстояниях транспортирования.

Зарубежные конструкции Л.-к. к., применяемые в горнодоб. пром-сти, характеризуются параметрами: шир. ленты 900—1200 мм, предельный угол наклона 16—17°, скорость канатов 3—5 м/с (проектная 7,6 м/с), производительность по углю 3000 т/ч, по

руде — 2000 т/ч, диаметр канатов односторонней свивки 32—57 мм, длина в одном ставе 15—30 км, а конвейерной линии, состоящей из двух Л.-к. к., до 51 км (Австралия).

Ю. С. Пухов.

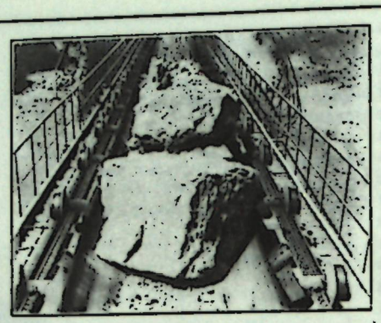
ЛЕНТОЧНОПИ́ЛЬНЫЙ СТАНО́К (a. bandsaw machine; н. Bandsäge; ф. machine à scier à ruban, machine à scier à lame sans fin; и. sierra de cinta, sierra sin fin) — оборудование для распиловки блоков природного камня на плиты-заготовки и архитектурно-строит. детали с рабочим органом в виде ленточной пилы. Начали использовать на камнеобрабат. предприятиях в Европе с 20-х гг. 20 в. Осн. рабочий инструмент Л. с. — пила — представляет собой бесконечную (замкнутую) стальную ленту-корпус, на рабочей периферии к-рой с шагом 30—50 мм закреплены алмазные (реже твердосплавные) режущие элементы (дл. 7—13 мм, выс. 5—9 мм, толщина 2—3,6 мм; зернистость алмазов 400—630, концентрация 25—50%). На Л. с. ленточная пила крепится на двух шкивах диаметром 1,8—2,5 м (один из шкивов — приводной).

Скорость резания Л. с. прочных пород 18—26 м/с, ср. прочности и низкопрочных 35—45 м/с, технол. производительность соответственно 1,5—3 и 12—20 $м^2$/ч. При распиловке создаётся усилие резания 60—160 Н, усилие подачи 600—1000 Н. Стойкость (ресурс) алмазной пилы Л. с. на твёрдых породах 60—100 $м^2$ и на породах ср. твёрдости 6000—8000 $м^2$.

Достоинства Л. с.: высокие скорости резания, малый удельный расход алмазов, незначит. потери сырья на пропил. Недостатки: ограниченный ресурс ленты-корпуса, недостаточная жёсткость рабочего инструмента. Ввиду этих недостатков Л. с. широкого распространения не получили (выпускаются нек-рыми фирмами ФРГ и Японии).

Ю. И. Сычев.

ЛЕ́НТОЧНО-ТЕЛЕ́ЖЕЧНЫЙ КОНВЕ́ЙЕР (a. car-belt conveyor; н. Bandwagenförderer; ф. convoyeur à bande à chariots-supports; и. transportador de cinta y carretón, transportador por banda y carretón) — разновидность ленточного конвейера, в к-ром тягово-несущая лента лежит на ходовых опорах-тележках и перемещается вместе с ними; позволяет транспортировать скальные грузы, размеры отд. кусков к-рых соизмеримы с шириной ленты. Л.-т. к. предложен сов. учёным А. О. Спиваковским и впервые изготовлен в 1969 для транспортирования руды от усреднит. склада до дробильно-сортировочной ф-ки рудника «Аксай» ПО «Каратау», а в 1973 для рудника «Юкспорский» ПО «Апатит». С 1980 начата опытно-пром. эксплуатация комплексов, включающих Л.-т. к., на подземных работах ПО «Апатит», а с 1982 — на открытых работах ПО «Каратау».



Ленточно-тележечный конвейер.

Осн. элементы Л.-т. к. (рис.): тягово-грузонесущая лента и тележки, состоящие из дугообразных траверс с ходовыми роликами. Тележки между собою соединены двумя неприводными цепями. На рабочей ветви лента свободно лежит на футерованных резиной траверсах тележек, а на порожняковой ветви перемещается отдельно по стационарным роликоопорам. Привод и натяжное устройство ленты — от обычного ленточного конвейера. Загрузка Л.-т. к. возможна в хвостовой части конвейера или в разл. точках по длине его става. Принцип действия Л.-т. к. основан на том, что сила трения на грузовой ветви ленты о поверхность футерованных траверс тележек практически больше сил сопротивления качению тележек. Благодаря этому лента при движении увлекает неприводной цепной контур с тележками. Л.-т. к. такой конструкции обеспечивает спокойное, без «ворошения» на ленте перемещение грузов большой крупности. Достоинствами Л.-т. к. по сравнению с ленточным конвейером с качением ленты по стационарным роликоопорам являются также меньший коэфф. сопротивления движению (0,02) и бóльшая долговечность ленты при транспортировании скальных грузов. Макс. длина Л.-т. к. в одном ставе, как и ленточного конвейера, определяется продольной прочностью ленты. При одном контуре ленты возможна установка неск. последовательно расположенных цепных контуров. Параметры Л.-т. к., применяемых в СССР: рудник «Юкспорский» (комплекс, включающий ортовый и магистральный Л.-т. к., вибропитатели) — шир. ленты конвейеров 1600 мм, скорость движения 1 м/с, техн. производительность по руде 2500 т/ч, достигнутая эксплуатационная — 8000 т/смену, расстояние транспортирования 210 м, макс. размер транспортируемых кусков руды 1200—1400 мм; рудник «Жанатас» ПО «Каратау» (конвейерно-отвальный комплекс, включающий подъёмный и передаточный Л.-т. к., отвальный ленточный конвейер и отвалообразователь) — шир. ленты 1600 мм, скорость движения 1,6 м/с, техн. производительность по породе 2100 т/ч.

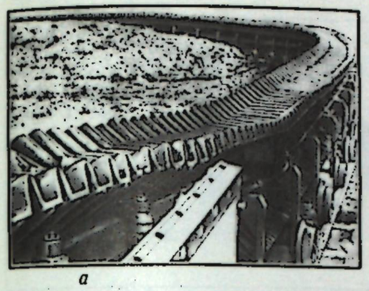
Использование Л.-т. к. создаёт возможность обеспечения поточной технологии подземной добычи крепких руд. Перспективным является использование Л.-т. к. на открытых горн. работах при циклично-поточной технологии для транспортирования крупнокусковой породы и руды без вторичного дробления, а на подземных (при отработке мощных залежей) — для доставки крупнокусковой абразивной руды из очистного забоя и её транспортирования по магистральным выработкам до рудоспусков, а также по наклонным стволам на поверхность и далее до обогатит. ф-ки.

Ю. С. Пухов.

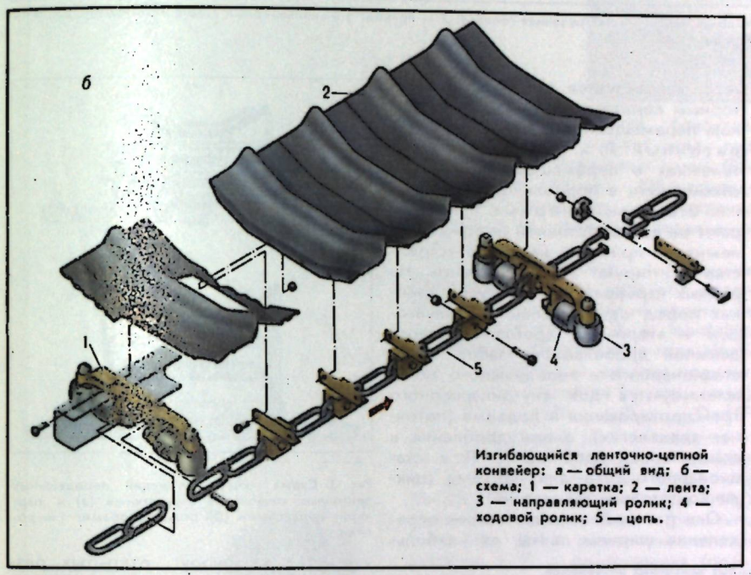
ЛЕ́НТОЧНО-ЦЕПНО́Й КОНВЕ́ЙЕР (a. chain-belt conveyor; н. Kettenbandförderer; ф. convoyeur à courroie à traction par chaînes, transporteur à bande souple à traction par chaînes; и. transportador de cinta y cadena, transportador de banda y cadena, transportador de correa y cadena) — разновидность ленточного конвейера, в к-ром лента выполняет только функции грузонесущего органа, а тяговым органом служат одна (две) круглозвенные или пластинчатые втулочно-роликовые цепи. Появление Л.-ц. к. в 40—50-х гг. 20 в. было вызвано необходимостью увеличения длины конвейера в одном ставе с использованием при этом ленты невысокой прочности с двумя-тремя тканевыми прокладками.

Выделяются две осн. группы Л.-ц. к.: с жёстким соединением цепей с лентой и фрикционным, при к-ром тяговое усилие от цепей передаётся ленте силами трения. В Л.-ц. к. первой группы возможно использование не только сплошной ленты на всю длину конвейера, но и состоящей из отдельных относительно коротких отрезков. В Л.-ц. к. второй группы могут использоваться неск. последовательно расположенных приводных цепных контуров, помещённых внутри одного контура грузонесущей ленты. Величина угла наклона в Л.-ц. к. такой конструкции ограничена силами трения между цепями и лентой.

Применяются изгибающиеся Л.-ц. к. первой группы с гофрированной лентой, предназначенной для транспортирования среднекусковой горн. массы по криволинейным выработкам шахт (конвейеры компании «Serpentix», США), при проведении подготовительных криволинейных выработок (напр., отечеств. самоходный перегружатель «Изгиб-1К»). Тяговый орган изгибающегося Л.-ц. к. (рис.) — одна круглозвенная цепь, к к-рой через определённый шаг прикреплены каретки (тележки) с ходовыми роликами (на горизонтальных осях) и направляющими (на вертикальных осях). На каретках жёстко закреплены отрезки ленты, представляющие собой гофрированное полотно с загнутыми краями. Складки позволяют ленте изгибаться в горизонтальной плоскости, а также транспортировать насыпные грузы под углами наклона до 30—35°. Для обеспечения жёсткости и упругости лента в местах складок армирована стальными пластинами.



а



Изгибающийся ленточно-цепной конвейер: *а* — общий вид; *б* — схема; 1 — каретка; 2 — лента; 3 — направляющий ролик; 4 — ходовой ролик; 5 — цепь.

Цепь с грузонесущим полотном перемещается концевыми или промежуточными приводами. При разгрузке лента, огибая концевую звёздочку, распрямляется, что позволяет использовать для очистки ленты обычные очистные устройства, напр. вращающиеся щётки или скребки. Миним. радиус кривизны изгибающегося Л.-ц. к. в плане 4—8 м, шир. ленточного полотна 650—1000 мм, производительность 300—500 т/ч.

Ввиду сложности конструкции, скорости движения цепей не выше 1—1,2 м/с, относительно невысокой производительности и высоких эксплуатац. расходов, а также в связи с появлением высокопрочных синтетич. и резинотросовых лент Л.-ц. к. используются ограниченно.

Ю. С. Пухов.

ЛЕ́НТОЧНЫЕ ГЛИ́НЫ (a. varved clays; н. Bänderlöne; ф. argiles à varves, argiles rayées, argiles rubanées; и. arcillas bandeadas) — отложения приледниковых озёр, состоящие из чередующихся тонких слоёв тонкозернистого песка и глины — продуктов осаждения ледниковой мути. Слоистость обусловлена неравномерным привносом обломочного материала в разные сезоны года (песчанистые — летом, глинистые — зимой). Пески и глины постепенно переходят друг в друга и образуют годичные слои, называемые лентами, мощностью от долей мм до неск. см; толщина лент обусловлена изменениями погоды и интенсивности таяния ледника. Путём подсчёта этих лент можно определить продолжительность времени образования всей толщи глин. При сопоставлении разрезов Л. г., расположенных в разл. местах, с краевыми ледниковыми образованиями можно установить возраст отд. фаз сокращения (таяния) ледникового покрова и скорость отступания края ледника.

Л. г. распространены на С.-З. и С. Европ. части СССР, в Скандинавии, на С. Польши, в ГДР, США и Канаде.

ЛЕ́НТОЧНЫЙ КОНВЕ́ЙЕР (a. belt conveyor; н. Bandförderer, Gurtförderer; ф. convoyeur à bande, bande transporteuse, tapis roulant; и. transportador de (a) cinta, transportador por banda) — транспортирующее устройство непрерывного действия с объединённым грузонесущим и тяговым органом в виде замкнутой (бесконечной) гибкой ленты. Лента приводится в движение силой трения между ней и приводным барабаном; опирается по всей длине на стационарные роликоопоры. В шахтах и карьерах Л. к. служат для транспортирования п. и. и породы из проходческих, вскрышных и добычных забоев по горизонтальным и наклонным выработкам внутри горн. предприятий, подъёма их на поверхность и последующего перемещения к обогатит. ф-ке или погрузочному пункту внеш. транспорта, а породы — в отвал. Л. к. применяют также для доставки п. и. от горн. предприятия непосредственно к потребителю (напр., угля на теплоэнергоцентраль или руды на металлургич. з-д). В шахтах специально приспособленные Л. к. используются иногда для перемещения людей по наклонным выработкам.

Начало применения Л. к. в горн. пром-сти России связано с получением в 1861 А. Лопатиным «привилегии» (авторского свидетельства) на изобретённую им транспортирующую машину «песковоз», предназначавшуюся для работы на золотых приисках. В СССР первые подземные Л. к. появились в шахтах Донбасса в 1931, а их серийный выпуск был начат в 1936. В дальнейшем применение конвейерного транспорта на угольных шахтах с каждым годом неизменно возрастало и в 1979 достигло 26% в горизонтальных выработках и 80% в наклонных. На открытых угольных разработках начало применения Л. к. относится к 1935 (Храмцовский карьер Черемховского м-ния), затем они получили распространение на крупных карьерах (Коркинский, Богословский и др.). Позднее, с развитием на рудных карьерах циклично-поточной технологии, мощные Л. к. начали применять там в качестве подъёмных. Совр. Л. к. имеют унифицированные конструкции, дающие возможность блочной комплектации и взаимозаменяемости отд. узлов и элементов приводов, а также ставов разных типоразмеров.

Осн. элементы конструкции Л. к. (рис. 1): *ЛЕНТА КОНВЕЙЕРНАЯ*, привод, став с роликоопорами, загрузочное и натяжное устройство. Кроме того, на Л. к. устанавливают ловители ленты, механизмы для её очистки, взвешивания груза и др. Привод состоит из электродвигателя, редуктора, соединит. муфт, тормоза и приводного барабана (барабанов). Различают неск. схем приводов по числу и месту установки барабанов (рис. 2). Став Л. к. делается с «жёсткими» и шарнирно-подвесными роликоопорами (рис. 3) — три или пять роликов на грузовой ветви ленты и один или два на порожняковой. Шарнирные роликоопоры отличаются податливостью при прохождении над ними крупных кусков груза. Загрузочные устройства Л. к., используемые при работе экскаваторов непрерывного действия (роторных, цепных), имеют вид приёмной воронки с бортами, направляющими грузопоток; при погрузке экскаватором цикличного действия (мехлопатой, драглайном) они снабжаются питателем. Натяжные устройства — барабанная электролебёдка с системой канатных блоков, на стационарных Л. к. — иногда механизмы гравитац. типа.

По области применения, конструкции и параметрам (табл.) подземные Л. к. подразделяются на пять групп. Первая — Л. к. для примыкающих к лавам трансп. выработок с углом наклона от —3 до +6°. Вторая — для горизонтальных и слабонаклонных выработок. Третья — для уклонов с

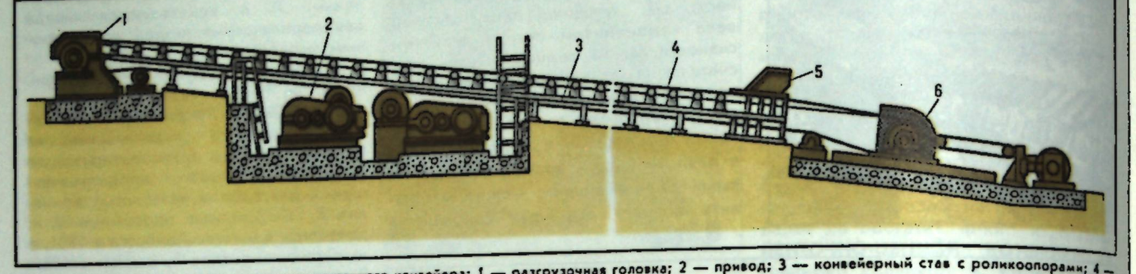


Рис. 1. Схема наклонного стационарного ленточного конвейера: 1 — разгрузочная головка; 2 — привод; 3 — конвейерный став с роликоопорами; 4 — лента; 5 — загрузочное устройство; 6 — натяжное устройство.

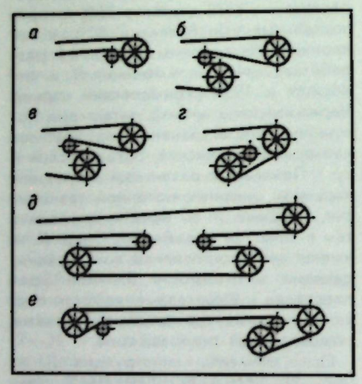


Рис. 2. Схемы обводки ленты по барабанам приводов ленточных конвейеров: а и б — однобарабанная; в и г — двухбарабанная; д — трёхбарабанная; е — двухбарабанная в головной и однобарабанная в хвостовой частях.

того, используется для захвата тракторным передвижчиком при поперечном перемещении конвейера. Передаточный Л. к. устанавливается на тележках и перемещается по рельсовому пути в продольном направлении. Став стационарных Л. к. собирают на почве, бетонной дорожке или лежнях, а привод и натяжное устройство монтируют на фундаменте. На рудных карьерах при погрузке крепких пород одноковшовым экскаватором и вторичном дроблении (передвижной дробилкой) в забое Л. к. стационарного и передвижного типов используются для внутрикарьерного транспортирования и подъёма (поточная технология), а при дроблении в стационарной дробилке — Л. к. стационарного типа для подъёма (циклично-поточная технология).

Осн. расчёт Л. к. заключается в определении ширины ленты, её наибольшего натяжения и мощности двигателей по требуемой производительности конвейера, длине и углу наклона установки. Производительность Л. к. зависит в осн. от ширины ленты и скорости её движения.

В горнорудной пром-сти на подъёмах крупнодроблёной руды из карьеров производительность Л. к. обычно до 6000 т/ч, шир. ленты 1600 и 2000 мм, мощность электродвигателей привода от 1200 до 3000 кВт. Длина Л. к. в одном ставе от неск. м до 10—15 тыс. м. Факторы, ограничивающие применение Л. к.: допускаемая в зависимости от ширины ленты крупность и масса содержащихся в перемещаемом насыпном грузе кусков, угол наклона Л. к., к-рый (за исключением спец. типов Л. к.) для большинства грузов не превышает 16—18°. Наивысшая производительность Л. к. (до-

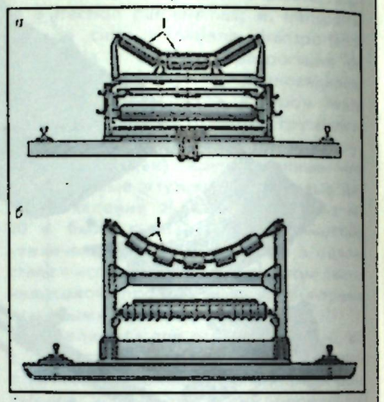


Рис. 3. Схема линейных секций передвижных ленточных конвейеров с жёсткими (а) и шарнирно-подвесными (б) роликоопорами; 1 — ролики.

Основные параметры подземных ленточных конвейеров

Параметр	Группа конвейеров				
	1	2	3	4	5
Производительность, т/ч . . .	270—420	270—420	420—850	420—1200	1200—2300
Ширина ленты, мм	800—1000	800—1000	1000—1200	800—1200	1200—2000
Количество приводных барабанов	1—2	2	1	1	2—3
Мощность двигателей привода, кВт	55	40—100	200—750	100—500	750—2000

углом до 18°. Четвёртая — для бремсбергов с углом до 16°. Пятая — для наклонных стволов и гл. уклонов с углом от 3 до 18°.

Карьерные Л. к. (по конструкции) разделяют на забойные, отвальные, передаточные и стационарные магистральные. Кроме того, они являются составной частью нек-рых карьерных агрегатов в составе роторных и цепных экскаваторов, отвалообразователей, транспортно-отвальных мостов, перегружателей. Секции забойных и отвальных Л. к. монтируют на рельсошпальной решётке (допускают изгиб става при поперечной передвижке по мере подвигания забоя). По рельсам забойного Л. к. передвигается загрузочная тележка с приёмной воронкой и питателем, отвального Л. к. — двухбарабанная разгрузочная тележка. Рельс, кроме

стигнутая на буроуг. открытых разработках в ФРГ при шир. ленты 3000 мм и скорости 6—7 м/с) 30 тыс. т/ч, наибольшая длина конвейерной линии (в системе транспорта фосфоритовой руды в Зап. Сахаре от карьера до океанского порта) 100 км, макс. мощность электродвигателей силовых блоков привода 2000 кВт и общая мощность привода 12 000 кВт. Скорость движения ленты 7—8 м/с, а в отд. случаях (на транспортно-отвальном мосту в ГДР) 10 м/с. Применение автоматики обеспечивает плавность пуска Л. к., возможность регулирования скорости движения ленты в зависимости от величины поступающего грузопотока, автоматич. контроля (ультразвуковым способом) состояния роликоопор, целостности ленты, взвешивания и регистрации кол-ва перемещаемого на ленте груза и др.

Совр. Л. к. отличает небольшая трудоёмкость обслуживания, высокая надёжность работы и безопасность труда. Расширение объёмов и области применения Л. к. связывается с дальнейшим улучшением конструктивно-технол. характеристик установок. Начато применение промежуточных приводов для Л. к., позволяющих повысить длину ставов и тем самым уменьшить кол-во промежуточных перегрузок (или полностью исключить их), снизить оборачиваемость ленты и повысить срок её службы. Усовершенствование погрузочных устройств, роликоопор и опорных конструкций ставов, а также создание новых спец. типов Л. к. (ленточно-тележечных) даёт возможность повысить кусковатость перемещаемых конвейерами скальных грузов. Применение лент из морозостойкой резины, спец. сортов смазки и новых конструкционных материалов для зубчатых передач привода расширяет область применения Л. к. до р-нов Крайнего Севера.

● Спиваковский А. О., Дмитриев В. Г., Теоретические основы расчета ленточных конвейеров, М., 1977; Полунин В. Т., Гуленко Г. Н., Конвейеры для горных предприятий, М., 1978; Ленточные конвейеры в горной промышленности, М., 1982; Браверман Л. П., Устройство, эксплуатация и ремонт ленточных конвейеров, М., 1983.

А. О. Спиваковский.

ЛЕОНТО́ВСКИЙ Пётр Михайлович — сов. учёный в области горн. науки, проф. (1906). Окончил Киевский ун-т (1894), Петерб. горн. ин-т (1901). В 1902—03 изучал маркшейдерское дело в Германии, Франции, Великобритании. В 1903—21 работал в Екатеринославском высш. горн. уч-ще (ныне Днепропетровский горн. ин-т). Л. — основоположник изучения сдвижения г. п. под влиянием горн. разработок. Л. — создатель нивелира-автомата (1915); организатор и редактор первого в России маркшейдерского журнала «Маркшейдерские известия». Автор учебников по геодезии, маркшейдерскому делу и горн. геометрии.



П. М. Леонтовский (1871, Миргород, — 30.10.1921, Днепропетровск).

■ Практический курс горной геометрии, М., 1924.

М. И. Глейзер.

ЛЕПИДОКРОКИ́Т (от греч. lepís, род. падеж lepídos — чешуя и krókē — нить, волокно * а. lepidocrocite; н. Lepidokrokit; ф. lépidocrocite; и. lepidocrocita, lepidocroquita, lepidocroita), рубиновая слюдка, — минерал класса гидроксидов, FeO(OH). Содержит Fe_2O_3 89,86% и H_2O 10,14%, примеси MnO, Al_2O_3, SiO_2, CaO, MgO, иногда избыток H_2O. Сингония ромбическая, кристаллич. структура слоистая. Характерны чешуйчатые, пластинчатые, волокнистые, пучковидные и радиально-волокнистые агрегаты, часто образует зональные агрегаты, в к-рых чередуется с гётитом или гидрогётитом. Цвет рубиново-красный до коричневого. Блеск алмазный. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 4—5. Плотность 3840—4100 кг/м³. Хрупок. Встречается в составе бурых железняков, бокситов, почв. Известен в составе жел. руд гидротермально-осадочных м-ний (Бакальское на Урале). Обогащается аналогично лимониту. Искусственно получается из закисных соединений железа.

Илл. см. на вклейке.

Л. К. Яхонтова.

ЛЕПИДОЛИ́Т (от греч. lepis, род. падеж lepidos — чешуя и lithos — камень, по чешуйчатому облику * а. lepidolite; н. Lepidolith; ф. lépidolite, mica lithinifère; и. lepidolita) — минерал подкласса слоистых силикатов (группы слюд). $K(Li, Al)_{2,5—3,0}[Al_{1,0—0,4}Si_{3,0—3,6}O_{10}](F, OH)_2$. Содержание Li_2O колеблется от 3,1 до 6,0%. Содержит примеси Fe (до 10%), Mn (до 3,5%), Mg (до 2%), Rb (до 4,5%), Cs (до 1,5%). Сингония моноклинная (политипы 1 M, $2M_2$, $2M_1$), реже тригональная (политип 3 T) и ромбическая (политип 20). Кристаллич. структура слоистая (см. СЛЮДЫ). Формы выделения: пластинчатые, чешуйчатые, скорлуповатые, иногда плотные мелкозернистые агрегаты (рис.); светлые, розовато-фиолетовые разных оттенков. Блеск перламутровый. Прозрачен. Спайность весьма совершенная по (001). Тв. 2,5—3,5. Плотность 2800—2900 кг/м³. Л. — характерный минерал редкометалльных пегматитов и литийфтористых гранитов, реже встречается в грейзенах. В пегматитах Л. ассоциирует со сподуменом, петалитом, альбитом, турмалином; в грейзенах — с мусковитом, топазом, бериллом, флюоритом, касситеритом, циннвальдитом. М-ния Л. известны в Казахстане, Забайкалье; за рубежом — в Моравии, Рудных горах (ЧССР), на о. Утё (Швеция), в шт. Мэн (США), Юж. Родезии, Намибии.

Л. — важный потенциальный источник лития, попутно — рубидия и цезия. Используется также в оптич., стекольной и керамич. пром-сти. Осн. методы обогащения и переработки — флотация и гидрометаллургия. Прямая селективная флотация проводится с карбоновыми кислотами или их мылами в щелочной среде после активации едким натром; обратная флотация минералов пустой породы — с катионными собирателями в щелочной среде. Гидрометаллургия включает обработку сульфатным, известковым и сернокислым методом, водное выщелачивание солей лития, их осаждение и выделение.

Илл. см. на вклейке.

Т. Н. Шурига.

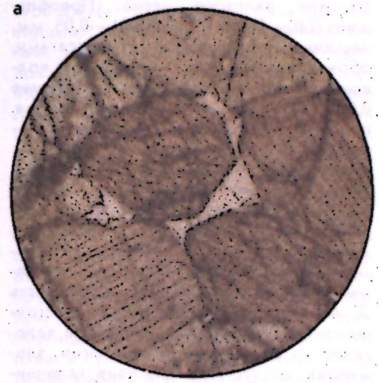
ЛЕРЦОЛИ́Т (от назв. р. Эр, Hers, или Лер, Lherz, во Франции * а. lherzolite; н. Lherzolith; ф. lherzolite; и. lerzolita) — крупнокристаллич. глубинная магматич. горн. порода из семейства ПЕРИДОТИТОВ, сложенная оливином (от 40 до 90% массы породы)

Лепидолит, Каз. ССР.

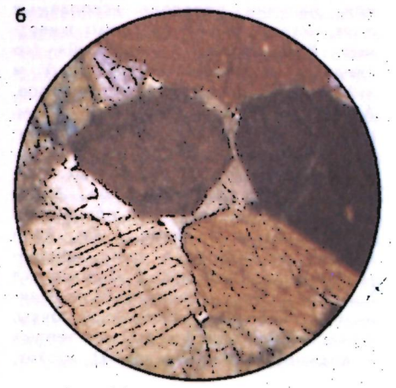


Лерцолит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

а



б



и ромбич. и моноклинным пироксенами (10—50%), причём первый обычно количественно преобладает. Оливин в Л. гл. обр. представлен высокомагнезиальной разновидностью (8—10% фаялитовой молекулы), ромбич. пироксен — энстатитом или бронзитом, моноклинный пироксен — диопсидом. В качестве породообразующего минерала в Л. из глубинных зон верх. мантии обычен гранат пиропового состава, часто хромистый; встречается слюда флогопитового или магнезиально-биотитового состава, а также амфибол; ведущий акцессорный минерал — магнезиальный хромшпинелид (рис.). По минеральному составу различают гранатовый, гранат-шпинелевый, плагиоклазовый, шпинелевый Л. Ср. хим. состав по Дэли (% по массе): SiO_2 43,95; TiO_2 0,10; Al_2O_3 4,32; Fe_2O_3 2,20; FeO 6,34; MnO 0,19; MgO 36,81; CaO 3,57; Na_2O 0,63; K_2O 0,21; H_2O 1,08; P_2O_5 0,10. Л. распространены в ассоциации с др. ультраосновными породами в складчатых областях; осн. компонент литосферы ниже раздела Мохоровичича. Считается, что снизу вверх гранатовые Л. сменяются шпинелевыми, а затем плагиоклазовыми. Л. — типичные породы ксенолитов (нодулей) в кимберлитах и щелочных базальтах.

В. И. Коваленко.

ЛЁСС (a. loess; н. Löß; ф. loess, ergeron; и. loess, loss) — скрытослоистая, однородная известковистая осадочная горн. порода светло-жёлтого или палевого цвета. Преобладают (40—50%) зёрна 0,01—0,05 мм, частично представленные агрегатами, образовавшимися при коагуляции коллоидных и глинистых частиц (менее 0,002 мм). Зёрна Л. состоят из кварца, полевого шпата, в меньшем кол-ве — из слюд, роговой обманки и т. д.; в отд. прослоях изобилует вулканич. пепел, переносившийся ветром на сотни км от вулкана. Глинистые частицы Л. состоят из гидрослюды, каолинита, монтмориллонита. Л. пронизан тонкими канальцами (макропорами, следами корней растений). Пористость Л. 40—55%. Для типичного («настоящего») Л. характерно покровное залегание на разных геоморфологич. элементах, отсутствие прослоев галечников, наличие прослоев ископаемых почв, остатки только наземных животных. Различают Л. «холодный» (со следами ископаемой мерзлоты) и «тёплый». Л. распространён в Европе, Азии, Сев. и Юж. Америке, преим. в степных и полупустынных р-нах умеренного пояса, в зонах 25—54° с. ш. и 25—44° ю. ш., на высотах от 0 до 2500 м абс. выс. и выше. Мощность Л. изменяется от единиц до неск. сотен м (в Китае и Ср. Азии до 400 м), порода в ниж. горизонтах сильно уплотнена. В Л. имеются прослои с явно выраженным почвенным профилем — ископаемые почвы, к-рые свидетельствуют о более тёплых и влажных (межледниковых) эпохах, чем время лёссообразования, происходившего в холодных и прохладных степях ледниковых эпох.

О происхождении Л. идёт дискуссия на протяжении более 150 лет. Его связывали с деятельностью ветра, дождевых и талых снеговых или глетчерных вод, почвообразованием, выветриванием или периодическим промерзанием материнской породы, вулканизмом, осаждением космич. пыли, осадкообразованием в реках, озёрах и морях. Нем. географ Ф. Рихтгофен (1877) доказал субаэральное (на суше при ограниченной роли воды) происхождение китайского Л. Популярны теории ветрового (В. А. Обручев), почвенного (Л. С. Берг) и комплексного (ветровые, делювиальные и почвенно-элювиальные процессы в засушливом климате) происхождения лёсса.

Особенностью свойств Л. и лёссовидных отложений является резкое падение прочности структурных связей при увлажнении, что приводит к просадкам, развитию лёссового псевдокарста, потере несущих свойств грунтов в основании узких фундаментов и свай, интенсивному оврагообразованию и т. д. «Водобоязнь» Л. обусловливает зависимость его свойств (пористости, просадочности, сопротивления сжатию и сдвигу) от окружающей среды: засушливости климата, характера почвообразования, рельефа, ландшафта. В засушливых р-нах в Л. хорошо сохраняются вертикальные обрывы и откосы. При землетрясениях падение прочности Л. может приводить к образованию больших оплывин и сейсмич. селей (Алма-Ата, 1887; Китай, 1920; Хаит в Таджикистане, 1949, и т. д.).

● Кригер Н. И., Лесс, его свойства и связь с географической средой, М., 1965; Закономерности формирования просадочных свойств лессовых пород Средней Азии и Южного Казахстана, М., 1981; Классификационные критерии разделения лессовых пород, М., 1984.

Н. И. Кригер.

ЛЁССОВИ́ДНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. loesslike deposits; н. lössartige Ablagerungen; ф. limon loessiques, dépôts loessoïdes; и. sedimentos de tipo loess, lecho sedimentario de tipo de loss) — суглинки и супеси разного (аллювиального, делювиального, элового, солифлюкционного и др.) происхождения, по морфологии и составу напоминающие лёсс, но не имеющие всех его признаков (напр., слоистые, с прослоями галечников, с включением раковин пресноводных моллюсков и т. д.). Л. о. распространены в разных ландшафтах. Разновидности Л. о.: аллювиальные суглинки, напоминающие лёсс, лёссово-ледовые (т. н. едомные) отложения арктич. областей Азии и Аляски, «каменный лёсс» (полускальная порода) Ср. Азии, парна (глинисто-пылеватая элювая порода) Австралии, нек-рые вулканич. пеплы, покровные суглинки центр. и сев. частей Вост.-Европейской равнины и т. д. Лёсс и Л. о. объединяют под назв. **лёссовых пород**. Свойства Л. о. изменяются в широких пределах. При увлажнении прочность пород обычно резко падает, иногда в Л. о. развиваются просадки и лёссовый псевдокарст.

● См. лит. при ст. ЛЁСС.

Н. И. Кригер.

ЛЕТУ́ЧЕСТЬ ВЗРЫ́ВЧАТЫХ ВЕЩЕ́СТВ (a. volatility of explosives; н. Sprengstoffflüchtigkeit; ф. volatilité des explosifs; и. volatalidad de substancias explosivas, volatalidad de sustancias explosivas) — свойство жидких и твёрдых компонентов ВВ переходить в газообразное состояние. Мерой Л. в. в. является концентрация или давление насыщенного пара вещества при определённой темп-ре. Значит. летучестью обладают нитрогликоль, нитроглицерин, динитродиэтиленгликоль и нек-рые др. жидкие компоненты пром. ВВ. Нитроглицерин заметно испаряется при +40 °С. Упругость пара нитроглицерина (по данным Г. Каста) возрастает с 0,027 (при 20 °С) до 3,2 Па (при 40 °С). Летучесть нитрогликоля значит. выше, чем нитроглицерина, поэтому нитрогликолевые ВВ в СССР не применяются. Для снижения летучести пром. нитроглицериновых ВВ нитроэфиры желатинируют нитроклетчаткой, патронируют ВВ парафинир. бумагой. Чем выше летучесть нитроэфиров, тем сильнее проявляется токсич. действие изготовленных на их основе ВВ.

Н. С. Бахаревич.

ЛЕТУ́ЧИЕ ВЕЩЕ́СТВА — см. в ст. ВЫХОД ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ.

ЛЕЧЕ́БНО-ПРОФИЛАКТИ́ЧЕСКИЕ МЕРОПРИ́ЯТИЯ на производстве (a. medical prophylactics, prophylactic treatment; н. therapeutische und prophylaktische Maßnahmen; ф. mésures médicales préventives, prophylaxie médicale; и. medidas curativo-profilácticas, medidas médicas preventivas, medidas médicas-profilácticas) — проводятся в целях сохранения и укрепления здоровья, предупреждения и снижения заболеваемости и трудопотерь, своевременного распознавания заболеваний и оказания медицинской помощи.

В СССР к Л.-п. м. относятся предварительные (при приёме на работу) и периодич. медицинские осмотры рабочих, др. мероприятия. Цель предварит. осмотров — не допустить на работу лиц с определёнными дефектами в состоянии здоровья. Противопоказания к поступлению на подземные работы составлены с учётом возможного неблагоприятного действия пыли, газов, повышенного физич. напряжения и др. Периодич. медицинские осмотры проводятся для выявления начальных признаков заболевания, возможно раннего прекращения контакта заболевшего с неблагоприятными производств. факторами и др. В системе Л.-п. м. одно из ведущих мест занимает правильно организованное питание (см. *ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ПИТАНИЕ*). Важными Л.-п. м. являются физиотерапевтич. воздействия (соллюкс, кварц, УВЧ, гальвани-

зация, токи Бернара, озокерит, ультразвук и пр.); для предупреждения вибрационной патологии рекомендуется периодич. проведение курсов гидропроцедур (ванночки и др.) и самомассаж. В профилактике заболеваний, вызываемых воздействием пыли и др. факторов, большое значение придаётся физич. культуре (гимнастика, прогулки на свежем воздухе, водные закаливающие процедуры, воздушные и солнечные ванны). Горнякам предоставляются большие возможности для укрепления здоровья в домах отдыха, санаториях и на курортах. Во время пребывания в профилакториях своих предприятий они также получают соответствующее питание и лечебно-профилактич. помощь (напр., ингаляции), занимаются лечебной дыхат. гимнастикой и др.

И. А. Быховская.

ЛЕЧЕ́БНО-ПРОФИЛАКТИ́ЧЕСКОЕ ПИТА́НИЕ в горной пром-сти (a. prophylactic dietary; н. prophylaktische Heilkost; ф. diète prophylactique, alimentation diététique prophylactique; и. alimentación curativa-profiláctica, alimentacion médica-profiláctica) — спец. рационы питания, составляемые в лечебных или профилактич. целях. Его получают занятые на работах с особо вредными условиями труда (в целях укрепления здоровья и предупреждения проф. заболеваний) в виде бесплатных горячих завтраков и витаминных препаратов. Л.-п. п. позволяет повысить сопротивляемость организма и способствует быстрейшему выведению из него вредных веществ. Л.-п. п. выдаётся в соответствии со спец. правилами, утверждёнными постановлением Госкомтруда СССР и ВЦСПС от 7 янв. 1977 («Бюллетень» Госкомтруда, 1979, № 9, с. 12—54). Получают горячие завтраки, как правило, перед началом работы, в отд. случаях (по согласованию с медико-санитарной частью предприятия) в обеденный перерыв. Работающим в условиях повышенного давления Л.-п. п. выдаётся по окончании работы после вышлюзовывания. Примерное меню на рабочую неделю, учитывающее специфику разл. произ-в, рекомендуется Мин-вом здравоохранения СССР. Л.-п. п. при воздействии на организм кремнезёмсодержащей пыли строится на включении в пищевой рацион биол. веществ, содействующих при силикозе нормализации процессов обмена веществ (в первую очередь белкового), замедляющих развитие и снижающих тяжесть силикотич. процесса, улучшающих функциональное состояние печени, общее самочувствие и работоспособность. Рацион Л.-п. п. горняков, подвергающихся воздействию кварцсодержащей пыли, содержит повышенное кол-во полноценных белков, особенно обладающих липотропным действием (молоко, молочные продукты, рыба, мясо), растит. масла, сахаристые продукты, в т. ч. мёд. В периоды, когда ограничена возможность включения в ежедневные рационы Л.-п. п. свежих овощей и фруктов, рекомендуется добавление к дневному рациону витаминов группы В и С (100—150 мг). Молоко как продукт Л.-п. п. показан лицам, работающим в условиях постоянного контакта с токсич. и радиоактивными веществами (селен, теллур, мышьяк, сурьма, кремний, ртуть, берилий, титан, ванадий, хром, никель и их соединения и др.). Оно не рекомендуется на работах, связанных с воздействием свинца, т. к. повышенное введение в организм содержащегося в молоке легко усвояемого Са отрицательно сказывается на течении свинцовой интоксикации. На таких произ-вах Л.-п. п. должно включать пектин (8—10 г в виде мармелада или концентрата вещества с чаем).

Е. И. Воронцова.

ЛЕЧЕ́БНЫЕ ГРЯ́ЗИ, пелоиды (от греч. pēlós — глина, грязь * a. curing muds; н. Badeschlämme, heilkräftige Schlämme, Heilschlämme; ф. boues curatives; и. barros curativos), — илистые осадки водоёмов, торфяные отложения болот, глинистые породы грязевых сопок, применяемые в нагретом состоянии для грязелечения. В составе Л. г. выделяют: грязевой раствор — вода и растворённые в ней соли, органич. вещества, газы; остов — грубодисперсная часть (силикатные частицы, гипс, карбонаты и фосфаты кальция, карбонаты магния и др. соли, крупные органич. остатки); коллоидный комплекс — тонкодисперсная часть (органич., неорганич. вещества и органо-минеральные соединения). Л. г. содержат также ряд микроорганизмов и антибактериальных веществ: смолообразных, пенициллиноподобных и др. Осн. свойства Л. г.: пластичность, высокая теплоудерживающая способность, способность адсорбировать микробы; антибактериальность.

Оценка качества Л. г. и их пригодности даётся на основании физ.-хим. и санитарно-микробиол. анализов. В СССР изучено и зарегистрировано в «Каталоге лечебных грязей СССР» (1970) и на «Карте лечебных грязей СССР» (1969) ок. 500 грязевых м-ний, из к-рых используются ок. 150 (1983). По способу и условиям грязенакопления м-ния Л. г. делятся на осадочные (озёрные, торфяные, морские, погребённые) и изверженные (сопочные). В СССР осн. типы Л. г.: торфяные (органич.), сапропелевые (органо-минеральные), сульфидные иловые и сопочные (минеральные). Л. г. классифицируются также по содержанию водорастворимых солей (пресноводные, низко-, средне-, высокоминерализованные и «соленасыщенные»), сульфидов (бессульфидщенные, слабо-, средне- и сильносульфидные), по реакции среды (ph); торфы и сапропели — по зольности и составу золы; др. грязи — по ионному составу грязевого раствора.

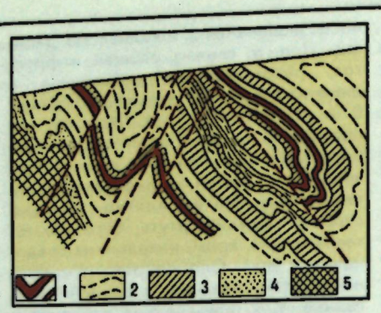
Торфяные грязи — болотные отложения высокой степени разложения (более 40%), богатые органич. веществами (более 50% от сухого вещества грязи), образовавшиеся от неполного разложения высших растений в условиях обильного увлажнения и недостатка кислорода. Наиболее распространены в лесной зоне. Цвет коричневый с разл. оттенками и чёрный; влажность 60—90%; объёмная масса 1000—1300 кг/м^3; теплоёмкость 2900—3750 Дж/(кг·К); ph от 1—3 до 7—8. Грязи обычно пресноводные с разл. зольностью (но не более 50%). Торфяные м-ния по условиям водно-минерального питания подразделяются на верховые, переходные и низинные, залежь лечебных торфов занимает часть площади торфяных отложений или отд. горизонты. Запасы от неск. десятков тыс. м^3 до неск. млн. м^3; наиболее ценные м-ния: Тенже в Литов. ССР, Татищевское и Юховское в Московской обл., Любенское в УССР, Святой Мох в БССР. Сапропелевые грязи — иловые отложения преим. пресных водоёмов, содержащие более 10% неполностью разложившегося органич. материала растит. и животного происхождения и минеральные вещества. Распространены в осн. в озёрах тундровой и лесной зон обильного увлажнения. Известны м-ния и в мор. заливах (Пока в Эстонии). Желе- или пастообразная масса оливкового, серого, розового, коричневого или чёрного цвета; влажность 65—95%; объёмная масса 1000—1500 кг/м^3; теплоёмкость 2900—3750 Дж/(кг·К); ph 5—8. Грязи пресноводные, реже низкоминерализованные, иногда с содержанием сульфидов до 0,15%, с зольностью до 90%. Мощность отложений сапропелей достигает 10—30 м, но для лечебных целей разрабатываются обычно верх. слои (глуб. 1—3 м). Запасы до неск. млн. м^3. Осн. м-ния в БССР (оз. Судобля и оз. Святое), на Урале (оз. Молтаево), в Латв. ССР (оз. Бабитес), Карелии (Габозеро), Смоленской обл. (оз. Мутное) и др. Сульфидные иловые грязи — отложения преим. солёных водоёмов, содержащие менее 10% органич. веществ, обогащённые водорастворимыми солями и сульфидами. Пластичная масса тёмно-серого или чёрного цвета (из-за присутствия гидросульфидов железа); влажность 40—70%; объёмная масса 1100—1800 кг/м^3; теплоёмкость 1650—2500 Дж/(кг·К); ph 7—10; содержание сульфидов от 0,01 до 0,5%, иногда более; минерализация грязевого раствора от 1 до 350 г/л разл. ионного состава. М-ния приурочены к минеральным приморским озёрам (Саки и Аджиголь в Крыму), к материковым озёрам разл. происхождения в областях недостаточного увлажнения (Тамбукан в Ставрополье, Убежинские в Краснодарском крае), к озёрам лесостепной зоны с перемежающимся увлажнением (Киран в Бурятской АССР, Абалах в Якутской АССР), к озёрам карстового происхождения,

питаемым подземными водами (Шатковские в Горьковской обл., Кичиерские в Марийской АССР, Тепловка и Солодовка в Куйбышевской обл.), к мор. заливам (Хаапсалу и Икла Балтийского м., Бердянский и Таганрогский Азовского м., Угловой Японского м., Изменчивый Охотского м. и др.). Мощности отложений 0,5—1,5 м, запасы от неск. тыс. $м^3$ (в карстовых озёрах) до неск. млн. $м^3$. **Сопочные грязи** — минеральные глинистые образования, выбрасываемые по тектонич. трещинам газами и напорными водами, содержащие обычно менее 5% органич. веществ и разл. кол-во водорастворимых солей. Пластичны, имеют серый и светло-серый цвет; влажность 30—60%; объёмная масса 1300—1800 кг/$м^3$; теплоёмкость 1650—2500 Дж/(кг·К); ph 7—9; минерализация грязевого р-ра 1—350 г/л и более; ионный состав разный, содержание сульфидов до 0,15%. Распространены в нефтегазоносных областях, известны на Керченском, Таманском, Апшеронском п-овах, в Туркмении, на Юж. Сахалине. С лечебной целью используют только грязи Ахтальских сопок в Грузии.

● Аднлов В. Б., Михеева Л. С., Требухов Я. А., К вопросу о систематизации лечебных грязей, в кн.: Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата, М., 1980; Михеева Л. С., О классификации лечебных грязей, в кн.: Материалы к VIII Всесоюзному съезду физиотерапевтов и курортологов, М., 1983; Михеева Л. С., Требухов Я. А., Лечебно-грязевая база курортов и пути ее расширения, в сб.: Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам разведки, изучения и курортного использования минеральных вод и лечебных грязей, М., 1983.

Л. С. Михеева.

ЛЕ́ШУ-УРСУ́ЛУЙ (Leşul Ursului) — колчеданно-полиметаллич. м-ние в Румынии, в Сланцевых горах Вост. Карпат. М-ние находится в центр. части металлогенич. зоны Бая-Борша — Беланы, приурочено к верх. части нижнекембрийской толщи переслаивающихся серицит-хлоритовых, серицит-графитовых сланцев, кварцитов и метавулканитов кислого состава (рис.). Мощность рудоносной пачки 800—1100 м. М-ние залегает в наклонной синклинальной складке, осложнённой многочисл. разрывами. Рудные тела (согласные пласты и линзы) пространственно ассоциируют с метавулканитами и располагаются на трёх стратиграфич. уровнях. Наиболее продуктивен верх. уровень. По простиранию и падению рудные тела прослежены до 1000 м при мощности 1—20 м. Руды метаморфизованы. Гл. рудные минералы: пирит, халькопирит, сфалерит и галенит, второстепенные — тетраэдрит, станнин, кубанит, буорнонит, магнетит. Вкрапленные руды приурочены к лежачему боку залежей, массивные — к висячему. Контакт массивных руд с вмещающими породами всегда резкий, отчётливый. Наблюдается зональность: центр. части залежей — пирит-свинцово-цинковые руды (Pb:Zn как 1:2), вокруг них медно-полиметаллич., медно-цинковые и бедные медные руды.



Схематический геологический разрез месторождения Лешу-Урсулуй: 1 — пластообразные сульфидные рудные тела; 2 — метаморфические сланцы; 3 — метатуфы кислого состава; 4 — кварциты; 5 — карбонатные породы с прослоями кварцитов.

М-ние разрабатывается подземным способом. Системы разработки — подэтажные штреки и камерно-столбовая. Обогащение руды — флотацией.

Н. Н. Биндеман.

ЛИБЕ́РИЯ (Liberia), **Республика Либерия** (Republic of Liberia), — гос-во в Зап. Африке. Пл. 111,4 тыс. $км^2$. Нас. 2,1 млн. чел. (1985, оценка). Столица — Монровия. В адм. отношении разделяется на 9 графств и 5 территорий. Офиц. язык — английский. Денежная единица — либерийский доллар. Л. — чл. Орг-ции афр. единства (с 1963).

Общая характеристика хозяйства. Ключевые позиции в экономике страны занимает амер. капитал. В общей стоимости ВНП доля продукции пром-сти составляет 30,7% (в т. ч. горнодоб. пром-сти 26,2%, обрабат. — 4,5%), сел. и лесного х-ва — 30% (1983). В структуре экономики преобладают с. х-во и относительно развитая горнодоб. пром-сть. Обрабат. пром-сть представлена в осн. предприятиями первичной обработки жел. руды и каучука.

Осн. место в структуре топливно-энергетич. баланса занимают импортируемая нефть и электроэнергия (67,6% установленной мощности электростанций приходится на ГЭС). Произ-во электроэнергии ок. 870 млн. кВт·ч в год. Св. 50% её вырабатывается на электростанциях, принадлежащих иностр. горнорудным компаниям. Протяжённость жел. дорог ок. 500 км (все жел. дороги принадлежат горнорудным компаниям и служат для грузовых перевозок), автодорог — 9 тыс. км (в т. ч. 3 тыс. км с твёрдым покрытием).

М. М. Плахутин.

Природа. Л. протягивается на 500 км вдоль берега Атлантич. ок. Приморская низменная равнина слабо расчленена, местами заболочена. В глубь страны равнина повышается до 400—600 м и переходит в Леоно-Либерийскую возвышенность с отдельными островными горами (г. Нимба, 1752 м). Климат экваториальный. Среднемесячные темп-ры не опускаются ниже 28 °С. Осадков от 1500—2000 мм в год (во внутр. р-нах) до 5000 мм близ Атлантич. побережья. Многочисленны полноводные, но короткие реки (Мано, Лоффа, Сент-Пол и др.). Ок. $^1/_3$ терр. покрыто густыми вечнозелёными тропич. лесами с ценными породами деревьев. На С. — высокотравная саванна, по побережью — мангровая растительность.

Геологическое строение. На терр. Л. выделяются две крупные тектонич. структуры: раннедокембрийский Леоно-Либерийский массив, занимающий б. ч. страны, и позднедокембрийский подвижный пояс Рокелид, отделённый от массива крупным надвигом и расположенный вдоль побережья. Среди архейских гнейсо-гранитов Леоно-Либерийского массива сохранились реликты супракрустальных пород зеленокаменных поясов (радиологич. возраст 2230—2950 млн. лет). Это метаосадочные и метавулканич. образования: кварц-слюдистые и кварц-слюдисто-графитовые сланцы, железистые кварциты, амфиболиты и итабириты (серии Нимба и Симанду). Раннепротерозойские метаморфич. образования (серия Биррим) представлены сланцами разл. состава, кварцитами, метаэффузивами основного, среднего и реже кислого состава, марганецсодержащими филлитами, гондитами, прорванными эбурнейскими гранитами. Более поздние образования — пермо-триасовые и юрские трапповые силлы и дайки, мелкие кимберлитовые тела и дайки. Латериты и аллювиальные отложения имеют четвертичный возраст.

Полезные ископаемые. Из минеральных ресурсов страна богата лишь высокосортными жел. рудами, по разведанным запасам к-рых она занимает одно из первых мест в Африке; имеются м-ния марганца, барита, золота, алмазов, кианита (табл. 1).

М-ния **железных руд** связаны с железистыми кварцитами супракрустальных комплексов архея. Они образуют пласты мощностью 30—60 м. Наибольший практич. интерес представляют жел. руды, образованные в процессе латеритизации железистых кварцитов. Запасы всех известных м-ний св. 3 млрд. т жел. руды. Среди наиболее крупных — месторождения Би-Маунтин, Вологизи, Путу-Рейндж, Нимба (800 млн. т, содержание Fe 60—68%).

Проявления и небольшие м-ния руд **марганца** связаны с гондитами серий Симанду и Биррим. М-ние Кингсвилл характеризуется низкокачеств. рудами (Mn 17—20%). На м-нии Маунт-Дитроу в антиклинальной структуре имеются разрозненные тела коренных полосчатых и ленточных марганцевых руд дл. 7—8 м и мощностью 3—4 м с содержанием Mn ок. 50%. Предварительно оценённые запасы 500 тыс. т (1983).

Большинство м-ний **золота** связано с аллювиальными отложениями. На В. найдены золотоносные кварцевые жилы.

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1983, оценка)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: в т. ч. доказанные	Содержание полезного компонента, %
Железные руды, млрд. т	3,37	1,6	38—66
Алмазы, млн. кар	5	—	—
Золото, т	10	—	—
Барит, млн. т	1,8	—	—

М-ния барита в хр. Гиби представлены жилами высококачеств. грубокристаллич. барита, залегающими в гнейсо-гранитах параллельно диабазовой дайке. Выявлены 3 значит. участка. Общие запасы барита 1,8 млн. т.

Россыпи **алмазов** известны в бассейнах рек Лоффа, Мано, Сент-Джон, Жиблунг, Бор и др. В верховьях р. Лоффа выявлена кимберлитовая трубка, на С.-З. страны — неск. кимберлитовых даек. Качество алмазов низкое. Рентабельные ресурсы оцениваются в 2 млн. кар, потенциальные — в 25 млн. кар.

В стране известны проявления ильменита, хромита, свинца, меди, колумбита, олова, графита, слюды и корунда в метаморфич. породах архея, на побережье океана — прибрежно-морские россыпи с минералами редкоземельных элементов. К С. от г. Бьюкенен расположено крупное м-ние кианита.

Б. М. Крятов.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1960	1970	1980	1985
Железная руда, млн. т	3,28	23,65	19,28	16,1
Золото, т	—	0,02	0,15	0,3
Алмазы, тыс. кар	977	812,3	500	160
в т. ч. ювелирные	400	235	230	—

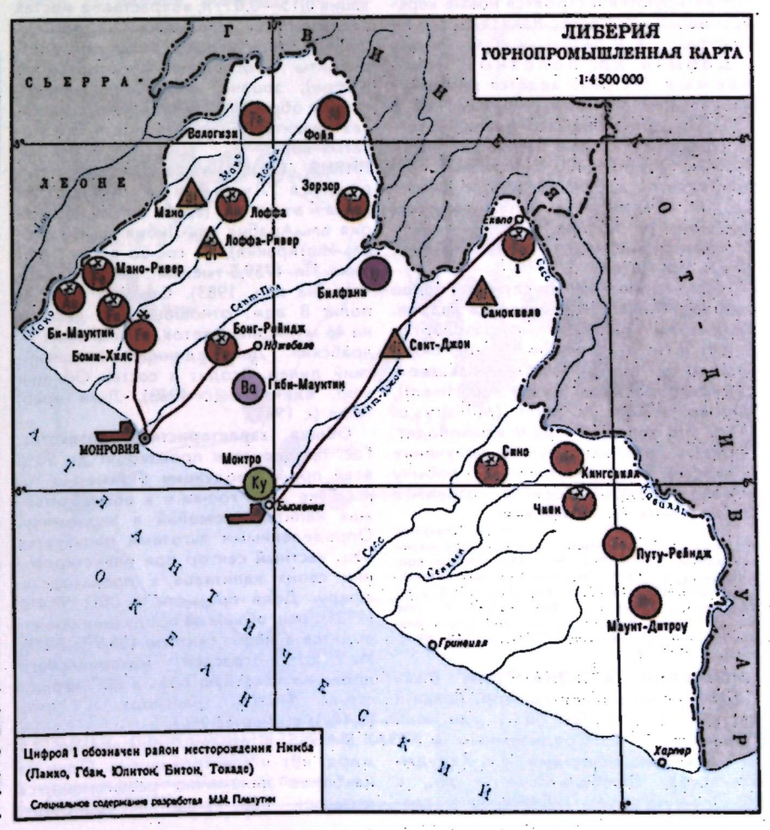
Горная промышленность. **Общая характеристика.** Горнодоб. произ-во — наиболее развитая отрасль пром-сти (в нём занято св. 9 тыс. чел.); контролируется иностр. компаниями. Ведётся разработка м-ний жел. руд (карта), алмазов и золота (табл. 2). По добыче жел. руды Л. занимает одно из ведущих мест среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Горнодоб. отрасль имеет экспортную направленность: её продукция полностью вывозится из страны. Продажа жел. руды обеспечивает ок. 70% стоимости экспорта страны.

М. М. Плахутин.

Железорудная пром-сть. Пром. разработка железорудных м-ний начата в 1-й пол. 1950-х гг. и к 1955 составила 1,75 млн. т. Осуществлялась обычно на основе долгосрочных соглашений с амер., шведскими, зап.-герм., итал. компаниями на добычу и экспорт руды. Произ-во значительно возросло с нач. 60-х гг., и Л. вышла на 7-е место в капиталистич. мире по экспорту жел. руды. В нач. 80-х гг. разработка залежей велась 4 компаниями. Компания «Liberian american swedish minerals company» («LAMCO») контролируется либер. пр-вом и канад. корпорацией «Liberian iron ore», 74,8% акций к-рой принадлежат швед. капиталу; компания «Bong Mining company» с капиталом ок. 27 млн. долл. — зап.-герм. фирмами «Thyssen», «Hoesch», «Krupp», «Reinstahl», а также итал. фирмой «Italsider»; компания «Liberian mining company» с капиталом ок. 40 млн. долл. — амер. фирмой «Republic steel», владеющей 60% акций. Компания «National iron ore company» обладает капиталом ок. 10 млн. долл., участие в к-ром распределяется между либер. пр-вом (50%), компанией «Liberian mining company» и др. частными инвесторами. В Л. действовали 4 карьера (с обогатит. ф-ками) суммарной мощностью ок. 30 млн. т в год и 2 окомковат. ф-ки суммарной мощностью ок. 10 млн. т в год. Разработка — открытым способом. Осн. р-ны добычи п. и. — м-ния Нимба, Бонг-Рейндж, Мано-Ривер и Би-Маунтин. Компания «LAMCO» с 1963 совместно с амер. фирмой «Bethlehem steel» разрабатывает м-ние Нимба высокомеханизир. карьером производств. мощностью ок. 12 млн. т в год руды с содержанием Fe 65%. Полагают, что к 1988 это м-ние будет выработано. Второе по значению железорудное предприятие годовой производств. мощностью 5,3 млн. т руды действует на м-нии Бонг-Рейндж и принадлежит компании «Bong Mining company». Из добываемого сырья (Fe 38,7%) на обогатит. ф-ке производится 65—66%-ный концентрат, из к-рого, в частности, получают 2 млн. т окатышей в год. Предприятие, разрабатывающее м-ние Мано-Ривер (компания «National iron ore company»), имеет мощность 5 млн. т руды в год.

Готовая продукция — концентрат трёх сортов (Fe до 67%).

На всех карьерах применяется трансп. система разработки с внеш. отвалами. Осн. горнотрансп. оборудование — экскаваторы цикличного действия, фронтальные погрузчики, автосамосвалы большой грузоподъёмности. Руда перерабатывается на обогатит. ф-ках, к-рые состоят из неск. параллельных технол. линий для мойки руды, её самоизмельчения, обработки в спиральных классификаторах, флотации и магнитной сепарации. На окомковат. ф-ках применяются вакуумное фильтрование, окомкование в барабанах и обжиг на машинах конвейерного типа. Доставка продукции в порты отгрузки (Монровия, Бьюкенен) производится по специально построенным для вывозки



руды ж.-д. тяжеловесными маршрутными поездами.

Почти вся продукция железорудных предприятий экспортируется в виде мелкой и крупной мытой товарной руды, концентрата и окатышей. Осн. импортёры: гос-ва Зап. Европы, в осн. ФРГ, Италия, Франция, Нидерланды, Великобритания, Бельгия, а также США и Япония. На первые три страны приходится св. $^1/_2$ объёма экспорта либер. жел. руды. Общий объём экспорта в 1980 составил ок. 18 млн. т руды, в 1984 — 16,8 млн. т.

С целью увеличения добычи в 1967 пр-вом Л. сдано в концессию компании «Liberian iron and steel Corp.» («LISCO») на 70 лет м-ние Вологизи (230 км к С. от Монровии). В первую очередь предполагается разработка участка с запасами 615 млн. т руды (35,6% Fe). Проект предприятия предусматривает: стр-во карьера годовой производств. мощностью 26 млн. т; обогатит. ф-ки для получения концентрата (10 млн. т в год) с 66,2% Fe; порта Уильямс для рудовозов грузоподъёмностью до 350 тыс. т; пульпопровода к нему из труб диаметром 800 мм пропускной способностью 10 тыс. т руды в год; жел. дороги длиной 200 км; ф-ки для произ-ва 10 млн. т железорудных окатышей в год. Суммарные капиталовложения оценивались в 450 млн. долл. (1970). Проектируются и строятся новые карьеры на м-ниях Сестос-Кавалли и в р-не Лоффа. *А. Б. Парцевский, М. М. Плахутин.*

Добыча др. полезных ископаемых. В стране ведётся разработка залежей алмазов (400 тыс. кар в 1983; $^3/_4$ добываемых алмазов — технические, остальные — ювелирные). Добыча золота (400 кг в 1982) осуществляется в осн. попутно с разработкой алмазоносных террасовых отложений р. Лоффа. Либер. золото отличается высоким качеством и малой долей примесей.

Горно-геологическая служба. Горное законодательство. Подготовка кадров. Вопросами разведки и разработки м-ний п. и. в Л. ведают: Горн. бюро (Bureau of Mines), Управление геол. службы (Geological Survey Department), Мин-во земель и шахт (Ministry of Lands and Mines). В стране в законодат. порядке регламентируется получение концессий на разведку и добычу алмазов. Кадры геологов готовят в Либер. ун-те (г. Монровия).

М. М. Плахутин.

● Егоров В. В., Либерия после второй мировой войны, 1945—1962, М., 1963; Afrique contemporaine, P., 1979; «Marchés tropicaux et méditerranéens», 1981, № 1854, 1885; Church R. J. H., West Africa, 8 ed., L., 1980; Subah P., Iron ore in Liberia. Past production and future prospects, «Mining Magazine», 1981, v. 145, № 3, Sept., p. 204—08.

ЛИВИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН — расположен на терр. Ливии и частично Египта. Пл. ок. 1 млн. км². Ограничен с С. Средиземным м., с З. — возвышенностями Эль-Харудж-эль-Асвад, Джебель-Сода и др., с Ю.-З. — нагорьем Тибести, на В. граница точно не установлена. В геолого-структурном плане бассейн приурочен к сев. части Сахарской плиты.

Гл. водоносный комплекс в сев. части бассейна — миоценовый, на Ю., в пределах суббассейна Куфра, — нижнемеловой (нубийская серия). Первый связан с трещиноватыми и закарстованными известняками и песчаниками мощностью 100—300 м, в центре Серир-Каланшо — до 800—900 м. Воды преим. напорные. Глубина залегания водоносного горизонта 10—150 м, коэфф. фильтрации до 10—15 м/сут, водопроводимость известняков до $1{,}4 \cdot 10^{-2}$ м²/с. Водоотбор в Серире ок. 160—$180 \cdot 10^6$ м³/год, в Киренаике (Бенгази, Эль-Мардж и др.) — 10,5—$82 \cdot 10^6$ м³/год. На побережье наблюдаются снижение уровней, подток солёных вод. Суммарные ресурсы для Серира оценены в $575 \cdot 10^6$ м³/год, общие запасы для верхних (150 м) водонасыщенных отложений палеоген — неогена — в $2000 \cdot 10^9$ м³/год. Минерализация вод в верхах комплекса 0,7—1,5 г/л, на участках неглубокого залегания и под себхами до 5—15 г/л, увеличивается также вниз по разрезу. Состав воды от HCO_3^--Na^+—Ca^{2+} и Cl^-—HCl_3^--Na^+—Ca^{2+} до Cl^--Na^+.

В оазисах Куфры подземные воды в песчаниках нубийской серии вскрываются на глуб. 15—100 м. Водоотбор 90—$120 \cdot 10^6$ м³/год, минерализация 0,15—0,8 г/л, возрастает в местах неглубокого залегания. Второстепенную роль играют водоносные горизонты в отложениях палеозоя (в Куфре), эоцена, олигоцена, четвертичные образования. В песчаных массивах развиты линзы пресных и солоноватых вод. *Л. И. Флёрова.*

ЛИ́ВИЯ, Социалистическая Народная Ливийская Арабская Джамахирия (араб. Аль-Джамахирия аль-Арабия аль-Либия аш-Шаабия аль-Иштиракия), — гос-во в Сев. Африке. Пл. 1759,5 тыс. км². Нас. 3,35 млн. чел. (на кон. 1983). Столица — Триполи. В адм. отношении Л. делится на 46 муниципалитетов. Офиц. язык — арабский. Ден. единица — ливийский динар. Входит в состав Орг-ции афр. единства (с 1963), Лиги араб. гос-в (с 1945).

Общая характеристика хозяйства. Гос. предприятия производят до 90% всей пром. продукции. Примерно такова же доля гос-ва и в общих объёмах капиталовложений в экономику. Определёнными льготами пользуется нац. частный сектор при инвестировании своих капиталов в производств. сферу. Доля пром-сти в ВВП 59,4% (1985); осн. объём её продукции производится в нефт. секторе (36,9% ВВП). Из др. отраслей материального произ-ва заметную роль в ВВП играют стр-во (12%), транспорт и связь (5,4%), с. х-во (3,9%).

В 1985 в стране произведено 7,9 млрд. кВт·ч электроэнергии. Одна из наиболее динамично развивающихся отраслей нар. х-ва — транспорт. В перевозках грузов и пассажиров доминирующее положение занимают автомобили (св. 700 тыс. единиц трансп. средств). Общая протяжённость автодорог 27 тыс. км (1985). Л. располагает крупнейшим среди стран Сев. Африки торговым флотом — 26 судов. Мор. транспорт обеспечивает экспорт нефти и почти все внешнеторговые перевозки. Порты общего назначения: Триполи, Бенгази, нефтяные — Марса-эль-Бурейка (Марса-эль-Брега), Рас-эль-Ануф, Эс-Сидер, Марса-эль-Харига, Эз-Зувайтина. Транспортировка нефти и газа по терр. Л. осуществляется с помощью разветвлённой системы трубопроводов, общая протяжённость к-рых 5,09 тыс. км (1981), пропускная способность 180 млн. т в год. *П. К. Соловьёв.*

Природа. Б. ч. страны занята пустынным плато (выс. 200—600 м), на крайнем Ю. возвышается каменистое нагорье Тибести с г. Бетте (выс. 2286 м), на С. — плато Эль-Ахдар (выс. до 876 м). Площадь пустынь составляет 98% терр. (Серир-Каланшо, Идехан-Мурзук, Идехан-Убари и др.). Вдоль побережья протягиваются низменности Джефара, Сирт и Киренаика. Климат тропический, в прибрежной части — субтропический средиземноморский. Ср. темп-ры июля 27—29 °С, января 11—12 °С. Наибольшее кол-во осадков на С. страны в р-не г. Эль-Ахдар — 400—600 мм, в р-не г. Триполи до 200—350 мм, в юж. р-нах до 25—100 мм в год. В стране нет рек. Имеются многочисл. небольшие пересыхающие озёра — сабхи.

Геологическое строение. Л. расположена в пределах сев. части АФРИКАНСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. Докембрийские кристаллич. породы фундамента выступают на Ю., в массивах Тибести и Ауэнат. На С.-З., в сводовом поднятии Феццан, обнажаются слабометаморфизованные породы докембрия и фанерозоя, с к-рыми связаны м-ния жел. руд. Фанерозойские породы чехла образуют ряд прогибов типа синеклиз. К С. от массивов Тибести и Ауэнат расположены синеклизы Куфра, Гадамес, выполненные мощными толщами палеозоя, на С.-В. — обширная синеклиза Сирт, сложенная меловыми и кайнозойскими отложениями (мощность до 5 км) и осложнённая разломами. Со всеми крупными прогибами и синеклизами Л. связаны м-ния природного газа и нефти. В пределах Триполитанской антеклизы, расположенной на С.-З., мощность чехла 2—4 км.

Е. Д. Сулинди-Кондратьев.

Полезные ископаемые. В Л. известны крупные м-ния нефти, природного газа, жел. руд (табл. 1) и небольшие м-ния калийной и магнезиальной солей, соды, фосфоритов, гипса, известняков, глины и угля.

В стране выявлено 86 нефтяных и 8 газовых м-ний в нефтегазоносных областях Хамра на З. и Сирт на В. Нефтегазоносная область

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (1985, оценка).

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: разведанные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млрд. т	—	3,0	—
Природный газ, млрд. м³	—	605	—
Железная руда, млрд. т	5,7	1,55	45—51,7
Калийная соль, млн. т	1,6	—	40
Магнезиальная соль, млн. т	7,5	—	—
Фосфориты, тыс. т	ок. 400	—	11—31,4

Хамра приурочена к вост. части Алжиро-Ливийского басс., выполненного палеозойскими преим. терригенными морскими и континентальными отложениями мощностью до 4 км, перекрытыми на С. песчано-глинистыми и известковистыми отложениями (до 2 км) мезозойского возраста. Здесь в отложениях ордовика — ниж. триаса выявлено 35 нефт. и газовых м-ний. Коллекторы высокой пористости (18—25%). Наиболее крупные м-ния — Хамра, Эмгает. Нефти лёгкие (до 840 кг/м³), малосернистые. В нефтегазоносной области Сирт, входящей в Сахаро-Средиземноморский нефтегазоносный басс., продуктивны песчаники кембрия — ордовика, доломиты и рифогенные известняки верх. мела, известняки и рифогенные известняки палеоцена — эоцена (до 12 горизонтов). М-ния связаны с пологими брахиантиклиналями. Залежи пластовые сводовые (в известняках массивные), в осн. на глуб. 900—2500 м. Выявлено 80 м-ний, в т. ч. гигантское м-ние Серир и крупнейшие (с извлекаемыми запасами св. 100 млн. т) м-ния нефти Амаль, Нафура, Рагуба, Интисар, Насер (Зельтен), Бахи, Ваха, Самах, Дефа и др., а также м-ние газа Хатейба (339 млрд. м³). Нефти лёгкие и средние (до 860 кг/м³).

Запасы угля в стране не оценены. Углепроявления установлены восточнее Мурзука, где в нубийских песчаниках залегает пласт угля мощностью ок. 10 м (Завила), на С. — угленосный горизонт в нижнемеловых отложениях (Налут, Кикла, Тархуна).

М-ния жел. руд осадочного типа сосредоточены в р-не Эш-Шати. Рудовмещающие толщи верх. девона представлены глинисто-песчанистыми отложениями с прослоями известняков и мергелей. Общая протяжённость рудоносной зоны 180 км, шир. 10—15 км, мощность рудовмещающей пачки 50 м. В разрезе выделены 5 продуктивных пластов мощностью 4—9 м. Руды представлены гематитом, гётитом, сидеритом оолитового строения. Наиболее крупные м-ния: Юж. Тарут (общие запасы 640 млн. т, содержание Fe 50%), Ашкеда (475 млн. т, 51,7%), Эд-Дуэса и Эль-Ауджа (700 млн. т, 45%) и др.

М-ния гипса приурочены к отложениям ниж. юры и распространены на С.-З. Триполитании, в р-не Эр-Румия. Мощность гипсоносной толщи 270 м. М-ния калийных и магнезиальных солей связаны с миоценовыми отложениями в бессточной озёрной котловине в р-не г. Марада. Сода добывается из озёр впадины Мурзук, наиболее крупные озёра достигают размера 60×450 м при глуб. 0,5—1 м. Концентрация солей в рапе составляет 23—205 г/л сухого остатка. При пересыхании озёр мощность корки солей 15—30 см (содержание Na_2CO_3 34,1—66,5%). В Л. известны м-ния и проявления фосфоритов в отложениях верх. триаса и маастрихт — палеогенового возраста на С.-З. Линзовидные пром. пласты песчанистых зернистых фосфоритов имеют мощность 0,2—0,3 м, содержание P_2O_5 до 31,4%. М-ния глин связаны с отложениями ниж. мела в р-не г. Гарьян, известняков (для произ-ва цемента) — с миоценовыми отложениями в р-не гг. Хомс и Бенгази.

В. А. Ломтев (нефть и газ), Е. Д. Сулинди-Кондратьев.

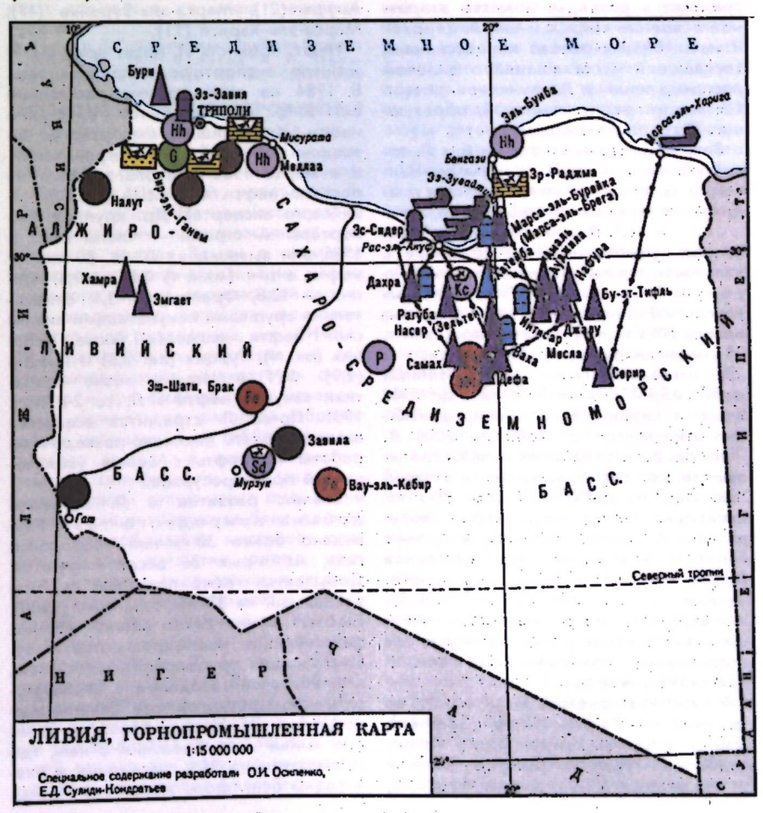
Горная промышленность. Общая характеристика. Место Л. в мировой добывающей пром-сти определяется исключительно нефтегазовой отраслью. Л. — один из крупных продуцентов нефти: в 1981 на её долю приходилось 2,7% всей добычи нефти в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах (табл. 2). Важное значение для нац. экономики имеет также добыча природного газа. Осн. промыслы расположены на Ю. и Ю.-В. от залива Б. Сирт (карта). Др. виды п. и., имеющиеся в стране, за исключением строит. минерального сырья, практически не добываются. Намечается разработка открытым способом железорудного м-ния Эш-Шати (1984). Численность занятых в горнодоб. пром-сти 21,2 тыс. (1980).

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1970	1980	1981	1984
Нефть (с конденсатом), млн. т	159,8	86,1	53,9	55
Природный газ (товарный), млрд. м³	0,2	6	6	5

Нефтегазовая пром-сть. Первая концессия на проведение разведочных работ на нефть была предоставлена в 1955, в 1961 Л. стала страной — экспортёром нефти. В 60-е гг. иностр. нефт. компании интенсивно вводили в эксплуатацию новые м-ния, за счёт чего происходило постоянное наращивание объёмов добычи. После революции 1969 пр-во стало проводить политику, направленную на консервацию запасов нефти и сокращение её добычи.

Руководство нефтедоб. пром-стью осуществляется Секретариатом по делам нефти, в подчинении к-рого



находится компания «Libyan National Oil Corp.» («LINOCO»), решающая все вопросы, относящиеся к разведке, добыче, транспортировке, переработке и сбыту ливийской нефти. В «LINOCO» входят нефт. компании «Arabian Gulf Oil Co.» и «Brega Oil Marketing Co.», к-рой предоставлено монопольное право экспорта нефти, добываемой гос. компаниями, а также нефтепродуктов.

В 1981 доля гос. сектора в добыче нефти превышала 70%. Значит. роль в нефт. пром-сти Л. всё ещё продолжают играть иностр. компании. Ливийское пр-во вынуждено сохранять иностр. присутствие в отрасли из-за нехватки техн. опыта, квалифицир. кадров, зависимости от поставок оборудования и ряда др. факторов. В Л. действуют также смешанные компании. Иностр. нефт. компании функционируют либо на условиях концессионных соглашений и соглашений о долевом распределении продукции (85% — гос-во, 15% — иностр. капитал для нефти, добытой на суше, и соответственно 81% и 19% — для полученной на континентальном шельфе), либо на подряде у компаний «Arabian Gulf Oil Co.» и «Libyan National Oil Corp.». Один из важнейших принципов гос. нефт. политики — предоставление приоритета на продажу нефти и др. льгот тем иностр. компаниям, к-рые готовы вкладывать средства в разведку новых и вторичное освоение старых м-ний на терр. Л. В нач. 1982 на основе концессионных соглашений и соглашений о долевом распределении в Л. функционировало 12 иностр. нефт. компаний, образующих 7 групп операторов.

Разрабатываемые нефт. м-ния Л. сосредоточены в двух оси. р-нах. Наиболее крупные м-ния находятся в пределах сравнительно небольшой зоны к Ю. и Ю.-В. от зал. Б. Сирт. Вторая группа м-ний расположена в зап. части страны, граничащей с Алжиром и Тунисом. К 1979 разрабатывалось 48 м-ний, на к-рых насчитывалось 1095 эксплуатац. скважин, в т. ч. 357 фонтанирующих, 486 насосных и 252 нагнетательные. Среднесуточный дебит одной скважины от 200 до 2000 т нефти. Глубина залегания продуктивных горизонтов от 1500 до 3000 м.

В процессе отработки м-ний используются как первичные, так и вторичные методы добычи. В сер. 70-х гг. несколько более 40% нефти получали из фонтанир. скважин, 40% — с использованием насосов, остальное кол-во — путём закачки в нефтеносные пласты газа. Иностр. компании стремятся по возможности сокращать число скважин, эксплуатируемых вторичными методами для снижения своих расходов.

Из эксплуатируемых м-ний наиболее крупные — Серир, Насер (Зельтен), Джалу и Амаль. Из др. м-ний страны наиболее существ. роль в добыче нефти играют Дефа, Дахра, Ауджила, Рагуба, Ваха, Интисар с глубиной залегания продуктивных пластов 1800—3000 м и дебитом скважин до 600 т/сут.

Существ. развитие получила переработка нефти. В Л. насчитывается 8 нефтеперерабат. з-дов (НПЗ) и нефтехим. предприятий. Б. ч. из них имеет небольшую мощность. Крупнейшие НПЗ: в г. Эз-Завия (принадлежат компании «Libyan National Oil Corp.», мощность по переработке 6 млн. т нефти в год); в г. Марса-эль-Бурейка (400 тыс. т нефтепродуктов). В 1984 пущен в пробную эксплуатацию НПЗ в г. Рас-эль-Ануф. Полная годовая мощность з-да составила 12 млн. т. В целом внутр. потребности Л. в нефтепродуктах удовлетворяются за счёт собств. произ-ва на 90%. Импортируются высококачеств. смазочные масла и авиац. топливо.

Нефт. м-ния связаны с экспортными терминалами и НПЗ системой нефтепроводов общей протяжённостью 3,7 тыс. км (1985); крупнейшие из них: Серир—Марса-эль-Харига (513 км), Амаль — Рас-эль-Ануф (274 км); их диаметр от 100 до 1000 мм. Значит. часть нефтепроводов принадлежит иностр. компаниям. Важнейшие экспортные терминалы расположены (в скобках — макс. отгрузки, млн. т, в период наиболее высокого уровня добычи и экспорта нефти в кон. 60-х — нач. 70-х гг.) в Эс-Сидере (40), Эз-Зувайтине (23), Рас-эль-Ануфе (21), Марса-эль-Бурейке (17), Марса-эль-Хариге (11).

Нефт. пром-сть Л. носит ярко выраженную экспортную направленность. В 1984 на внеш. рынки поставлено ок. 91% всей добытой в стране нефти. Крупнейшим импортёром до введения в нояб. 1981 ограничений, а в марте 1982 полного эмбарго на поставки нефти были США (до 35% ливийского экспорта). Др. крупные импортёры — страны — члены ЕЭС. В 1985 они вывезли из Л. св. 30 млн. т нефти, в т. ч. (млн. т) ФРГ — 9,4, Италия — 12,8, Франция — 3,1; относительно крупными покупателями ливийской нефти являются также Испания (ок. 4), Турция (ок. 2,5) и Греция (2,9). ФРГ и Италия резко сократили закупки нефти в Л. со 2-й пол. 1981. Пр-во Л. стремится всемерно активизировать поисково-разведочные работы на нефть с целью увеличения её пром. ресурсов.

Значит. развитие в Л. получила *добыча природного газа*. Разведано более 30 м-ний свободного газа, из к-рых 26 эксплуатируются. Добывается также попутный газ, извлекаемый на 37 нефт. м-ниях (1980). Газовые м-ния расположены в р-нах действующих нефтепромыслов и существующих трубопроводных систем, что облегчает введение в эксплуатацию новых ресурсов газа. Важное значение имеет также близость газовых м-ний к прибрежным р-нам, где сосредоточено 90% населения и размещены осн. пром. мощности страны, что позволяет снабжать газом потребителей при сравнительно небольших затратах на его транспортировку.

Эксплуатацией газовых м-ний занимаются как национальные, так и иностр. компании: «Sirte», «Libyan National Oil Corp.», «Agip», «Occidental of Libya Inc.», добывающие попутный газ на м-ниях Интисар «А», «ДЖ», «Д», Абу-Тиффель, Серир, Дахра и свободный газ на м-нии Хатейба и др. Осн. кол-во газа используется для закачки в нефт. пласты (13—14 млрд. $м^3$), попутный газ на мелких м-ниях сжигается. Произ-во товарного газа в Л. возрастает. Используется товарный газ для получения аммиака, метанола, сжиженного газа, а также в энергетич. целях. Сжиженный газ (преим. попутный) экспортируется в объёме, эквивалентном примерно 4 млрд. $м^3$ в год. Его осн. покупатели — Испания и Италия. Транспортировка газа до портов осуществляется по постоянно расширяющейся системе газопроводов, имеющих общую протяжённость 1285 км (1981). В страны-импортёры он поставляется в судах-газовозах.

П. К. Соловьёв.

● Прошин Н. И., История Ливии (конец XIX в. — 1969 г.), М., 1975; Товмасян С. А., Ливия на пути независимости и социального прогресса, М., 1980; Фатис В. Л., Ливия, М., 1982.

ЛИГНИ́НОВЫЕ РЕАГЕ́НТЫ в бурении (a. lignin agents; н. Ligninreagenzien; ф. agents de lignine, réactifs de lignine; и. reagente lignino) — группа производных растит. лигнина, используемых для понижения вязкости и статич. напряжения сдвига буровых растворов разл. состава. Л. р. получают окислением гидролизного лигнина разными окислителями. К Л. р. относятся нитролигнин, сунил, хлорлигнин, игетан. Нитролигнин — жёлто-бурый крупнозернистый порошок влажностью до 60%, содержащий св. 70% лигнина и до 4% золы. Нитролигнин — продукт окисления лигнина азотной или смесью азотной и серной к-т. В виде щелочных растворов используется для разжижения пресных, известковых, слабоминерализованных (3% NaCl) утяжелённых буровых растворов при темп-ре до 130 °С. Обычная добавка нитролигнина 0,2—0,3%. Для более минерализованных по NaCl буровых растворов добавку нитролигнина увеличивают до 0,5—0,6%. При концентрации $CaCl_2$ св. 0,1% нитролигнин не используется. Термостойкость нитролигнина повышают добавками дихроматов натрия и калия. Сунил — сульфированный нитролигнин, водорастворимая модификация окисленного лигнина. Это — жидкость чёрного цвета, содержание сухих веществ 14—18%. Оптимальное содержание в буровом растворе 0,2—0,3% (в расчёте на сухое вещество). Сунил разжижает пресные и минерализованные утяжелённые растворы. Хлорлигнин — бурый порошок влажностью 30—40%, растворяется в разбавленных щелочах 1—2%-ной концентрации; продукт хлорирования гидролизного лигнина хлорной водой. По своим разжижающим свойствам и воздействию на буровые растворы близок к нитролигнину, но менее активен и термостоек, не применим в агрессивных средах. Игетан — водорастворимая модификация нитролигнина, получаемая путём обработки его карбонатом натрия. Выпускается в виде продукта пастообразной консистенции.

Порошкообразные, нерастворимые в воде реагенты нитролигнин и хлорлигнин используют в осн. в виде 5%-ных водно-щелочных растворов, в к-рых соотношение сухого понизителя вязкости к твёрдому каустику 10:1—10:3.

● Кистер Э. Г., Химическая обработка буровых растворов, М., 1972. Г. Я. Дедусенко.

ЛИГНИ́Т (от лат. lignum — дерево, древесина * a. lignite; н. Lignit; ф. lignite; и. lignito) — ископаемая, слабоуглефицированная древесина (гл. обр. хвойных растений) бурого цвета, сохранившая анатомич. строение растит. тканей и по внеш. виду сходная с неизменённой древесиной. Л. наз. также БУРЫЙ УГОЛЬ, содержащий обильные включения плохо разложившихся древесных остатков (лигнитовый уголь). В нек-рых зарубежных странах к Л. относят слабоуглефицированные разности бурых углей (в США — с уд. теплотой сгорания Q_s^{af} св. 19,2 МДж/кг; в ФРГ — мягкие бурые угли с C^{af} 60—70% и Q_s^{af} св. 16,7 МДж/кг).

ЛИГНОСУЛЬФОНА́ТНЫЕ РЕАГЕ́НТЫ в бурении (a. lignosulphate agents; н. Ligninsulfonatreagenzien; ф. réactifs lignosulfoniques; и. reagentes lignito-sulfonatos) — соли лигносульфоновых к-т и их модификации, используемые преимущественно как понизители вязкости разл. минерализованных и ингибированных буровых растворов. Л. р. — отходы целлюлозно-бумажного произ-ва. Осн. Л. р., применяемые при бурении: окисленный и хромзамещённый лигносульфонат (оксил), феррохромлигносульфонат (ФХЛС), сульфит-спиртовая барда (ССБ), сульфит-дрожжевая бражка (СДБ), конденсированная сульфит-спиртовая барда (КССБ).

Наиболее эффективны оксил и ФХЛС. Оксил (продукт взаимодействия лигносульфоната с дихроматом натрия или калия в кислой среде) — жидкость (pH 3,5—4,5) плотностью 1120—1140 кг/$м^3$ с содержанием сухих веществ 25—27%. Применяется в виде водно-щелочного 5—10%-ного раствора (pH 9—10), соотношение оксила к щелочи 1:0,1—1:0,3 (в расчёте на сухое вещество). ФХЛС (продукт взаимодействия лигносульфоната с сульфатом железа и дихроматом натрия или калия) — порошок с влажностью до 10%; для хим. обработки используется так же, как и оксил: в виде 5—10%-ного водно-щелочного раствора с pH 9—10. Эти реагенты применяются для регулирования реологич. свойств слабоминерализованных, гипсовых и пресных буровых растворов при темп-ре до 180 °С. Оптимальная концентрация их в растворе 0,5—1%.

В известковых буровых растворах, а также растворах, загрязнённых цементом, для снижения вязкости используют исходные техн. лигносульфонаты ССБ или СДБ, представляющие собой порошки или водные растворы 50%-ной концентрации (плотность 1260—1280 кг/$м^3$ при pH 5—6). Применяют в виде 5—10%-ного водно-щелочного раствора при pH 9—10. Оптимальная концентрация реагента 1—2%.

Широко распространена в бурении КССБ — продукт конденсации ССБ с формалином и фенолом в кислой среде. КССБ применяется в осн. для регулирования фильтрац. свойств минерализованных и ингибированных растворов при темп-рах до 150 °С (КССБ-2) и до 180 °С (КССБ-4). Представляет собой порошок влажностью до 10% или водный раствор 20—25%-ной концентрации при pH ок. 7. В зависимости от степени минерализации и темп-ры концентрация КССБ в буровом растворе поддерживается на уровне 2—5%.

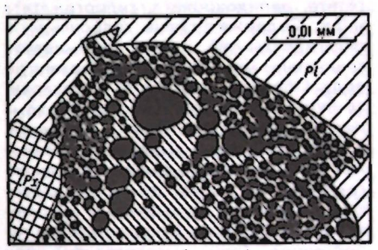
Недостаток Л. р. — способность к пенообразованию, поэтому их применяют совместно со спец. пеногасителями.

● Кистер Э. Г., Химическая обработка буровых растворов, М., 1972; Булатов А. И., Пеньков А. И., Пооселков Ю. М., Справочник по промывке скважин, М., 1984.

ЛИКВАЦИО́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. liquation deposits; н. liquationе Lagerstätten; ф. gîtes liquiole-magmatiques; и. depósitos licuaciones, yacimientos licuaciones, yacimientos liquefacciones) — м-ния магматич. происхождения, возникшие в недрах Земли в процессе остывания и раскристаллизации магмы основного состава, содержащей сернистые соединения металлов; при этом происходило разделение, или *ЛИКВАЦИЯ*, остывающего расплава на две несмешивающиеся жидкости — силикатную и сульфидную. При отвердевании силикатного расплава образовались магматич. г. п. габбро-перидотитового состава, а при раскристаллизации сульфидного расплава возникли залежи сульфидных руд. Такие залежи концентрируются близ донной части чашеобразных массивов родственных им магматич. пород, проникая оттуда в виде секущих рудных тел в верх. части массивов и в подстилающие их осадочные породы. Наиболее известные сульфидные медно-никелевые Л. м. в СССР: в Норильске и Талнахе (Вост. Сибирь), в Печенге (Кольский п-ов), за рубежом: в Канаде (САДБЕРИ), в Австралии (КАМБАЛДА). В состав руд этих м-ний входят три главных минерала: пирротин, пентландит и халькопирит, в меньшем кол-ве — магнетит, минералы кобальта и платиноидов, образующие руды массивного и вкрапленного строения. Среди сульфидных медно-никелевых Л. м. известны крупные и богатые, являющиеся важным источником получения меди, никеля, кобальта и платиноидов.

В. И. Смирнов.

ЛИКВА́ЦИЯ (от позднелат. liquatio, букв. — разжижение, плавление * a. liquation; н. Liquation, Seigerung; ф. liquation; и. licuación, liquefacción) — геол. процесс магматич. дифференциации, заключающийся в разделении магмы на две или более жидкие фазы. Эти жидкие фазы могут или застывать (консолидироваться) совместно, давая начало таким породам, как вариолиты, сферолитовые липариты, шаровые граниты, шаровые габбро, или отделяться друг от друга под влиянием силы тяжести или тектоніч. процессов и кристаллизоваться затем автономно, приводя к образованию магматич. г. п. ликвационного происхождения. Типичная ликвационная текстура вулканич. пород, характеризующая проявление несмесимости, показана на рис.



Ликвационная текстура вулканических горных пород (схематическая зарисовка по фотографии): несмесимость остаточной магмы в интерстициях между зёрнами плагиоклаза (Pl) и пироксена (Px) в базальте. Видны капли богатого железом бурого стекла (чёрные) в матрице светлого стекла.

В зарубежной литературе термин «Л.» часто используется в ином смысле: для обозначения процесса отделения расплава от кристаллов в ходе кристаллизац. дифференциации или парциального плавления пород.

А. А. Маракушев.

ЛИ́МЕН (Leman) — см. ЛЕМАН.

ЛИМНИ́ЧЕСКИЙ ТИП УГЛЕОБРАЗОВА́НИЯ (от греч. limnē — озеро, пруд * a. limnic type of carbonification; н. limnische Kohlenbildung; ф. houillification limnique; и. formación de carbón de tipo límnico) — углеобразование, происходившее внутри континента, вдоль берегов водоёмов, не имевших связи с открытым морем. В отличие от *ПАРАЛИЧЕСКОГО ТИПА УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ* Л. т. у. свойственны меньшая мощность угленосных толщ (десятки, сотни м), их несогласное залегание на подстилающих отложениях, относительно небольшое число угольных пластов, ограниченный размер их площадного распространения, линзовидный характер, изменчивые мощности и строение. В составе угленосной толщи преобладают пески

и песчаники, переслаивающиеся с глинистыми отложениями. В СССР к бассейнам с Л. т. у. относятся Челябинский, Тургайский, Канско-Ачинский, Иркутский; за рубежом — Кладненский, Пльзенский (ЧССР) и др.

ЛИМОНИ́Т (от греч. leimón — луг, сырое место ✱ а. limonite, brown hematite; н. Limonit; ф. limonite, fer limoneux, hydrosidérite, hydroferrite, hématite brune; и. limonita), бурый железняк,— высокодисперсная смесь гидроксидов железа — гётита, гидрогётита, лепидокрокита, гидрогематита и др. Содержит также гидроксиды и оксигидраты Al и Mn, кремнезём, глинистые минералы, сорбированную воду. Образует желтовато- и красновато-бурые порошковатые, рыхлые землистые агрегаты, плёнки, примазки, жеоды, оолитовые выделения, псевдоморфозы по пириту, сидериту, реже по гематиту, а также по др. железосодержащим сульфидам, силикатам, карбонатам. Происхождение гипергенное (при выветривании) или осадочное. Развит в зонах окисления рудных м-ний, образованиях типа железных шляп на сидеритовых м-ниях (Бакал, Урал), латеритовых корах выветривания (м-ния Урала), осадочных отложениях. С последними связаны пром. м-ния жел. руд: в СССР — на Керченском п-ове; за рубежом — во Франции и Люксембурге (Лотарингский басс.).

Обогащается по комбинир. схемам с предварит. обесшламливанием руды. При использовании гравитац.-магнитных схем крупнозернистые фракции извлекают отсадкой, остальную часть — магнитной сепарацией в поле с высокой напряжённостью. В обжиг-магнитных схемах применяется магнетизирующий восстановит. или восстановит.-окислит. обжиг с последующей магнитной сепарацией. Для обогащения тонких классов, а также для очистки концентратов используется прямая флотация в содовой среде (pH 8—10) с жирными к-тами, смесью сырого таллового масла и кубовых остатков или рыбьего жира, окисленного керосина с талловым маслом при добавке в перечистные операции серной к-ты до pH менее 5,8, а также обратная флотация с депрессией Л. и др. бурых железняков крахмалом или ортофосфатами.

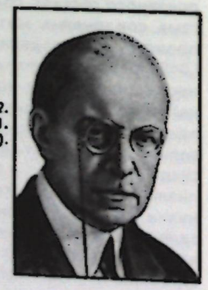
Д. И. Белаковский, Л. М. Данильченко.

ЛИМУЗЕ́Н (Limousin) — крупный урановорудный р-н Франции, на С.-З. Центр. Франц. массива, в р-не г. Лимож. Объединяет неск. групп м-ний: Ла-Крузий (м-ния Марньяк, Фане, Ла-Крузий и др.), Бессин (м-ния Ле-Брюжо, Вилар и др.), Жюйак. В р-не в 1948 открыты первые м-ния урана во Франции, к 1980 разведанные запасы составляли 17—22 тыс. т (в пересчёте на металл). М-ния приурочены к массивам двуслюдяных гранитов (Сан-Сильвестр и др.) с повышенным содержанием урана, локализуются вдоль крупного разлома Аржан на расстоянии ок. 20 км. Представлены серией жил, невыдержанных по мощности (до 4,5 м) и простиранию, иногда вблизи даек, образующих рудные столбы и сопровождающихся (м-ния Марньяк и Фане) вкрапленным или штокверковым оруденением (30—40% запасов). Рудные жилы осложнены сбросами, прослежены до глуб. 300 м; кол-во металла в них 30—100 т, редко 1000 т; содержание U 0,1—2,5% (в ср. 0,18%). Жилы выполнены брекчией, сцементированной настураном и урановыми чернями с примесью сульфидов и жильных минералов (кварца, халцедона, карбонатов). Околорудные изменения — гематитизация и развитие «эписиенитов» (результат щелочного метасоматоза). Возраст оруденения 275 млн. лет. М-ния разрабатываются подземным (80%) и открытым способами, а также методом выщелачивания. К 1980 в р-не добыто 13 тыс. т U, в 1984 ок. 1400 т (в пересчёте на металл), что составляет ок. 50% добычи U в стране. М-ния Л. эксплуатируются гос. компанией «COGEMA». Добыча ведётся на 9 рудниках (1980). При подземной добыче используется камерная система разработки с выемкой по падению (с закладкой) и по восстанию; на шахтах широко внедрена автоматизация. Переработка руд осуществляется в Бессине гидрометаллургич. методом (кислотным и щелочным) с применением ленточных фильтров. Экстракция из раствора — третичными аминами. Конечный продукт — диуранат NH_4, содержащий после сушки 75% U.

● Leroy J., The Margnac and Fanay uranium deposits of the Crouzille district, «Economic Geology», 1978, v. 73, № 8; Avril R., L'Uranium français en contexte granitique, «Industrie minérale», 1980, v. 62, № 4, p. 237—47.

А. О. Смилкстын.

ЛИ́НДГРЕН (Lindgren) Вальдемар — амер. геолог. После окончания Фрайбергской горн. академии (1883) работал в Чили, с 1884 — в США. С 1897 ассистент Станфордского ун-та, с 1911



В. Линдгрен (14.2. 1860, Швеция,—3.11. 1939, Брайтон, США).

сотрудник Геол. службы США. В 1908—33 — в Массачусетсском технол. ин-те. Пред. отделения геологии и географии Нац. науч. совета США (с 1927). Разработал (1903) генетич. классификацию рудных м-ний, в основу к-рой положены физ.-хим. параметры (давление, темп-ра), регулировавшие процесс их формирования. Выдвинул и обосновал гипотезу о сохранении равных объёмов в процессе метасоматоза, отметил роль коллоидных растворов в рудообразовании. Л. — чл. Нац. АН США (в 1924—39 президент), почётный чл. ряда АН (СССР с 1932) и науч. об-в, президент 16-й сессии Междунар. геол. конгресса (1933). Золотая медаль Пенроза (1933) Геол. об-ва США.

■ Минеральные месторождения, пер. с англ., в. 1—3, М.— Л., 1934—35.

ЛИНЕАМЕ́НТ (от лат. lineamentum — линия, контур ✱ а. lineament; н. Lineament; ф. linéament, linéation; и. lineamento, lineamiento) — региональный, линейно ориентированный элемент структуры и рельефа земной коры, длина к-рого во много раз превышает ширину. Устанавливается по геол. (цепочки интрузий, складок, разрывов, геол. границ) и физ.-геогр. (спрямлённые хребты, долины, цепочки озёр) признакам, хорошо выраженным на аэрокосмич. снимках. На последних они подчёркиваются различиями фототона, обусловленными геоботанич., почвенными и др. особенностями ландшафта. Л. рассматриваются как отражение глубинных разломов в земной коре. Примеры крупнейших Л.: линия Карпинского на Ю.-В. Вост.-Европ. платформы и её продолжение на Туранской плите; Транссибирская поперечная дислокация.

Б. В. Ермаков.

ЛИНЕ́ЙНЫЕ ИЗМЕРЕ́НИЯ в маркшейдерии (а. linear measurements in surveying; н. Streckenmessungen; ф. mesures linéaires; и. medidas linéales) — измерения длины линий в полигонометрич. и теодолитных ходах при построении *МАРКШЕЙДЕРСКИХ ОПОРНЫХ СЕТЕЙ* и развитии съёмочного обоснования на земной поверхности и в горн. выработках. Длины линий измеряются между вынесенными центрами пунктов стальными рулетками с делениями через 1 мм или 1 см, а также светодальномерами и проволочными длиномерами. Чтобы линейные измерения удовлетворяли точности, необходимой для решения горнотехн. задач, стальные рулетки сличают (компарируют) с эталоном. При измерениях учитывают темп-ру воздуха, провисание рулетки и создают с помощью динамометра постоянное натяжение рулетки, равное натяжению её при компарировании. В измеренные значения вводят поправки за разность темп-ры воздуха при компарировании рулетки и при работе с ней (рулетка удлиняется или становится короче), за провес рулетки, за отклонение длины рулетки от эталона. Кроме того, для вычисления координат и высот пунктов полигонометрич. и теодолитных ходов нужно знать горизонтальную и вертикальную проекции длины линий. Для приведения наклонной длины на горизонтальную и вертикальную плоскости измеряют угол её наклона к горизонту.

Измерение расстояний светодальномерами основано на определении произведения скорости распространения света и времени. При измерении свет проходит расстояние от прибора до отражателя и обратно. В подземных полигонометрич. ходах используют маркшейдерский светодальномер, предназначенный для работы в шахтах, опасных по газу или пыли.

Л. и. в горн. выработках и на земной поверхности могут выполняться длиномером. Сущность способа измерения длиномером заключается в определении длины линии по кол-ву оборотов мерного диска прибора, прокатываемого по натянутой между концами линии стальной проволоки.

И. И. Добкин.

ЛИНЕ́ЙНЫЕ СТРУКТУ́РЫ (а. linear structures; н. Linearstrukturen; ф. structures linéaires; и. estructuras lineales) — обобщающее понятие для всей совокупности тектонич. линий разрывного характера (вскрытые или невскрытые на поверхности Земли) в земной коре, выделяемых при дешифрировании материалов космических и аэровысотных съёмок. В эту же группу включаются линеаменты, выраженные на космич. снимках линейно ориентированными формами рельефа и др. элементами ландшафта, соответствующие обычно зонам повышенной трещиноватости в отложениях осадочного чехла и разломам в фундаменте. Значение Л. с. особенно возросло с началом широкого применения в геол. исследованиях космич. снимков, особенно в 70—80-е гг. 20 в. Л. с. принято подразделять по глубине проникновения в литосферу на глубинные (достигающие мантии), глубокого заложения (затрагивающие консолидир. кору — фундамент), неглубокого заложения (не проникающие в фундамент). Кроме того, Л. с. разделяют на граничные, разделяющие крупные блоки (глыбы) коры, секущие, образующие сетку ортогональной и диагональной формы по отношению к оси вращения Земли, что сближает их с планетарной трещиноватостью, внутриблоковые (глыбовые). По протяжённости Л. с. разделяются на трансконтинентальные (трансокеанические), трансрегиональные, региональные и локальные. Выделяют также транзитные Л. с., переходящие с океанских акваторий на континенты.

Л. с. получают наиболее полное отражение на специализир. космогеол. картах, составляемых на основе дешифрирования, в т. ч. на Космогеологической карте СССР масштаба 1:2 500 000 (1984). С изучением Л. с. связано выявление дополнит. закономерностей в размещении рудных зон и узлов и отд. м-ний самых разнообразных п. и. Важное металлогенич. значение имеют Л. с., выраженные зонами сближенных субпараллельных разрывов и участками пересечений различно ориентированных Л. с., особенно в сочетании с *КОЛЬЦЕВЫМИ СТРУКТУРАМИ*. В нефтегазоносных областях Л. с. играют важную роль в распределении локальных антиклиналей, а мелкие Л. с. в их пределах формируют трещинные зоны с повышенными коллекторскими свойствами или, напротив, приводят к нарушению целостности флюидоупоров («покрышек»). Часто Л. с. оказываются благоприятными для поисков подземных вод, т. к. с ними связаны зоны с повышенной трещиноватостью и проницаемостью. Наличие Л. с. обусловливает особые инж.-геол. условия (в т. ч. сейсмичность), что важно учитывать при стр-ве крупных сооружений (тоннелей, плотин, атомных электростанций), а также при проведении сейсмич. районирования.

В более широком смысле к Л. с. относят линейную складчатость и линейность метаморфич. пород.

● Объяснительная записка к «Космогеологической карте линейных и кольцевых структур территории СССР» масштаба 1:5 000 000, М., 1980; Борисов О. М., Глух А. К., Кольцевые структуры и линеаменты Средней Азии, Таш., 1982; Козлов В. В., Космогеологические исследования систем разломов, М., 1982; Временные методические указания по отображению данных дешифрирования материалов космических и аэровысотных съемок на сводных картах геологического содержания, подготавливаемых к изданию, М., 1984.

В. В. Козлов.

ЛИ́НЗА (нем. Linse, от лат. lens — чечевица ✱ а. lens; н. Linze; ф. lentille; и. lente) — геол. тело чечевицеобразной (линзовидной) формы, выклинивающееся по всем направлениям. Толщина Л. по сравнению с её протяжённостью невелика.

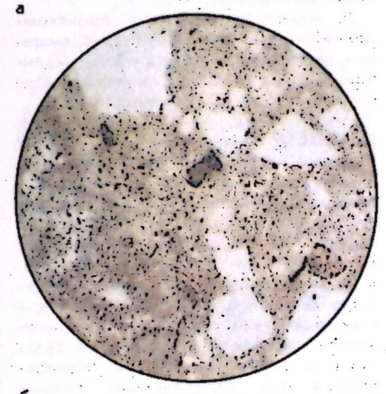
ЛИ́НИЯ ПАДЕ́НИЯ (а. line of dip; н. Fallinie; ф. ligne de pente, ligne d'inclinaison; и. línea de incidencia, línea descendente) — линия на поверхности пласта (жилы, трещины и др.), перпендикулярная к *ЛИНИИ ПРОСТИРАНИЯ* и ориентированная в направлении макс. наклона пласта. Определяется с помощью горн. компаса.

ЛИ́НИЯ ПРОСТИРА́НИЯ (а. line of strike, level course, line of bearing; н. Streichlinie; ф. ligne de direction; и. línea de extensión) — линия пересечения горизонтальной плоскости с поверхностью пласта (жилы, разрывы). Определяется с помощью горн. компаса.

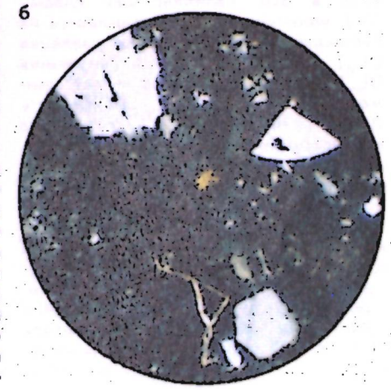
ЛИПАРИ́Т (от итал. Lipari — Липарские острова, где Л. был обнаружен впервые, ✱ а. liparite, rhyolite; н. Liparit; ф. liparite, rhyolite; и. liparita), риолит,— кайнотипная эффузивная горн. порода, вулканич. аналог лейкогранита. Плотная, реже пористая афировая или порфировая порода, содержащая во вкрапленниках плагиоклаз (обычно олигоклаз, реже андезин), калиево-натриевый полевой шпат (санидин, ортоклаз), биотит, пироксен (обычно авгит), бурую роговую обманку, вулканич. стекло (рис.). Осн. масса стекловатая или микрофельзитовая (результат девитрификации стекла), реже сферолитовая. Вулканич. стекла от 50 до 100%. Л. часто флюидальный. Макроскопически основная масса всегда афанитовая и различно окрашена: у более или менее раскристаллизованных Л. — в розовый, белый и серовато- или желтовато-белый цвет, у раскристаллизованных, обычно порфировых Л. — чаще всего в красный, жёлтый и буроватый цвет, у микрофельзитовых разновидностей — в светло-серый, но иногда и довольно тёмный цвет, у стекловатых разновидностей — в чёрный, зеленовато-серый, голубовато-серый, красноватый, редко белый цвет. Ср. хим. состав (с учётом риодацитов) по Дэли (% по массе): SiO_2 — 72, 80; TiO_2 — 0,33; Al_2O_3 — 13,49; Fe_2O_3 — 1,45; FeO — 0,88; MnO — 0,08; MgO — 0,38; CaO — 1,20; Na_2O — 3,38; K_2O — 4,46; H_2O — 1,47; P_2O_5 — 0,08. К семейству Л. относят также вулканиты с содержанием SiO_2, превышающим 73% по массе. По содержанию Na_2O+K_2O выделяют низкощелочные (<7%), нормальные (7—8%) и субщелочные (>8%) Л. Плотность 2140—2590 кг/м^3, сопротивление раздрабливанию 130—180 МПа. Слагают вулканич. покровы, пласты, купола, дайки и более сложные по форме тела. Распространены во всех вулканич. областях мира, являются важной составной частью магматич. г. п. разновозрастных складчатых поясов. Используются для произ-ва щебня, а разности с пли-

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

а



б



тообразной отдельностью — как облицовочный камень. *В. И. Коваленко.*

ЛИПИ́ДЫ (от греч. lipos — жир * а. lipids; н. Lipide; ф. lipides; и. lipidos) — группа биохим. компонентов живого вещества, нерастворимых в воде, но растворимых в органич. растворителях; потенциальные предшественники углеводородов нефти. К Л. относят жиры, воски и жироподобные вещества. Они входят в состав всех живых клеток, являются компонентами клеточных мембран. Животные запасают энергию в виде резерва Л. в подкожной клетчатке, в клетках нервных волокон. Л. растений скапливаются в семенах, спорах, плодах, являются защитными покровами листьев и стеблей (кутин, суберин). Хим. состав Л. очень разнообразен: эфиры, высокомолекулярные спирты, жирные к-ты и их сложные комплексы с сахарами, белками и др. соединениями. Под воздействием биохим. и термокаталитич. факторов на фоссилизир. органич. вещество осадочных пород происходит декарбоксилирование жирных к-т Л. с образованием углеводородов. Л. — источник части органич. вещества осадочных пород, определяющей их нефтематеринский потенциал. В органич. веществе совр. и древних осадков обнаружены углеводороды, образованные из Л. с унаследованным от них типом углеродного скелета, они названы хемофоссилиями, или биол. метками.

Л. животного и растит. происхождения широко используются в пищевой, парфюмерной пром-сти, медицине, произ-ве лаков, изоляц. материалов, смазок и др. веществ.

О. П. Четвериков.

ЛИ́ПКОСТЬ горных пород (а. rock stickiness, rock adhesiveness; н. Adhäsion der Gesteine; ф. adhésivité des roches; и. viscosidad de rocas) — способность горн. породы (горн. массы) при соприкосновении прилипать к поверхности твёрдого материала. Л. характеризует адгезионную активность связной г. п. (горн. массы) при взаимодействии с поверхностью инородного твёрдого материала. Л. связных г. п. и горн. массы (г. м.) обусловлена в осн. капиллярными силами ($Л_к$), величина к-рых складывается из составляющей капиллярного давления ($Л_{кд}$) и поверхностного натяжения ($Л_{кн}$). Величина $Л_{кд}$ составляет примерно 5—10% от $Л_{кн}$. Зависимость Л. от влажности г. м. (W) близка к распределению Пуассона. Влажность г. м., при к-рой она начинает прилипать (влажность нач. прилипания, $W_{нп}$), примерно равна 10—15%; влажность г. м., при к-рой Л. максимальна (влажность макс. прилипания, $W_{мп}$), соответствует влажности макс. молекулярной влагоёмкости. Влажность горн. породы (г. м.), выше к-рой она прекращает прилипать (влажность конечного прилипания, $W_{кп}$), изменяется от 40 до 60%. Способы определения Л. в массиве и в лабораторных условиях основаны на оценке силы отрыва (F) плоского штампа из заданного материала площадью (S) от связной г. п. или г. м. после их контактирования в течение заданного времени при определённом давлении. Л. рассчитывают по формуле $Л=F/S$. Осн. факторы, влияющие на величину Л.: влажность и дисперсность горн. породы (г. м.), материал штампа, время соприкосновения и давление взаимного прижатия штампа и породы. Л. изменяется от нуля (сухая горная порода или г. м.) до $2—3 \cdot 10^5$ Н/м^2 (монтмориллонитовые глины с влажностью, соответствующей макс. молекулярной влагоёмкости при взаимодействии со сталью). Для предотвращения налипания горн. массы рабочие поверхности добычного и трансп. горн. оборудования покрывают твёрдыми (на основе пластич. полимеров), жидкими (на основе нефтепродуктов) и порошкообразными гидрофобными веществами; уменьшают влажность г. м. ниже влажности $W_{нп}$ (высушивание по всему объекту, поверхностное подсушивание агрегатных кусков, смешивание сухих и влажных разностей); реже повышают темп-ру рабочей поверхности оборудования выше 105—110 °С. В период года с отрицат. темп-рами для предотвращения налипания, намерзания и смерзания г. м. при транспортировании щебня, гравия её предварительно перемораживают.

● Гончаров С. А., Адгезионные процессы при перемещении горной массы, М., 1976.

С. А. Гончаров.

ЛИПО́ИДЫ (от греч. lípos — жир и éidos — вид * а. lipoids; н. Lipoide; ф. lipoïdes; и. lipoides) — жироподобные вещества, входящие в класс липидов. В старых углепетрографич. классификациях остатки кутикул, спор, смоляные тела назывались Л., в новых — эта группа компонентов названа лейптинитом или экзинитом. Группа Л. классификационно нечёткая, состав её в определении разл. исследователей не однозначен. К Л. относят часть липидной фракции, имеющую изопреноидную структуру: воски, пигменты, сложные жиры и др. вещества.

ЛИПТОБИОЛИ́ТЫ (от греч. leiptós — оставшийся, bíos — жизнь и líthos — камень * а. liptobiolites; н. Liptobiolithe; ф. liptobiolithes; и. liptobiolitas) — разновидность углей, исходным материалом к-рых явились биохимически стойкие элементы высших растений (оболочки кутикул, спор, воски, смоляные тела, пробковая ткань коры и др.). Л. относятся к полуматовым и матовым углям с содержанием фюзинита до 10% при общем содержании гелифицир. элементов до 50%. По старой классификации (Г. Потонье, Ю. А. Жемчужников, 1920—35) Л. выделяли в самостоят. класс. По преобладанию в исходном материале тех или иных форменных элементов Л. подразделяются на споровые (тасманит), кутикуловые (листоватый или бумажный уголь), смоляные (рабдописсит), коровые (лопинит), восковые (пирописсит) и др. Цвет Л. изменяется от жёлтого до буровато-чёрного, блеск матовый, структура тонкозернистая с неправильным изломом (споровые и смоляные Л.), листоватая (кутикуловый Л.), плитчатая (коровые). Цвет черты от коричневато-жёлтого до чёрного с буроватым оттенком. Л. горят коптящим пламенем, издавая запах горелой резины. Характеризуются повышенным выходом летучих веществ (45—57%), первичной смолы при сухой перегонке, повышенным содержанием водорода, высокой теплотой сгорания (34,3—36,4 МДж/кг) и низкой зольностью (8—9%). Л. обычно встречаются спорадически в виде мелких линзовидных прослоев в др. видах углей, иногда слагают самостоят. пласты и залежи, нередко выполняют роль маркирующих горизонтов.

Н. Б. Мизулина.

ЛИСАКО́ВСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению жел. руд Мин-ва чёрной металлургии СССР, в Кустанайской обл. Казах. ССР. Образовано в 1970 на базе разведанного в 50-х гг. Лисаковского м-ния оолитовых жел. руд. Включает карьер, обогатит. ф-ку, 2 опытно-пром. ф-ки по обогащению и окомкованию и др. Осн. пром. центр — г. Лисаковск.

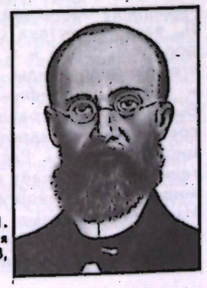
Лисаковское м-ние расположено в пределах центр. части зап. борта Тургайского прогиба и приурочено к среднеолигоценовой речной долине. Осадочная залежь оолитовых жел. руд простирается полосой широтного направления длиной более 100 км при ширине от неск. сотен м до 6 км. Рудоносные отложения залегают на размытой поверхности мор. глин ниж. олигоцена — верх. эоцена и с размывом перекрываются континентальными песчаными и глинистыми отложениями ср. и верх. олигоцена. Продуктивная толща (мощность 7—25 м, угол падения 20—30°) образована линзовидными и пластообразными залежами и представлена разнозернистыми кварцевыми песками, железистыми песчаниками, рыхлыми и сцементированными оолитовыми жел. рудами, выходящими на поверхность в зап. части м-ния. Перекрывающие породы (пески, глины и др.) имеют мощность до 20 м. По минералогич. составу различают 17 разновидностей руд. Гл. рудные минералы — гидрогётит, гётит. Запасы руды (балансовые) 2,8 млрд. т с содержанием Fe 35,2% (1984). Разрабатываются 2 участка в зап. части м-ния. Вскрытие м-ния — внеш. съездами. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Горн. работы ведутся с Ю. на С. двумя уступами. Горнотранс. оборудование — экскаваторы, ж.-д. транспорт. Годовая добыча жел. руды

10,6 млн. т. Разубоживание руды при добыче 0,54% (1984). Обогащение — по гравитац. магнитной схеме с дроблением руды в молотковых дробилках. Для повышения извлечения железа в концентрат и улучшения подготовки руд к плавке используются опытно-пром. установки по обжиг-магнитному обогащению и окускованию концентрата. На ф-ках применяется оборотное водоснабжение. Плодородный слой земли с занимаемых площадей снимается и складируется.

Р. Н. Петушков.

ЛИ́СБЕРН-КО́ЛВИЛЛ (Lisburne-Colville) — самый крупный угольный бассейн на С. Аляски. Пл. 92 800 км^2. Располагается в зоне совр. оледенения. Терр. бассейна на Ю. охватывает предгорья хр. Брукс, сменяемые к С. прибрежной тундровой равниной. Начало геол. изучения бассейна относится к 1923—26 и связано с исследованиями его нефтегазоносности. Геол. запасы углей оцениваются в 108,1 млрд. т (1967). Бассейн приурочен к заложенному в палеозое Колвиллскому предгорн. прогибу широтного простирания, выполненному паралич. отложениями от юры до эоцена. На Ю. прогиб примыкает к антиклинорию хр. Брукс. Юж. борт смят в узкие линейные складки, опрокинутые на С. и осложнённые надвигами, сменяемые к С. брахиформными складками и далее пологой моноклиналью. Пром. угленосность связана с отложениями групп «Нанушук» (ср. альб-сеноман) мощностью 8100—9500 м и «Колвилл» (турон-маастрихт) мощностью 1100 м. Известно более 60 угольных пластов мощностью 0,35—2,7 м в группе «Нанушук» и 5 пластов мощностью 0,9—4,8 м в группе «Колвилл». Угли группы «Нанушук» относятся к каменным битуминозным, группы «Колвилл» — к суббитуминозным. Первые развиты преим. на Ю. бассейна в предгорьях хр. Брукс, вторые — в его сев. части. Содержание влаги 1,7—7,2%, серы до 0,8%, теплота сгорания 28—31 МДж/кг (суббитуминозных углей 19—24 МДж/кг). Угли разрабатываются для местных нужд. *Ю. Р. Мазор.*

ЛИСЕ́НКО Конон Иванович — рус. учёный в области горн. дела. Окончил Ин-т корпуса горн. инженеров в Петербурге (1856), учился в Гейдельбергском ун-те в Германии (1860) и Высш. нормальной школе в Париже (1861).



К. И. Лисенко (28.1.1836, Полтавская обл., — 29.7.1903, Курск).

В 1856—60 работал в Горн. департаменте, в 1862—91 — в Петерб. горн. ин-те (с 1867 проф., с 1888 засл. проф.). Л. разработал классификацию кам. углей России (1874—76), опубликовал первое на рус. языке руководство по технологии добычи нефти («Нефтяное производство», СПБ., 1878), предложил систему размещения нефтепереработ. з-дов и выдвинул проблему утилизации природного газа (1879), установил оптимальную температуру для крекинг-процесса (1886), обосновал целесообразность использования процессов глубокого разложения нефти при нагревании (1887). В 1877—88 редактор «Горного журнала».

Т. Д. Ильина.

ЛИСИ́ЦЫН Александр Петрович — сов. учёный в области морской геологии, чл.-корр. АН СССР (1974). После окончания Моск. геол.-разведочного ин-та им. С. Орджоникидзе (1950) работает в Ин-те океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР. Л. заложил основы нового направления в изучении совр. осадкообразования: исследование взвеси и потоков осадочного материала в океане (1964); применил количественный подход к исследованию поступления осадочного материала в океан, его миграции и накопления в донных осадках (количественная седиментология); разработал новые представления о совр. океанском осадочном процессе



А. П. Лисицын (р. 3.7.1923, Шатиловская селекционная станция, Новодеревеньковский р-н Орловской обл.).

(1974—78), сформулировал осн. принципы и методы новой науки об океане — палеоокеанологии (1980), возглавляет исследования процессов гидротермального рудообразования в океане (с 1972). Междунар. пр. им. Фрэнсиса Шепарда (1966) за успехи в области мор. геологии, Гос. пр. СССР (1971, 1977) — за «Атлас Антарктики» и участие в подготовке 10-томной монографии «Тихий океан».

■ Осадкообразование в океане, М., 1974; Процессы океанской седиментации, М., 1978.

Ю. А. Богданов.

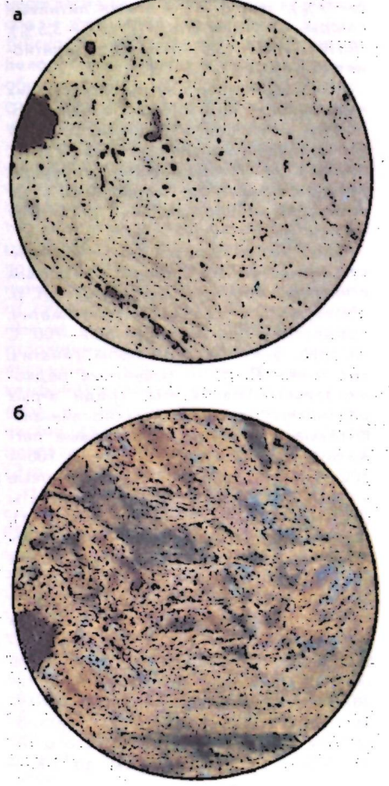
ЛИСТВЕНИ́Т (а. listvenite; н. Listvenit; ф. listwénite; и. listvenita) — метасоматич. горн. порода, преим. кварцево-карбонатного состава, образованная по серпентинитам или др. ультраосновным породам. В подчинённых кол-вах присутствуют мусковит или серицит (часто содержащие хром), полевые шпаты, хлорит, тальк, гематит, пирит (рис.). Структура гранобластовая и лепидогранобластовая, текстура полосчатая, массивная, пятнистая. Цвет зелёный, реже жёлтый, серый. Ср. хим. состав (% по массе): SiO_2 — 35; Mg — 10—20; CaO — 15—30; CO_2 — 20—40; $FeO+Fe_2O_3$ — 10—20. Плотность 2800—3100 кг/м^3. Л. распространён в комплексах, содержащих ультраосновные породы в золоторудных м-ниях, являясь околорудной или рудовмещающей средой. Залегает зонально вдоль гидротермальных жил или в сплошной массе мощностью до десятков м в штокверках. Может использоваться как облицовочный камень.

● Кашкай М.-А. С., Аллахвердиев Ш. И., Лиственниты, их генезис и классификация, Баку, 1965.

Н. Н. Перцев.

ЛИСТВЕНИТИЗА́ЦИЯ (а. listvenitization; н. Listvenitisierung; ф. listwénisation; и. listvenización) — метасоматический околожильный и околорудный процесс образования *ЛИСТВЕНИТА* по серпентинитам и др. ультраосновным породам при сравнительно низкотемпературном (200—250 °С) кислотном выщелачивании. Состоит в образовании кварца и карбонатов (анкерита или брейнерита) с подчинённым кол-вом в разных зонах талька, хлорита, альбита, микроклина, серицита или муско-

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



вита (нередко хромсодержащего), пирита, гематита и др. Обычно сопровождается образованием *БЕРЕЗИТОВ*, проявляющимся одновременно в кислых и средних по составу породах (гранитоидах, порфиритах, туфах и т. п.). В зонах штокверков или разломов зональность лиственитов обычно затушёвана. Суммарная мощность Л. может достигать десятков метров. Л. часто связана с золоторудным, полиметаллич., вольфрамовым и др. оруденением.

● Сазонов В. Н., Лиственитизация и оруденение, М., 1975. Н. Н. Перцев.

ЛИСЬЕГО́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ доломитов — см. в ст. *АГАПОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*.

ЛИ́ТИЕВЫЕ РУ́ДЫ (a. lithium ores; н. Lithiumerze; ф. minerais lithiques; и. minerales de litio) — природные минеральные образования, содержащие литий в концентрациях, достаточных для экономически выгодного извлечения лития или его соединений. Известно более 40 минералов, в к-рых литий присутствует в заметных кол-вах (более 0,1% атомной массы). В их число входят как собственно литиевые, так и породообразующие минералы (слюды, турмалины и др.), в к-рых литий присутствует в виде изоморфных примесей в небольшом кол-ве. Главнейшие литийсодержащие минералы, имеющие пром. значение: *СПОДУМЕН* (содержание Li_2O 5,9—7,6%), петалит (3,5—4,1%), *АМБЛИГОНИТ* (6—9%), эвкриптит, а также литиевые слюды — *ЦИННВАЛЬДИТ* (3,0—3,5%), *ЛЕПИДОЛИТ* (3,5—5,5%), полилитионит (5,5—8,8%).

Распределение литийсодержащих минералов подчинено закономерностям зонального строения рудных тел редкометалльных м-ний. В отд. случаях литийсодержащие минералы образуют крупные выделения. Так, кристаллы сподумена достигают иногда дл. 2—10 м.

Высокие концентрации лития присущи эндогенным м-ниям, связанным с кислыми гранитными магмами. Л. р. образуются в связи с постмагматич. процессами при темп-рах 500—700 °С на глуб. 3—7 км. Осн. пром.-генетич. тип м-ний Л. р. — гранитные редкометалльные пегматиты, среди к-рых различают: сподумен-микроклин-альбитовые и альбит-сподуменовые пегматиты (1,0—1,3% Li_2O, запасы 100—500 тыс. т); лепидолит-сподуменовые и лепидолит-петалитовые пегматиты (0,6—1,2% Li_2O, запасы до 100 тыс. т).

Гл. пегматитовые м-ния Л. р.: Кинг-Маунтин в США (запасы более 400 тыс. т Li_2O, содержание 1—1,15%), Бёрник-Лейк в Канаде (более 200 тыс. т, 1—1,3%), Маноно-Китотоло в Заире (более 200 тыс. т, 0,6%), Бикита в Зимбабве (ок. 70 тыс. т, 1,4%), а также м-ния в Намибии, Мозамбике, Афганистане. Попутно литий может получаться из редкометалльных танталоносных гранитов литий-фтористого типа (0,2—0,3% Li_2O, запасы до 100—200 тыс. т), циннвальдитовых или лепидолитовых грейзенов (пром. значение невелико). Концентрации лития (0,05—1,0% Li_2O) выявлены также в осадочных глинистых породах (ресурсы весьма значительны) и слюдисто-флюоритовых метасоматитах (0,3—0,5% Li_2O, запасы 100—200 тыс. т).

Практически все м-ния Л. р. являются комплексными и отрабатываются либо для получения лития с попутным извлечением ряда др. ценных компонентов, либо литиевые минералы извлекаются в процессе обогащения комплексных руд и сами являются попутными компонентами. В Л. р. обычно присутствуют тантал, ниобий, бериллий, рубидий, цезий, иногда олово, вольфрам и др. Полевой шпат, кварц и слюда, постоянно встречающиеся в м-ниях Л. р., также могут быть предметом пром. использования.

Л. р. образуют линейно вытянутые тела и жильные серии разл. протяжённости и переменной мощности, крутого или пологого падения (пегматиты), плаще- и линзообразные зоны и залежи (редкометалльные граниты), пластовые залежи и стратифицир. горизонты (слюдисто-флюоритовые метасоматиты, рудоносные глины). Добыча руд ведётся преим. открытым, реже подземным способом.

Обычно Л. р. обогащаются флотац. способом или в тяжёлых суспензиях. Пром-сть использует концентраты разл. качества: сподуменовый (содержание Li_2O 4,5—6%), петалитовый (2,5—3,5%), лепидолитовый (3—4%), амблигонитовый (7—8%). Переработка концентратов на большинстве з-дов ведётся по сернокислотной технологии, основанной на сульфатизации серной к-той обожжённого при темп-ре 1000 °С сподумена (петалита). Получаемый после нейтрализации раствора карбонат лития пригоден для дальнейшего использования без дополнит. очистки. По этой схеме могут перерабатываться как концентраты, так и руды с содержанием Li_2O более 1%. Важное преимущество схемы — отсутствие жидких сбросов.

Важный источник лития — галургическое (гидроминеральное) сырьё: межкристаллитная рапа, высокоминерализованные воды, геотермальные рассолы, а также попутные воды нефт. скважин. Содержание лития в водах колеблется в широких пределах, достигая 0,135% (м-ние Салар-де-Атакама, Чили). Относительно простая технология извлечения солей лития из минерализованных вод, основанная на частичном естеств. выпаривании и последующей экстракции ионообменными смолами, предопределяет значение рассолов как важного источника лития. Основные запасы лития, связанные с минерализованными водами и рассолами, заключены в месторождениях США (Силвер-Пик, Сёрлс, Солтон-Си и др.) и Чили (Салар-де-Атакама).

Добыча лития из минерализованных вод и рассолов производится в США, Чили и Боливии. В ряде стран ведутся работы по выявлению, разведке и подготовке к освоению м-ний галургич. сырья.

Мировые извлекаемые запасы (без социалистич. стран) оксида лития оцениваются в 13—14 млн. т, мировые ресурсы — в 37—38 млн. т.

В произ-ве лития и его соединений за рубежом участвуют такие страны, как США, Канада, Великобритания, ФРГ, Япония, Чили, Бразилия, КНР и Зимбабве, однако только США и КНР производят литий из природного сырья, остальные страны являются либо поставщиками сырья, либо производят литий из карбоната лития, поставляемого фирмами США.

Мировое потребление лития (без социалистич. стран) в 1983 составило 4,6 тыс. т, в т. ч. (тыс. т) Сев. Америка — 2,06, Зап. Европа — 0,94, Япония — 0,86, Юж. Америка — 0,47 и пр. — 0,27.

● Коган Б. И., Редкие металлы, т. 1—2, М., 1978—79; Солодов Н. А., Балашов Л. С., Кременецкий А. А., Геохимия лития, рубидия и цезия, М., 1980. М. Ф. Комин.

ЛИ́ТИЙ, Li (от греч. lithos — камень * a. lithium; н. Lithium; ф. lithium; и. litio),— хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 3, ат. м. 6,941, относится к щелочным металлам. В природе встречаются 2 стабильных изотопа: ^6Li (7,42%) и ^7Li (92,58%). Открыт швед. учёным Ю. А. Арфведсоном в 1817 в минерале петалите, металлич. Л. впервые получен в 1818 англ. учёным Г. Дэви.

Л.— серебристо-белый металл, кристаллизуется в кубич. объёмноцентрир. решётке, a=0,35098 нм. Ниже —195 °С стабильна гексагональная модификация. Л.— самый лёгкий металл. Плотность 539 кг/м^3 (20 °С); $t_{пл}$ 180,5 °С; $t_{кип}$ 1340 °С, коэфф. теплопроводности 70,8 Вт/(м·К); уд. теплоёмкость $3{,}31\cdot10^3$ Дж/(кг·К); уд. электрич. сопротивление $9{,}29\cdot10^{-8}$ (Ом·м), температурный коэфф. электрич. сопротивления $4{,}50\cdot10^{-3}$ $К^{-1}$ (0—100 °С); температурный коэфф. линейного расширения $5{,}6\cdot10^{-5}$ $К^{-1}$; тв. по Моосу 0,6; модуль упругости 5 ГПа; предел прочности при растяжении 116 МПа; относит. удлинение 50—70%.

Проявляет степень окисления +1. На воздухе покрывается плёнкой Li_3N и Li_2O, при нагревании горит голубым пламенем. Известен также пероксид Li_2O_2. С водой реагирует с образованием гидроксида LiOH и водорода. Л., взаимодействуя с галогенами, водородом, серой и т. д., даёт соответственно галогениды, гидрид, сульфид и т. д. В специфич. условиях могут быть получены разл. фосфиды. Эти соединения и гидроксид очень реакционноспособны. Растворяясь в неорганич. к-тах, Л. даёт соли. Л. образует многочисл. литийорганич. соединения. Известны твёрдые растворы Л. с нек-рыми металлами (Mg, Zn, Al), а со многими он образует интерметаллич. соединения (напр., LiAg, LiHg). Попадая в организм, Л. вызывает слабость, головокружение, сонливость, потерю аппетита. Кларк Л. в земной коре $3{,}2\cdot10^{-3}$%. При дифференциации магматич. расплавов Л. накапливается в наиболее поздних продуктах — пегматитах. При выветривании Л. захватывается глинами, его сравнительно мало в Мировом ок. Распределение Л. в горн. породах (% по массе): кам. метеориты $3\cdot10^{-4}$, ультраосновные $5\cdot10^{-5}$, основные $1{,}5\cdot10^{-3}$, средние $2\cdot10^{-3}$, кислые $4\cdot10^{-3}$, карбонатные породы $5\cdot10^{-4}$, глины $6{,}6\cdot10^{-3}$, песчаники $5\cdot10^{-5}$. Кларк Л. в океанич. воде $1{,}5\cdot10^{-5}$. Установлено 28 минералов Л., среди них наиболее распространены *СПОДУМЕН*, *ПЕТАЛИТ*, *ЛЕПИДОЛИТ*, *АМБЛИГОНИТ*. Близость ионных радиусов Li, Mg, Fe позволяет Л. изоморфно входить в решётки железо-магнезиальных силикатов.

В биосфере Л. играет меньшую роль, чем натрий и калий. Осн. генетич. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. *ЛИТИЕВЫЕ РУДЫ*.

Металлич. Л. получают электролизом расплавленной смеси хлоридов лития и калия при 400—460 °С с последующей очисткой от примесей вакуумной дистилляцией, ректификацией или зонной плавкой. Важнейшая область использования Л.— ядерная энергетика (изготовление регулирующих стержней в системе защиты реакторов). Жидкий ^7Li применяется в качестве теплоносителя в ядерных реакторах. В металлургии Л. используют для получения на основе Mg и Al литийсодержащих сплавов; его добавление улучшает пластичность, повышает прочность, устойчивость к коррозии.

● Плющев В. Е., Степин Б. Д., Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия, М., 1970. А. М. Бычков.

ЛИТИФИКА́ЦИЯ (от греч. lithos — камень и лат. facio — делаю * a. lithification; н. Lithifikation; ф. lithification; и. litificación) — процесс превращения рыхлых осадков в твёрдые г. п. Может происходить в разл. стадии преобразования осадков. См. также *ДИАГЕНЕЗ*, *КАТАГЕНЕЗ*, *ЛИТОГЕНЕЗ*.

ЛИТО́ВСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Летувос Тарибу Социалистине Республика), Литва,— расположена на З. Европ. части СССР. Пл. 65,2 тыс. км^2. Нас. 3603,4 тыс. чел. (1986). Столица — г. Вильнюс. В республике 44 р-на, 92 города и 22 пос. городского типа.

Общая характеристика хозяйства. Л.— развитая индустриально-аграрная республика. Объём капиталовложений в нар. х-во в 1985 составил 2431 млн. руб. (в 1970—1133 млн. руб.). Нац. доход 7,6 млрд. руб. (1985). Наибольшую долю валовой пром. продукции дают пищевая, лёгкая, маш.-строит. (произ-во металлорежущих станков, точных приборов и средств автоматизации, радиоэлектронных, электротехн. изделий) и металлообрабат. отрасли пром-сти. В структуре топливно-энергетич. баланса 70% составляют привозные нефтепродукты, ок. 16% — природный газ и 14% — кам. уголь. Мощность электростанций 4092 МВт (1985), общее произ-во электроэнергии 21 млрд. кВт·ч (1985). Протяжённость ж. д. 2014 км (ж.-д. подъездных путей 1123 км), автомоб. дорог 39 тыс. км, из них 26,6 тыс. км с твёрдым покрытием (1985). Гл. морской порт — Клайпеда. *Р. А. Шимкунас.*



Рис. 1. Холмисто-моренный рельеф.



Рис. 2. Дюны (Куршская коса).

Природа. Терр. Л. расположена на зап. окраине Восточно-Европейской равнины. Рельеф б. ч. холмисто-моренный (рис. 1). Гряды холмистых возвышенностей меридионального направления чередуются с низменными равнинами. Вдоль побережья Балтийского м. узкой полосой протягивается Приморская низменность, для к-рой характерны невысокие пологие холмы и у берега — дюны (рис. 2). На В. низменность переходит в Жямайтскую возвышенность. В центре республики с С.-В. на Ю.-З. простирается Среднелитовская низменность, на В. и Ю. находится Балтийская гряда (наибольшая выс. ок. 290 м), на С.-В. Швянчёнская возвышенность. На Ю.-В., в пределах Белорусской гряды, расположена Мядининкская возвышенность с высш. точкой Л.— г. Юозапинес (292 м).

Климат переходный от морского к континентальному. Ср. темп-ры января —5 °С, июля 17 °С. Осадков 550—950 мм в год (наибольшее кол-во приходится на август, на побережье — на октябрь). Самая крупная река на терр. Л.— Нямунас (Неман), бассейн к-рой занимает 71,5% площади Л. Ок. 1,5% терр.— озёра (св. 2800), ок. 28%— леса. *Р. А. Шимкунас.*

Геологическое строение. Терр. Л. целиком расположена в зап. части *ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ*, в пределах к-рой выделяются Балтийская синеклиза (юго-вост. борт), Мазурско-Белорусская антеклиза (сев.-зап. склон) и Латвийская седловина. Глубина залегания фундамента изменяется от 200 м (Мазурско-Белорусская антеклиза) до 2200 м (Балтийская синеклиза). Фундамент представлен архейскими и нижнепротерозойскими интрузивными и метаморфич. породами (граниты, гнейсы). В породах фундамента (особенно в приразломных зонах) развита железорудная минерализация (Юж. Л.).

Осадочный чехол расчленяется на комплексы: верхнепротерозойско — нижнекембрийский, нижнекембрийско — нижнедевонский, нижнедевонско — нижнепермский и верхнепермско — четвертичный. Все эти комплексы отличаются разл. структурными планами и разделены крупными региональными перерывами и угловыми несогласиями. Большинство комплексов и формаций приурочены к Балтийской синеклизе, а на Мазурско-Белорусской антеклизе развиты преим. образования триасово — четвертичного возраста. В верхнепротерозойско — нижнекембрийском комплексе мощностью до 300 м (на С.-В.) выделяются аркозовая глинисто-песчаная пестроцветная (венд) и песчано-глинистая сероцветная (венд — ниж. кембрий) терригенные формации. В вендских отложениях известны рудопроявления полиметаллов. Нижнекембрийско — нижнедевонский комплекс мощностью от 250 до 1100 м (на С.-З.) распространён на б. ч. терр. Л. и представлен отложениями терригенной глинисто-песчаной сероцветной (ниж. — ср. кембрий), карбонатной (ордовик — силур) и пестроцветной песчано-глинистой (девон) формаций. К ниж. части разреза приурочены залежи нефти (Зап. Л.).

Нижнедевонско-нижнепермский комплекс мощностью от 50 до 850 м (на С.-З.) широко распространён на территории республики. Отложения этого комплекса включают преимущественно глинисто-песчаную пестроцветную (ниж. — верх. девон), смешанную песчано-глинисто-карбонатную, местами с прослоями гипсов (верх. девон), карбонатно-терригенную (нижнекаменноугольная) и терригенную пестроцветную (ниж. пермь) формации. К верхнедевонским отложениям (Сев. Л.) приурочены доломиты и гипсы.

Верхнепермско — неогеновые отложения распространены на З. и Ю. и представлены следующими формациями: карбонатной и сульфатной (верх. пермь), терригенной пестроцветной (ниж. триас), глинисто-песчаной сероцветной (верх. триас — ниж. юра), глинисто-песчаной и карбонатной (ср.— верх. юра), песчаной и карбонатной «белого мела» (ниж.— верх. мел, палеоцен), терригенной песчано-глинистой (палеоген) и песчаной (неоген). С отложениями верх. перми и ниж. триаса связаны м-ния цем. известняков и глин (Сев. Л.), мела — глауконит, мелоподобные мергели, опоки (Юж. Л.), неогена — стекольные пески (Вост. Л.). Четвертичные образования в пределах Л. повсеместно развиты и представлены валунно-ледниковой формацией, к к-рой приурочено большинство м-ний нерудных строит. материалов (строит. пески и песчано-гравийные отложения, керамич. глины), к маломощным голоценовым отложениям — пресноводная известь и залежи торфа. *П. И. Сувейздис.*

Гидрогеология. Л. занимает центр. часть и юго-вост. склон *ПРИБАЛТИЙСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА*. В осадочном чехле выделяется 5 распространённых на всей территории моноклинально залегающих гидрогеол. этажей: четвертичный мощностью от 10—50 до 150—250 м; кайнозойско-мезозойский — до 300—450 м (в юж. и юго-зап. частях республики); верхне-среднепалеозойский — 400—700 м; средне-нижнепалеозойский — 800—1050 м; нижнепалеозойско-верхнепротерозойский — 200—300 м. Воды фундамента приурочены к древней коре выветривания мощностью от 5 до 15 м и к зонам тектоніч. дробления.

Уд. дебиты скважин от 0,01—0,05 до 0,1—1,5 л/с, общий подземный сток 13 млн. м³/сут. Модуль подземного стока от 0,5—1,5 до 2—5 л/с·км². В пределах бассейна выделяются 3 гидрогеохим. зоны, к-рые распространены почти повсеместно: пресных гидрокарбонатных вод, минерализованных хлоридно-сульфатных, хлоридных (до 50 г/л) и рассольных хлоридных вод (до 200 г/л). Мощность зоны пресных вод достигает 300—350 м в пределах юго-вост. части республики (склон артезианского басс.), уменьшаясь до 50—100 м в юго-западной (центр. часть басс.). Прогнозные эксплуатац. запасы пресных вод составляют 3,2, разведанные — 1,5 млн. м³/сут.

На терр. Л. разведаны минеральные воды (курорты Друскининкай, Бирштонас, Паланга и Ликенай) двух типов: хлоридные и сульфатные воды без специфич. компонентов (разведанные запасы 3100 м³/сут) и бромные (1690 м³/сут). С нижнепалеозойско-верхнепротерозойским гидрогеол. этажом связаны перспективы использования пром. бромных вод. *В. И. Иодказис.*

Полезные ископаемые. На терр. Л. известны многочисл. м-ния торфа, нерудных строит. материалов (известняков, доломитов, глин, песков), имеющих пром. значение, а также мелкие м-ния нефти.

М-ния нефти связаны с небольшими брахиантиклиналями в среднекембрийских отложениях на З. Мощность нефтеносных песчаников 17—27 м. Всего разведано 5 м-ний (наиболее крупное Шюпаряй). Имеются нефтепроявления в ордовикских и силурийских отложениях.

На терр. Л. известно 58 м-ний торфа с пл. св. 500 га (разведанные запасы 327 млн. т, 1985), связанных с болотными отложениями голоценового возраста. Наиболее крупные: Аукштумала, Мушос-Тирялис, Дидисис-Тирялис. Преобладает низинный тип торфа (древесный, древесно-тростниковый, гипновый и др.). Мощность пластов торфа в ср. 3—6 м, иногда до 16,5 м. Степень разложения 24—45%, теплота сгорания абсолютно сухого торфа 14,5—22,8 МДж/кг.

Жел. руды серпентин-магнетитового состава (содержание Fe до 60%) вскрыты скважинами в кристаллич. фундаменте на глуб. 260 и более м в юж. части Л. и приурочены к зонам разломов сев.-вост. простирания.

Нерудные строит. материалы. Разведанные запасы известняков составляют 276,7 млн. т (в т. ч. пригодных для известняковой муки 85,2 млн. т). М-ния известняков (Карпенай, Мянчяй) расположены на С.-З. в зоне выклинивания верхнепермских отложений. Мощность пласта тонкокристаллич. и доломитизир. известняков 7—27 м. М-ния доломитов (Пятрашюнай, Кловайняй, Скайстгирис) приурочены к зоне выходов верхнедевонских отложений на С. республики. Мощность пластов мелкокристаллич. плотных (местами кавернозных) доломитов 5—11 м. М-ния глин, пригодных для произ-ва цемента (Шальтишкяй), связаны с локальными понижениями, заполненными нижнетриасовыми отложениями (на С.-З.). Пром. пласт мощностью до 50 м сложен коричневыми жирными пластичными однородными глинами (содержание частиц размером менее 0,005 мм — 62—78%). На терр. республики выявлено 43 м-ния глин, пригодных для произ-ва кирпича (разведанные запасы 70 млн. м³; наиболее крупные м-ния: Даугеляй, Таураге, Дисна), и 4 м-ния — для керамзита [11,7 млн. м³, наиболее крупное — Крунай (Круна)], к-рые связаны с четвертичными озёрно-ледниковыми отложениями. Залежи пластообразной или линзообразной формы сложены плотными жирными ленточными глинами (частиц размером менее 0,005 мм — до 88%). М-ния песков приурочены к разным генетич. типам четвертичных отложений, наиболее крупные м-ния строит. песков (запасы 77 млн. м³, всего 15 м-ний) связаны с отложениями континентальных дюн, флювиогляциальных дельт (Нямакщяй) и флювиогляциальных террас (Пагиряй), стекольных песков (9 млн. т) — с озёрно-аллювиальными неогеновыми отложениями (Аникщяй). На терр. Л. разведано 385 песчано-гравийных м-ний, разведанные запасы к-рых 407,5 млн. м³. Б. ч. м-ний (ок. 60%) мелкие (запасы ок. 0,2—0,3 млн. м³). Наиболее крупные м-ния (запасы св. 20 млн. м³) приурочены к отложениям флювиогляциальных дельт (Кальненай), террас (Ризгонис) и зандров (Серапинишкес). На терр. республики имеются также м-ния мела, мелоподобного мергеля и опоки.

В сев. части Л. выявлены м-ния гипса в верхнедевонских отложениях (ср. мощность пласта 1,1—1,7 м), гипса и ангидрита — в верхнепермских отложениях (в юж. части Л. мощность 40—50 м). Их запасы, по-видимому, достигают сотен млрд. т, напр., запасы м-ния южнее г. Каунас около 90 млн. т. В сев. части залива Куршю-Марёс (Куршский залив) выявлен перспективный для добычи янтареносный слой мощностью 3 м, залегающий на глуб. 10—15 м. *В. Б. Кадунас.*

История освоения минеральных ресурсов. Начало использования человеком минерального сырья на терр. Л. относится к палеолиту (10—12 тыс. лет назад). В это время, а также в мезолите широко использовался кремень. Археологич. находки изделий из кремня (наконечники дротиков и стрел, топоры и др.) примерно совпадают с ареалом распространения богатых кремнем верхнемеловых отложений. В неолите (3,5—6 тыс. лет назад) для разл. изделий уже применялись и др. разновидности г. п.: порфиры, порфириты, диориты и диабазы. В нач. неолита стали использовать глину (изготовление керамич. изделий), янтарь, добываемый в прибрежных р-нах Л. Начало бронзового века на терр. Л. относится к сер. 2-го тыс. до н. э. Выплавка железа началась во 2-й пол. 1-го тыс. до н. э. из местной болотной жел. руды (гидрогётита с содержанием Fe 10—40%) и продолжалась до 20 в. В ср. века для стр-ва широко использовали местный строит. материал — валуны, с 13 в. производился кирпич, а также известь, изготовленная из мела и известняковых валунов. Начало произ-ва стекла из местных песков относится к сер. 16 в. Известные с древних времён минеральные воды в 17—18 вв. использовались для получения соли, а в 19 в. на их базе возникли курорты Друскининкай (1837), Ликенай (1890), Бирштонас (1846). В 19 в. расширилось произ-во извести и кирпича из четвертичных глин (только в Виленской губ. действовало 12 небольших кирпичных з-дов). Валуны из четвертичных отложений, а также верхнедевонские доломиты использовались в качестве строит. камня. В кон. 19 в. нем. фирмой добывался янтарь в сев. части залива Куршю-Марёс — ок. 50—80 т ежегодно. С сер. 19 в. начато пром. использование торфа. Первый цем. з-д на местном сырье (верхнемеловые мергели) построен в 1914 у г. Валькininкай, однако во время 1-й мировой войны он был разрушен. В буржуазной Л. была начата разработка верхнепермских известняков для обжига извести, верхнедевонских гипсов и стекольных неогеновых песков, но крупных предприятий по добыче и переработке п. и. не было создано. После установления в Л. Сов. власти в результате планомерных геол. исследований открыты многочисл. м-ния нерудных строит. материалов. *В. Б. Кадунас.*



Рис. 3. Шяуляйское предприятие по переработке торфа.

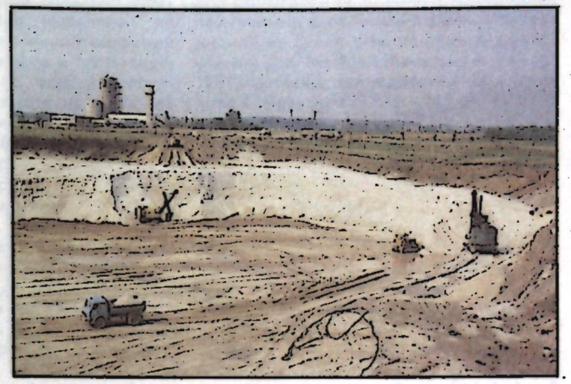


Рис. 4. Добыча стекольных песков на месторождении Аникщяй.

Горная промышленность. Пром. значение в Л. имеет добыча торфа и нерудных строит. материалов (табл., карта).

Добыча торфа на терр. Л. ведётся 11 предприятиями, эксплуатирующими 55 (1985) м-ний. Крупнейшие предприятия: Шяуляйское (334 тыс. т в 1985; рис. 3), разрабатывающее м-ния Дидисис-Тирялис и Сулинкю; Эжерельское (351 тыс. т) — месторождения Эжерелис и Палёс; Ионавское (271 тыс. т) — м-ния Парайстис и Дидисис-Райстас; Балтойи-Вокеское (254 тыс. т), эксплуатирующее одноимённое м-ние. Добыча ведётся фрезерным способом (фрезерные барабаны типа МТФ-13 и МТФ-14), св. 70% разрабатываемых площадей подготавливается комплексно-механизир. способом. Б. ч. торфа (ок. 90%) используется в сельском хозяйстве, ок. 60 тыс. т экспортируется.

Добыча минерального сырья

Минеральное сырьё	1965	1970	1980	1985
Торф, млн. т	2,7	3,0	2,2	2,45
Глина:				
кирпичная, млн. м³	0,6	1,4	1,4	1,1
керамзитовая, млн. м³	—	0,1	0,5	0,5
цементная, млн. т	0,3	0,4	1,4	1,2
Доломит, млн. м³	0,3	0,4	0,9	1,1
Известняк, млн. т:				
цементный	1,5	2,2	5,6	6,2
для извести и известняковой муки	0,7	1,1	1,2	1,2
Песок:				
строительный, млн. м³	0,8	0,9	2,3	2,7
стекольный, млн. т	0,1	0,1	0,12	0,12
Гравий, млн. м³	5,0	4,7	10,4	15,7

Добыча нерудных строит. материалов является важнейшей отраслью горн. пром-сти, к-рая по объёму валовой продукции занимает 6-е место в республике. Л. по выпуску строит. извести занимает 4-е место, цемента — 5-е место, строит. кирпича — 6-е место в СССР (1985). Осн. часть продукции из нерудных п. и. используется в республике, часть вывозится в РСФСР, Эст. ССР, БССР, УССР, Латв. ССР, а также в зарубежные страны.

На терр. республики действует ок. 290 предприятий, ведущих разработку м-ний нерудных строит. материалов открытым способом. Для вскрышных работ используются бульдозеры, скреперы и экскаваторы. Добыча доломита, известняка ведётся взрывным способом с последующей погрузкой экскаваторами; песка, гравия — одноковшовыми экскаваторами, реже землесосами; глины — одно- и многоковшовыми экскаваторами. Транспортируется сырьё в осн. ж.-д. и автомоб., реже водным транспортом. На терр. республики разрабатываются 246 песчано-гравийных м-ний (1985); производится гравийный щебень, гравий фракционный, песчано-гравийная смесь, песок для бетона. Крупнейшие предприятия по переработке этого вида сырья — Тракайское ПО строит. материалов (м-ние Серапинишкес), Ризгонский и Юрбаркский з-ды стройматериалов (м-ния Ризгонис и Кальненай). Песок для произ-ва кирпича добывают на 7 м-ниях (1985), крупнейшие предприятия — Акмянский комб-т строит. материалов и Вильнюсское ПО силикатных изделий. Стекольные пески добывают

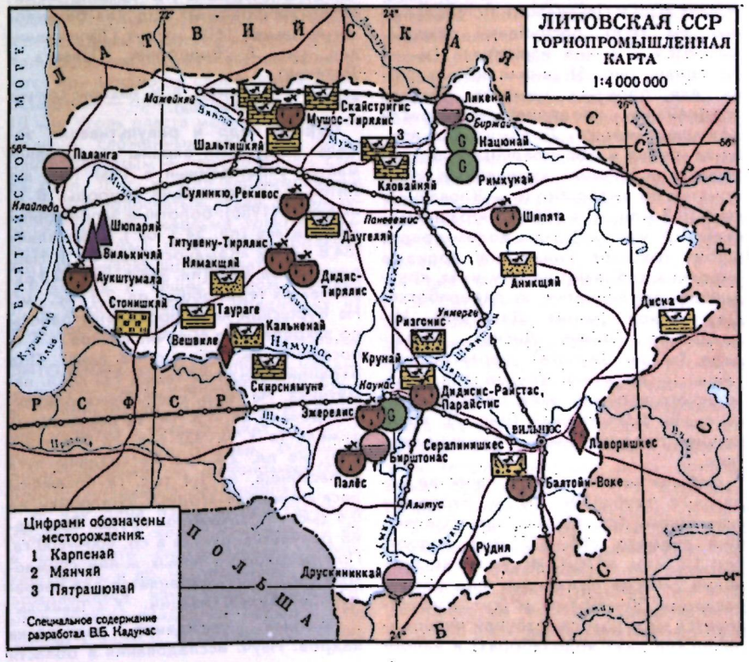




Рис. 5. Добыча и переработка цементных известняков (месторождение Карпенай).

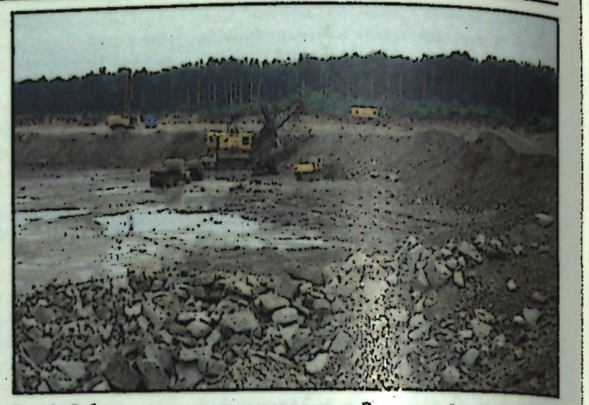


Рис. 6. Добыча доломитов на месторождении Пятрашюнай.

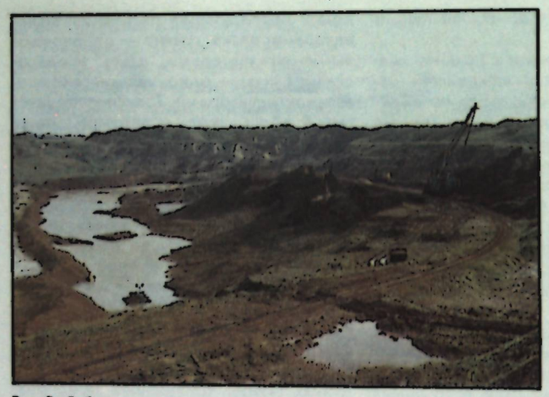


Рис. 7. Добыча глины на месторождении Шальтишкяй.

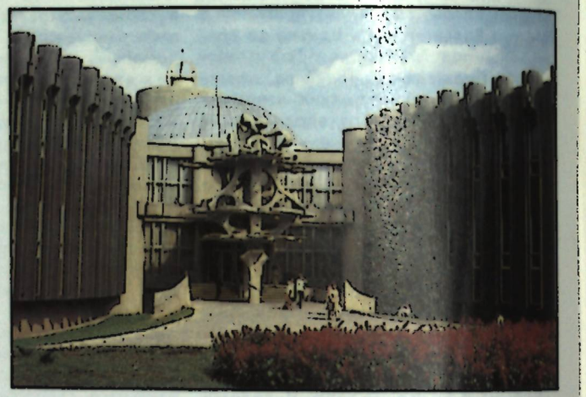


Рис. 8. Водолечебница в г. Друскининкай.

на м-нии Аникщяй (рис. 4), перерабатывает сырьё Паневежский стекольный з-д. На терр. республики разрабатываются 2 м-ния известняка (м-ние Карпенай, рис. 5), к-рый используется для произ-ва цемента, извести крупнейшим предприятием отрасли «Акмянцементас». Доломит для произ-ва щебня и облицовочных плит добывают на 3 м-ниях, крупнейшие предприятия по переработке — Кловайняйский (0,8 млн. $м^3$ в 1985), Пятрашюнайский (0,5 млн. $м^3$) з-ды доломитового щебня (рис. 6). Глину для произ-ва кирпичей добывают на 19 м-ниях, крупнейшие предприятия по переработке: Даугельское (м-ние Даугеляй), Игналинское (м-ние Дисна), Таурагское (м-ние Таураге), керамзитовые глины — на м-нии Крунай для Паляможского керамич. з-да, цементные — на м-нии Шальтишкяй (рис. 7), крупнейшее предприятие — «Акмянцементас».

Добыча вод питьевого качества ведётся с глуб. 50—200 м буровыми скважинами (св. 11 тыс., преобладающий диаметр 219—377 мм), водоотбор 1,5 млн. $м^3$/сут. Искусств. восполнение запасов подземных вод общим расходом 50—60 тыс. $м^3$/сут осуществляется методом самотёчной инфильтрации (на двух водозаборах) и напорной инфильтрации (на одном). Водоотбор минеральных вод для бальнеологич. целей 1600 $м^3$/сут (Друскининкай, рис. 8; Бирштонас, Паланга и Ликенай).

В. Б. Кадунас, В. И. Иодказис (добыча подземных вод).

Охрана недр и рекультивация земель. Вопросами охраны среды занимается учреждённый в 1957 Гос. к-т Литов. ССР по охране природы. В Л. имеются (1986): болотные заповедники «Жувинтас» (пл. 54,3 $км^2$), «Чяпкяляй» (84,8 $км^2$) и «Каманос» (36,5 $км^2$); Нац. парк Литов. ССР (пл. 308,1 $км^2$), 440 охраняемых терр. общей пл. 2,8 тыс. $км^2$. На Куршской косе проведены работы по закреплению сыпучих песков (в т. ч. посажено св. 1,5 тыс. га леса). Под охраной находятся также 132 геол. памятника. На терр. республики рекультивировано ок. 4,5 тыс. га нарушенных земель (в т. ч. 3,0 тыс. га торфяников), на пл. 2,4 тыс. га созданы луга и пастбища, на 1,4 тыс. га посажены леса и плодово-ягодные кустарники, на 0,6 тыс. га сооружены пруды. Ежегодно рекультивируется в ср. 400—600 га. При разработке новых м-ний снимаемый слой почв сохраняется для последующей рекультивации. *Р. А. Шимкунас.*

Научные учреждения, подготовка кадров. Науч. исследования в области геологии ведут Литов. н.-и. геол.-разведочный ин-т (осн. в 1963), изучающий геол. строение всей терр. Прибалтики, стратиграфию, литологию, тектонику, геологию нефти, закономерности размещения м-ний п. и. и подземных вод, экономику геол.-разведочных работ; Вильнюсский гос. ун-т (осн. в 1579) — петрография пород кристаллич. фундамента, стратиграфия, литология, палеогеография осадочного чехла; Вильнюсский педагогич. ин-т (осн. в 1944) — палинология мезокайнозоя.

Специалистов в области геологии (инж. геологии и гидрогеологии) готовят в Вильнюсском университете.

А. А. Григялис.

● Гидрогеология СССР, т. 32, Литовская ССР, М., 1969; Археологический атлас Литовской ССР, кн. 3, Вильнюс, 1977 (на литов. яз.); Перспективные виды минерального сырья Южной Прибалтики, Вильнюс, 1971 (на литов. яз.); Геологические исследования в Советской Литве, Вильнюс, 1977 (на литов. яз.); Иодказис В. И., Формирование и освоение эксплуатационных ресурсов подземных вод Прибалтики, Вильнюс, 1980; История геологии Литовской ССР, Вильнюс, 1981 (на литов. яз.).

ЛИТОГЕНЕ́З (от греч. lithos — камень и génesis — рождение, возникновение, происхождение * a. lithogenesis, lithogeny; н. Lithogenese; ф. lithogenèse; и. litogénesis) — совокупность природных процессов образования и последующих изменений осадочных г. п. на земной поверхности зонально, причём наиболее чётко выражены на платформах. Вулканогенно-осадочный Л. не зависит от климата и проявляется интразонально, гл. обр. в геосинклинальных областях, т. е. на наиболее тектонически активных площадях. Океанский Л. обусловлен особенностями дна океанов. Каждый тип Л. обладает характерным сочетанием осадочных пород, выражающих специфич. ход механич. и хим. осадочной дифференциации, а также биогенных процессов и вулканизма.

С Л. как процессом осадочного породообразования связано формирование м-ний разл. п. и. (углей ископаемых, нефти, природных горючих газов, железных и марганцевых руд, бокситов, фосфоритов), россыпей касситерита, золота, платины, алмазов и др.

● Страхов Н. М., Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли, М., 1963; Диагенез и катагенез осадочных образований, [пер. с англ.], М., 1971.

Н. Б. Вассоевич.

ЛИТОГЕНЕТИ́ЧЕСКИЙ ТИП У́ГЛЯ, литотип угля (a. lithogeneous coal, lithogenic coal; н. lithogenetische Kohlenart; ф. type lithogénétique du charbon; и. tipo litogenético de carbón),— термин для обозначения макроскопически различимых (по блеску, цвету, твёрдости, структуре, текстуре) ингредиентов в пластах ископаемых углей. Указанные физ. свойства отражают вещественный состав Л. т. у., условия углеобразования и преобразования исходного материала. В *ГУМОЛИТАХ* выделяют следующие основные Л. т. у. (литотипы): *ВИТРЕН, КЛАРЕН* (блестящие), *ДЮРЕН* (матовый), *ФЮЗЕН* (сажистый) и переходные — дюрено-кларен (полублестящий), кларено-дюрен (полуматовый); в *САПРОПЕЛИТАХ* основные Л. т. у.— *БОГХЕД* и *КЕННЕЛЬ* и переходные — богхед-кеннели и кеннель-богхеды. Витрен и фюзен выделяются при мощности слоёв более 3 мм, остальные — при мощности более 10 мм. Уголь пласта может быть однородным, сложенным одним Л. т. у., или полосчатым — чередованием слоёв разл. Л. т. у. Для характеристики строения полосчатых углей используются термины: «весьма тонкослойчатый» (1—3 мм), «слойчатый» (более 3 мм) и «линзовидно слойчатый».

Различия в вещественном составе Л. т. у. обусловливают специфику их хим. состава и технол. свойств.

К. В. Миронов.

ЛИТОЛО́ГИЯ (от греч. lithos — камень и lógos — слово, учение * a. lithology; н. Lithologie; ф. lithologie; и. litología) — наука о совр. осадках и осадочных породах, их составе, строении, происхождении и закономерностях пространственного размещения.

Л. как одна из отраслей геологии обособилась в кон. 19 — нач. 20 вв. в результате стратиграфич., палеогеографич. и др. исследований, сопровождавшихся изучением вещественного состава осадочных пород и связанных с ними п. и. Большое значение для обособления Л. имели материалы, полученные англ. океанографич. экспедицией на судне «Челленджер» (амер. учёный Дж. Меррей, бельг.— А. Ренар, 1891), а также исследования нем. геолога Й. Вальтера (1893—94), посвящённые вопросам осадочного породообразования. Благодаря работам русских (П. А. Земятченский, Я. В. Самойлов, В. Н. Чирвинский, А. П. Карпинский, А. П. Павлов и др.) и зарубежных (англ. учёный Г. Сорби, амер.— Дж. Баррелл, франц.— Л. Кайё, В. Воган, нем.— Г. Потонье и др.) учёных Л. в 1910-е гг. оформилась в качестве самостоят. науки. Большой вклад в её дальнейшее развитие внесли советские (А. Д. Архангельский, А. Н. Заварицкий, Д. В. Наливкин, М. С. Швецов, В. П. Батурин, Л. В. Пустовалов, Н. М. Страхов, Л. Б. Рухин и др.), американские (У. Твенхофел, У. Крумбейн, Ф. Петтиджон и др.) и др. зарубежные учёные. Особенно интенсивное развитие Л. началось в СССР после 1-го литологич. совещания (1952), на к-ром были обсуждены достижения Л. за весь прошедший период и намечена программа дальнейших исследований.

Совр. Л. тесно соприкасается со стратиграфией, тектоникой, палеогеографией, геохимией, минералогией, геологией п. и., гидрогеологией, инж. геологией, мор. геологией, палеонтологией, климатологией, почвоведением, а также с циклом физ.-хим. и матем. наук.

Гл. задачи Л. заключаются в выявлении закономерностей распределения разл. типов осадочных пород и п. и. в общем ходе процессов породообразования на протяжении геол. истории Земли, в стратификации и корреляции разрезов. Осн. путём решения этих задач является генетич. (фациальный) анализ осадочных пород, их естеств. парагенетич. сочетаний — осадочных формаций, палеогеографич. обстановок их накопления. Существ. успехи, достигнутые сов. учёными в этом направлении, нашли своё выражение в ряде атласов литолого-палеогеографич. карт, составленных как для СССР в целом, так и для отдельных его регионов (А. П. Виноградов, В. Н. Верещагин, А. В. Хабаков, 1960—72), а также для всего мира (А. Б. Ронов, К. Б. Сеславинский, В. Е. Хаин). Подготовлены такие атласы и для ряда зарубежных территорий. Их значение состоит в том, что они дают общий прогноз размещения мн. видов п. и., связанных с осадочными породами. Одна из важнейших задач Л.— разработка теории литогенеза. В создании этой теории ведущая роль принадлежит сов. учёному Н. М. Страхову, разработавшему (1956—76) учение о 5 осн. типах литогенеза (ледовом, гумидном, аридном, вулканогенно-осадочном и океанском) и их эволюции в истории Земли. Важное значение для развития теоретич. представлений об осадочном процессе в целом имело

изучение кор выветривания (И. И. Гинзбург и др.), условий образования и закономерностей размещения в них п. и. Весьма широко Л. изучает совр. осадки и условия их образования как на суше (Е. В. Шанцер и др.), так и на мор. дне (П. Л. Безруков, А. П. Лисицын, И. О. Мурдмаа и др.). Большое значение для развития Л. имели работы по глубоководному бурению в океанах с корабля «Гломар Челленджер» (Deep Sea Drilling Project, с 1968). Наибольшее число работ по Л. посвящено исследованию вещественного состава, структур и текстур осадочных пород, закономерностей их размещения и изменений в конкретных регионах. Относительно новое направление Л.— изучение древних (докембрийских) глубоко метаморфизованных осадочных пород (А. В. Сидоренко и др.). Эти породы сохраняют нек-рые первично-осадочные черты и их выявление позволяет восстановить условия древнего осадконакопления, установить закономерности развития земной коры в докембрии и связанного с ними рудообразования.

Выявление вторичных изменений осадочных пород при погружении их в более глубокие горизонты литосферы с помощью т. н. стадиального анализа (см. *КАТАГЕНЕЗ, МЕТАГЕНЕЗ, ЭПИГЕНЕЗ*) — одна из актуальных задач Л., особенно в нефт. геологии (А. Г. Коссовская, Н. В. Логвиненко и др.). В 60—70-х гг. 20 в. широко развернулось изучение Л. вулканогенно-осадочных пород, распространённых гл. обр. в геосинклинальных областях (Г. С. Дзоценидзе, И. В. Хворова и др.). Выяснение роли вулканогенно-осадочного литогенеза в общем породообразовании — также одна из важнейших задач Л.

Методы исследования в Л. разнообразны, среди них — полевые и лабораторные работы, методы обобщения материалов. Литологич. полевые работы характеризуются более детальным описанием состава и строения осадочных пород, тщательными наблюдениями за органич. остатками, их сохранностью, замещением др. минералами, распределением, количеств. соотношениями и условиями захоронения. Проводится определение состава и др. свойств осадочных пород в буровых скважинах на основании выявления физ. параметров пород разреза (напр., каротажные диаграммы). Лабораторные работы включают аналитич. исследования и эксперимент: моделирование и исследование физ.-хим. условий среды осадкообразования (физ. и матем. модели). Осн. лабораторные методы — микроскопический и химический.

Для определения минерального состава породы в зёрнах применяется иммерсионный метод, основанный также на оптич. свойствах минералов. Для разделения зёрен рыхлых пород по гранулометрич. составу используется гранулометрич. анализ. Термич. анализ позволяет определять поведение минералов, слагающих нек-рые осадочные породы, при нагревании до 1000 °С и выше. Для исследования тонкодисперсных (глинистых, кремнистых, карбонатных и др.) пород используются рентгеноструктурный анализ, а также электронная микроскопия, имеющие особенно важное значение для диагностики минерального состава пород и для исследования изменений отд. минеральных видов на разных стадиях литогенеза. Широко применяются такие методы, как рентгеноспектральный, люминесцентный, газово-объёмный анализы, используемые для решения строго определённых задач Л.

Гл. методы обобщения при генетич. изучении осадочных пород — фациальный и формационный анализ, а также сравнительно-литологич. метод, особенно полно разработанные в СССР на примере угленосных толщ (Ю. А. Жемчужников, Г. Ф. Крашенинников, П. П. Тимофеев и др.), а также др. осадочных образований. Для обобщения материалов лабораторных исследований существует ряд методов графич. выражения результатов (разл. диаграммы, кумулятивные кривые и т. д.), а также приёмов матем. анализа и аналитич. моделирования седиментогенеза. По результатам полевых и лабораторных исследований составляются литологич. колонки и фациальные профили, а также литолого-фациальные карты разных масштабов. В 60—70-е гг. из Л. выделились новые самостоят. науч. дисциплины: геохимия осадочных пород и руд и *ОРГАНИЧЕСКАЯ ГЕОХИМИЯ*.

Л. интенсивно развивается во всех странах, имеющих геол. службу. В СССР периодически созываются Всес. литологич. совещания. «Труды» совещаний и тематич. семинаров регулярно публикуются. В 1956 при Отделении геологии, геофизики и геохимии АН СССР создана Комиссия по осадочным породам, ныне преобразованная в Межведомственный литологич. к-т. С 1963 в СССР выходит журн. «Литология и полезные ископаемые» (полностью переводится на англ. яз. и издаётся также в США). Вопросы Л. обсуждаются на сессиях Междунар. геол. конгресса (созываемых один раз в 3—4 года). В 1952 создана Междунар. ассоциация седиментологов, регулярно организующая конгрессы, в работе к-рых с 1958 принимают участие и делегации литологов СССР. Среди зарубежных журналов, публикующих статьи по Л., наиболее известны «Journal of Sedimentary Petrology» (Tulsa, с 1931), «Sedimentary Geology» (Amst., с 1967), «Marine Geology» (Amst., с 1964), «Sedimentology» (Oxf., с 1952).

● Страхов Н. М., Основы теории литогенеза, т. 1—3, М., 1960—62; его же, Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли, М., 1963; его же, Развитие литогенетических идей в России и СССР, М., 1971; его же, Проблемы геохимии современного океанского литогенеза, М., 1976; Рухин Л. Б., Основы литологии, 3 изд., Л., 1969; Петтиджон Ф. Дж., Осадочные породы, пер. с англ., М., 1981; Логвиненко Н. В., Петрография осадочных пород с основами методики исследования, 3 изд., М., 1984; Справочник по литологии, под ред. Н. Б. Вассоевича и др., М., 1983; Füchtbauer H., Müller G., Sedimente und Sedimentgesteine, 3 Aufl., Stuttg., 1977.

ЛИТО́ЛОГО-ФАЦИА́ЛЬНЫЕ КА́РТЫ, литолого-палеографические карты (✱ a. lithologic facies maps; н. lithofazielle Karten; ф. cartes lithologiques, cartes de formation, cartes de lithofaciès; и. mapas litologo-faciales),— отображают пространств. изменения литологич. состава и мощностей осадочных и осадочно-вулканогенных пород определённого геол. возраста в зависимости от тектонич. режима и физ.-геогр. условий их седиментации. Совмещённое отображение совокупности признаков на одной карте достигается с помощью разл. систем обозначений: литологич. состава отложений — штриховыми знаками; их мощностей — сплошными линиями (изопахитами); палеогеографич. условий — красочным фоном; направлений сноса обломочного материала и течений — линиями движения (стрелками); характерных аутигенных минералов и органич. остатков, определяющих проведение границ литологич. фациальных и климатич. зон,— внемасштабными условными знаками. Все условные обозначения с пояснениями к ним выносятся в таблицу условных обозначений карты.

Л.-ф. к. отображают в пределах картируемого региона распределение суши и моря в ту или иную геол. эпоху, предполагаемый рельеф суши и мор. дна, положение долин палеорек, области разл. типов континентального, лагунного и мор. осадконакопления, климатич. зональность, существовавшую в пределах данной территории, и др. особенности физ.-геогр. обстановок прошлого. Признаки, положенные в основу выделения палеогеографич. зон и обстановок, устанавливаются с помощью фациального анализа (см. *ФАЦИЯ*). Серия Л.-ф. к., охватывающая без перерыва (век за веком) весь осадочный разрез региона, позволяет воссоздать историю осадконакопления и развития физ.-геогр. среды и выявить связи между ними, а также условия обитания и расселения фауны и флоры и формирования м-ний осадочных п. и. Значит. успехи в разработке методов построения Л.-ф. к. в СССР отображены в 4-томном «Атласе литолого-палеогеографических карт СССР», изданном в 1967—69 АН СССР и Министерством геологии СССР под редакцией А. П. Виноградова.

● Методы составления литолого-фациальных и палеогеографических карт, Новосиб., 1963; Ронов А. Б., Хаин В. Е., Сеславинский К. Б., Атлас литолого-палеогеографических карт мира. Поздний докембрий и палеозой континентов, Л., 1984. *А. Б. Ронов.*

ЛИ́ТОМОНИТО́РИНГ (от греч. lithos — камень и *МОНИТОРИНГ* ✱ a. lithomonitoring; н. Litomonitoring; ф. lithomonitoring; и. lithomonitoring) — организованная с контрольными и прогнозно-диагностич. целями система повторяющихся, заранее спланированных в пространстве и времени наблюдений за изменениями геол. среды и её компонентов, зависящими от естеств. и антропогенных (техногенных) факторов.

● См. лит. в ст. *МОНИТОРИНГ*.

ЛИТОРА́ЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (от лат. litoralis — береговой, прибрежный ✱ a. littoral deposits; н. Litoralablagerungen; ф. sédiments littoraux, dépôts littoraux; и. sedimentos litorales, lecho sedimentario litoral, rocas sedimentarias litorales) — отложения приливно-отливной зоны моря или океана (литорали). Очень разнообразны по составу: валуны, гальки разл. степени окатанности, гравий, песок, илистые осадки; нередко отмечается высокое содержание органич. остатков. Совр. Л. о. встречаются лишь в пределах узкой зоны. Древние Л. о. формировались при перемещениях береговых линий. Во время мор. трансгрессий Л. о. погребались под др. типами мор. и океанских отложений. Хорошо сохраняются в разрезах, залегая на резко размытой поверхности более древних пород разл. генезиса. С Л. о. связаны прибрежно-мор. и прибрежно-океанские россыпи, содержащие п. и. (монацит, касситерит и др.).

ЛИТОСФЕ́РА (от греч. lithos — камень и sphâira — шар ✱ a. lithosphere; н. Lithosphäre; ф. litosphère, écorce terrestre; и. litosfera) — внешняя, относительно прочная оболочка твёрдой Земли, расположенная над менее вязкой и более пластичной астеносферой. Термин «Л.» предложен амер. геологом Дж. Барреллом в 1916 и первоначально отождествлялся с *ЗЕМНОЙ КОРОЙ*; затем было установлено, что Л. почти повсюду включает и верх. слой мантии Земли мощностью неск. десятков км. Ниж. граница Л. нерезкая и выделяется по уменьшению вязкости, скорости сейсмич. волн и увеличению электропроводности, обусловленным повышением темп-ры и частичным (неск. %) плавлением вещества. Отсюда осн. методы установления границы между Л. и астеносферой — сейсмологический и магнитотеллурический. Мощность Л. под океанами составляет 5—100 км (минимальна под *СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИМИ ХРЕБТАМИ*, максимальна на периферии океанов), под континентами — 25—200 и, возможно, более км (минимальна под молодыми горн. сооружениями, вулканич. дугами и континентальными рифтовыми зонами, максимальна под щитами древних платформ). Наибольшие значения мощности Л. наблюдаются в наименее прогретых и наименьшие — в наиболее прогретых областях. В ходе геол. времени мощность Л. в ср. увеличивалась в связи со снижением теплового потока. По реакции на длительно действующие нагрузки в Л. выделяют верх. упругий (мощностью неск. десятков км) и ниж. пластичный слой. Кроме того, на разных уровнях в тектонически активных областях Л. прослеживаются горизонты относительно пониженной вязкости (пониженной скорости сейсмич. волн). По мнению нек-рых исследователей, по этим горизонтам происходит «проскальзывание» одних слоёв относительно других. Это явление наз. расслоённостью Л. Наиболее крупные структурные единицы Л.— литосферные плиты, размеры к-рых в поперечнике составляют 1—10 тыс. км. В совр. эпоху Л. разделена на 7 главных и неск. более мелких плит. Границы плит являются зонами макс. тектоніч., сейсмич. и вулканич. активности. Согласно теории *ТЕКТОНИКИ ПЛИТ*, литосферные плиты движутся по астеносфере (в первом приближении как жёсткое целое) на расстояния до неск. тыс. км со скоростью до первых десятков см/год. Наряду с горизонтальными важную роль играют вертикальные движения Л. (скорость до неск. десятков см/год) по системе субвертикальных *ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ*, разбивающих литосферные плиты на блоки размером от неск. десятков до неск. сотен км. Блоки Л. находятся в состоянии, близком к изостатич. равновесию (см. *ИЗОСТАЗИЯ*). Движения литосферных плит и блоков и их возможные причины изучаются *ГЕОДИНАМИКОЙ* и составляют также предмет исследования по междунар. проекту «Литосфера», разрабатываемому в 1980—90-е гг.

● Ботт М., Внутреннее строение Земли, пер. с англ., М., 1974; Тектоносфера Земли, М., 1978; Тёркот Д., Шуберт Д., Геодинамика, [т.] 1—2, М., 1985. *С. В. Соболев.*

ЛИТОФИ́ЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕ́НТЫ (от греч. lithos — камень и philéô — люблю ✱ a. lithophylic elements; н. lithophile Elemente; ф. éléments lithophiles; и. elementos litofilos) — по геохим. классификации В. М. Гольдшмидта хим. элементы, составляющие ок. 93% массы земной коры и ок. 97% массы солевого состава океанич. воды. Они обладают внешней 8-электронной оболочкой (типа инертных газов) и располагаются на убывающих участках кривой атомных объёмов. К Л. э. относятся: Li, Be, B, C, O, F, Na, Mg, Al, Si, P, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Br, Rb, Sr, Zr, Nb, I, Cs, Ba, TR, Hf, Ta, W, At, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U.

Л. э. трудно восстанавливаются до элементарного состояния и преим. парамагнитны. В природе подавляющая масса этих элементов входит в состав силикатов, но также широко распространены их оксиды, галогениды, карбонаты, сульфаты, фосфаты. Плотности соединений Л. э. невысоки (от $2 \cdot 10^3$ до $4 \cdot 10^3$ кг/м^3).

ЛИТОХИМИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ (a. lithochemical prospecting; н. lithochemisches Aufsuchen; ф. recherches lithochimiques; и. prospecciones litoquímicas, exploraciones litoquímicas, investigaciones litoquímicas, cateos litoquímicos) — геохим. методы поисков м-ний полезных ископаемых, основанные на выявлении повышенных или пониженных (по сравнению с фоном) концентраций хим. элементов в коренных породах или рыхлых образованиях. Впервые применены в 1935 Н. И. Сафроновым. Объём Л. п. в СССР достигает 10 млн. проб в год (1984). Л. п. применяются для выделения перспективных провинций, площадей, рудных узлов, выявления общих закономерностей размещения п. и. на территориях исследований (на ранних этапах геол.-разведочных работ); для оконтуривания рудных полей, м-ний, поисков глубокозалегающих скрытых м-ний определённых генетич. типов, отбраковки зон рассеянной минерализации и рудопроявлений, не имеющих пром. значения; для оценки перспектив м-ний на глубину и на флангах, корректировки направления геол.-разведочных работ, оценки комплексности вещественного состава руд; для изучения степени влияния техногенных факторов на изменение параметров распределения хим. элементов в естеств. геохим. ландшафтах. Выделяют Л. п. по первичным ореолам, по вторичным ореолам и по потокам рассеяния. Метод поисков по первичным ореолам основан на изучении поведения хим. элементов, образующих зоны повышенных или пониженных (по сравнению с фоном) концентраций в коренных породах в результате привноса, выноса или перераспределения элементов в процессе рудообразования. Метод поисков по вторичным ореолам основан на изучении поведения хим. элементов в автохтонных рыхлых отложениях и развитых по ним почвах (остаточные ореолы), а также в перекрывающих аллохтонных отложениях («наложенные» ореолы) в результате гипергенного разрушения нижележащих рудовмещающих пород, рудных тел и первичных ореолов. Метод поисков по потокам рассеяния основан на выявлении повышенных концентраций хим. элементов в аллювиальных и пролювиальных отложениях рек и логов.

Л. п. проводятся путём отбора геохим. проб из коренных и рыхлых образований, анализа проб (приближённо-количественного) на широкий круг хим. элементов, оконтуривания аномальных концентраций на планах и разрезах. Оценка выявленных аномалий заключается во всестороннем изучении их параметров (морфологии, ср. содержаний хим. элементов, их соотношений, площади аномалии, удельного содержания полезного компонента на единицу площади аномалии) и др. Сеть опробования принимается в зависимости от детальности проводимых поисковых работ. Опробование коренных пород производится методом пунктирной борозды с интервалом 5—10 м. Плотность опробования вторичных ореолов от 4000 проб на 1 км^2 площади при масштабе 1:2000 до 2—5 проб при масштабе 1:200 000. Плотность опробования литохим. потоков рассеяния от 8 проб на 1 км^2 площади при масштабе 1:50 000 до 1 пробы на

1 км² при масштабе 1:200 000. Перспективы развития Л. п. связаны с совершенствованием аппаратуры анализа литохим. проб на широкий круг хим. элементов и их соединений с чувствительностью на уровне кларков, автоматизацией процесса анализа проб и обработки его результатов на ЭВМ, а также с комплексированием с минералогич., термобарометрич., изотопными, шлиховыми и др. методами.

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

С. В. Григорян.

ЛИ́ФТОВАЯ КОЛО́ННА, подъёмная колонна (a. lift column; н. Liftstrang; ф. colonne de production; и. tuberia para fluidos, columna de tubos para fluidos),— колонна труб, используемая для подъёма пластовых флюидов (нефти, газа, воды) на поверхность при освоении, фонтанной и газлифтной эксплуатации скважин. В качестве Л. к. используются насосно-компрессорные трубы диаметром до 114 мм, в скважинах большого диаметра — обсадные трубы. Л. к. спускают в скважины до верх. отверстий перфорации или кровли продуктивного пласта. Применяют в осн. однорядные, реже многорядные Л. к. с концентричной и эксцентричной подвеской параллельно расположенных колонн. Многорядные Л. к. подразделяются на полуторарядные (внутр. колонна короче внешней), двухрядные (при негерметичной обсадной колонне или в гидрогеол. скважинах большого диаметра), трёх и более при *ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН.* Подъём жидкости или нагнетание может производиться по внутр. или наружной колонне. Л. к. защищает эксплуатац. колонну от воздействия пластовой среды и позволяет осваивать скважины путём последоват. уменьшения плотности заполняющей жидкости (замещением глинистого раствора на воду, нефть), аэрацией жидкости, а также глушить фонтанирующую скважину закачкой жидкости высокой плотности (воды, глинистого раствора).

А. Р. Каплан.

ЛИ́ШТВАН Иван Иванович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН БССР (с 1980; чл.-корр. 1974), засл. деят. науки и техники БССР (1978). Чл. КПСС с 1962. Окончил Белорус. политехн. ин-т (1956). Работал в Калининском политехн. ин-те (1961—73), с 1973 директор Ин-та торфа АН БССР. Разработал науч. основы управления процессами структурообразования торфа и предложил новые методы исследования физ.-хим. свойств торфяных систем. Установил физ. закономерности тепло- и массопереноса при сушке и термогенезе торфа (при его хранении). Разработал науч. принципы рационального освоения и охраны торфяных ресурсов.



И. И. Лиштван (3.11. 1932, дер. Большая Дойнова Минской обл.).

ЛОВИ́ЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕ́НТ (a. catching tool; н. Fanggeräi, Fangwerkzeuge; ф. outil de repêchage, attrapeur, attrape-tout; и. arpón pescatubos) — приспособления и механизмы, используемые для извлечения из скважины прихваченной бурильной колонны, её отдельных элементов, забойных двигателей или посторонних предметов. По назначению Л. и. условно делят на основной (ловители, овершоты, метчики, колокола, магнитные фрезеры и др.), применяемый для непосредственного соединения с аварийным объектом и последующего его удаления из скважины, и вспомогательный, служащий для изучения аварийного объекта и подготовки к ликвидации аварии.

Ловители (рис. 1) используют для извлечения оставшейся в скважине части бурильной колонны путём соединения с её верх. концом посредством захвата снаружи трубы или замка. Ловитель состоит из корпуса, в к-ром установлены подвижные в осевом направлении плашки, фиксируемые шпонками от проворота относительно корпуса. В ниж. части ловитель соединяется на резьбе с направляющей воронкой, в верхней — с переходником или трубой. На плашках по их внутр. поверхности выполнена левая винтовая нарезка. Контактирующие поверхности корпуса и плашек выполнены коническими, что обеспечивает надёжный захват верх. конца аварийной трубы.

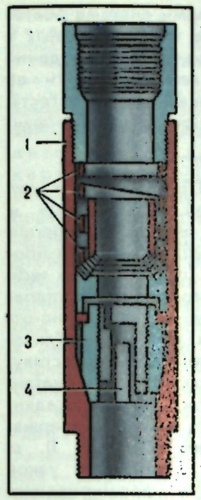


Рис. 1. Ловитель: 1 — корпус; 2 — плоская спиральная пружина; 3 — плашка; 4 — шпонка.

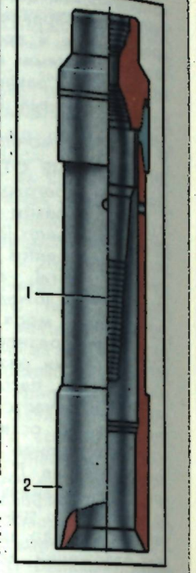


Рис. 2. Метчик с центрирующим приспособлением: 1 — метчик; 2 — воронка.

Извлечение аварийной бурильной колонны (дл. до 400 м) путём захвата её верх. конца под замок производится овершотом. Овершот состоит из корпуса, внутри к-рого установлены пружинные пластины, захватывающие замок бурильной трубы. Полностью пропустив замок, пластины устанавливаются своими верх. торцами против опорного торца замка, что обеспечивает захват трубы при подъёме овершота.

Если верх. конец аварийной колонны оканчивается внутр. резьбой, то для проведения ловильных работ используют метчики. Метчики с правой резьбой применяются для извлечения оставшейся колонны целиком, с левой — для отвинчивания и извлечения колонны по частям. Часто метчики используют с центрирующим приспособлением (рис. 2), что повышает точность его попадания в отверстие аварийной колонны. Сигналом, свидетельствующим о правильном попадании метчика в отверстие, служит скачок давления на насосе, подающем промывочную жидкость. В случаях, когда для ликвидации аварии требуются большие крутящие моменты и осевые усилия, применяют колокола (рис. 3), соединяющиеся с аварийной трубой по её наружной поверхности, или труболовки (рис. 4), использующиеся при больших глубинах и малых кольцевых зазорах между стенкой скважины и аварийной трубой. Ловильная втулка труболовки выполняется продольно разрезанной с конич. внутренней поверхностью (угол уклона ок. 2°). Такой же угол имеет контактирующая с ней поверхность корпуса труболовки. С помощью направляющего конуса, выполненного на конце корпуса, труболовку вводят в аварийную трубу. При опускании ловильная

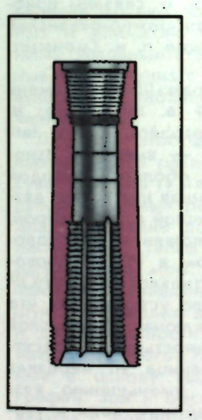


Рис. 3. Колокол для бурильных труб.

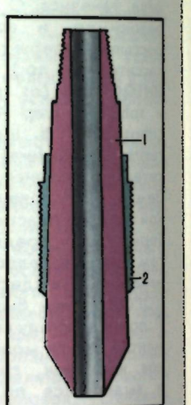


Рис. 4. Труболовка: 1— корпус; 2 — ловильная втулка.

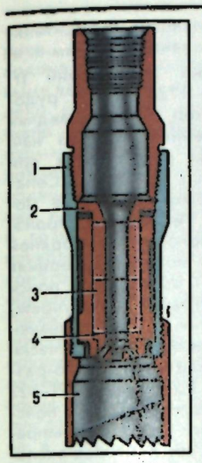


Рис. 5. Магнитный фрезер: 1 — корпус; 2 — верхний полюс; 3 — магнит; 4 — нижний полюс; 5 — коронка.

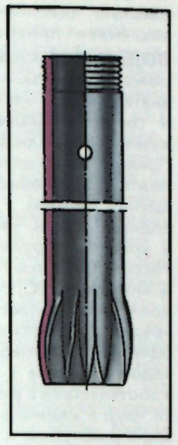


Рис. 6. Паук.

втулка сначала упирается в торец трубы и перемещается в верх. положение, где под действием части массы рабочей колонны и благодаря наличию разреза сжимается и заходит внутрь трубы. В дальнейшем при натяжении рабочей колонны ловильная втулка распирается вследствие взаимодействия с корпусом по конич. поверхностям и врезается в тело аварийной трубы, обеспечивая надёжный захват. Конструкция труболовки исключает деформацию трубы при её захвате.

Для очистки забоя скважины от посторонних металлич. предметов применяется магнитный фрезер (рис. 5), состоящий из переходника, корпуса, верх. и ниж. полюсов, втулки, магнита и коронки. Для очистки забоя скважины от посторонних металлич. предметов путём их измельчения используют забойные фрезеры. Как вспомогательный Л. и. применяется башмачный фрезер, с помощью к-рого производится подготовка концов аварийных колонн и разрушение г. п. и металлич. предметов в кольцевом пространстве между аварийной трубой и стенкой скважины. Для извлечения посторонних предметов из забоя используются также т. н. пауки (рис. 6). Оставленные в скважине канат или каротажный кабель извлекают с помощью т. н. ерша (рис. 7). Над крючками ерша размещается воронка, служащая для фиксации извлекаемого каната и предотвращения его заклинивания в скважине. Если для освобождения от прихвата бурильной или обсадной колонны грузоподъёмность вышки и талевой системы недостаточна, то для этой цели иногда применяют гидравлич. домкраты.

В случаях, когда не удаётся освободить прихваченную колонну или она имеет сложные контуры излома, используют Л. и., с помощью к-рого производят разрезку колонны с целью последующего извлечения из скважины по частям. Разрезку трубы снаружи производят наружной труборезкой (рис. 8). Для разрезки трубы изнутри применяют внутр. труборезки. Расчленение аварийной колонны производят также с помощью торпед, для определения места размещения к-рых в скважине используется магнитный локатор (рис. 9). С помощью локатора регистрируют местонахождение муфтовых и замковых соединений.

В. С. Будянский.

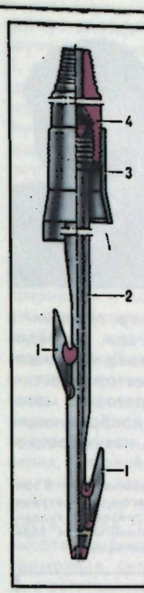


Рис. 7. Ерш: 1 — крючки; 2 — корпус; 3 — воронка; 4 — переводник.

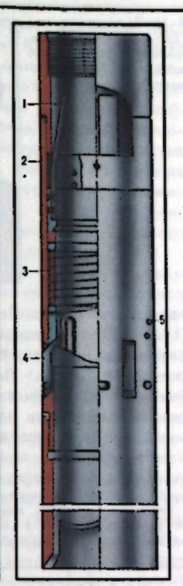


Рис. 8. Наружная труборезка: 1 — плоская пружина; 2 — корпус; 3 — спиральная пружина; 4— резец; 5 — штифты.

Рис. 9. Магнитный локатор: 1 — корпус; 2 — катушка; 3 — железный сердечник; 4 — постоянные магниты; 5 — мост для свечей; 6 — заглушка; 7 — наконечник; А — фрагмент локатора.

ЛОВУ́ШКА НЕ́ФТИ И ГА́ЗА (a. oil and gas trap; н. Erdöl-Gasfalle; ф. piège à pétrole et à gaz; и. trampa de petróleo y gas) — часть коллектора, условия залегания к-рого и взаимоотношения с экранирующими породами обеспечивают возможность накопления и длительного сохранения нефти и (или) газа. Элементами ловушки являются *КОЛЛЕКТОР НЕФТИ И ГАЗА, ПОКРЫШКА,* экран. Наиболее распространена классификация ловушек, сочетающая поисковые и генетич. признаки. По этим признакам выделяют ловушки сводовые, тупиковые, или экранированные, и линзообразные (рис. см. на стр. 214). Сводовые ловушки образуются в сводовых частях антиклиналей, над соляными куполами, глиняными диапирами, интрузивными массивами, в теле погребённых рифовых массивов и эрозионных выступов — под облекающими их покрышками. Ловушки экранированного типа возникают на крыльях и периклиналях антиклиналей, на флексурах и моноклиналях при появлении по восстанию их литологич. или гидродинамич. экранов. В зависимости от происхождения экрана различают ловушки: тектонически экранированные, возникающие в результате сброса, взброса, надвига или внедрения массива кам. соли, глиняного диапира, интрузивного тела, а также экранирования (боковой поверхностью жерла грязевого вулкана); стратиграфически экранированные — при несогласном перекрытии коллектора герметичным экраном; литологически экранированные — при выклинивании, уплотнении коллектора или запечатывании коллектора асфальтом; гидродинамически экранированные, возникающие на моноклиналях, флексурах, в зонах угловых несогласий и разрывных нарушений при нисходящем движении воды и встречном всплывании нефти. Линзообразные (или литологически ограниченные) ловушки образуются в коллекторах линзообразного строения (погребённых песчаных барах, русловых и дельтовых песчаниках, пористых зонах карбонатных пород). Ловушки могут находиться в разл. частях структур.

Св. 70% запасов нефти и газа находится в ловушках сводового типа, заключённых в антиклиналях.

● Брод И. О., Залежи нефти и газа, М.— Л., 1951; Оленин В. Б., Нефтегеологическое районирование по генетическому принципу, М., 1977.

И. В. Высоцкий.

ЛОВЧОРРИ́Т (по месту находки на г. Ловчорр на Кольском п-ове * a. lovchorrite; н. Khibinit, Lovtschorrit; ф. lovchorrite; и. lovchorrita) — минерал класса силикатов, скрытокристаллическая, реже аморфная разность *РИНКОЛИТА,* $Na\,(Ca,\,Na)_2\,(Ca,\,Ce)_4\,TiO_2F_2\,[Si_2O_7]_2$. Кальций в Л. может замещаться Sr (до 3,6%), Ce и U. По внеш. виду напоминает столярный клей или застывший гуммиарабик; представлен тонкими прерывистыми ветвящимися прожилками, состоящими из много-

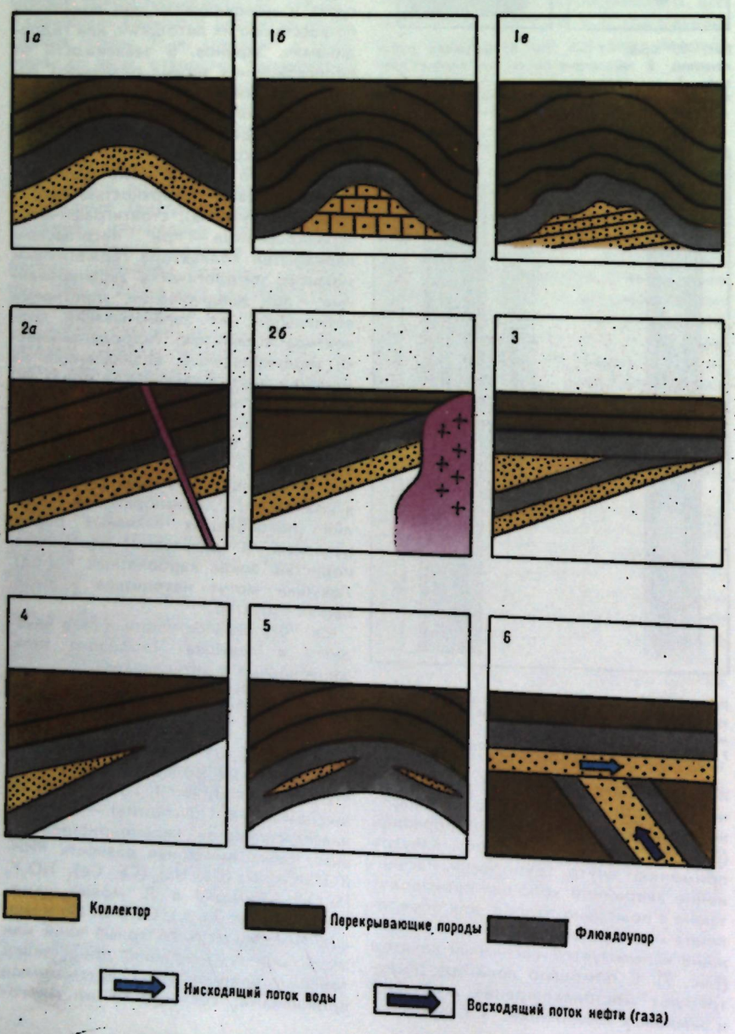
числ. мелких кристаллов коротко-столбчатого или игольчатого облика. Цвет жёлто-бурый до медно-жёлтого с зеленоватым оттенком. Блеск жирный или восковой. Тв. 5. Плотность 3200—3360 кг/м³. Хрупок. Характерен для жил пегматитового типа в породах нефелинового состава. Встречается в ассоциации с ринколитом, полевым шпатом, эгирином, арфведсонитом, эвдиалитом, лампрофиллитом в пегматитовых жилах Гренландии и Кольского п-ова. Наряду с ринколитом Л.—сырьё для получения редкоземельных элементов.

Илл. см. на вклейке. *Б. Б. Вагнер.*

ЛО́ДОЧНИКОВ Владимир Никитович (Новакян Вартан Нерисович) — сов. геолог и петрограф. Окончил Горн. ин-т в Петрограде (1916). В 1918—42 работал в Геол. к-те (ныне Всес. н.-и. геол. ин-т). Проф. Ленингр. горн. ин-та (1922—30). Проводил геол. исследования Алтая, Саян, Кавказа, Воронежской обл. и др. Л.— автор классич. учебников по кристаллооптике, методам исследования породообразующих минералов. Предложил новую рацио-



В. Н. Лодочников (26.5.1887, Георгиевск, ныне Ставропольского края,— 11.1.1943, Кисловодск).



Типы ловушек нефти и газа: 1 — сводовые (а — в антиклиналях, б — в рифовом массиве, в — в эрозионном выступе); 2 — тектонически экранированные (а — экранированные сбросом, б — экранированные боковой поверхностью соляного массива, глиняного диапира, жерла грязевого вулкана или интрузивного массива); 3 — стратиграфически экранированные; 4 — литологически экранированные; 5 — линзообразные (литологически ограниченные); 6 — гидродинамические.

нальную классификацию серпентинитов, выявил приуроченность к ним п. и.

ЛОДЫ́ГИН Василий Михайлович (г. рождения неизв.— 1723?) — рус. рудознатец, горн. мастер, горноразведчик и горнопромышленник. С 1703 нач. казённой команды рудознатцев при Приказе рудокопных дел. В 1715 Сенат подтвердил полномочия, данные Лодыгину Петром I, и поручил производить розыск «золотой, серебряной и красочных руд» во всех губерниях России. Тогда же Л. организовал поиск м-ний угля на Ю. страны. После учреждения Берг-коллегии Л. был назначен «рудным доносителем» (фактически одним из руководителей горно-разведочного дела в России). В 1721—22 в соответствии с указом Петра I о поиске «руд и каменного уголья» Л. направил в р-ны Дона и его притоков экспедицию Г. Г. Капустина, к-рая обнаружила крупные м-ния угля. Л. известен и как горнопромышленник. В 1708 он построил на р. Хопёр один из первых юж. железоделат. з-дов, а в 1715 стал одним из основателей з-да на открытом в р-не Дона рудном м-нии.

● Марягин Г. А., Исследователи недр Донбасса, М., 1951; Открытие и начало разработки угольных месторождений России. Исследование и документы, М.— Л., 1952.

И. О. Резниченко.

ЛО́ЖЕ ОКЕА́НА (a. ocean bed, ocean floor, sea floor; н. Bett der Ozeane; ф. lit de l'océan; и. lecho de océano) — крупнейшая планетарная мегаструктура, представляющая всё океанское дно, ограниченное активными и пассивными континентальными окраинами. Соответствует области распространения земной коры океанич. типа. Включает крупнейшие формы рельефа: *СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИЕ ХРЕБТЫ*, глубоководные котловины, *ЖЕЛОБА ОКЕАНИЧЕСКИЕ*, подводные горы и хребты. В типичном случае Л. о. состоит из фундамента, сложенного в верх. части базальтами, и чехла глубоководных осадков, представленных т. н. красными глинами, известковыми и кремнистыми биогенными илами. От оси срединно-океанич. хребтов в стороны котловин дно постепенно понижается от 2500—3000 до 5500—6000 м. Резко расчленённый рельеф хребтов сменяется плоской поверхностью абиссальных котловин. Мощность осадочного чехла возрастает от нулевой в оси хребтов до 600—1000 м в центре котловин, а возраст подошвы осадков становится всё более древним, вплоть до верх. юры. Базальтовый фундамент Л. о. наращивается за счёт излияния лав в узких осевых зонах срединно-океанич. хребтов, затем расходится в стороны и охлаждается, вследствие чего опускается. Одновременно осадки постепенно засыпают неровности и сглаживают рельеф. В глубоководных желобах Л. о. резко изгибается и опускается до глуб. 8000—10 000 м, а местами и более. Оно поддвигается под смежные вулканич. островные дуги или активные континентальные

окраины типа совр. окраины Юж. Америки. Со стороны океана глубоководные желоба сопровождаются краевыми валами выс. до 500 м. Л. о. осложнено линейными вулканич. хребтами (напр., Гавайско-Императорский хр.), изометричными поднятиями (напр., поднятие Шатского) и многочисл. подводными горами. Большинство из них имеет вулканич. происхождение и возникло в результате подводных извержений. Вершины нек-рых гор и хребтов выступают выше уровня моря, образуя океанич. о-ва (напр., Гавайи, Пасхи, Св. Елены, Азорские и др.), другие — увенчаны коралловыми сооружениями (коралловые атоллы); ряд подводных гор имеет уплощённые вершины, свидетельствующие о том, что они располагались у поверхности океана и затем были погружены вместе с опусканием Л. о. Дно океанов изборождено узкими и глубокими ложбинами — *ТРАНСФОРМНЫМИ РАЗЛОМАМИ*, перпендикулярными простиранию срединно-океанич. хребтов.

На Л. о. обнаружены залежи п. и. На обширных пространствах абиссальных котловин распространены *ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ*. Вдоль окраин нек-рых континентов (Африки, Юж. Америки), в зонах *АПВЕЛЛИНГА* формируются фосфориты. Вдоль оси срединно-океанич. хребтов, параллельно с излияниями базальтов, наблюдаются интенсивная гидротермальная деятельность, с к-рой связано отложение сульфидных руд (Fe, Zn, реже Pb и Cu) в базальтовом слое Л. о. и вынос полезных компонентов в мор. воду с последующим отложением их в виде металлоносных осадков во впадинах вблизи срединно-океанич. хребтов (напр., впадина Бауэрса в Тихом ок.). Л. о.— перспективный объект также для пром. освоения известковых (цементное сырьё для строит. пром-сти) и кремнистых илов (в качестве сорбентов).

● Шепард Ф. П., Морская геология, пер. с англ., 3 изд., Л., 1976; Геофизика океана, т. 1—2, М., 1979 (Океанология); Геология океана, т. 1—2, М., 1979—80 (Океанология); Логвиненко Н. В., Морская геология, Л., 1980; Зейболд Е., Бергер В., Дно океана, пер. с англ., М., 1984.

ЛОКОМОТИ́В в горном деле (от лат. loco moveo — сдвигаю с места ✱ a. locomotive; н. Lokomotive; ф. locomotive; и. locomotora) — силовое самоходное тяговое средство шахтного подземного или карьерного рельсового транспорта, служащее для передвижения по рельсам вагонеток или вагонов. В зависимости от вида первичного источника энергии Л. делятся на тепловые, электрические и механические. Тепловые Л.— карьерные паровозы, тепловозы, мотовозы и шахтные (рудничные) дизелевозы — имеют собственную силовую установку (паровую машину или двигатель внутр. сгорания). К электрич. Л. относятся шахтные и карьерные электровозы, а также карьерные тяговые агрегаты. Механические Л.— шахтные *ГИРОВОЗЫ*, силовой установкой к-рых является раскрученный маховик. Кроме осн. типов Л. в карьерах применяют комбинированные Л. (дизель-электровозы, дизель-аккумуляторные электровозы). Функции Л. выполняют также моторные думпкары, входящие в состав тягового агрегата. На шахтах иногда используют воздуховозы — подземные Л. с пневматич. двигателем, питаемым от размещённых на Л. баллонов со сжатым воздухом.

Л. различаются по конструктивным признакам и особенностям отд. узлов и систем (ходовой части, типу привода колёсных пар, ширине колеи, расположению кабины, системам управления и торможения и т. п.). Механич. часть Л. состоит в осн. из несущей рамы с одной или двумя кабинами, ходовой части, рессорного подвешивания, тяговой передачи, тормозной системы, а также тягово-сцепных устройств. Осн. параметры Л.: сцепная масса, сила тяги, габариты (длина, высота, ширина), скорость, мощность, тормозная сила, энергоёмкость (для Л. с автономным источником энергии), уровень исполнения взрывозащиты (для шахтных Л.), конструкционная скорость. У электровозов также различают силу тяги, мощность и скорость часового и длительного режимов работы тяговых электродвигателей. К осн. параметрам шахтных дизелевозов относят также содержание токсичных веществ в выхлопных газах и способ передачи усилия двигателя на колёсные пары. Карьерные электровозы и тяговые агрегаты характеризуются родом тока (постоянным или переменным) и напряжением, тепловозы — типом передачи. Нек-рые параметры и конструктивное исполнение отечественных Л. определены рядом нормативных документов, включая отечественные стандарты и стандарты СЭВ по общим техн. требованиям и безопасности. Осн. критериями выбора Л. в конкретных условиях применения служат величина грузопотока и наличие или отсутствие взрывчатой среды (для шахтных Л.). Последнее определяет уровень исполнения взрывозащиты шахтных Л.

На шахтах СССР с помощью Л. осуществляется преобладающий объём перевозок по гл. выработкам. В основе парка Л. угольных шахт — аккумуляторные электровозы (ок. 70%), рудных шахт — контактные (ок. 100%). Контактные электровозы — Л., питаемые от внеш. источника электроэнергии постоянного тока посредством контактного (троллейного) провода и рельсовой цепи, аккумуляторные — от тяговой аккумуляторной батареи, установленной на самом электровозе. Используются также бесконтактные электровозы переменного тока повышенной частоты (5 кГц), получающие электроэнергию за счёт индуктивной связи токоприёмника Л. с кабельной тяговой сетью, и комбинированного или смешанного питания Л. (контактно-аккумуляторные, гироконтактные, контактно-кабельные).

Управляют тяговыми электродвигателями шахтных электровозов изменением на них величины напряжения — реостатным способом, за счёт падения напряжения источника питания на пусковых резисторах, включённых последовательно с двигателями; секционированием тяговой батареи в сочетании с последовательно-параллельным соединением двигателей и ослаблением их поля; тиристорным импульсным способом, при к-ром изменение величины напряжения на двигателе происходит за счёт регулируемого периодич. прерывания цепи их питания.

Рудничные дизелевозы имеют механич. ступенчатую или гидравлич. бесступенчатую тяговую передачу на ведущие оси и оборудованы дополнительно противопожарной системой, устройствами нейтрализации, очистки и охлаждения выхлопных газов, ёмкостями для топлива и воды.

По тяговым свойствам все шахтные Л. подразделяются на лёгкие (сцепная масса от 2 до 5 т), средние (от 6 до 10 т) и тяжёлые (свыше 10 т). В СССР они изготавливаются на стандартные колеи 600, 750 и 900 мм и на колеи 550 и 575 мм (для старых шахт). Контактные электровозы имеют исполнение рудничное нормальное (РН), сцепную массу 3, 4, 7, 10 и 14 т и рассчитаны на длительные скорости от 9 до 19 км/ч и номинальное напряжение 250 В. Аккумуляторные электровозы (сцепной массой 2, 5, 7, 10, 14, 16 и 28 т) рассчитаны на длительные скорости от 5,5 до 18 км/ч; исполнение — рудничное повышенной надёжности против взрыва (РП). Электровозы массой 5 и 7 т выпускаются также и во взрывобезопасном исполнении. Перспективным параметрич. рядом Л., разработанным в СССР для угольных шахт, предусмотрены машины сцепной массой 7, 10, 14 и 28 (2×14) т. В соответствии с ним выпускают аккумуляторные электровозы типов АРП7, АРВ7, АРП10, АРП14 и АРП28 (на базе 2 секций АРП14), контактные электровозы К10 и К14 (М). Аккумуляторные электровозы имеют повышенную энергоёмкость тяговых батарей и экономичные безреостатные системы управления тяговыми двигателями (секционирование батарей, на электровозах, АРП14 и АРП28 — тиристорные системы управления). За рубежом применяют шахтные контактные электровозы со сцепной массой от 4 до 45 т при длительных скоростях от 5 до 25 км/ч и аккумуляторные электровозы с соответствующими параметрами от 3 до 45 т и от 5 до 15 км/ч. Использование шахтных Л. разл. исполнения регламентируется правилами безопасности. Так, отечественными правилами в угольных шахтах, опасных по газу или пыли, предусматривается использование взрывобезопасных Л. При соблюдении ряда условий допускается применение Л. исполнения РН на шахтах

I и II категорий по газу или опасных по пыли, а исполнения РП — на шахтах любой категории по газу. Во всех выработках шахт, неопасных по газу или пыли, можно эксплуатировать электровозы исполнения РП. Соответствующими нормативами ряда зарубежных стран (при соблюдении дополнит. мер безопасности) Л. исполнения РН допускаются к применению в выработках со свежей струёй воздуха угольных шахт любой категории по газу.

Совр. тенденция развития шахтных электровозов — переход на тиристорные импульсные системы управления тяговыми двигателями с применением микропроцессорной техники. Такие системы, в частности, обеспечивают более высокие тяговые свойства; позволяют автоматизировать операции управления (вплоть до автоматич. вождения) и осуществлять управление электровозами по системе мн. единиц. Последнее даёт возможность рассредоточить электровозы равномерно по длине поезда и в ряде случаев отказаться от однорамных электровозов с большой сцепной массой, а в итоге применить высокоэффективную поточную технологию откатки. Для угольных шахт III категории и сверхкатегорных по метану перспективным является также использование бесконтактных электровозов переменного тока, исполнение к-рых приближается к рудничному взрывобезопасному, а производительность по сравнению с аккумуляторными Л. выше при меньших эксплуатационных расходах.

Основу совр. локомотивного парка на карьерах СССР и за рубежом составляют электровозы, тепловозы и тяговые агрегаты. Конструктивно карьерные Л. различаются по числу осей и форме кузова. Как правило, в зависимости от сцепной массы они выполняются четырёхосными или шестиосными с тем, чтобы нагрузка на ось не превышала 250—300 кН. Совр. карьерные Л. выпускаются с кузовом вагонного типа (с размещением кабины машиниста по обоим концам кузова), что облегчает расположение на нём оборудования, а также с кузовом будочного типа с кабиной машиниста в средней части Л. Условия работы предъявляют к карьерным Л. специфич. требования: способность преодолевать затяжные участки пути с уклонами 40—50‰ без значительного снижения скорости, проходить кривые участки пути радиусом до 80—100 м; готовность к работе в различных климатич. зонах. Тяговые агрегаты — комбинированные Л., состоящие из неск. тяговых секций (электровоза управления, дизельной секции и моторного думпкара), в наибольшей степени отвечают требованиям, предъявляемым к карьерным Л. Они выполняются в виде контактных или дизель-контактных Л. При работе в контактном режиме (во время движения по выездным путям тяжёлого профиля) двигатели всех секций агрегата питаются электроэнергией от контактной сети. Мощность Л. в этом режиме 6500 кВт. При движении по неэлектрифицир. путям на уступах карьера энергия к двигателям поступает от дизель-генераторной установки (мощность дизеля 1100—1500 кВт). Сцепная масса совр. тяговых агрегатов достигает 360—370 т. Карьерные электровозы имеют наибольшую удельную мощность (отнесённую к единице сцепной массы). Это позволяет реализовать большие скорости движения и большие ускорения при трогании с места, использовать Л. этого типа при значит. глубине карьеров. Кпд совр. карьерных электровозов 0,84—0,86. Во время частой погрузки и разгрузки вагонов, что характерно для технологии открытой разработки, электровозы практически не расходуют электроэнергию. Однако необходимость в контактной сети затрудняет ведение горн. работ, особенно на передвижных уступных и отвальных путях. При электрификации на постоянном токе используется напряжение 1650 и 3300 В на шинах подстанции, на переменном токе — система однофазного тока пром. частоты 50 Гц напряжением 10 кВ. Сцепная масса карьерных электровозов 150—180 т, мощность 2000—2500 кВт.

Карьерные тепловозы, имеющие собственную силовую установку, эффективно используют в неэлектрифицир. р-нах, на карьерах большой протяжённости при глубине до 80—100 м. На этих Л. применяется электромеханич. передача — двигатель внутр. сгорания (дизель) вращает генератор постоянного или переменного тока, к-рый питает электроэнергией тяговые электродвигатели. Кпд тепловозов 24—26%. Скорость движения тепловозов на уклонах (30—40‰) ограничена мощностью силовой установки и составляет 8—10 км/ч. Сцепная масса карьерных тепловозов достигает 180 т, мощность 1500 кВт.

Развитие конструкций карьерных Л. связано с увеличением мощности тяговых двигателей, созданием тяговых двигателей переменного тока, применением систем плавного регулирования тягового усилия, повышением напряжения в контактной сети.

Создание первого горн. Л. связывается с реализацией идеи нем. инж. В. Сименса о возможности применения электрич. тяги на транспорте, высказанной им в 1867. В 1879 им был изготовлен шахтный электровоз. 1 сент. 1882 впервые в мире контактный электровоз массой 4 т ввели в эксплуатацию на кам.-уг. ш. «Цаукероде» (Германия). К нач. 20 в. относится начало использования Л. в карьерах Германии и США. В 20-х гг. 20 в. было налажено серийное произ-во отечественных шахтных электровозов. В СССР в 30-х гг. в качестве карьерных Л. получают распространение паровозы, в кон. 50-х гг.— тепловозы, с кон. 40-х гг.— электровозы, а с кон. 60-х гг.— тяговые агрегаты.

Л. А. Чубаров, М. Г. Потапов.

ЛОКОМОТИВОСОСТА́В (a. locomotive train; н. Fördereinheit, Lokomotivzug; ф. rame, convoi; и. tren, material movil de ferrocarril) — технол. единица подвижного состава ж.-д. транспорта на карьерах, представляющая собой поезд, состоящий из локомотива и прицепных вагонов. При движении по замкнутым маршрутам, напр. при транспортировании вскрышных пород на отвалы или п. и. на обогатит. ф-ку, Л. формируется на длительное время (пока локомотив или состав не потребуют очередного планового ремонта). При проведении профилактич. и текущих ремонтов Л. не расформировывается. Производительность Л. измеряется кол-вом горн. массы ($м^3$ или т), вывезенным из карьера в единицу времени (обычно сутки), зависит от числа вагонов в составе n, грузоподъёмности вагона q и времени оборота Л. Рациональная полезная масса Л. nq определяется производительностью погрузочного экскаватора и сцепной массой локомотива. При использовании мощных тяговых агрегатов на вскрышных перевозках полезная масса Л. достигает 1200—1500 т.

При работе Л. управление локомотивом осуществляется локомотивной бригадой (возможно использование автоматич. устройств), вагоны (думпкары) разгружают, используя пульты, установленные на каждом трансп. сосуде, или дистанционно с локомотива. Движение Л. в карьере регулирует диспетчер, направляющий их к свободному экскаватору и на свободный отвал.

М. Г. Потапов.

ЛО́МА-ДЕ-ЛА-ПЕГЕ́РА (Loma de la Peguera) — м-ние никелевых руд в Доминиканской Республике, см. БОНАО.

ЛОМОНО́СОВ Михаил Васильевич — первый рус. учёный-естествоиспытатель, человек энциклопедич. знаний, один из первых рус. акад. Петерб. АН (1745), чл. Академии художеств (1763). Учился в Славяно-греко-латинской академии в Москве и в Академич. ун-те в Петербурге (1731—36), в Марбургском ун-те и Фрайбергской горн. академии в Германии (1736—41). По возвращении в Россию в 1742—65 работал в АН. По проекту Л. был организован Моск. ун-т (1755). Л. открыл закон сохранения вещества и движения, к-рый считал всеобщим естеств. законом. Наряду с фундаментальными трудами по физике, химии, металлургии и др. Л. принадлежат работы по географии, геологии, минералогии и горн. делу. Он изобрёл ряд инструментов и приборов для наблюдений и измерений в астрономии, геодезии, горн. деле, метеорологии и др. В основанной им в 1748 хим. лаборатории Л. выполнял анализы солей, руд и горн. пород. В работе «Первые основания металлургии и рудных дел» (1763) и в добавлении к ней «О слоях земных»,



М. В. Ломоносов (19.11.1711, дер. Денисовка, ныне с. Ломоносово Архангельской обл.,— 15.4.1765, Петербург).

а также в речи «Слово о рождении металлов от трясения Земли» (1757) Л. одним из первых высказал мысль об изменчивости природы, длительности, непрерывности и периодичности геол. процессов. За 70 лет до Ч. Лайеля выступал с позиций актуалистич. принципа, обобщил все известные к тому времени сведения о п. и. Первым обратил внимание на взаимодействие внутр. и внеш. геол. процессов, изменение пород под влиянием высоких темп-р и давлений, разл. возраст рудных жил и последовательность образования в них минералов, а также на вторичные изменения последних, чередование наступлений и отступлений морей в истории Земли, образование слоистых осадочных пород путём осаждения их в древних морских бассейнах и др. Впервые показал, что торф, кам. уголь и нефть — продукты естеств. преобразования органич. вещества в глубинах Земли; янтарь является ископаемой смолой, окаменелости — остатками животного и растит. мира древних эпох. Л. положил начало учению о поисковых признаках п. и., разработал графич. метод обработки результатов съёмки висячими маркшейдерскими инструментами; занимался вопросами оценки м-ний. Л.— автор разл. идей в области горн. искусства и горнозаводской механики, механич. обогащения и т. д. Он впервые определил условия естеств. вентиляции рудников, указал на возможность применения гидрометаллургич. процессов для извлечения металлов из руд. Его труды на протяжении неск. поколений служили руководством для рус. горняков и металлургов. Л. обращал внимание на важность освоения Сибири, а также Сев. морского пути для усиления могущества России. При Ин-те истории естествознания и техники АН СССР организован музей Л. (Ленинград). АН СССР учреждены 2 золотые медали, присуждаемые ежегодно за выдающиеся работы в области естествознания и обществ. наук сов. и зарубежному учёным. Имя Л. присвоено городу в Ленингр. обл., проспекту, а также Ин-ту тонкой хим. технологии в Москве, МГУ, течению в Атлантическом ок., подводн. поднятию в Сев. Ледовитом ок., хребту на Новой Земле, возвышенности на о. Зап. Шпицберген и минералу класса фосфатов (ломоносовит).

■ Полн. собр. соч., т. 1—10, М.— Л., 1950—59; Избр. произв., М.— Л., 1965.
● Вернадский В. И., О значении трудов М. В. Ломоносова в минералогии и геологии, М., 1900; Гордеев Д. И., Ломоносов — основоположник геологической науки, 2 изд., М., 1961; Морозов А. А., Ломоносов. 1711—1765, 5 изд., М., 1965.

А. И. Жамойда.

ЛОПАРИ́Т (от назв. народности лопари, живущей на Кольском п-ове — месте первой находки ✱ a. loparite; н. Loparit; ф. loparite; и. loparita) — минерал подкласса сложных оксидов, ниобо-титанат церия и др. лёгких лантаноидов, (Ce, Na, Ca) (Ti, Nb) O_3. Содержание TR_2O_3 28—45%; TiO_2 35—44%; Nb_2O_5 6—13% (до 26% в редком ниоболопарите). Характерны изоморфные примеси Ta (0,4—0,9% Ta_2O_5), Th (до 3% ThO_2), Sr (до 3% SrO), Fe (до 3% Fe_2O_3). Метамиктные разности содержат до 3,5% воды. Кристаллизуется в моноклинной сингонии, но облик кристаллов псевдокубический (кубооктаэдрический); характерны звездчатые двойники прорастания. Спайность отсутствует. Хрупок. Цвет смоляно-чёрный, реже бурый. Блеск стеклянный до металлического, на изломе жирный. Тв. 5,5—6,5. Плотность 4600—4900 кг/$м^3$. Происхождение магматическое; встречается обычно в агпаитовых нефелиновых сиенитах: Ловозёрские тундры (Кольский п-ов), массив Бурпала (Сев. Прибайкалье), Сихотэ-Алинь; реже в щелочных пегматитах: массивы Коргередаба и Дугду (Тува). Обнаружен также в нек-рых редкометалльных гранитах (Вост. Забайкалье).

При гидротермальном изменении Л. переходит в метамиктное состояние, гидратируется, замещается анатазом и ильменорутилом. В изменённых нефелиновых сиенитах (при развитии по эгирину щелочного амфибола) распадается на пирохлор и ильменит. В зоне гипергенеза относительно устойчив, образует россыпи.

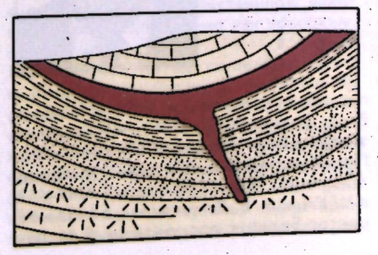
Обогащается гравитационными методами на столах. Концентрат, содержащий не менее 95% Л. (при извлечении до 80%), перерабатывается методами сульфатизации или хлорирования (см. *НИОБИЕВЫЕ РУДЫ*). Крупные скопления Л.— ценное сырьё на Ta, Nb, TR, Ti.

Л. Г. Фельдман.

Илл. см. на вклейке.

ЛОПОЛИ́Т (от греч. lopás — чаша, миска и líthos — камень ✱ a. lopolith; н. Lopolith; ф. lopolithe; и. lopolita) — крупное чашеобразное интрузивное тело, имеющее внизу подводящий канал. Л. обычно залегают согласно со слоями вмещающих пород (рис.). Сложены гл. обр. породами основного состава.

Лополит.

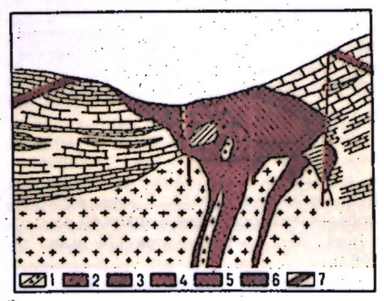


ЛОС-ПЕЛА́МБРЕС (Los Pelambres) — крупное медно-молибденовое м-ние в Чили, в пров. Кокимбо. Открыто в 10-х гг. 20 в., разведано в 20-х гг., доразведывалось в 70-е гг. М-ние порфирового типа локализуется в гранодиорит-порфирах палеоген-неогенового возраста, секущих верхнемеловые вулканогенно-осадочные породы, смятые в складки и разбитые многочисл. тектоніч. нарушениями. Рудоносный штокверк представляет собой зону гидротермально изменённых пород, вытянутую в субмеридиональном направлении. Руды — прожилково-вкрапленные. Рудные минералы: халькопирит, борнит, молибденит и пирит. Общие запасы руды 500 млн. т со ср. содержанием Cu 0,78% и Mo 0,015—0,033%, разведанные — 428 млн. т (1985). М-ние принадлежит компании «Anaconda», к-рая планирует стр-во горно-металлургич. комб-та (производительностью 200 тыс. т рафинированной меди). Эксплуатация м-ния открытым способом намечается на сер. 80-х гг. Проектная мощность карьера 15—20 млн. т руды в год.

В. В. Веселов.

ЛОСТ-РИ́ВЕР (Lost River) — м-ние руд олова в США, на Аляске, в 135 км к С.-З. от г. Ном. Известно с 1906. Скарново-грейзеновое м-ние приурочено к раннемеловым дайкам риолитов, кварцевых порфиров, штоку изменённых биотитовых гранитов и вмещающим скарнированным палеозойским карбонатным породам вблизи их контакта с гранитами. Рудное поле м-ния расположено над скрытым гранитным выступом мелового возраста (рис.). Руды м-ния комплексные и содержат флюорит, касситерит, вольфрамит, берилл, сульфиды. Известно неск. минерализованных рудных зон. Собственно оловянные руды приурочены к грейзенизированной касситеритовой дайке (дл. 3 км, ср. мощность оруденелой части 3,6 м). Богатая касситеритовая

Геологический разрез месторождения Лост-Ривер: 1 — дайка диабаза; 2 — мусковитовая брекчия; 3 — мусковит-кварц-турмалиновый грейзен; 4 — кварц-топаз-турмалиновый грейзен с сульфидами и касситеритом; 5—7 — штокверки; 5 — ранние скарны; 6 — гидратированные скарны и флюорит-сульфидные жилы; 7 — флюорит-сульфидные жилы.



минерализация локализуется в наиболее грейзенизированной части дайки (дл. ок. 650 м). Оруденение прослеживается на глуб. 300 м. Запасы руды 23,8 млн. т, содержание Sn 0,28%, CaF_2 14,5%, WO_3 0,038%. При отработке богатых грейзеновых руд касситтеритовой дайки (содержание Sn 1,13%) в 50-е гг. добывалось ежегодно до 350 т олова в концентрате. Обогатит. установка (мощность ок. 100 т богатой руды в сутки) работала преим. по гравитационной схеме. Извлекалось до 80% олова, получали оловянный концентрат с содержанием металла 52%. Касситтеритовая дайка разрабатывалась подземным способом. Одновременно с коренными м-ниями добыча велась на мелких проявлениях россыпной оловоносности в долинах водотоков, дренирующих рудное поле Л.-Р. В сер. 60-х гг. здесь добыто ок. 2,5 тыс. т олова в концентрате. На базе комплексных руд м-ния Л.-Р. действует крупное горно-обогатит. предприятие (суточная производительность ок. 3,5 тыс. т), к-рое ведёт разработку руд, содержащих повышенное кол-во флюорита, попутно извлекают олово, вольфрам и др. М-ние разрабатывается карьером, выс. уступа 10—15 м. Транспортировка руды из карьера на обогатит. ф-ку — автомашинами, погрузка руды — экскаваторами.

С. Ф. Луговой.

ЛОТАРИ́НГСКИЙ ЖЕЛЕЗОРУ́ДНЫЙ БАССЕ́ЙН — крупнейший в Зап. Европе рудный р-н в пограничных р-нах Франции, ФРГ, Бельгии и Люксембурга. Площадь басс. ок. 1100 км². Разрабатывается с 19 в. Во Франции на его долю падает более 90% добычи жел. руд. Общие запасы руд басс. 15 млрд. т, разведанные — 2 млрд. т, ср. содержание Fe 31—32% (1984).

Басс. локализован в 5 мульдах. Рудоносная песчано-карбонатная толща (мощность 10—60 м) с рудными пластами (мощность 1—13 м) перемежается с безрудными породами той же мощности. Подстилается песчаниками и перекрывается мергелями юрского возраста. Протяжённость рудных пластов 20—30 км. Местами рудные пласты нарушены сбросами. Рудоносная толща выходит на поверхность на В. бассейна и погружается на З., где скважинами прослежена до глуб. 800 м. Руды — мелкооолитовые (минеттовые), с низким содержанием железа, самоплавкие, с высоким содержанием фосфора. Выделяются руды известковые, легкоплавкие (ср. содержание Fe 31%) и кремнистые, тугоплавкие (ср. содержание Fe 32%). Руды сложены гётитом, железистыми хлоритами и сидеритом.

Добыча руд — подземным способом. Руда подвергается дроблению и сортировке. Ок. 30% добываемой руды агломерируется. В нач. 60-х гг. добыча жел. руды превышала 60 млн. т, к нач. 80-х уменьшилась (16 млн. т, 1983).

Сокращение добычи связано гл. обр. с относительно низким качеством руд.

В. М. Григорьев, М. Е. Меркулова.

ЛОТО́К (a. trough; н. Schurre; ф. auge, chéneau, rigole, couloir, canal, goulotte; и. canalón) — устройство незамкнутого поперечного сечения для безнапорного движения воды или гидросмеси. Выполняется из дерева, металла, железобетона и др. материалов. Поперечные сечения Л. могут быть прямоугольной, трапециевидной, треугольной или криволинейной (полукруглой, параболической) формы. Л. состоит из отд. звеньев или имеет сплошную конструкцию. Укладывается по земной поверхности, в выемке и на эстакадах. Применяются для гидротранспортирования размываемых г. п., для пропуска воды (сплотки), при намыве земляных сооружений и гидроотвалов для распределения гидросмеси по намываемой площадке, в обогащении п. и. и на ряде др. работ.

Г. П. Никонов.

ЛУБРИКА́ТОР в нефтегазодобыче (от лат. lubrico — делаю гладким, скользким * a. lubricator; н. Lubrikator, Druckschleuse; ф. lubrificateur; и. lubricador) — герметизирующее устройство, используемое при спуске (подъёме) глубинных приборов в скважину с избыточным устьевым давлением (от 0,5 до 60 МПа). Представляет цилиндр (диаметром 0,05 или 0,062 м), ниж. часть к-рого соединяется с фонтанной арматурой скважины; в верхней части располагается сальник, обеспечивающий герметизацию при прохождении проволоки или кабеля с глубинными приборами через Л. Различают Л. для спуска глубинных приборов с местной или дистанционной регистрацией измеряемых параметров (спуск осуществляется соответственно на проволоке диаметром 1,6—2,5 мм или на бронированном одно- или трёхжильном кабеле диаметром 2,8—9 мм). Размеры Л. выбираются исходя из конструкции фонтанной арматуры и спускаемого прибора, а также устьевого давления скважины.

З. С. Алиев.

ЛУКАШЕВ Константин Игнатьевич — сов. геолог и геохимик, акад. АН БССР (1953). Чл. КПСС с 1927. Чл. ЦК Компартии Белоруссии в 1954—59. Деп. Верх. Совета БССР в 1951—67, чл. Президиума Верх. Совета БССР в 1963—67. После окончания ЛГУ (1931) работал там же (в 1937—39 ректор). В 1949—52 в МГУ им. М. В. Ломоносова, в 1953—56 ректор Белорус. гос. ун-та им. В. И. Ленина. В 1956—69 вице-президент АН БССР, организатор (1956) лаборатории геохим. проблем (в составе Ин-та геол. наук АН БССР, с 1963 — самостоят. учреждение в системе АН БССР), с 1971 в Ин-те геохимии и геофизики АН БССР (организатор и директор в 1971—77). Л.— основатель генетич. грунтоведения. Занимался геохимией ландшафтов, физ. географией, описал осн. генетич. типы четвертичных отложений. Гос. пр. БССР (1972) — за открытие пром. м-ний нефти в БССР.

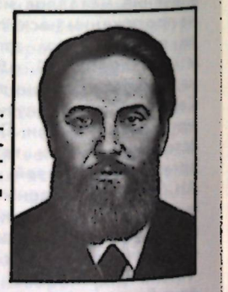
■ Основные генетические типы четвертичных отложений СССР, Минск, 1955.



К. И. Лукашёв (7.1. 1907, с. Городец, ныне Могилёвской обл. БССР).

ЛУ́ПИНГ (a. looping; н. Loopingleitung; ф. looping; и. looping) — участок трубопровода, прокладываемый параллельно основному трубопроводу; подключается для увеличения пропускной способности последнего. На участке трубопровода с Л. расход транспортируемого продукта в осн. трубопроводе уменьшается, следовательно, сокращается общая потеря напора на преодоление гидравлич. сопротивления. Поэтому при неизменной величине напора пропускная способность трубопровода в целом увеличивается тем значительнее, чем больше длина Л.

ЛУТУ́ГИН Леонид Иванович — рус. геолог. После окончания Горн. ин-та в Петербурге (1889) работал там же (с 1897 проф.). Св. 20 лет принимал участие в исследованиях Донбасса, проводимых Геол. к-том (в 1898—1915 руководитель). Один из основателей геологии угольных м-ний. Под рук. Л. составлен полный послойный разрез угленосной толщи Донбасса. Л. разработал методику детальной геол. съёмки на основе прослеживания маркирующих горизонтов. Основоположник отечеств. школы геологов-угольщиков. Составил обзорную геологическую карту Донбасса (1911) в масштабе 1:126 000, удостоенную большой золотой медали на междунар. выставке в Турине. Уточнил особенности геол. строения Кузнецкого и Челябинского угольных басс. Установил зависимость качества угля от степени метаморфизма вмещающих пород. Л.



Л. И. Лутугин (4.3. 1864, Петербург,— 30.8.1915, с. Кольчугино, ныне Ленинск-Кузнецкий Кемеровской обл., похоронен в Петрограде).

был вице-през. Вольного экономич. об-ва, редактором «Известий об-ва горных инженеров» и др. Именем Л. назван город в Ворошиловградской обл., шахта в Донбассе, угольный пласт в Кузбассе и др. В г. Лутугино в 1971 открыт памятник Л.

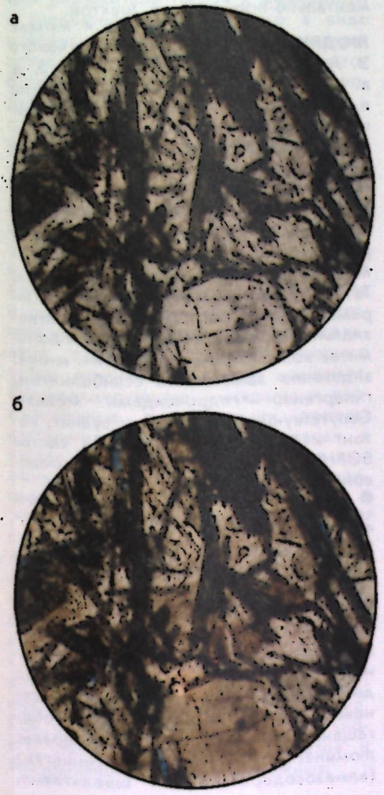
● Ивановский С. Р., Леонид Иванович Лутугин (1864—1915), М., 1951; Яворский В. И., Леонид Иванович Лутугин, в кн.: Очерки по истории геологических знаний, в. 19, Л., 1978.

А. И. Жамойда.

ЛУЯВРИ́Т (от саамск. Lujaururt — Ловозеро на Кольском п-ове * a. lujaurite, lujavrite; н. Lujaurit; ф. lujaurite; и. luyavrita) — мезо- и меланократовая плутонич. щелочная горн. порода семейства фельдшпатоидных сиенитов. Состоит из нефелина (20—35%), микроклин-пертита (35—50%), альбита (5—10%), эгирина (10—38%), арфведсонита (0—30%), второстепенных минералов (апатит, эвдиалит, лампрофиллит и др. титан- и цирконийсодержащие минералы) (рис.). Структура гипидиоморфно-зернистая, порфировидная, среднезернистая до пегматоидной; текстура — трахитоидная. Цвет тёмно-серый, тёмно-зелёный до чёрного. Разновидности по темноцветному минералу: эгириновый, арфведсонитовый, эвдиалитовый Л. и др. Ср. хим. состав (% по массе): SiO_2 53,10; TiO_2 1,27; Al_2O_3 15,00; Fe_2O_3 7,73; FeO 1,96; MgO 1,26; CaO 1,90; Na_2O 9,59; K_2O 4,52. Физ. свойства близки СИЕНИТУ. Л. образуют лополитообразные тела, участвуют в строении первично-расслоённых щелочных интрузивов. Л. редки; в СССР известны на Кольском п-ове (Ловозерский массив), за рубежом — в Гренландии (Илимауссакский массив), в Африке (Пилансбергский массив). С Л. связаны м-ния эвдиалита и стенструпина (Илимауссакский массив, Гренландия).

В. А. Кононова.

Луяврит. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 55 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.



ЛЬВО́ВСКО-ВОЛЫ́НСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Львовской и Волынской областей УССР. Пл. пром. угленосности 3,2 тыс. км². Геол. ресурсы угля 2,1 млрд. т, из них балансовые запасы по категории А+ +В+C_1 969 млн. т, по категории C_2 89 млн. т (1985). В бассейне известно 6 м-ний: Межреченское, Забугское, Волынское, Сокальское, Тягловское, Каровское. Предположение о наличии угленосных отложений карбона в пределах бассейна, сделанное в 1912 М. М. Тетяевым, было подтверждено в 1948. Освоение бассейна (шахтное стр-во) начато в 1950, добыча угля — в 1954. Осн. города — Нововолынск, Червоноград, Сокаль, Белз.

В структурном отношении Л.-В. у. б.— юго-вост. замыкание ЛЮБЛИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА (ПНР), расположенного в Лодзинско-Львовском прогибе. На территории бассейна каменноугольные отложения слагают Львовскую мульду — сложно построенную, унаследованную грабен-синклиналь. Каменноугольные отложения мощностью от 630 м на С.-В. до 1250 м на Ю.-З. представлены терригенными и карбонатными безугольными турнейского и угленосными отложениями визейского, намюрского и башкирского ярусов. Содержат соответственно 1,10 и 4 невыдержанных маломощных пластов угля рабочей мощности (0,7—1,2 м). Глубина их залегания от 250 м на В. до 750 м на З. Общее моноклинальное залегание каменноугольных отложений с падением на С.-З. под углами 0,5—1° осложнено широкими пологими синклиналями (с С. на Ю.): Волынской, Сокальской, Межреченской, Тягловской и Каровской, с к-рыми связаны одноимённые м-ния. Углы падения пород на крыльях этих складок 5—7°. Широко развиты взбросы, сбросы. Угли марок Д, Г, ГЖ и Ж; их метаморфизм возрастает с С. на Ю. Качество товарного угля: W^r 5—10%; A^d 23—42%; V^{daf} 36—39%; S_t^d 3,3—4,5%; Q_s^{daf} 32,15—34,54 МДж/кг; Q_i^r 16,29—21,44 МДж/кг.

В бассейне разрабатываются м-ния: Межреченское, Волынское и Забугское; действуют 20 шахт. Глуб. разработки 330—600 м. Добыча угля 13,5 млн. т (1984). Угли используются в осн. как высококачественное энергетич. топливо, частично как коксохим. сырьё.

В. Р. Клер.

ЛЬДИ́СТОСТЬ (a. ice content in rocks; н. Eisgehalt der Gesteine; ф. teneur en glace de la roche; и. contienido de hielo en la roca) — отношение общего содержания подземного льда в мёрзлой породе к общему объёму породы (в % или долях единицы). Л.— осн. классификац. показатель, характеризующий фазовый состав и физ. состояние МЁРЗЛОЙ ПОРОДЫ при определённой темп-ре и давлении. По Л. мёрзлые породы подразделяются на сильнольдистые (более 50%), слабольдистые (менее 25%) и льдистые (от 25 до 50%). В зависимости от способа количеств. выражения содержания льда в мёрзлой породе различают весовую, относительную и объёмную Л. Наиболее широко используется объёмная Л. В зависимости от типа льда выделяют Л. суммарную $Л_с$ (включает ЛЁД-ЦЕМЕНТ и лёд сегрегационный) и Л. за счёт включений — $Л_{вк}$. Объёмная Л. породы содержит только лёд включений и устанавливается прямым измерением суммарной толщины включений льда, приходящихся на единицу разреза, или определяется эмпирич. путём через суммарную влажность.

Величина Л. зависит от состава, генезиса, режима и способов промерзания пород, степени их водонасыщения перед промерзанием, гидрогеол. и теплофиз. условий в период промерзания. Мёрзлым породам свойственно неравномерное льдонасыщение. Характер изменения Л. по площади и вертикальному профилю весьма разнообразен. Наиболее широкий диапазон изменения Л. отмечается на участках со сложным геол. строением. Макс. льдонасыщение (50% и более) типично для верх. 1—5-метрового промежуточного слоя рыхлых пород разл. состава и генезиса. Под этим слоем в многолетнемёрзлых породах однородного состава Л. постепенно сокращается по глубине. В неоднородных по составу многолетнемёрзлых породах Л. распределяется неравномерно по глубине: горизонты сильнольдистых пород чередуются с малольдистыми. Толщи с неравномерным льдонасыщением являются наиболее опасными при оттаивании.

Л. используется при теплофиз. расчётах, определении несущей способности мёрзлых пород и их осадки при оттаивании. Л. учитывают при выборе параметров горн. выработок, проведении горн. работ в толще многолетнемёрзлых пород, при использовании многолетнемёрзлых пород в качестве основания сооружений.

● Жесткова Т. Н., Формирование криогенного строения грунта, М., 1982.

Т. Н. Жесткова.

ЛЬДОЗАКЛА́ДКА (a. ice stowing; н. Eisversatz; ф. remblai en glace; и. relleno de hielo, relleno por hielo) — заполнение подземного выработанного пространства льдом. Осуществляется на шахтах в р-нах, где темп-ра воздуха ниже минус 10 °С держится не менее 100 дней.

Применение льда в качестве закладки было предложено А. И. Блинским и осуществлено впервые в 1946—47. Л.— один из способов поддержания выработанного пространства, широко применяется на золотодоб. и в порядке пром. эксперимента на угольных предприятиях. По способам возведения делится на послойную, блочную,

смешанную, льдовмещающую. По-слойная Л. производится заливкой воды слоями толщиной от 2 до 10 см по всей площади закладываемого выработанного пространства. Блочная Л. выполняется ледяными блоками, заготовленными на поверхности, размеры к-рых отвечают удобству их заготовки, транспортировки и укладки. Блоки укладывают слоями по всему выработанному пространству или участками и смачивают водой; при их смерзании образуется ледяной монолит. Смешанная Л. выполняется блоками льда и засыпкой ледяной мелочи с последующей заливкой водой. Льдовмещающая Л.— сухой породной закладкой с последующей заливкой водой. Замораживание воды производится путём подачи в выработку холодного воздуха. Лёд, используемый в качестве закладочного материала, должен иметь определённые физ.-техн. свойства, сохранять необходимый температурный режим в отработанном пространстве в период после заполнения его льдом (лёд с темп-рой ок. 0° С не может считаться полноценным закладочным материалом). Повышение прочности закладочного ледяного массива достигается путём добавления в воду перед замораживанием молотой древесины или древесной пульпы, что позволяет получить лёд большей прочности на сжатие в 1,5—2 раза и на растяжение в 3—4 раза по сравнению со льдом из чистой воды. Технология возведения Л. включает подачу воды низконапорными насосами к выработанному пространству, разбрызгивание её через форсунки (разбрызгиватели) при одновременной активной подаче холодного воздуха навстречу распыляемой воде. Скорость льдообразования в подземных условиях (1,5 см/сут на градус отрицат. темп-ры) при увеличении скорости движения воздуха на 50% увеличивается в 5 раз. Использование льда в качестве закладочного материала позволяет более тщательно заполнить выработанное пространство, обеспечить надёжную изоляцию от действия рудничного воздуха и исключить эндогенные пожары.

● Блинский А. И., Подземная разработка угольных и рудных месторождений в области вечной мерзлоты способом закладки льдом выработанных пространств, в кн.: Мерзлотоведение, т. 1, в. 2, М., 1946; Бакакин В. П., Лед в качестве материала для закладки выработанного пространства, М., 1955. Е. А. Ельчанинов.

ЛЬЯЛЬЯ́ГУА (Llallagua) — м-ние руд олова в центр. части оловорудного пояса Боливии, в 75 км к Ю.-В. от г. Оруро. Открыто и разрабатывается с 1903. Рудное поле (пл. 1,4 км²) сложено терригенными осадочными породами палеозоя, перекрытыми мезозойскими вулканогенными образованиями и прорванными штоком кварцевых порфиров и риолитов палеогенового возраста. Осн. рудные тела сосредоточены в штоке вулканич. пород. Известно 47 рудных тел и большое кол-во апофиз и мелких жил. Широко развиты зоны сближенных жил. Оруденение тяготеет к приконтактовой зоне штока с осадочными породами. Рудные тела залегают также в осадочных породах. Протяжённость осн. жил 1300—1400 м, ср. мощность ок. 2 м. Первичные руды содержат касситерит, кварц, сульфиды (пирротин, сфалерит, халькопирит, галенит, станнин, тетраэдрит и др.), хлорит, реже турмалин. На участках Долорес и Калаперия рудные тела сложены трудно обогатимыми сульфидно-касситеритовыми рудами. Распределение олова в жилах крайне неравномерное, отд. рудные столбы имеют значит. протяжённость по горизонтали и падению. Глуб. оруденения 800 м. Наиболее богатое оруденение тяготеет к центр. части рудного поля и постепенно сменяется рядовыми и бедными рудами к периферии. В верх. горизонтах м-ния (большей частью отработанных) отчётливо проявлена зона окисления (глуб. от 100 до 250 м), где содержание олова достигало 7—15% и более. Прогнозные ресурсы олова (1982) до 230 тыс. т (содержание 0,5—1%). Крупные его запасы (более 100 тыс. т) сосредоточены в хвостах обогатит. ф-ки «Виктория» (содержание Sn 0,49%).

М-ние разрабатывает подземным способом предприятие «Катави» гос. компании «COMIBOL». Осн. вскрывающая и трансп. штольни пройдены на горизонте 3870 м (м-ние вскрыто по вертикали на 780 м). Осн. системы разработки — блокового обрушения (до 70% объёмов) и с магазинированием руды. Переработка руды на обогатит. ф-ке включает гравитацию, флотацию. Затем производят фьюмингование богатых сульфидами оловянных концентратов. Добыча в нач. 80-х гг. составила ок. 5000 т олова (содержание Sn в руде 0,7—0,8%). В 1983 произведено 2265 т олова в концентрате. Всего с нач. эксплуатации по 1984 на м-нии добыто ок. 650 тыс. т олова.

С вовлечением в переработку больших масс штокверковых руд содержание олова в товарной руде снизилось до 0,55%.

С. Ф. Луговской.

ЛЮБЛИ́НСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен вблизи одноимённого города в юго-вост. части ПНР. Представляет собой сев.-зап. продолжение *ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*. Пл. 4630 км². Ресурсы углей до глуб. 1000 м — 37 млрд. т, из них балансовых — 6,8 млрд. т; кроме того, потенциальные ресурсы на глуб. св. 1000 м — 23,8 млрд. т. Открыт в 1964—66 и интенсивно разведывается. Л. у. б. сложен породами карбона, согласно залегающими на девонских; карбон представлен всеми тремя ярусами ниж. отдела, переходящими в вестфальский ярус, к-рый, в свою очередь, с частичным размывом и несогласием перекрывается ср. и верх. юрой, верх. мелом и местами кайнозойскими осадками (общая мощность ок. 750 м). Мощность морских осадков намюрского яруса в вост. направлении уменьшается с 750 м до 70 м, мощность вестфальского яруса зависит от уровня его среза более молодыми образованиями и обычно не превышает 400—440 м. По структурному положению площадь Л. у. б. относится к переходной зоне между Вост.-Европ. платформой и Люблинской геосинклиналью. Испытавший две фазы складчатости карбон протягивается с Ю.-В. на С.-З., образуя довольно пологие асимметричные синклинали, разбитые сбросами разл. направлений. Угленосность приурочена к отложениям визейского и вестфальского яруса. В отложениях вестфальского яруса содержится 22 пласта рабочей мощностью 0,8—3,4 м, залегающих на глуб. 850—950 м в сев. части и 1200 м в юж. части бассейна. В сев. части угли энергетические и газовые (марки 31, 32 и 33 польской классификации), в южной и на больших глубинах — коксующиеся (марки 34 и 35). Качество углей изменяется в широком диапазоне: зольность A^d 5—40%, средняя — 14,6%; содержание серы S_i^d 0,3—13,1%; среднее — 1,9%; удельная теплота сгорания Q_i^r 22,2—33,3 МДж/кг, в ср. 26,19 МДж/кг. Горно-геол. условия сложные. Приток воды 12—17 м³/мин. Макс. газообильность 3,5 м³/т угля. Темп-ра пород на глуб. св. 750 м превышает 30 °С. В бассейне (с 1983) ведётся добыча угля первой экспериментально-производств. шахтой.

А. К. Матвеев.

ЛЮДВИГИ́Т (от им. австр. учёного Э. Людвига, E. Ludwig, 1842—1915, ✱ a. ludwigite; н. Ludwigit; ф. ludwigite; и. ludvigita, ludviguita) — минерал, наиболее распространённый магнезиально-железистый эндогенный борат из серии Л.—вонсенит; $(Mg, Fe^{2+}, Mn^{2+})_2(Fe^{3+}, Al, Sn^{4+})BO_5O_2$. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Кристаллы призматические, игольчатые; агрегаты радиально-лучистые и спутанно-волокнистые. Цвет густо-зелёный, чёрный. Тв. 5. Плотность 3700—4750 кг/м³. Парамагнитен. Л. распространён в магнезиальных скарнах, кальцифирах и доломитах контактово-метасоматич. м-ний; эндогенно замещается ссайбелиитом, гипергенно — гидроксидами железа. Сопутствующие минералы: суанит, котоит и др. бораты. Входит в состав *БОРНЫХ РУД*, регионально высокооловоносен.

● Александров С. М., Геохимия бора и олова в месторождениях магнезиально-скарновой формации, М., 1982.

ЛЮМИНЕСЦЕ́НТНАЯ СЕПАРА́ЦИЯ (a. luminiscence separation; н. Lumineszenzseparation, Lumineszenzscheidung; ф. séparation par luminescence; и. separación luminiscente) — радиометрич. процесс разделения минералов, основанный на способности их светиться под действием ультрафиолетовых и рентгеновских лучей. Применяют при обогащении п. и., содержащих минералы, люминесцирующие в рентгеновских (алмазосодержащие, шеелитовые, флюоритовые, цирконовые, апатитовые, сподуменовые и др. руды) или в ультрафиолетовых лучах (флюоритовые, шеелитовые и др. руды). Впервые рентгенолюминесцентная сепарация применена в СССР в 30-х гг. для изучения алмазосодержащих руд. Метод и аппаратура разработаны сов. учёным М. В. Богословским.

Различают Л. с. по способу возбуждения люминесценции и режиму сепарации. По способу возбуждения выделяют рентгенолюминесцентную и фотолюминесцентную Л. с.; по режиму сепарации — покусковую для слабоконтрастных руд и поточную Л. с. для высококонтрастных руд при малом содержании выделяемого минерала (см. *ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ*).

Для повышения селективности и чувствительности разделения минералов используют абсорбционные или интерференционные светофильтры. Эти светофильтры обеспечивают макс. излучение в узком диапазоне спектра, к-рый совпадает с полосой люминесценции выделяемого минерала.

Л. с. осуществляется в рентгенолюминесцентных и фотолюминесцентных сепараторах. Наиболее распространены рентгенолюминесцентные сепараторы для обогащения алмазосодержащих руд.

Люминесцентные сепараторы состоят из питателя, наклонного лотка, блока детектирования [включающего рентгеновскую трубку, фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) и радиометр] и отсекателя (выполненного в виде поворотной лопасти с соленоидным приводом). Сепараторы оснащаются блоком автоматич. контроля и управления. Материал, поступающий в сепаратор, подаётся с помощью барабанного питателя на наклонный лоток. Двигаясь с ускорением по лотку, моно-слой пересекает полосу коллимированного рентгеновского излучения. Световой поток люминесценции воспринимается ФЭУ, к-рый преобразует его в электрич. ток. Величина тока пропорциональна световому потоку и при превышении нек-рого порогового уровня радиометр включает соленоид отсекателя, осуществляющего отбор люминесцирующего минерала. Люминесцирующие минералы и расположенные рядом куски породы поступают в концентратный канал, а пустая порода, не содержащая люминесцирующие минералы,— в хвостовой канал.

Люминесцентные сепараторы успешно конкурируют по производительности с наиболее производительными обогатит. аппаратами (отсадочными машинами и тяжелосредними сепараторами). По технол. показателям люминесцентные сепараторы значительно превосходят результаты, достигаемые при гравитац. обогащении, напр., алмазосодержащих руд. Сов. сепараторы по производительности, полноте извлечения алмазов и экономичности выше зарубежных.

● Мокроусов В. А., Лилеев В. А., Радиометрическое обогащение нерадиоактивных руд, М., 1979; Методы минералогических исследований, под ред. А. И. Гинзбурга, М., 1985; Архипов О. А., Радиометрическая обогатимость руд при их разведке, М., 1985.

В. З. Персиц.

ЛЮМИНЕСЦЕ́НТНО-БИТУМИНОЛОГИ́ЧЕСКИЙ АНА́ЛИЗ (a. fluorimetric bituminilogical analysis; н. Lumineszenz-Bitumen Analyse; ф. analyse par fluorescence, analyse par luminescence; и. análisis luminiscente-bituminológico) — метод определения качеств. состава и количеств. содержания битуминозных образований в породе, основанный на способности органич. соединений люминесцировать при возбуждении их ультрафиолетовыми лучами (λ=366 нм). Наиболее широкое применение метод нашёл в нефт. геологии, где является обязательным начальным этапом геохим. исследований; его основоположники — сов. учёные В. Н. Флоровская и В. Г. Мелков.

Для изучения битуминозных веществ непосредственно в твёрдых средах используют методы люминесцентной макро- и микроскопии, а в растворах органич. растворителей (хлороформ, спиртобензол и др.) — общий и групповой Л.-б. а. В зависимости от поставленных задач применяют разл. виды Л.-б. а. В практике поисковых геохим. работ на нефть и газ используется общий Л.-б. а. с применением в качестве растворителя хлороформа. При облучении экстракта люминесцентной лампой производят визуальное сравнение его цвета и интенсивности люминесценции с эталонной коллекцией нефтей или битуминозных образований рассеянного органич. вещества пород изучаемого региона. Для определения концентрации битуминозного вещества разработана 10-балльная шкала, а ориентировочное представление о его составе даёт цвет люминесценции растворов и капиллярных вытяжек. Общий количественный анализ позволяет установить наличие битуминозного вещества в концентрации до 10^{-7} г/мл; изменение чувствительности зависит от состава анализируемого образца, снижаясь по мере обеднённости битуминозных образований смолисто-асфальтеновыми соединениями.

Наиболее эффективен Л.-б. а. при изучении разрезов отложений, расположенных ниже зоны гипергенеза, в к-рой за счёт новообразований смолисто-асфальтеновых компонентов резко повышается степень битумонасыщенности отложений. В отложениях с низкой концентрацией этих компонентов в битуминозном веществе и с преобладанием в его углеводородном составе метаново-нафтеновых соединений Л.-б. а. даёт заниженные значения. Результаты Л.-б. а. изображаются графически совместно с литолого-стратиграфич. колонкой.

Кроме установления битумонасыщенности пород по разрезу (люминесцентно-битуминологич. каротаж) проводится люминесцентно-битуминологич. съёмка по реперным горизонтам на разл. уровнях вскрываемых отложений, а также вдоль трассируемых зон дизъюнктивных дислокаций. Изменение битуминозности пород по площади локальных поднятий используется для корректировки плана размещения скважин.

О. В. Борташевич.

ЛЮМИНЕСЦЕ́НТНЫЙ АНА́ЛИЗ минералов и руд (a. luminescent analysis; н. Lumineszenzanalyse; ф. analyse par luminescence; и. análisis luminiscente) — метод исследования, основанный на способности объектов светиться под действием ультрафиолетовых (фотолюминесценция), рентгеновских (рентгенолюминесценция) лучей, электронного луча (катодолюминесценция), а также при нагреве объектов, предварительно подвергнутых ионизирующему облучению (термолюминесценция). Л. а. обычно производится в видимой области спектра. Способностью люминесцировать обладают вещества, прозрачные хотя бы частично, в оптич. диапазоне длин волн: жидкости, минералы-диэлектрики и полупроводники, если они не содержат существенных примесей-гасителей (напр., не более 1 атомного % ионов Fe^{2+}). Важнейшие люминесцирующие минералы: гомоатомные минералы — алмаз и муассанит; сульфиды — киноварь, сфалерит-клейофан; галогениды — флюорит, криолит; оксиды — кварц, корунд, шпинель, касситерит, бадделеит, фенакит; оксосоли — полевые шпаты, слюды (литиевые безжелезистые), сподумен, датолит, данбурит, циркон, апатит, кальцит, шеелит, повеллит, ангидрит, барит, соли уранила. Люминесценция связана с наличием элементов-люминогенов, образующих центры свечения в составе минералов. Их природу устанавливают спектроскопич. методами. «Сквозным» люминогеном является кислород, люминесценция к-рого возбуждается при электронно-дырочной рекомбинации в процессе рентгенолюминесценции и катодолюминесценции. В фотолюминесценции участвуют гл. обр. изоморфно-примесные люминогены — ионы металлов с недостроенными электронными оболочками: Mn^{2+}, Eu^{2+} и TR^{3+} в минералах кальция; Fe^{3+} в силикатах и алюмосиликатах, Tl^{+} в минералах калия и цезия и др. с содержаниями от ~0,00 n до 1%. Ряд минералов (напр., киноварь, касситерит, родонит, вульфенит, силикаты и гидроксиды уранила) даёт яркую фотолюминесценцию только после охлаждения, напр. в жидком азоте (криолюминесценция). Цвета и спектры люминесценции флюорита, апатита, кальцита, шеелита, полевых шпатов, слюд и нек-рых др. минералов, изменяющиеся в зависимости от особенностей геол. обстановки минералообразования, служат типоморфными признаками этих минералов. В нек-рых соединениях проявляются собств. люминогены, служащие их диагностич. признаками: Mn^{2+} в мине-

ралах марганца, U^{6+} в минералах уранила, W^{6+} в шеелите, Mo^{6+} в повеллите и вульфените, органич. молекулы в углеводородах, гидроксил в кристаллогидратах.

Л. а. используется как один из методов минералогич. анализа проб пород, руд и продуктов обогащения. Производится непосредственно в стенках горн. выработок, штуфах, керне, шлихах и протолочках, облучаемых люминоскопами. Петрографич. Л. а. шлифов проводится с помощью электронного зонда по цвету катодолюминесценции минералов под микроскопом. Полуколичеств. Л. а. содержания отд. минералов в пробах характеризуется низким порогом обнаружения данной фазы (от ~0,0 n до 0,1% шеелита, касситерита, циркона) и воспроизводимостью 10—20%. Л. а. битуминозного вещества в г. п. применяется для оценки перспектив нефтегазоносности районов, для стратиграфич. расчленения и корреляции толщ осадочных пород. Рудоразборка по люминесцентным свойствам производится вручную или автоматически. Разработаны схемы люминесцентного извлечения алмазов, предварит. сепарации шеелитовых, литий-тантал-калишпатовых, флюоритовых, апатитовых, датолитовых, данбуритовых, баритовых руд.

● Методы минералогических исследований. Справочник, под ред. А. И. Гинзбурга, М., 1985.

Б. С. Горобец.

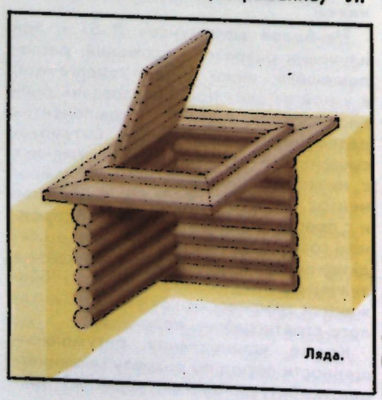
ЛЮТЕ́ЦИЙ, Lu (лат. Lutetium; от лат. Lutetia Parisiorum или Lutetia — Лютеция, назв. главного города галльского племени парижиев, совр. Париж * a. lutecium; н. Lutetium, Kassiopeium; ф. lutécium; и. lutecio),— хим. элемент III гр. периодич. системы, ат. н. 71, ат. м. 174,967, относится к редкоземельным элементам (иттриевая подгруппа лантаноидов). Природный Л. представлен двумя изотопами — ^{175}Lu (97,4%) и ^{176}Lu (2,6%); последний радиоактивен, претерпевая β-распад, он превращается в стабильный изотоп ^{176}Hf, $T_{1/2}$ =35,4 млрд. лет. Известно более 20 искусств. изотопов и ядерных изомеров Л. Открыт в 1907 Ж. Урбеном (Франция) и независимо от него К. Ауэром фон Вельсбахом (Австрия) и Ч. Джеймсом (США).

Л.— мягкий серебристо-белый металл с гексагональной плотноупакованной кристаллич. решёткой (a= =0,35031 нм, c=0,5509 нм), плотность 9840 кг/м^3, $t_{пл}$ ок. 1660 °С, $t_{кип}$ ок. 3410 °С, теплоёмкость 26,5 Дж/(моль · · К), уд. электрич. сопротивление 79 · 10^{-4} (Ом · м), температ. коэфф. линейного расширения 12,5 · 10^{-6} $К^{-1}$, коэфф. Пуассона 0,233, легко поддаётся механич. обработке. Для Л. характерна степень окисления +3. На воздухе Л. покрывается плотной устойчивой оксидной плёнкой, при нагревании до 400 °С окисляется. При комнатной темп-ре реагирует с соляной, азотной, серной и ортофосфорной к-тами, при повышенных темп-рах (до 200 °С) взаимодействует с водородом, бором, углеродом, азотом, серой. Оксид (сесквиоксид) Lu_2O_3 получают термич. разложением нитрата, оксалата и др. соединений Л. выше 800 °С; трифторид (LuF_3) — осаждением из водных растворов солей Л. при действии фтористоводородной к-ты, м. б. также получен взаимодействием Lu_2O_3 с газообразным HF, F_2 или NH_4HF_2, термич. разложением фтораммонийных комплексов при 400—500 °С и др.; гидроксид $Lu(OH)_3$— обработкой водорастворимых солей Л. щелочами. Ср. содержание Л. в земной коре $8 \cdot 10^{-5}$% по массе, в морской воде $1{,}2 \cdot 10^{-6}$ мг/л. Кислые г. п. содержат больше Л. ($1 \cdot 10^{-4}$%), чем основные ($6 \cdot 10^{-5}$%) и осадочные ($7 \cdot 10^{-5}$%). Как и др. лантаноиды, Л. присутствует в небольших кол-вах во многих минералах иттриевой подгруппы редкоземельных элементов [ксенотим YPO_4, иттриалит (Y, Th, U, Fe)$_2$ Si_2O_7, гадолинит $Y_2FeBe_2Si_2O_{10}$, самарскит (Y, Er) (Nb, Ta)$_2$ O_6 и др.].

При переработке суммы редкоземельных элементов, выделенной из минералов, Л. выделяется с фракцией тяжёлых редкоземельных элементов. Отделяют Л. от др. редкоземельных элементов методами экстракции и ионного обмена. Металлич. Л. получают кальциетермическим восстановлением LuF_3. Применяют в качестве газопоглотителя в электровакуумных приборах; чистый Л.— для исследоват. целей. Оксид Л.— компонент жаропрочной керамики. Трифторид Л. используют для получения фторидных лазерных материалов.

С. Ф. Карпенко.

ЛЯ́ДА (a. door, trap door, folding door; н. Schachtklappe; ф. trappe de clichage, porte d'accès; и. puerta de cierre de boca de pozo) — подвижное вентиляц. устройство дверного типа для отделения воздушных струй друг от друга или управления ими; перекрывает доступ воздуха в вертикальные (рис.) и наклонные выработки (шурфы, восстающие, слепые стволы и т. п.) или каналы вентиляторных установок. Выполняется в осн. из досок на деревянной раме или из листового железа, усиленного уголками, на бетонной раме. Открывание (закрывание) Л. осуществляется вручную или с помощью лебёдок дистанционно.



Ляда.

ЛЯНТО́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтегазоконденсатное — расположено в 80 км к С.-З. от г. Сургут Тюменской обл. РСФСР (ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1966, разрабатывается с 1980. Приурочено к Лянторскому, Январскому и Востокинскому локальным поднятиям Сургутского свода. Выявлены две нефтегазоконденсатные залежи в отложениях баррем-ского яруса ниж. мела. ВНК на отметке — 2052 м. Залежи пластовые сводовые. Продуктивные отложения представлены песчаниками. Тип коллектора поровый. Пористость 23%, проницаемость до 380 мД. Глуб. верх. залежи 2042 м, нижней — 2080 м. Эффективная мощность 12—14 м. ВНК на отметке — 2052 м. Нач. пластовое давление 21,0 МПа, темп-ра 62 °С.

Плотность нефти 853—857 кг/м^3. Содержание парафина 2,15—2,95%, серы 0,86—11,3%. Состав газа (%): CH_4 — 82,13—91,98; C_2H_6+высшие — 7,2—16,4; CO_2 — 0,32—0,79. Содержание стабильного конденсата до 125 кг/м^3. Плотность конденсата 695—743 кг/м^3. Способ разработки — законтурное заводнение. Центр добычи — г. Сургут.

С. П. Максимов.

ЛЯЩЕ́НКО Пётр Владимирович — сов. учёный в области обогащения полезных ископаемых, проф. (1930), д-р техн. наук (1940). После окончания Горн. ин-та в Петербурге (1912) работал в 1912—16 на золотых приисках в Вост. Сибири, в 1916—18 в проектном и исследовательском бюро Механобр в Петрограде, в 1922—30 в Моск. горн. академии, в 1930—42 в Моск. горн. ин-те. Л.— один из основоположников теории гравитац. обогащения, автор первого учебника для вузов по этому предмету. Разработал метод определения конечных скоростей падения минеральных зёрен в воде на основе введённого им параметра (параметр Л.). Установил закономерности движения минеральных частиц в струе воды, текущей по наклонной плоскости. Сформулировал гипотезу, согласно к-рой в восходящей струе воды взвеси из однородных по величине и плотности зёрен расслаиваются, как жидкости, по относит. плотностям.



П. В. Лященко [22.2. 1886, г. Кельце (ПНР), —6.12.1942, Караганда].

■ Гравитационные методы обогащения, 2 изд., М.— Л., 1940.

Т. В. Глембоцкая.

М

МА́АРДУСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ фосфоритов — см. в ст. *ПРИБАЛТИЙСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН.*

МАА́РЫ (нем., ед. ч. Maar * a. maars; н. Maare; ф. maars; и. maaras) — относительно плоскодонные кратеры взрыва с жерлом без конуса, но окружённые невысоким валом из рыхлых продуктов извержения. Диаметр М. колеблется от 200 до 3200 м, глуб. 300—400 м. Встречаются М. вне связи с крупными центр. вулканами, образуются в результате одного взрыва. Для них характерно незначит. развитие шлаковых построек, отсутствие лавового потока, короткий период извержения и большая сила начального взрыва. В условиях влажного климата М. часто заполняются водой (напр., оз. Лахер-Зе в ФРГ, оз. Павен во Франции). Нек-рые исследователи выделяют туфовые, базальтовые и газовые М. и псевдомары.

МАГА́ДИ (Magadi) — соляное, существенно содовое самосадочное озеро на Ю. Кении. Абсолютная отметка зеркала озера около 600 м, длина около 40 км, ширина до 10 км. Озеро расположено в рифтовой долине и наследует котловину более глубоководных палеозёр: Олоронге и Большого Магади. Соли представлены троной и нахколитом при небольшом содержании галита, виллиомита, гейлюссита. Озёрные отложения пропитаны рассолами содового типа с минерализацией 250—300 г/л. В подстилающих соли пластах (илы, глины, кремнистые породы) минерализация рассолов снижается до 127 г/л. Водносолевое питание осуществляется за счёт дождевых вод, подземных термальных источников (t до 97 °С) и перетоков воды из оз. Наиваша во влажные периоды. В сезон дождей озеро заполняется водой, в сухой сезон высыхает. Уровень подземных вод не опускается ниже поверхности солей. На периферии озера имеются лагуны с опреснённой водой. Запасы солей по разным оценкам от 200 млн. до неск. млрд. т. Добыча троны ведётся драгой. Трона по трубопроводу подаётся на з-д, где промывается, просеивается, обезвоживается и кальцинируется. Добыча ок. 200 тыс. т в год при мощности предприятия 250 тыс. т в год. Продукция характеризуется повышенным содержанием NaF, принимаются меры к его снижению до 0,9%.

Ю. В. Баталин, Е. Ф. Станкевич.

МАГАЗИНИ́РОВАНИЕ ПОЛЕ́ЗНОГО ИСКОПА́ЕМОГО (a. shrinkage; н. Magazinierung des Haufwerks; ф. magasinage; и. almacenamiento de minerales, almacenamiento de fósiles útiles) — накопление отбитого п. и. в очистной выработке. Ведётся на всю высоту этажа (блока) — полное М. п. и., или отдельными его частями — частичное (слоевое). М. п. и. составляет технол. основу спец. систем разработки. Применяются на залежах п. и. с углами падения св. 55°, мощностью от 0,5 до 3, реже 5 м с выдержанными элементами залегания и устойчивыми боковыми породами. Ограничивающий фактор — склонность п. и. к слёживанию и самовозгоранию.

Удельный вес добычи из рудных жил с М. п. и. в СССР ок. 50%. При добыче угля частичное М. п. и. применяют при разработке тонких крутопадающих пластов в Донбассе. За рубежом М. п. и. распространено в США, Канаде, Австралии, ГДР, Болгарии, Румынии и др.

Подготовка блоков при разработке с полным М. п. и. включает проведение откаточного штрека (рис. 1), располагаемого посредине или ближе к лежачему боку залежи (верхним вентиляц. штреком служит откаточный штрек вышележащего этажа). По простиранию этаж восстающими разделяют на блоки, изолированные друг от друга целиками. Рудоспуски проводят из откаточного штрека через 4,5—7,5 м. Выемка п. и. в блоке включает подсечку магазина, отбойку п. и. до уровня подштрекового целика с попутным магазинированием и выпуск п. и. с одновременной выемкой целиков. Вследствие разрыхления п. и. при отбойке часть его (ок. 30%) выпускают, оставляя свободным рабочее пространство высотой ок. 2 м. Подсекают магазин и формируют воронки сразу по всей длине блока. Цикл очистной выемки включает бурение комплекта шпуров, их взрывание, проветривание, выпуск излишков п. и. и разработку потолочины. Когда фронт очистной выемки достигнет границы подштрекового целика, приступают к выпуску всего замагазинированного п. и. через воронки и рудоспуски. После этой операции выработанное пространство оставляют открытым или заполняют пустой породой. При разработке тонких залежей с крепкими боковыми породами вместо оставления целиков устанавливают распорную крепь; воронки над рудоспусками не делают. При неустойчивых боковых породах и потолочине обуривание массива п. и. производят из спец. пройденных выработок небольшого сечения, подэтажных штреков или восстающих. Это обеспечивает большую безопасность работ, но вызывает возрастание их трудоёмкости и расхода крепёжных материалов. При разработке широких камер с М. п. и. отбойку ведут длинными до 30—40 м скважинами, к-рые

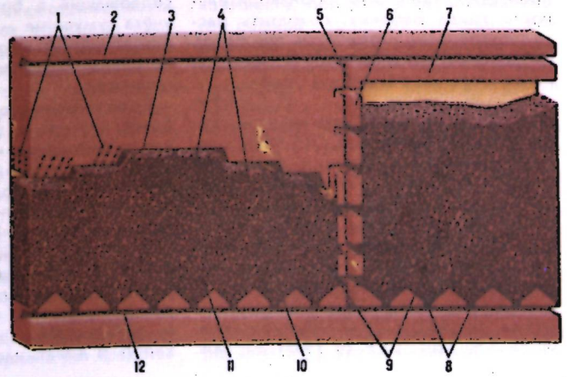


Рис. 1. Разработка залежи с полным магазинированием полезного ископаемого: 1 — шпуры; 2 — вентиляционный штрек; 3 — потолочина блока; 4 — поверхность отбитого полезного ископаемого; 5 — восстающий; 6 — междублоковый целик; 7 — подштрековый целик; 8 — рудоспуски; 9 — блоки; 10 — воронка; 11 — магазин; 12 — откаточный штрек.

бурят из восстающих. Располагают их горизонтально веером через 3—5 м по высоте.

Технико-экон. показатели добычи с М. п. и. изменяются в зависимости от мощности залежи и крепости п. и.: на 1 м длины подготовит. выработок добывается от 40 до 160 т п. и.; производительность труда рабочего по забою от 7 до 30 т в смену; расход ВВ от 0,3 до 1,2 кг на т; потери п. и. 5—8%.

При частичном (слоевом) М. п. и. блоки по высоте разделяют на горизонтальные полосы выс. 4—6 м, к-рые вынимают сплошным забоем снизу вверх с отбойкой п. и. на настил и последующим выпуском его через окна в настиле (рис. 2). Очистную выемку начинают с обуривания потолочины и взрывания зарядов в шпурах с временных полков. При этом на настиле образуется слой п. и. выс. ок. 2 м. Второй и третий слои обуривают с поверхности замагазинированного п. и. соответственно первого и второго слоёв. После этого производят выпуск п. и. от границ блока через окна, образуемые в настиле путём перемещения накатника. Одновременно выше сооружают новый настил. Частичное М. п. и. позволяет несколько увеличить производительность труда рабочих, сократить расход крепёжных материалов при более безопасных условиях работы, чем при использовании распорной крепи.

Л. С. Глухов.

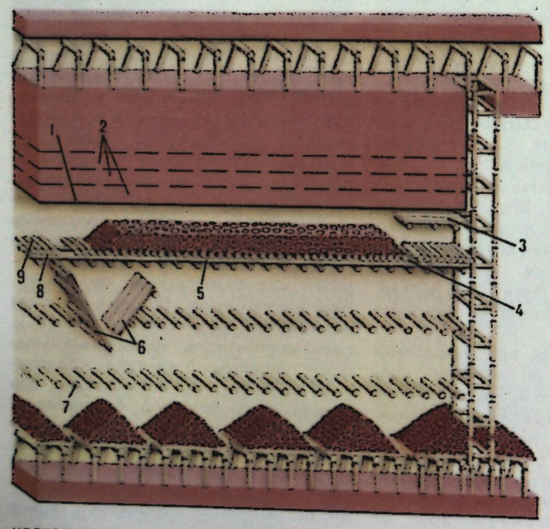


Рис. 2. Разработка залежи с частичным (слоевым) магазинированием полезного ископаемого: 1 — потолочина; 2 — слои полезного ископаемого; 3 — временный полок; 4 — выпускные окна; 5 — настил; 6 — отбойные решетки; 7 — распорки; 8 — прогоны; 9 — накатник.

МАГАКЬЯ́Н Иван Георгиевич — сов. геолог, акад. АН Арм. ССР (1948), засл. деятель науки и техники Арм. ССР (1961). Деп. Верх. Совета Арм. ССР в 1956—59. Академик-секретарь Отделения наук о Земле АН Арм. ССР (с 1963). После окончания Ленингр. горн. ин-та (1935) работал в Таджикско-Памирской экспедиции АН СССР (до 1940). Участник Великой Отечеств. войны (до 1942). С 1942 работал в Геол. ин-те АН Арм. ССР (в 1947—61 зам. директора, в 1961—66 директор). М. заложил основы систематич. минералого-геохим. и металлогенич. исследований в Армении. Гос. пр. СССР (1950) — за открытие и геологические исследования м-ний полезных ископаемых. Гос. пр. Арм. ССР (1976) — за минералого-геохим. исследования руд Арм. ССР.



И. Г. Магакьян (6.4.1914, Тбилиси, — 14.2.1982, Ереван).

■ Рудные месторождения, 2 изд., Ер., 1961; Металлогения, М., 1974.

● Хачатурян Э. А., Малхасян Э. Г., Выдающийся ученый, «Изв. АН Арм. ССР. Сер. Науки о Земле», 1974, т. 27, № 1. *Э. А. Хачатрян.*

МАГЕЛЛА́НИКУМ-ТОРФ (a. magellanicum peat; н. Magellanicum-Torf; ф. tourbe magellanicum; и. magellanicum-turba) — вид торфа верхового типа, содержащий в ботанич. составе без учёта гумуса не менее 70% остатков олиготрофных мхов, из к-рых более половины составляют остатки Sph. magellanicum.

Содержание древесных остатков не более 10%. М.-т. отлагается магелланикум-фитоценозами, занимающими умеренно обводнённые участки верховых болот и под грядами при грядово-мочажинном комплексе растительности. М.-т. чаще залегает в верх. толще торфяных залежей (выше «пограничного горизонта»), образуя слой 1—2 м или в виде прослоек. М.-т. широко распространён в залежах верхового и смешанного типов лесной зоны Европ. и Азиат. частей СССР. Степень разложения М.-т.— 15±9%, зольность 2,1±1%, естеств. влажность 90—92%, pH 3,1±0,3, полная влагоёмкость 11—30 кг/кг, водопоглощение сухого фрезерного торфа 3—19 кг/кг. М.-т. имеет высокую газопоглотит. способность. С увеличением степени разложения полная влагоёмкость и водопоглощение уменьшаются. Ср. состав золы (%): SiO_2 45; CaO 20; Fe_2O_3 8,5; Al_2O_3 8; P_2O_5 3,5; SO_3 5,5. Залежи с преобладанием М.-т. низкой степени разложения разрабатываются для получения термоизоляц. материала, подстилки для скота и др. с.-х. целей, при высоких степенях разложения — на топливо.

И. Ф. Ларгин.

МАГИСТРА́ЛЬНЫЕ ГО́РНЫЕ ВЫ́РАБОТКИ (a. main workings, main roadways; н. Hauptgrubenbaue, Hauptförderwege; ф. Galeries principales; и. galerías mineras principales, galerías mineras magistrales) — вскрывающие и подготавливающие выработки значит. протяжённости (от неск. сотен м до неск. км), используемые для подземного транспорта и вентиляции в течение всего периода разработки горизонта, шахтного поля, м-ния или его части. К М. г. в. относятся нек-рые капитальные выработки — вскрывающие квершлаги, гл. штреки на вновь вскрываемых пластах и др., а также осн. подготовит. выработки — штреки гл. направлений (Подмосковный угольный басс.) и гл. штреки блоковых шахт (Донецкий и др. угольные бассейны). В период стр-ва шахты М. г. в. проводят за счёт капитальных вложений (по сводной смете), в последующем за счёт эксплуатац. расходов. В целях обеспечения нормальных условий эксплуатации (без капитального ремонта в течение всего срока службы) М. г. в. проходят преим. полевыми, располагая в однородных устойчивых породах, по возможности за пределами зоны влияния разрабатываемых пластов. Парные М. г. в. располагают на расстояниях, исключающих их взаимное вредное влияние друг на друга. В М. г. в. применяется долговременная крепь и стационарное осветит. электрич. оборудование. *В. Л. Григорьев.*

МАГИСТРА́ЛЬНЫЙ ГАЗОПРО́ВОД — см. *ГАЗОПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ.*

МАГИСТРА́ЛЬНЫЙ ГИДРОТРА́НСПОРТ (a. main pipeline transport; н. hydraulische Fernförderung; ф. transport par pipelines de grande capacité, transport par pipe-lines maîtresses; и. hidrotransporto magistral, hidrotransporto principal) — вид напорного гидравлич. транспорта, предназначенный для перемещения разл. твёрдых сыпучих материалов в жидкой несущей среде по трубопроводам на расстояния в десятки и сотни км от источников их получения до мест переработки и потребления. М. г. позволяет соединить крупные пром. объекты (напр., шахта—тепловая электростанция или коксохим. з-д, рудник или обогатит. ф-ка — металлургич. з-д и т. п.). С помощью М. г. возможно образование единых

топливно-энергетич., горно-металлургич. и др. технол. комплексов, что значительно улучшает технико-экон. показатели производств.

Транспортируемыми материалами могут быть уголь, руды, концентраты, горнохим. сырьё, строит. материалы и др. В качестве несущей среды может использоваться вода (преимущественно), а также нефть и нефтепродукты, метанол, сжиженные природный и углекислый газ.

Первые патенты для перекачивания обводнённого песчаного грунта центробежными насосами с паровым приводом выданы почти одновременно в 1855 амер. изобретателю Лебби и нем. изобретателю Шварцкопфу. Первая трубопроводная система гидротранспорта запатентована У. С. Эндрюсом (США) в 1891. С нач. 20 в. трубопроводный гидротранспорт внедряется во мн. странах, однако М. г. получил пром. применение в 50-х гг.

В СССР с 1966—67 в Кузбассе действуют два углепровода диам. 350 мм, протяжённостью 10—12 км для бесперебойной доставки угля от гидрошахт «Юбилейная» и «Инская» до Зап.-Сиб. металлургич. з-да и Беловской ГРЭС. В 1982 построена и пущена в эксплуатацию гидротранспортная система Лебединский ГОК — Оскольский электрометаллургич. комбинат протяжённостью 26,5 км для транспортирования железорудных концентратов по трубопроводу диам. 296 мм. Спроектирована система М. г. с трубопроводом диам. 404 мм протяжённостью 249 км производительностью неск. млн. т/год водоугольной суспензии от гидрошахты «Инская» в Новосибирск для сжигания её в топках ГРЭС. Развитие М. г. в СССР связано гл. обр. с доставкой до 50 млн. т/год углей Канско-Ачинского и др. отдалённых бассейнов в центр. индустр. р-ны страны по трубопроводам большого диаметра (1000—1400 мм) протяжённостью до 4 тыс. км. Трансп. затраты при этом будут в 3—3,5 раза меньшими, чем при ж.-д. транспорте, несмотря на техн. трудности сооружения и эксплуатации углепроводов в условиях низких темп-р.

Особенности М. г.: небольшая крупность транспортируемого материала (до 2—3 мм), высокие массовые концентрации гидросмеси (до 50—70%) и низкие, близкие к критическим, скорости её движения (1,1—2,5 м/с). Технол. схема М. г. включает в себя три осн. процесса: приготовление гидросмеси, транспортирование и обезвоживание.

Приготовление гидросмеси заключается в подготовке твёрдых материалов необходимой крупности (руды и концентраты получают в процессе обогащения, уголь специально измельчают), смешивании их с несущей жидкостью в определённом соотношении и обработке смеси пластификаторами, снижающими гидравлич. сопротивления, ингибиторами коррозии и пр. для получения требуемых трансп. характеристик. Готовая гидросмесь перемешивается и гомогенизируется в промежуточных резервуарах с мешалками перед подачей её через распределительные загрузочные ёмкости в трубопровод М. г.

Трубопровод М. г. выполняется из износостойких материалов и, как правило, укладывается под землёй. Для предохранения труб от внутр. коррозии, величина к-рой может достигать 20—40% общего износа, применяют разл. ингибиторы, а от внешней — антикоррозийные покрытия, катодную защиту, электрополяризованные протекторы, электродренаж. Очистку трубопровода осуществляют прокачиванием по нему спец. скребков, подаваемых через шлюзовые устройства. Срок службы трубопровода 10—20 лет.

Транспортирование осуществляется с помощью центробежных или объёмных (поршневых, плунжерных, диафрагмовых, масляных) насосов. Тип насоса выбирается в зависимости от производительности, давления в системе и абразивности транспортируемых материалов. Наиболее просты и высокопроизводительны центробежные насосы, однако из-за низких напоров и кпд их применяют для перекачки гидросмесей на короткие и средние расстояния с последовательной установкой нескольких (до 7) агрегатов. Более широкое применение получили высоконапорные объёмные насосы, позволяющие одним агрегатом перекачивать гидросмесь на расстояние до 150 км и более при давлении в системе до 16 МПа. Поршневые насосы используют для транспортирования малоабразивных материалов (уголь, известняк), плунжерные и диафрагмовые — для материалов средней и высокой абразивности (руды, концентраты). Плунжерные насосы для уменьшения износа оснащаются системой промывки плунжеров водой и имеют по сравнению с поршневыми большее давление и меньшую производительность. В диафрагмовых и масляных насосах поршневая система не соприкасается с перекачиваемой гидросмесью, поэтому их износ незначителен. Недостаток этих насосов — высокая стоимость. Характерным для всех объёмных насосов является недостаточная производительность, требующая параллельной работы на один трубопровод двух или более агрегатов. Перспективно применение для М. г. камерных и трубчатых загрузочных аппаратов, обладающих значительно большей, чем у насосов, долговечностью.

На конечной станции гидросмесь аккумулируется в резервуарах, сгущается с применением флокулянтов и, как правило, подвергается обезвоживанию, а при необходимости и сушке до влажности 7—12% — для использования или дальнейшего транспортирования материала др. средствами. В качестве обезвоживающих устройств применяют центрифуги, вакуум-фильтры и термич. сушилки.

Эффективность М. г. возрастает с ростом производительности и с увеличением дальности транспортирования. Наряду с заданными значениями производительности и дальности на экономические показатели М. г. существенно влияют расчётные параметры: крупность транспортируемого материала, концентрация и скорость движения гидросмеси. Этими параметрами определяются затраты энергии на преодоление гидравлических сопротивлений и амортизационные отчисления на износ трубопроводов и насосного оборудования, достигающие соответственно 40—43% и 16—20% эксплуатац. расходов, а также надёжность транспортирования.

Достоинства М. г.: простота, удобство сооружения и обслуживания; обеспечение бесперегрузочного грузопотока высокой производительности с миним. потерями материалов; высокая степень надёжности (до 99%), использования (до 95%) и безаварийности; низкие эксплуатац. расходы (трудоёмкость в 2—4 раза, а энергоёмкость в 1,5—2 раза ниже, чем при ж.-д. транспорте); технол. сочетаемость и совмещаемость с процессами добычи, переработки и использования; возможность полной автоматизации; независимость от погодных условий и рельефа местности; исключение вредного влияния на окружающую среду (отсутствие шума, пыли, загрязнения и безопасность).

Недостатки М. г.: относительно высокие капитальные затраты (50—70% приходится на трубы и насосное оборудование); необходимость больших объёмов несущей жидкости; трудности при эксплуатации в северных и засушливых р-нах (сложность обезвоживания, возврат дефицитной воды, удорожающий транспорт на 25%, опасность замерзания и др.); невозможность транспортирования материалов, свойства к-рых ухудшаются в смеси с несущей жидкостью.

Автоматизация М. г. значительно повышает его технико-экономич. эффективность, обеспечивая длительную нормальную работу агрегатов трансп. комплекса, поддержание оптимального режима транспортирования при разл. возмущающих воздействиях, автоматизир. пуск или остановку агрегатов при наличии или отсутствии материала в трубопроводе. Контрольно-измерит. приборы и аппаратура (датчики, вторичные приборы, исполнит. механизмы) позволяют регулировать осн. параметры и режимы транспортирования: давление во всасывающих и напорных линиях, расход и плотность гидросмеси, расход воды и материала, уровень гидросмеси в аккумулирующих и промежуточных резервуарах. Благодаря снижению численности обслуживающего персонала (на 25—35%), увеличению срока служ-

Основные показатели некоторых зарубежных гидротранспортных трубопроводов

Местонахождение	Страна	Транспортируемый материал	Длина, км	Диаметр, мм	Производительность, млн. т/год
Блэк-Меса, Аризона	США	Уголь	439	457	5,8
Мерлебак, Лоррейн	Франция	Уголь	9	381	1,5
Самарко, Минас-Жерайс	Бразилия	Железный концентрат	403	508/457	12
Сэвидж-Ривер, о. Тасмания	Австралия	Железный концентрат	85	228	2,3
Кудремукх	Индия	Железный концентрат	48	508/457	7,5
Пенья-Колорада	Мексика	Железный концентрат	48	203	1,8
Сьерра-Гранде	Аргентина	Железный концентрат	32	203	2,1
Лас-Truчас	Мексика	Железный концентрат	27	254	1,5
Западный Ириан (Ирian-Джая)	Индонезия	Медный концентрат	111	102	0,3
Бугенвиль	Папуа—Новая Гвинея	Медный концентрат	27	152	1
Эль-Сальвадор	Чили	Медный концентрат	22,4	152	0,3
Пинто-Валли, Аризона	США	Медный концентрат	17,6	102	0,4
Акита	Япония	Хвосты медных руд	64	200	1
Вален, Минас-Жерайс	Бразилия	Фосфаты	118	228	2
Кенсэрт	Великобритания	Известняк	92	254	1,7
Калаверас, Калифорния	США	Известняк	27	178	1,5
Гладстон, Квинсленд	Австралия	Известняк	24,2	200	1
Сандерсвилл, Джорджия	США	Каолин	45	254	0,4

бы оборудования (на 15—20%) и повышению надёжности работы автоматизир. системы М. г. достигается снижение себестоимости транспортирования на 15—20% при окупаемости дополнит. капитальных затрат на автоматизацию в течение 2—3 лет.

Перспективы М. г. связаны с расширением объёмов бесперегрузочных перевозок, освоением новых отдалённых м-ний и технико-экономич. целесообразностью гидравлич. транспорта. В разл. странах мира эксплуатируется более 100 трубопроводов с объёмом транспортирования св. 50 млн. т в год (табл.). Предполагается, что этот объём возрастёт до 300 млн. т, а макс. дальность транспортирования увеличится с 400 км до 2—4 тыс. км.

● Дмитриев Г. П., Смолдырев А. Е., Гидротранспорт руд и концентратов, М., 1966; Смолдырев А. Е., Гидро- и пневмотранспорт, 2 изд., М., 1975; Справочник по шахтному транспорту, под ред. Г. Я. Пейсаховича, И. П. Ремизова, М., 1977; Смолдырев А. Е., Трубопроводный транспорт, 3 изд., М., 1980. Г. П. Дмитриев.

МАГИСТРА́ЛЬНЫЙ НЕФТЕПРОВО́Д — см. НЕФТЕПРОВОД МАГИСТРАЛЬНЫЙ.

МА́ГМА (от греч. mágma — густая мазь) а. magma; н. Magma; ф. magma; и. magma) — расплавленная огненно-жидкая масса преим. силикатного состава, возникающая в земной коре или верх. мантии и образующая при застывании МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ. В редких случаях отмечаются магматич. расплавы несиликатного состава, напр. щелочно-карбонатного (вулканы Вост. Африки) или сульфидного.

М. — сложный взаимный раствор соединений большого числа хим. элементов, среди к-рых преобладают Si, Al, Fe, Mg, Mn, Ca, Na, K, O, H, S, CL, F. Наряду с типичными катионами в М. находятся анионы, представленные гл. обр. соединениями кремния с кислородом на основе т. н. кремнекислородного тетраэдра SiO_4. Присутствие Ti, Al и нек-рых др. элементов приводит к образованию более сложных комплексных анионов. Анионы и катионы образуют в расплаве ещё до стадии его кристаллизации полимерные соединения, приближающиеся по структуре к кристаллич. силикатам и являющиеся зародышами будущих минералов. Кроме того, магматический расплав содержит сульфиды и соединения типа Fe_2O_3, атомы отдельных металлов и молекулы растворённых газов.

В вулканич. областях М., достигая земной поверхности, изливается в виде ЛАВЫ, образует в жерлах вулканов экструзивные тела или выбрасывается с газами в виде пепла. Последний в смеси с обломками боковых пород и осадочным материалом слагает разнообразные туфы. Магматич. массы, застывающие на глубине, образуют разл. по форме и размерам интрузивные тела — от мелких, представляющих собой выполненные магмой трещины, до огромных массивов с площадями в горизонтальном сечении до мн. тысяч. км^2. Среди изливающихся на поверхность вулканич. г. п. резко преобладают БАЗАЛЬТЫ, в то время как в глубинном залегании преобладают ГРАНИТЫ.

В качестве факторов, вызывающих генерацию магматич. расплава, рассматриваются радиогенное тепло, внезапное уменьшение давления вследствие образования глубинных разломов, подъём геоизотерм и т. п. Предполагают также, что в начальные этапы эволюции Земли энергия уплотнения протовещества вызывала массовое образование магматич. расплавов. М. периодически образует отд. очаги в пределах разных по составу и глубинности зон Земли, напр. в астеносфере, где происходит частичное плавление мантийной г. п. и при благоприятных условиях возможно отделение магматич. расплавов. Согласно теоретич. построениям концепции «ТЕКТОНИКИ ПЛИТ» М. преим. возникают в зонах столкновения и подвигания литосферных плит (зоны Беньоффа — Заварицкого), в зонах их раздвижения (рифты) и в зонах восходящих тепловых потоков (т. н. горячие точки).

М. могут возникать двумя путями: при полном или почти полном плавлении ранее существовавших г. п.; при парциальном плавлении, при к-ром низкоплавкие жидкие фракции отделяются от нерасплавившегося твёрдого остатка (т. н. реститы). Предполагается, что за счёт парциального плавления из существенно железисто-магнезиальной мантии могут выплавляться пикритовые или базальтовые М. Такой же процесс парциального плавления базальтовых (габброидных) пород может приводить к возникновению андезитовых или риолитовых магм.

Природные М. обладают разл. хим. составом. Состав родоначальной М. спорен. Согласно гипотезе амер. учёного Н. Боуэна, родоначальной является базальтовая М., из к-рой в процессе её эволюции возникают все остальные типы М. По др. гипотезе, признаётся самостоятельность двух родоначальных М. — гранитной и базальтовой (Ф. Ю. Левинсон-Лессинг). Большинство исследователей полагают, что гл. типами М. являются ультраосновная (< 40% SiO_2), основная (40—55% SiO_2), средняя (55—65% SiO_2) и кислая (> 65% SiO_2). Щелочная М. (с высоким содержанием K_2O и Na_2O), по-видимому, является производной главной М. и образуется в процессе ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ МАГМЫ или ассимиляции вмещающих г. п. Кроме гл. типов допускается существование др. более редких местных М., природа к-рых пока ещё недостаточно ясна.

Попадая в иные условия, чем те, в к-рых она образовалась, М. может эволюционировать, меняя свой состав. Это приводит к образованию разных по минеральному составу г. п. Дифференциация М. может происходить до её кристаллизации (докристаллизационная дифференциация) или в процессе кристаллизации (кристаллизационная дифференциация), в промежуточном магматич. очаге (глубинная дифференциация) или на месте её застывания (внутрикамерная дифференциация). Среди факторов, обусловливающих дифференциацию М., выделяют гравитацию, термодиффузию, ассимиляцию, ЛИКВАЦИЮ и др. Установление в расплавах гравитац. равновесия может привести к дифференциации их вещества по высоте. Общая тенденция такой дифференциации — обогащение SiO_2, Al_2O_3, CaO и щелочами верх. частей поднимающейся магматич. колонны и накопление MgO и FeO в нижних её частях (гравитац. дифференциация).

Наибольшее значение имеет кристаллизационная дифференциация, экспериментально и теоретически обоснованная Боуэном для базальтовой М. В процессе дифференциации под влиянием разл. факторов (напр., гравитац. осаждение или всплывание выделившихся из расплава кристаллов, перемещение их конвекционными потоками) должно происходить и пространственное обособление возникающих минеральных фаз (фракционирование). В результате в вертикальном разрезе магматич. камеры образуются г. п. разл. состава. Для определения хода эволюции М. важное значение имеет последовательность выделения минералов при кристаллизации. Согласно схеме Боуэна при кристаллизации М. в первую очередь выделяются редкие (акцессорные) минералы, затем магнезиально-железистые силикаты (оливин и пироксен) и основные плагиоклазы, далее амфибол и средние плагиоклазы, а в конце процесса образуются биотит, щелочные полевые шпаты и кварц. Однако универсальной последовательности кристаллизации М. не существует. М. — сложный раствор, в к-ром выпадение твёрдых фаз определяется законом действующих масс и растворимостью компонентов, поэтому в М., богатой алюмосиликатными и щелочными компонентами, полевые шпаты выделяются раньше темноцветных минералов. В сильно пересыщенных кремнезёмом породах нередко первым выделяется кварц. Даже в М. одного состава порядок кристаллизации меняется в зависимости от темп-ры, давления и содержания летучих компонентов.

М. разного состава имеют разл. физ. свойства, к-рые зависят также от темп-ры и содержания летучих компонентов. М. базальтового состава отличаются пониженной вязкостью и образуемые ею лавовые потоки очень подвижны. Скорость перемещения таких потоков достигает иногда 30 км/ч. М. кислого состава, обычно более вязкая, особенно после потери летучих компонентов. В жерлах вулканов она образует экструзивные купола, реже — потоки. Для кислой магмы характерны также взрывные извержения с образованием мощных толщ игнимбритов. Темп-ра изливающейся на земную поверхность М. колеблется в широких пределах от 900 до 1250° С. По экспериментальным данным, гранитная М. сохраняется в жидком виде примерно до 600° С.

Содержавшиеся в М. полезные компоненты в процессе её кристаллизации концентрируются в отд. участках, создавая эндогенные м-ния. Нек-рые рудные минералы (минералы хрома, титана, никеля, платины), а также апатит обособливаются в процессе кристаллизации М. и образуют магматич. м-ния в расслоенных комплексах. Полагают, что на последних стадиях формирования интрузивов (послемагматич. стадия) за счёт летучих компонентов, содержащихся в М., формируются гидротермальные, грейзеновые, скарновые и др. м-ния цветных, редких и драгоценных металлов, а также нек-рые м-ния железа. Устанавливается связь гл. концентраций руд щелочных металлов, бора, бериллия, редких земель, вольфрама и др. элементов с производными гранитной М., руд халькофильных элементов — с базальтовой М., а хрома, алмазов и пр. — с ультраосновной М.

● Боуэн Н. Л., Эволюция изверженных пород, пер. с англ., М., 1934; Магматические горные породы, т. 1—2—, М., 1983—84. О. А. Богатиков.

МАГМАТИ́ЗМ (а. magmatism; н. Magmatismus; ф. magmatisme; и. magmatismo) — совокупность процессов выплавления МАГМЫ, её эволюции, перемещения, взаимодействия с твёрдыми породами и застывания. М. — одно из важнейших проявлений глубинной активности Земли. С изменением геодинамики изменяется тип М., к-рый, в зависимости от геол. истории и приуроченности к той или иной структуре земной коры, подразделяется на геосинклинальный, орогенный, платформенный и областей тектоно-магматич. активизации. По глубине проявления (застывания магмы) различают М. абиссальный, гипабиссальный, субвулканический, поверхностный (вулканизм), а по составу — ультраосновной, основной, средний, кислый и щелочной (см. МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ). По веществ. составу выделяют также океанич. и континентальный М.

Согласно концепциям «новой глобальной тектоники» (тектоники плит) М. проявляется в осн. в зонах взаимодействия литосферных плит, в зонах их раздвижения (рифтах) и в зонах восходящих тепловых потоков (т. н. горячих точках). Наибольшей интенсивностью проявления М. и его вещественным разнообразием характеризуются активные континентальные окраины (зоны перехода континент — океан) и островные дуги, где океанич. кора путём магматич. процессов преобразуется в континентальную. В совр. геол. эпоху М. развит в пределах Тихоокеанского вулканич. кольца, срединно-океанич. хребтов, рифтовых зон Африки и Средиземноморья и др. С М. связано образование разнообразных м-ний п. и. (см. ЭНДОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ). О. А. Богатиков.

МАГМАТИ́ЧЕСКАЯ ФОРМА́ЦИЯ (а. volcanic formation, magmatic formation; н. magmatische Formation; ф. formation volcanique, formation magmatique; и. formación magmática, formación volcánica) — естественная, устойчивая ассоциация МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД, закономерно проявляющаяся в определённой геол. обстановке в процессе развития разновозрастных, но однотипных геотектонич. структур земной коры и сохраняющая при этом характерные особенности состава, внутр. строения и соотношений с окружающей средой. Основы учения о М. ф. были заложены Ф. Ю. Левинсон-Лессингом (1933). Назв. М. ф. получает по той преобладающей г. п., к-рая определяет её петрографич. облик (гранитовая, базальтовая и т. п.) или же по наиболее типичным представителям сложной серии г. п. (габбро-гранитная, базальт-риолитовая и др.). По принадлежности к определённым геотектонич. структурам земной коры выделяются М. ф. складчатых областей, платформ и зон постконсолидационной активизации областей завершённой складчатости или окраинных частей платформ. М. ф. складчатых областей подразделяются по этапам их развития (эвгеосинклинальные М. ф., инверсионные и др.). Согласно концепциям тектоники плит выделяются формации, образующиеся при разл. геодинамич. режимах в условиях совр. структур и их палеотипных аналогов (островные дуги, окраинные моря, океанич. рифты и др.). М. ф., являясь производными магматич. расплавов, возникающих в недрах Земли при определ. физ.-хим. условиях, могут быть использованы как индикаторы разл. эндогенных процессов. Застывание магматич. расплавов, из к-рых образуются М. ф., в ряде случаев завершается отщеплением рудоносных флюидов и локализацией в благоприятной структурной обстановке эндогенных рудных м-ний. Изучение петрогеохим. особенностей разнотипных М. ф. позволяет выделить из них рудоносные и нерудоносные.

● Магматические формации СССР, т. 1—2, Л., 1979. А. М. Борсук.

МАГМАТИ́ЧЕСКИЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (а. magmatic rocks, volcanic rocks; н. magmatische Gesteine; ф. roches magmatiques; и. rocas magmáticas) — минеральные ассоциации, образовавшиеся в результате кристаллизации или затвердевания МАГМЫ. Магма затвердевает как на глубине, внутри земной коры, так и на поверхности после излияния. В зависимости от этого М. г. п. делят на два гл. класса: ИНТРУЗИВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ и ЭФФУЗИВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ. Первые обладают полнокристаллич. структурой и чаще всего массивной текстурой, вторые — стекловатой и сравнительно редко полнокристаллич. структурами (последняя чаще всего наблюдается в центр. частях покровов). Текстура излившихся пород часто флюидальная (со следами течения) и миндалекаменная, но иногда наблюдаются и др. текстуры. По содержанию кремнезёма М. г. п. делятся на четыре группы: кислые (SiO_2 64—78%), средние (SiO_2 53—64%), основные (SiO_2 44—53%) и ультраосновные (SiO_2 < 44%). По содержанию (Na_2O+K_2O) выделены три ряда М. г. п.: нормальной щёлочности, с повышенным содержанием щелочей (субщелочные) и щелочные. Последние выделены по появлению в них фельдшпатоидов и (или) щелочных темноцветных силикатов (пироксенов и амфиболов). Граничные значения (Na_2O+K_2O) между рядами М. г. п. значительно варьируют в зависимости от принадлежности к той или иной группе. Сочетание группы и ряда определяет семейство М. г. п. с определённым соотношением SiO_2 и (Na_2O+K_2O). Выделе-

ны также натриевые, калиево-натриевые и калиевые серии М. г. п. (по величине Na_2O/K_2O), кроме того, виды (по набору типоморфных и существенных минералов, их количеств. соотношениям) и разновидности (термин свободного пользования).

Ультраосновные г. п. (дуниты, оливиниты, перидотиты) сложены оливином или оливином и пироксенами, в основных (пироксениты, габбро, базальт) к ним присоединяется кальциевый плагиоклаз. В кислых г. п. (граниты, риолиты, дациты) уменьшается содержание магнезиально-железистых и кальциевых силикатов и появляются щелочные полевые шпаты и кварц. В щелочных М. г. п. наряду с перечисленными минералами появляются нефелин, лейцит, содалит и др. фельдшпатоиды (в ультраосновных, основных и средних М. г. п.) и эгирин, арфведсонит (в кислых). Для мн. щелочных М. г. п. $\frac{Na_2O+K_2O}{Al_2O_3}>1$, и тогда они наз. агпаитовыми в отличие от миаскитовых. К М. г. п. примыкают нек-рые из т. н. вулканогенных обломочных или вулканокластич. г. п.: лавобрекчии (обломки лавы с лавовым цементом), туфолавы, автомагматич. брекчии, пирокласты, тефры, игнимбриты. М. г. п. развиты во всех складчатых областях, в фундаменте платформ, на щитах, в совр. океанах. Исходные для них магмы возникали в мантии или коре (океанской и континентальной). С группами и рядами М. г. п. связаны определённые п. и. Напр., с кислыми М. г. п. — руды олова, вольфрама, золота; с основными — титаномагнетит, медные руды, исландский шпат, с ультраосновными — руды хрома, платины, никеля, а с щёлочно-ультраосновными — руды титана, фосфора, циркония, редкоземельных элементов. В геол. истории Земли происходит эволюция М. г. п. в сторону увеличения разнообразия их формаций, а также смена примитивных магматич. серий дифференцированными.

М. г. п. могут использоваться как строительные (туфы, лабрадориты и др.), абразивные (пемза) и теплоизоляционные (пемза, перлит) материалы; как сырьё для извлечения ценных компонентов (напр., алюминия из нефелиновых сиенитов).

● Классификация и номенклатура магматических горных пород, М 1981. *В. И. Коваленко.*

МАГМАТИ́ЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. magmatic deposits; н. magmatische Lagerstätten; ф. Gisements magmatiques, gîtes magmatiques; и. yacimientos magmáticos, depósitos magmáticos) — залежи полезных ископаемых, сформировавшиеся в недрах Земли в процессе остывания и раскристаллизации основной или щелочной МАГМЫ, содержащей в своём составе повышенные концентрации ценных минералов. Они образуют разнообразные залежи, находящиеся среди родственных им магматич. пород. Концентрация ценных минералов в остывающей магме обусловлена разл. причинами.

Магма при её охлаждении может распадаться на две несмешивающиеся жидкости, одна из к-рых состоит из вещества п. и. Такой процесс наз. *ЛИКВАЦИЕЙ*; он приводит к возникновению *ЛИКВАЦИОННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*, примером к-рых являются сульфидные медно-никелевые руды.

Ценные минералы при раскристаллизации магмы могут выделиться ранее других, погрузиться на дно магматич. резервуара и сформировать залежи раннемагматич. м-ний (аккумулятивных, или *СЕГРЕГАЦИОННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*). К ним принадлежат нек-рые сравнительно небольшие м-ния руд хрома, титана и железа. Оригинальными раннемагматич. образованиями являются трубки кимберлитов Сибири и Юж. Африки, состоящие из застывшей магмы ультраосновного состава (кимберлита), содержащей выделившиеся на ранней стадии её остывания кристаллы алмазов.

В магмах, богатых газом, при их раскристаллизации вещество п. и. может сконцентрироваться в легкоплавком остаточном расплаве и при последующем отвердевании образовать позднемагматич. м-ния (гистеромагматич., или фузивные м-ния). Среди них известны м-ния титаномагнетита типа горы Качканар на Урале, хромитов Юж. Урала, апатитов Кольского п-ова, тантала, ниобия и редкоземельных элементов.

Значительно реже М. м. возникают в виде потоков, изливающихся из жерла вулканов, как, напр., потоки серы вулканов Италии и Японии и магнетитовых расплавов вулкана Эль-Лако в Чили.

Среди М. м. наиболее значительны м-ния руд железа, титана, ванадия, хрома, платиноидов, меди, никеля, кобальта, апатита, алмазов, ниобия, циркония и гафния.

● Магматические рудные месторождения, пер. с англ., М., 1973. *В. И. Смирнов.*

МАГМАТОГЕ́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ — то же, что *ЭНДОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*.

МАГНЕЗИ́Т (a. magnesite, magnesium carbonate; н. Magnesit, Magnesitspat; ф. magnésite; и. magnesita) — минерал класса карбонатов, $MgCO_3$. Вследствие полного изоморфизма Mg и Fe образует непрерывный ряд с *СИДЕРИТОМ*, железистый М. наз. брейнеритом. Примеси MnO и CaO до 2%, CoO и NiO — до 0,n%. Обычные механич. примеси в агрегатах М.— углистое вещество, минералы кремнезёма, силикаты магния. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Кристаллич. структура представлена чередованием параллельных плоскостей треугольных групп $(CO_3)^{2-}$ и катионов Mg^{2+} (структурный тип *КАЛЬЦИТА*). Характерны по форме (но довольно редки) кристаллы — комбинации ромбоэдра и призмы, в осн. сплюснутые, т. н. пинолитовые. Более распространены зернистые массы — от грубо- до скрытокристаллич. (фарфоровидных). Цвет снежно-белый, серый, желтоватый, розовый. Блеск стеклянный, чистые кристаллы прозрачны. Спайность совершенная по ромбоэдру. Тв. от 4 до 7 (у фарфоровидных М.). Плотность ок. 3000 кг/м^3. Образуется совместно с тальком при метаморфизме (Шабровское м-ние, Свердловская обл.) и выветривании ультраосновных г. п. (о. Эвбея в Эгейском м., Греция; кора выветривания Халиловского м-ния, Юж. Урал, СССР). Брейнерит — типичный минерал *ЛИСТВЕНИТОВ*. Осадочный М. отлагается в озёрах и лагунах, переслаиваясь с доломитом или в смеси с ангидритом. Наиболее крупные м-ния — в толщах лагунно-морских доломитов: пласты М. мощностью до 500 м и протяжённостью в десятки км (Саткинское, Урал, СССР; м-ния Ляодунского п-ова, КНР и др.). При добыче М. лишь ограниченно используется механическое (ручное и с применением фотоэлементных и лазерных устройств), иногда также флотационное и электромагнитное обогащение. При темп-ре 750—1000 °С из М. получают порошкообразную химически активную, т. н. каустическую, магнезию, из к-рой ещё не полностью удалена CO_2. При 1500—2000 °С получают огнеупорную магнезию, к-рая состоит гл. обр. из кристаллов периклаза (MgO) с темп-рой плавления ок. 2800 °С. При повышенной темп-ре (до 3000 °С), в электропечах получают особо чистый плавленный периклаз. Наиболее массовый продукт переработки М.— огнеупорная магнезия — используется преим. в металлургии. Чистый плавленный периклаз — электроизоляц. термостойкий материал с высокой теплопроводностью. Каустич. магнезия применяется в процессах хим. переработки (слабощелочной реагент, катализатор и др.), как удобрение, для подкормки скота, в спец. цементах, в произ-ве целлюлозы, для получения вискозы, синтетич. каучуков, красок (огнеупорный наполнитель), сахара и конфет, в виноделии, стеклоделии, керамике (флюсы), электронагреват. стержнях, водо- и газоочистке, при переработке урана, как антикоррозийная добавка к нефт. топливам и др.

● Генетические типы, закономерности размещения и прогноз месторождений брусита и магнезита. М., 1984. *П. П. Смолин.*

Илл. см. на вклейке.

«МАГНЕЗИ́Т» — предприятие по добыче и переработке магнезита Мин-ва чёрной металлургии СССР в Челябинской обл. Образовано на базе известной с кон. 19 в. и разрабатываемой с 1900 Саткинской группы м-ний кристаллич. магнезита. Расширено и реконструировано в 1936—38 и в 1956—64. Включает 7 карьеров (рис.), 2 дробильно-обогатит. ф-ки. Центр — г. Сатка.

Саткинская группа м-ний магнезита состоит из 4 м-ний и расположена на зап. склоне Юж. Урала в зоне Башкирского антиклинория. М-ния приурочены к толще (мощность от 300 до 500 м, угол падения до 45°) карбонатных пород (мраморовидные, брекчированные доломиты, доломитизир. известняки, известняки) саткинской свиты протерозоя. Магнезитовые пластообразные залежи (мощность 5—40 м, дл. по простиранию до 2,5 км, по падению до 0,8 км) с резкими контактами согласно залегают в доломитах, представляя собой метасоматич. образования, сформированные под воздействием магнийсодержащих горячих растворов на пласты карбонатных пород. Выявлено более ста рудных тел. Толща пород и магнезитовые залежи прорваны многочисл. пластовыми и секущими дайками диабазов. Осн. п. и.— магнезит (95%) с незначит. кол-вом кальцита, арагонита, кварца, опала, пирита и др.



Горные работы на одном из карьеров горно-обогатительного комбината «Магнезит».

Разрабатываются карьерами Саткинское и Никольское м-ния. Вскрытие м-ний — комбинированное. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Глуб. карьеров до 120 м. Выемка п. и.— селективным способом (от лежащего к висячему боку уступами высотой 12 м). Погрузка горн. массы — мехлопатами; транспортировка — автосамосвалами до перегрузочных складов, далее ж.-д. транспортом до обогатит. ф-к. Годовая добыча магнезита 4,4 млн. т (1984). Извлечение п. и. 94,5%. Обогащение — в тяжёлых суспензиях с применением барабанных и конусных сепараторов. Внедрена опытно-пром. установка по хим. обогащению магнезита для получения высококачеств. концентрата. Обогащённый магнезит обжигают в шахтных и во вращающихся печах. Магнезитовый порошок используется в собственных цехах по выпуску огнеупорных изделий и отправляется др. потребителям. Использование сырья — комплексное. Вскрышные породы частично используются как металлургич. флюс и для произ-ва щебня. Выработанное пространство карьеров используется под внутр. отвалы. На строящейся шахте запроектирована этажно-камерная система разработки с твердеющей закладкой. Выс. этажа 80 м.

Предприятие награждено орд. Ленина (1971). *Р. Н. Петушков.*

МАГНЕТИ́Т (возможно, от назв. истор. области Магнесия, Magnēsia, в Фессалии, Греция * a. magnetite, magnetic iron ore; н. Magneteisenerz, Magneteisenstein, Magnetit; ф. magnétite, fer oxydulé, pierre d'aimant; и. magnetita) — минерал подкласса сложных оксидов, $FeFe_2O_4$. Состав и свойства изменчивы и зависят от условий образования. Типоморфные элементы — примеси М. разл. формаций: Ti, Mg, Al, V, Cr, Ni, Co, Mn, Ge. Многие из этих элементов входят в состав микровключений в М.— продуктов распада твёрдого раствора (ильменита, ульвошпинели, шпинели и др.). Кристаллизуется в кубич. сингонии; структура обращённая шпинелевая (см. *ШПИНЕЛЬ*). Формы выделения — мелкозернистые сплошные массы, мелкая вкрапленность, кристаллы октаэдрические, реже ромбододекаэдрические, очень редко кубич. облика; встречаются сферолиты диаметром до 10 см (Дашкесанское), дендриты до 10 см длиной (магнетитовые лавы Эль-Лако, Чили), волокнистые и сажистые выделения, колломорфные почковидные агрегаты, оолиты. Известны псевдоморфозы М. по гематиту (*мушкетовит*; м-ние Питкяранта, Карелия), хризотил-асбесту, перовскиту и др.

Цвет железо-чёрный, блеск металлический. Спайность отсутствует; иногда отдельность по октаэдру. Тв. 5,5—6. Плотность 5200 кг/м^3. Сильно магнитен.

Пром. м-ния М. связаны с магматич. породами габбровой (Копанское и Кусинское м-ния, Урал) и габбро-пироксенит-дунитовой (Качканарское и Гусевогорское м-ния, Урал) формаций; с сиенитами (Кирунавара и др., Швеция); с ультраосновными щелочными породами и карбонатитами (Африканда, Ковдор, Кольский п-ов; Сукулу, Уганда; Люлекоп, ЮАР); с контактово-метасоматич. образованиями (Магнитогорское, Высокогорское, Гороблагодатское м-ния, Урал; Дашкесанское, Азерб. ССР; м-ния Хакассии, Тургайской провинции и др.); с траппами (Коршуновское, Тагарское, Нерюндинское м-ния и др., Вост. Сибирь); с вулканогенно-осадочными породами (Атасуйский р-н, Казахстан). Наиболее крупные м-ния М. метаморфогенные, связаны с железистыми кварцитами (Криворожский басс., УССР; КМА; Оленегорское м-ние, Кольский п-ов; Костомукшское м-ние, Карелия; м-ния Канады, Бразилии, Венесуэлы, р-на Верхнего озера, США).

Магнетитовые руды — гл. тип железных руд, попутно извлекаются также Ti, V. Осн. метод обогащения — мокрая магнитная сепарация в слабом поле. Комбинир. схемы обогащения (магнитно-гравитационные, обжигмагнитные, магнитофлотационные и др.) применяются для комплексных, в т. ч. титаномагнетитовых, а также бедных руд.

● Чернышева Л. В., Смелянская Г. А., Зайцева Г. М., Типоморфизм магнетита и его использование при поисках и оценке рудных месторождений, М., 1981. *Л. В. Чернышева.*

Илл. см. на вклейке.

«МАГНЕТИ́ТОВАЯ» — одна из крупнейших шахт по добыче жел. руд в р-не г. Нижний Тагил Свердловской обл. РСФСР. Добыча руды с 1949. Входит в состав Высокогорского рудоуправления Нижнетагильского металлургич. комб-та.

Шахта «М.» разрабатывает глубинную часть Высокогорского магнетитового м-ния, входящего в Тагило-Кушвинский железорудный р-н. М-ние состоит из неск. структурных комплексов. Штоко- и пластообразные рудные тела залегают среди скарнов и смещены относительно друг друга тектонич. нарушениями. Мощность пластообразных рудных тел от 3 до 20 м, штокообразных — до 150 м, угол падения 42—75°, глуб. разработки — 520 м.

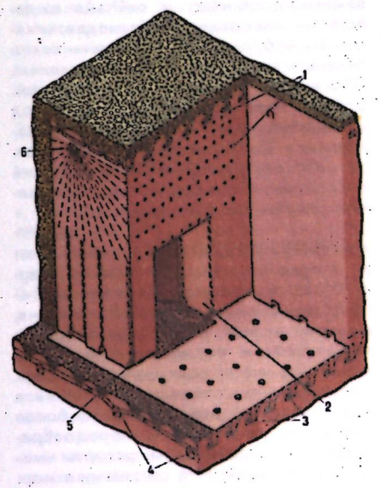
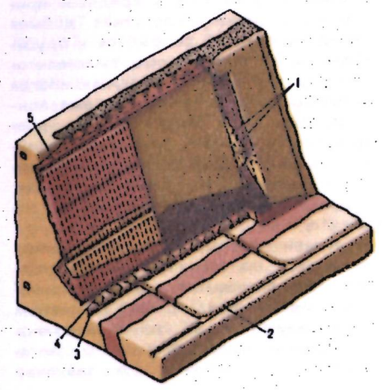


Рис. 1. Этажное принудительное обрушение с компенсационными камерами на шахте «Магнетитовая»: 1 — скважины; 2 — компенсационная камера; 3 — доставочные штреки; 4 — откаточные штреки; 5 — штанговые шпуры; 6 — буровой штрек.

Рис. 2. Камерная система разработки с подэтажной отбойкой на шахте «Магнетитовая»: 1 — скважины; 2 — откаточный штрек; 3 — доставочный штрек; 4 — дучка; 5 — буровой штрек.



М-ние разведано до глуб. 1200 м. Руды представлены богатыми магнетитами и скарнами пироксен-гранат-магнетитового состава. Содержание Fe 24—58%.

М-ние вскрыто тремя центр. вертикальными стволами (два скиповых и клетьевой), вспомогат. и вентиляционными стволами на флангах. Очистные работы одновременно ведутся на двух этажах, один находится в подготовке. Системы разработки — этажное принудит. обрушение с компенсац. камерами для мощных рудных тел (рис. 1) и с открытым выработанным пространством для рудных тел ср. мощности (рис. 2). Разбуривание рудных блоков — восходящими и нисходящими скважинами. Выпуск — площадный, самотёчный, через воронки, с доставкой и погрузкой руды в вагоны скреперными установками. Транспорт — электровозный. Вся руда дробится в подземных дробилках и скипами выдаётся на поверхность. Проходка откаточных и буровых выработок — комплексным самоходным оборудованием. Обогащение — магнитной сепарацией. Добыча жел. руды 2,9 млн. т/год с содержанием Fe 33,4% (1984). Извлечение 93,8%, засорение 23%. Осн. потребитель руды — Нижнетагильский металлургич. комб-т. На шахте механизированы все осн. процессы.

Р. Н. Петушков.

МАГНИЕВЫЕ РУ́ДЫ (a. magnesium ores; н. Magnesiumerze; ф. Minerais magnésiques; и. minerales de magnesio) — природные минеральные образования, из к-рых экономически целесообразно и технически возможно извлечение металлич. магния, его оксида и др. магнезиальных соединений. Магний в значит. кол-вах входит в состав более ста минералов, в т. ч. породообразующих; неограниченные ресурсы имеются в растворённом состоянии в мор. воде. Гл. форма нахождения магния в рудах — в виде практически единственного или одного из ведущих катионов в химически активных легкорастворимых минералах или рассолах (табл.).

В мономинеральных магнезитовых и бруситовых рудах все катионы, кроме магния, содержатся в небольших кол-вах и относятся к вредным примесям. Возможна попутная добыча оксида магния из доломитов и бруситовых мраморов. Из талькомагнезитовых руд наряду с тальковыми иногда попутно получают магнезитовые концентраты. Из соляных руд б. ч. возможно комплексное получение калийных и магнезиальных удобрений, металлич. магния, его оксида и нек-рых соединений (хлористого магния, эпсомита и др.).

Гл. минеральные виды М. р. имеют осадочное происхождение, второстепенные — возникают при выветривании и метаморфизме, хотя на раннем этапе изучения М. р. выдвигались ошибочные представления о метасоматич. образовании. Гл. значение имеют существенно мономинеральные маложелезистые магнезиты и бруситы. В порядке уменьшения пром. значения различают три генетич. типа магнезитов: лагунно-морские, коры выветривания гипербазитов и озёрные. Руды первого типа образуются в прибрежных лагунах, аккумулировавших в карбонатной форме избыточный магний, выщелачивающийся из базальтовых покровов. Совр. магнезиты этого типа изучены в лагуне Куронг (Юж. Австралия), но б. ч. м-ний приурочена к древним толщам. Осадочные текстурно-структурные признаки их более или менее затушёваны метаморфизмом, чем гл. обр. и обусловлено альтернативное представление об их гидротермальном метасоматич. происхождении. По этой же причине мор. магнезиты наз. кристаллическими, хотя среди них имеются тонкозернистые разновидности (как т. н. аморфные озёрные магнезиты и коры выветривания). Они имеют меньшее значение и концентрируются непосредственно в низах коры выветривания гипербазитов или переотлагаются при её размыве в озёрах прилегающих бессточных впадин. Бруситовые руды образуются при контактовом метаморфизме магнезитов (мономинеральные брусититы) и доломитов (бруситовые мраморы) в условиях небольшой глубинности.

ДОЛОМИТЫ обычно не квалифицируются как М. р. Однако они совместно с рассолами и мор. водой используются для получения соединений магния.

Соляные М. р. представлены магний-калий-хлоридным, магний-калий-хлоридно-сульфатным и магний-натрий-сульфатным классами. Первые два слагают морские, а третий — континентальные эвапоритовые толщи.

Магнезит коры выветривания представлен желваками и штокверками мелких жил; при переотложении в трещинах он образует жилы мощностью 1 м, изредка до 40 м (Эвбейское м-ние, Греция), протягивающиеся на глуб. более 150 м. Осадочные магнезиты слагают пластообразные залежи мощностью от нескольких до 400—500 м и длиной от сотен м до десятков км. Залегание — от субгоризонтального (кайнозойские озёрные руды) до субвертикального. Лагунные магнезиты образуют моноформационные (с одно- и многоэтажным расположением рудных тел) и полиформационные комплексы с несколькими ритмически повторяющимися продуктивными толщами. Наиболее сложные формы рудных тел эвапоритов обусловлены пластичностью солей: пласты, смятые в складки, и соляные диапиры. Соляные горизонты (одно- и многоэтажные) поодиночке завершают полные циклы галогенной седиментации или неоднократно (до 4) повторяются в полициклич. комплексах. В соляных куполах калий-магниевые руды особенно сложно дислоцированы и разделены на отд. линзы. Пласты эвапоритовых руд распространены на площадях от десятков га до 100 тыс. км². В одноэтажных формациях рудные залежи имеют мощность от 2 до 40 м, а в многоэтажных — от 0,5 до 150 м (до 25 пластов).

Образование и накопление разл. типов М. р. происходило в разные геол. эпохи в условиях влажного (магнезиты) и засушливого (эвапориты) климата. Особенно это наглядно выразилось в чередовании гл. фанерозойских эпох магнезито-(карбон), солей (пермь) и последующего магнезитонакопления (триас). В докембрии пром. соляные толщи не известны. Гл. м-ния магнезита имеют докембрийский возраст: в СССР — м-ния Башкирского поднятия (Саткинское и др.), Енисейского кряжа (Тальское и др.), Бурейнского массива (Сафонихинское и др.), Вост. Саяна (Савинское и др.), Юго-Зап. Памира (Кухилалское и др.); за рубежом — Ляодунский и Корейский п-ова, в Бразилии (штаты Баия и Сеара), в Индии (Алморская пров.), в Австралии, в США (шт. Вашингтон). Верхнепалеозойские лагунные магнезиты широко развиты в Европе: пояс дл. более 2000 км тянется через терр. Испании, Франции, Австрии, Чехословакии и, вероятно, СССР, залегая здесь на глубине; кайнозойские озёрные магнезиты — в Югославии, Греции и в Малой Азии; магнезиты коры выветривания гипербазитов — в Югославии, Греции, Турции, Индии; брусититы — в США (шт. Невада) и СССР (Хабаровский край); бруситовые мраморы — в Канаде (штаты Онтарио и Квебек).

Самые крупные соленосные бассейны (пермского возраста) расположены в Европе. На терр. СССР хлоридные М. р. образуют м-ния: крупнейшее из них — Верхнекамское. Зап.-Европейский верхнепермский соленосный бассейн занимает территорию от Ли-

Главные виды магнезиального сырья

Магнезиальные формации	Вид сырья	Содержание MgO	% по массе Mg	Плотность, кг/м³
Гипербазитовая и карбонатные	Брусит	69,1	41,8	2300
	Форстерит	57,3	34,6	3200
	Магнезит	47,8	28,8	3000
	Серпентин	43,6	26,3	2500
	Энстатит	40,2	24,2	3100
	Тальк	31,9	19,2	2700
	Доломит	21,9	13,2	2800
Соляные	Бишофит	19,8	12,0	1590
	Лангбейнит	19,4	11,7	2800
	Эпсомит	16,4	9,9	1700
	Каинит	16,2	9,8	2100
	Карналлит	14,5	8,7	1600
	Астраханит	12,1	7,3	2400
	Полигалит	8,0	4,8	2800
	Рассолы (сульфаты и хлориды Mg, Ca, K, Na)	менее 2	—	—
Морская вода	Хлориды Mg и др.	0,2	0,13	—

тов. ССР до Великобритании (пл. 1600×600 км). Верхнепермские хлоридно-сульфатные руды известны в США (Мидконтинент). Девонские хлоридные руды развиты в СССР, Канаде (Саскачеванский басс.). В древнейшем кембрийском Ангаро-Ленском басс. выявлены хлоридные руды и ангидритмагнезиты. В последней крупной эпохе соленакопления (неогеновой) отлагались только магний-калий-хлоридно-сульфатные и магний-натрий-сульфатные руды. Неогеновые хлоридно-сульфатные руды в СССР представлены Калушским и Стебникским м-ниями (Карпаты), за рубежом — м-ниями Испании (Сурия, Кардона), Франции (Эльзасское) и ФРГ (Баденское). Континентальные магний-натриевые-сульфатные руды представлены в СССР рядом м-ний в межгорн. впадинах Ср. Азии, совр. осадками КАРА-БОГАЗ-ГОЛА и нек-рых соляных озёр.

Пластовые магнезитовые и бруситовые руды обычно разрабатываются открытым способом, а жильный магнезит коры выветривания и соляные руды — подземным способом (СФРЮ, Греция, ГДР). При подземном способе применяют камерно-столбовую систему разработки (потери до 40 и даже 70%), сплошную выемку с посадкой кровли (Эльзасское м-ние). Возрастает роль подземного выщелачивания, наиболее широко применяемого в США (шт. Мичиган).

Способы переработки М. р. резко различаются в зависимости от типа руд и конечного продукта. Для облагораживания магнезита за рубежом, помимо селективной отработки, ручной и автоматизир. сортировки (с фотоэлементными и лазерными устройствами), иногда применяют флотацию, гравитацию в тяжёлых средах и электромагнитную сепарацию. В СССР разработана схема удаления примесей из низкосортных брусититов с полным растворением, сбросом примесей в шламы и последующим осаждением чистого продукта. Оксид магния получают при обжиге магнезита, брусита и искусственно осаждённых из мор. воды или рассолов гидроксида или водных карбонатов магния. Обжиг производится в разл. печах и режимах: для т. н. каустической (химически активной) MgO — в шахтных печах (t 700—1000 °С), для т. н. намертво обожжённой спекшейся MgO — во вращающихся тоннельных печах (t 1500—2000 °С), а для получения плотного плавленого периклаза — в дуговых электропечах (t более 2900 °С). Переработка соляных руд осуществляется по разл. схемам с растворением холодной и горячей водой, оборотными щёлоками, отфильтровыванием, высушиванием, обезвоживанием. Металлич. магний извлекается гл. обр. электролизом расплавленного хлорида магния и термич. восстановлением карбоната или гидроксида с использованием углерода или ферросилиция. В СССР применяют первый метод преим. на щёлоках, отходящих при извлечении калия из карналлитовой руды. В США в 1981 нек-рые компании использовали электролиз хлорида магния, выделенного из природных рассолов и мор. воды, и силикотермич. способ переработки рассолов Б. Солёного оз.

СССР — один из ведущих производителей и гл. потребитель магнезита. Ежегодная мировая добыча (без социалистич. стран) гл. вида сырья — магнезита — в 1960—80-е гг. составила ок. 10 млн. т. В 1983 добыто 12,1 млн. т, в т. ч. по странам (млн. т): КНР 2, КНДР ок. 2, Австрия 12, Турция 0,8, Греция ок. 0,8, ЧССР 0,7, Испания 0,6, Индия 0,5, Югославия 0,3, Бразилия 0,2. В 1982 мировое (без социалистич. стран) произ-во огнеупорного оксида магния составило 8,8 млн. т, в т. ч. из мор. магнезитов 5,5, из магнезита коры выветривания 0,9, из мор. воды и рассолов 2,4 млн. т. Последний тип резко доминировал в США и Канаде (0,9 млн. т при 0,16 млн. т из мор. магнезитов), что наглядно отражает мировую тенденцию 70-х гг. к увеличению потребления наиболее чистых магнезиальных продуктов. В связи с этим развивалось произ-во безжелезистого магнезита коры выветривания на Балканах, в Турции, Индии и росло использование мор. воды и рассолов. Дальнейшему развитию этой тенденции препятствуют огранич. ресурсы магнезита коры выветривания и резкое удорожание энергии, потребление к-рой при переработке жидкого сырья в 3—4 раза больше, чем магнезита. В связи с этим предполагается увеличение добычи лагунно-морских магнезитов, представленных крупнейшими м-ниями. Особое значение из них приобретают наименее железистые. Крупные ресурсы маложелезистых магнезитов имеются в СССР; в решении проблемы сыграют роль и безжелезистые бруситы.

● Требования промышленности к качеству минерального сырья, в. 40 — Рыбников В. А., Вейхер А. А., Магнезит, 2 изд., М., 1961; то же, в. 22 — Кашкаров О. Д., Фивег М. П., Калийные и магнезиальные соли, 2 изд., М., 1963; Генетические типы, закономерности размещения и прогноз месторождений брусита и магнезита, М., 1984; Жарков М. А., Эволюция галогенного осадконакопления в истории Земли, в кн.: Литология, Докл. 27 Межд. геол. конгр., т. 4, М., 1984.

П. П. Смолин.

МА́ГНИЙ, Mg (лат. Magnesium ★ a. magnesium; н. Magnesium; ф. magnésium; и. magnesio), — хим. элемент II группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 12, ат. м. 24,312. Природный М. состоит из смеси стабильных изотопов ^{24}Mg (78,6%), ^{25}Mg (10,11%) и ^{26}Mg (11,29%). Известно пять радиоактивных изотопов. Открыт англ. химиком Г. Дэви в 1808.

М. — блестящий серебристый металл. Кристаллич. решётка гексагональная (a=0,32028 нм, c=0,51998 нм). Плотность 1739 кг/м³ при 293 К, в жидком состоянии 1540 кг/м³ при 973 К; $t_{пл}$ 650 °С, $t_{кип}$ 1095 °С. Удельная теплоёмкость (293—373 К) $1,04 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К), теплопроводность (293 К) $1,55 \cdot 10^2$ Вт/(м·К), температурный коэфф. линейного расширения (298 К) $26 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$, удельное электрич. сопротивление (293 К) $4,47 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Твёрдость по Бринеллю $29,43 \cdot 10^7$ Па (в литом состоянии) и $35,32 \cdot 10^7$ Па (в деформированном состоянии). Предел текучести $2,47 \cdot 10^7$ и $8,83 \cdot 10^7$ Па, предел прочности на растяжение $11,28 \cdot 10^7$ и $19,62 \cdot 10^7$ Па, относит. удлинение 8 и 11,5% (в литом и деформированном состоянии соответственно).

Степень окисления +2. Окисляется на воздухе, образуя плёнку MgO. Растворяется в водных растворах большинства минеральных кислот. Стоек по отношению к плавиковой кислоте, концентрированной серной и смеси её с азотной кислотой. Вытесняет большинство металлов из водных растворов их солей. При нагревании реагирует с галогенами, углеводородами; образует силициды, фосфиды. Сильный восстановитель. Образует металлорганич. соединения.

М. — характерный элемент мантии Земли, роль к-рого уменьшается при переходе в верх. горизонты литосферы. Кларк М. в Земле 11,25% (по массе), кларк в земной коре 1,87%, в ультраосновных породах 25,9%, основных — 4,50%, средних — 2,18%, кислых — 0,56%, осадочных — 1,34%, кам. метеоритах 14%. В мор. воде 0,13%, в живом веществе $4 \cdot 10^{-2}$%, в почве 0,63%, в растениях 0,1%. М. в свободном состоянии в природе не встречается. Входит в состав силикатов, хлоридов, карбонатов, сульфатов. Резкое падение содержаний М. при переходе от ультраосновных пород к кислым свидетельствует о большей активности М. на ранних стадиях кристаллизации. М. входит в состав оливинов, пироксенов, образует изоморфные ряды, замещая железо, кальций, марганец. В процессе геохим. круговорота М. поступает в осн. в океан. Концентраторы М. — нек-рые водоросли (до 3% Mg), фораминиферы (до 3,5%), известковые губки (до 4%). Осн. магниевые минералы: *ОЛИВИН*, ромбический *ПИРОКСЕН*, шпинель, *ТАЛЬК*, *ФЛОГОПИТ*, *КАРНАЛЛИТ*, *БИШОФИТ*, *МАГНЕЗИТ*, *ЭПСОМИТ*, *КИЗЕРИТ*. Осн. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. МАГНИЕВЫЕ РУДЫ.

Металлич. М. получают электролитическим или термическим способами. Сырьём служит MgCl₂ или обезвоженный карналлит. В осн. М. применяют для произ-ва магниевых сплавов, а также для легирования сплавов алюминия. Используется также в качестве раскислителя в произ-ве высокопрочного чугуна и стали, для получения трудновосстанавливаемых металлов (Ti, V, Zr, U, Cr) вытеснением их из соединений. Находит применение в пиротехнике, фотографии, военной технике, медицине.

И. Ф. Кравчук.

МАГНИ́ТНАЯ ВОСПРИИ́МЧИВОСТЬ горных пород (a. magnetic susceptibility of rocks; н. Magnetisierbarkeit der Gesteine, Magnetisierfähigkeit der Gesteine; ф. susceptibilité magnétique des roches; и. receptividad magnética de rocas) — характеризует способность горн. пород к намагничиванию под действием магнитного поля. Определяется гл. обр. содержанием включений ферромагнитных минералов (в осн. минералов титаномагнетитовой группы). На величину М. в. влияет также форма и размер зёрен ферромагнитных минералов, расположение зёрен друг относительно друга. Это предопределяет значит. диапазон изменения М. в. горн. пород одного и того же типа и приводит к тому, что однозначная связь между содержанием титаномагнетита в породе и её М. в. в большинстве случаев устанавливается лишь при статистич. обработке результатов. М. в. одной и той же г. п. меняется в зависимости от величины магнитного поля и магнитной предыстории породы. Для г. п. наиболее существенна начальная М. в. (в слабом магнитном поле). Поскольку М. в. ферромагнитных минералов существенно зависит от намагничивающего поля, то вводят дифференциальную М. в., к-рая характеризует зависимость намагниченности от напряжённости поля в каждой точке кривой намагничивания. В процессе намагничивания и размагничивания ферромагнетиков под действием магнитного поля в их намагниченности могут происходить обратимые и необратимые явления, в связи с чем различают обратимую и необратимую М. в. На практике при магнитном обогащении используют М. в., рассчитанную на единицу объёма (объёмная М. в.) или массы г. п. (удельная М. в.).

В целом наиболее высокими значениями М. в. характеризуются железистые кварциты (до 0,2). В интрузивных породах, где содержание оксидов железа возрастает по мере увеличения основности, М. в. увеличивается от кислых разностей к основным (у гранитов в осн. не превышает 10^{-5}, а у габбро достигает 10^{-2}). Ультраосновные породы характеризуются наиболее широким диапазоном изменения восприимчивости: от слабо до очень сильно магнитных, причём их серпентинизация приводит к сильному увеличению восприимчивости (до 10^{-2}). У метаморфич. пород М. в., как правило, невелика и не превышает $5 \cdot 10^{-6}$. Наименьшими значениями восприимчивости характеризуются хемогенные осадочные породы (до $3 \cdot 10^{-7}$). Дифференцированность горн. пород по М. в. обусловливает широкое применение этого параметра для решения геол., геохим., металлогенич. задач, а также при обогащении полезных ископаемых (см. *МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА* минералов и горных пород, *МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ*).

Е. Г. Мирлин.

МАГНИ́ТНАЯ РАЗВЕ́ДКА, магниторазведка (a. magnetic survey, magnetic reconnaissance; н. magnetische Bodenuntersuchung; ф. prospection magnétique; и. exploración magnética, cateo magnético, invegastión magnética, prospección magnética, reconocimiento magnético),— метод разведочной геофизики, основанный на изучении аномалий геомагнитного поля, обусловленных неодинаковой намагниченностью горн. пород. М. р. применяется для исследования геол. строения земной коры, поисков и разведки м-ний п. и. Первый этап М. р. состоит в проведении *МАГНИТНОЙ СЪЁМКИ*, второй — в обработке результатов измерений и построении магнитных профилей и карт. В процессе обработки в наблюдённые значения вводятся поправки на временные вариации *ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ*, рассчитываются величины магнитных аномалий путём вычисления из измеренных значений величин нормального поля. Третий этап состоит в геол. интерпретации полученных аномалий геомагнитного поля (см. *ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ*), целью к-рой является построение модели магнитной неоднородности земной коры. Поскольку аномалии вызываются объектами, имеющими разл. геол. природу и залегающими на разл. глубинах, то спектры этих аномалий различаются. Для разделения аномалий применяют методы фильтрации (трансформации магнитного поля). Так, например, выделение низкочастотных аномалий (пересчёт поля на высоту) позволяет выявить аномалии, создаваемые относительно глубокозалегающими объектами; усиление высокочастотной составляющей ведёт к выделению аномалий от мелкозалегающих объектов. Аналогичная задача решается при вычислении горизонтальных и вертикальных градиентов аномального магнитного поля. Параметры отдельных геол. объектов, создающих магнитные аномалии (глубина, форма, эффективная намагниченность), определяются разл. аналитич. методами, часто применяется также метод подбора. Как и любая обратная геофиз. задача, построение модели магнитной неоднородности носит неоднозначный характер. Преодоление этой неоднозначности достигается путём привлечения дополнит. геол.-геофиз. информации о характере и форме магнитовозмущающих масс, а также путём комплексирования М. р. с др. геофиз. методами: сейсморазведкой, гравиразведкой, электроразведкой и др. (см. *КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ*). Построение модели магнитной неоднородности исследуемых участков коры и определение параметров отдельных магнитовозмущающих масс даёт возможность определить дальнейшее направление геол.-геофиз. и геол.-разведочных работ.

М. р. применяется для изучения глубинного строения земной коры (рельефа кристаллич. фундамента), геол. картирования, поисков магнитных разновидностей жел. руд, а также рудных и нерудных м-ний, связанных с основными и ультраосновными породами (никель, хром, титан, алмазы и др.); руд цветных металлов, к-рые содержат акцессорные магнитные минералы в скарновых м-ниях, обогащённых магнетитом; м-ний пьезооптич. минералов (пьезокварц, исландский шпат, оптич. флюорит), связанных с магнетитовой минерализацией, зонами дробления и интрузиями ультраосновных пород; алюминиевых руд, если они представлены магнитными разновидностями бокситов. При разведке жел. руд М. р. в сочетании с измерениями магнитной восприимчивости пород в горн. выработках и буровых скважинах позволяет уточнять положение железорудных тел. В комплексе с др. геофиз. методами М. р. используется также при поисках м-ний нефти и газа.

М. р. зародилась в 17 в. в Швеции, когда Д. Тиласом был изобретён прибор для поисков магнитных руд — шведский горн. компас. В России первые магнитные наблюдения были проведены для поисков жел. руд к сер. 18 в. на Урале, где была открыта гора Магнитная.

● Справочник геофизика, т. 6, М., 1969; Логачев А. А., Захаров В. П., Магниторазведка, Л., 1979.

Л. И. Петровская.

МАГНИ́ТНАЯ СЕПАРА́ЦИЯ, магнитное обогащение (a. magnetic separation; н. Magnetscheidung; ф. triage magnétique, séparation magnétique, triage d'aimant; и. separación magnética),— способ обогащения п. и., основанный на использовании различия в магнитных свойствах (величинах магнитной восприимчивости, остаточной индукции, коэрцитивной силы и др.) компонентов разделяемой механич. смеси (минералов, их сростков и др.) крупностью до 150 мм в неоднородном постоянном или переменном магнитном полях.

Первые сведения об использовании М. с. для обогащения жел. руд появились в 18 в. В пром-сти М. с. впервые применена в Швеции в 1892. В России первый магнитный сепаратор изготовлен в 1911 и использован на Урале для обогащения магнетитовой руды. М. с. для крупновкрапленных слабомагнитных руд начали применяться в 40-х гг., а тонковкрапленных — в 70-х гг. 20 в. Физ. механизм разделения М. с. как сильномагнитных, так и слабомагнитных руд состоит в том, что минеральные зёрна, обладающие более высокой магнитной восприимчивостью, притягиваются к полюсам магнитной системы магнитных сепараторов и с помощью транспортирующих устройств перемещаются в приёмные устройства магнитных продуктов, а немагнитные или слабомагнитные зёрна потоком выносятся в приёмные устройства немагнитных продуктов.

В практике обогащения М. с. производится преим. в неоднородных постоянных магнитных полях и является осн. методом обогащения железных (ок. 70% в мире и 90% в СССР) и марганцевых руд (более 90% в СССР). При обогащении руд чёрных металлов М. с. позволяет производить высокосортные концентраты с содержанием Fe до 68%, Mn до 43%. Извлечение магнитных минералов в концентрат превышает 90%. М. с. применяется также для руд цветных и редких металлов, горнохим. и нерудного сырья, в качестве доводочных операций после гравитац. способов обогащения, а также для удаления металлич. и железосодержащих примесей из материалов (каолиновые глины, формовочные пески и др.).

В зависимости от величины магнитной восприимчивости материала М. с. подразделяется на слабомагнитную и сильномагнитную, от среды, в к-рой производится разделение,— на мокрую и сухую М. с. Для увеличения контрастности магнитных свойств разделяемой смеси применяют термообработку (магнетизирующий обжиг) в окислительной (сидеритовые, карбонатные и др. руды) или восстановительной (оксидные руды) атмосферах.

М. с. осуществляется в магнитных сепараторах (рис.). В зависимости от физ.-хим. характеристики разделяемого материала и его крупности используют разл. типы магнитных сепараторов (барабанные, валковые, ленточные, дисковые, роторные и др.). Преимущественное распространение для обогащения сильномагнитных материалов получили барабанные сепараторы, для слабомагнитных — валковые и роторные. Осн. конструктивные элементы магнитных сепараторов: магнитная система, питатель, ванна (при мокром обогащении), транспортирующее устройство (барабаны, валки, роторы), желоба и течки разделяемых продуктов, привод и рама.

При сухом обогащении на барабанных сепараторах руда (крупнее 3 мм) загружается на верх. часть барабанов. Магнитные частицы притягиваются к поверхности барабанов, а немагнитные или слабомагнитные ссыпаются с барабана в течки и направляются на перечистную сепарацию.

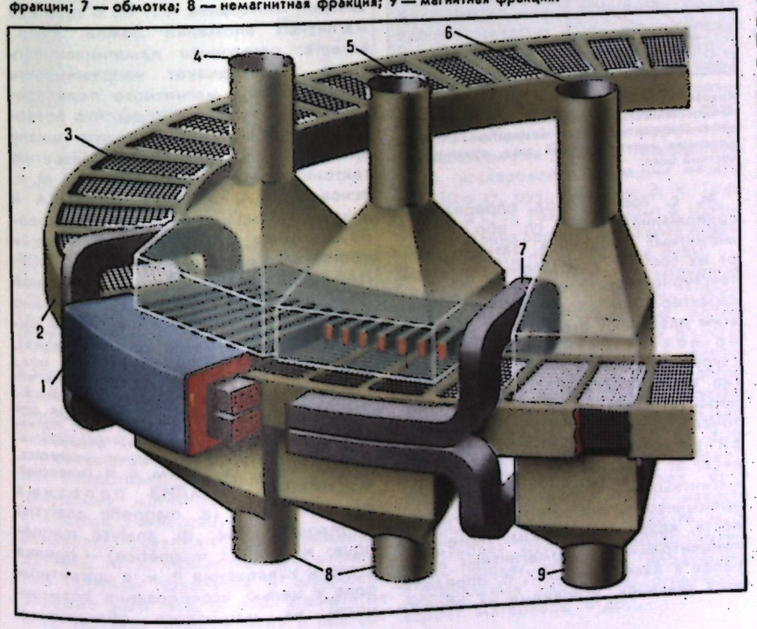
При мокром обогащении измельчённая руда в виде пульпы поступает под барабан. Дальнейшее движение пульпы определяется типом ванн (прямоточные, противоточные и полупротивоточные). Тип ванны применяется в соответствии с крупностью сепарируемого материала (прямоточные — материал крупностью от 3 до 6 мм; противоточные — материал крупностью менее 3 мм; полупротивоточные — материал крупностью менее 0,15 мм).

В роторных сепараторах при вращении ротора удерживаемые частицы выводятся из зоны действия сильного магнитного поля и смываются водой в сборники магнитного продукта. В процессе работы сепаратора при вращении ротора магнитная система, как и в барабанных сепараторах, остаётся неподвижной.

Магнитные сепараторы изготавливают разл. типоразмеров. Производительность сепараторов зависит от крупности разделяемого материала. Для сильномагнитных руд сепараторы имеют диаметр барабана до 150 см, дл. до 400 см. Производительность такого сепаратора 250—40 т/ч при крупности материала соответственно 0—3 и 0—0,074 мм. Для слабомагнитных руд диаметр ротора сепаратора достигает 600 см, а производительность на материале крупностью 0—0,1 мм составляет ок. 300 т/ч.

Область применения М. с. и объём переработки п. и. этим способом непрерывно возрастают, т. к. этот способ обогащения высокопроизводителен, наиболее прост и дёшев, а также удовлетворяет экологич. требованиям. С созданием роторных сепараторов М. с. стали шире использовать при обогащении бедных слабомагнитных руд.

Схема кольцевого магнитного сепаратора для слабомагнитных материалов: 1 — магнитная система; 2 — кольцо; 3 — матрица; 4 — питание; 5 — промывная вода; 6 — промывная вода для магнитной фракции; 7 — обмотка; 8 — немагнитная фракция; 9 — магнитная фракция.



● Деркач В. Г., Специальные методы обогащения полезных ископаемых, М., 1966; Кармазин В. В., Кармазин В. И., Бинкевич В. А., Магнитная регенерация и сепарация при обогащении руд и углей, М., 1968; Остапенко П. Е., Обогащение железных руд, М., 1977; Кармазин В. И., Кармазин В. В., Магнитные методы обогащения, М., 1984.

В. И. Кармазин, П. Е. Остапенко, И. М. Петров.

МАГНИ́ТНАЯ СЪЁМКА (a. magnetic survey; н. Magnetaufnahme; ф. levé magnétique; и. levantamiento magnético) — измерения величин, характеризующих изменение магнитного поля Земли в пространстве. Измеряют модуль (или его приращение) вектора индукции геомагнитного поля или относит. значения вертикального (реже горизонтального) компонента поля либо их производных (градиентов). Для измерения используются *МАГНИТОМЕТРЫ* и магнитные градиентометры. Различают наземную М. с., *АЭРОМАГНИТНУЮ СЪЁМКУ*, гидромагнитную съёмку (см. в ст. *МОРСКАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ РАЗВЕДКА*), а также М. с. в подземных выработках и скважинах. Расстояния между пунктами регистрации при М. с. зависят от характера решаемых задач. При изучении глобальных закономерностей геомагнитного поля оно составляет десятки и сотни км, при геол. картировании, тектонич. районировании, поисках и разведке м-ний п. и.— от неск. м до неск. км. Наземные М. с. проводятся в масштабе 1:10 000 и крупнее, съёмки более мелкого масштаба выполняют в аэроварианте. Сеть съёмки определяется ожидаемыми размерами магнитных аномалий (см. в ст. *ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ*). Достоверно обнаруженной считается та аномалия, к-рая выявлена на трёх рядом расположенных профилях и на каждом из к-рых она зарегистрирована не менее чем в трёх пунктах.

При проведении М. с. регистрация вариаций геомагнитного поля во времени производится либо с помощью спец. вариационных станций на площади съёмки, либо используются данные стационарных магнитных обсерваторий. На основании результатов М. с. строятся карты графиков аномалий

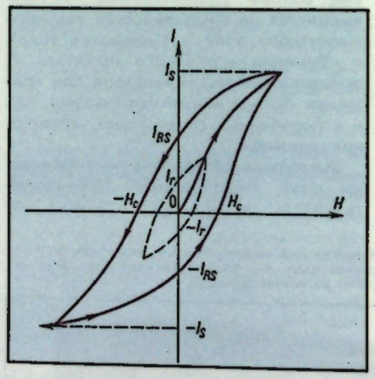
по профилям в масштабе съёмки, иногда составляются карты изолиний напряжённости поля (или его компонент). Для вычисления магнитных аномалий используются карты или рассчитываемые значения нормального геомагнитного поля. *Л. И. Петровская.*

МАГНИ́ТНЫЕ СВО́ЙСТВА минералов и горных пород (a. magnetic properties of rocks; н. Gesteinsmagnetismus, magnetische Gesteinseigenschaften; ф. propriétés magnétiques des roches; и. características magnéticas de rocas, propiedades magnéticas de rocas) — совокупность свойств, характеризующих способность минералов и горн. пород намагничиваться во внеш. магнитном поле. Минералы подразделяются на диамагнетики (напр., кварц, кальцит, полевые шпаты, самородное серебро и золото, флюорит и др.), парамагнетики (железосодержащие силикаты, хлорит, слюды и др.), антиферромагнетики (гематит, гётит и др.), ферромагнетики (самородное железо, никель и др.) и ферримагнетики (магнетит, титаномагнетит, магномагнетит, хромит и др.). К слабомагнитным относятся диа- и парамагнитные минералы, к сильномагнитным — ферромагнитные и ферримагнитные минералы.

Термин «ферромагнитные» (вещества, минералы) нередко употребляют для обозначения ферро- и ферримагнитных материалов. Кривая намагничивания для ферро- и ферримагнетиков приведена на рис. Полный цикл намагничивания (при намагничивании образца до насыщения I_s) характеризуется макс. петлей магнитного гистерезиса. Если ферромагнетик не намагничивается до насыщения, получаем частный цикл гистерезиса (петля I_{RS}).

К осн. характеристикам М. с. относятся МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ($\varkappa$), НАМАГНИЧЕННОСТЬ (I_s), точки Кюри (T_c) и Нееля (T_N) и коэрцитивная сила (H_c).

В точке Кюри (T_c) происходит переход вещества из ферромагнитного в парамагнитное состояние, самопроизвольная намагниченность практически исчезает. Темп-ра перехода вещества из антиферромагнитного в парамагнитное состояние наз. темп-рой Нееля (T_N). Намагниченность вещества при увеличении напряжённости (H) внеш. магнитного поля возрастает (рис.), а затем достигает насыщения I_s. Величины I_s и T_c (T_N) определяются составом и распределением ионов по кристаллографич. позициям и практически не зависят от размера и формы выделений, характера распределения ферромагнитного минерала в слабомагнитной матрице, распределения напряжений и др. Эти константы ферромагнитных минералов могут быть использованы в целях диагностики, так, для магнетита T_c=575 °С, I_s (при 20 °С) 92 А·м²/кг; для гематита T_N=675 °С, I_s (при 20 °С) 0,36 А·м²/кг; для самородного железа T_c=770 °С, I_s (при 20 °С) 218 А·м²/кг и др. Значения T_c минералов зависят от содержания изоморфных примесей в кристаллич. структуре, концентрации к-рых могут быть определены на основе известных калибровочных графиков. Так, напр., содержание MgO в магномагнетитах (промежуточные члены ряда магнетит — магнезиоферрит) определяется по формуле: $a_{MgO}=85-0{,}149\,T_c$, где a_{MgO} — содержание MgO в % по массе и T_c — значение темп-ры Кюри. Значение коэрцитивной силы H_c равно абс. величине поля, к-рое надо приложить, чтобы намагниченность образца стала равной нулю. Различают магнитно-мягкие (с малыми величинами H_c) минералы — крупнозернистый магнетит, пирротин, самородное железо и магнитно-твёрдые — гематит, маггемит). В отличие от T_c, T_N и I_s величины $\varkappa$, H_c и др. помимо состава и кристаллич. структуры существенно зависят от текстурно-структурных особенностей минералов и варьируют в значит. пределах для одного минерала. Разл. виды естеств. остаточной намагниченности I_n, кроме указанных факторов, учитывают тот факт, что формирование минеральных индивидов и их агрегатов происходит в магнитном поле Земли.



Кривая намагничивания ферромагнетика: I_S — намагниченность насыщения; I_{RS} — остаточная намагниченность; H_C — коэрцитивная сила. Сплошная линия — полный цикл, пунктирная — частный цикл.

М. с. горн. пород определяются содержанием в них гл. обр. ферромагнитных минералов, зависят также от их состава, кристаллич. структуры, текстурно-структурных особенностей и характера распределения. В связи с этим различают свойства структурно-нечувствительные к текстурно-структурным особенностям г. п. (но не к кристаллич. структуре минералов): намагниченность насыщения, точка Кюри; и структурно-чувствительные, к-рые, кроме того, зависят от размера и структуры ферромагнитных минералов: магнитная восприимчивость, остаточная намагниченность, коэрцитивная сила. Изменение концентрации ферромагнитных минералов в изверженных г. п. определяется тектонич. условиями их образования и составом магм. В одной тектономагматич. зоне намагниченность статистически растёт от пород кислого состава к основным (миним. значениям в гранитах складчатых зон). В целом с увеличением степени метаморфизма намагниченность уменьшается, хотя её значения сильно изменяются от типа метаморфизма. Напр., серпентинизация перидотитов, в к-рых отсутствуют первичные магнитные минералы, приводит к образованию магнетита и росту намагниченности.

Различие М. с. по разным направлениям породы определяется кристаллографич. анизотропией ферромагнитных минералов, текстурой, неизометричностью формы зёрен, линейным или послойным их распределением. Наибольшей магнитной анизотропией обладают метаморфич. г. п.— сланцы, гнейсы, у к-рых отношение $\varkappa_{макс}/\varkappa_{мин}$ достигает 1,5—2,0 и более.

Измерения М. с. ведутся магнитомеханич. или индукционными методами. Магнитомеханич. метод основан на измерении отклонения под воздействием магнитного поля образца и применяется для измерения остаточной намагниченности и восприимчивости образцов г. п. (МА-21, МАЛ-036, ЛАМ-3 и др.). Индукционным методом (магнитное поле движущегося образца создаёт в катушке эдс индукции) измеряют разл. виды намагниченности (рокгенераторы), точки Кюри (прибор с нагревом образца), восприимчивость (ИМВ-2). Чувствительность этих приборов до 10^{-5} А/м. Используются также сверхпроводящие квантовые интерферометры (точность измерения 10^{-7} А/м).

Изучение М. с. позволяет судить об условиях образования и преобразования минералов и г. п., о природе магнитных аномалий Земли. Напр., естеств. остаточная намагниченность г. п. характеризует напряжённость и направление магнитного поля времени образования породы, что позволило создать палеомагнитную шкалу времени, способствовало развитию тектоники литосферных плит. На М. с. основаны МАГНИТНАЯ РАЗВЕДКА и археомагнетизм, на выделении ферромагнитных минералов из г. п.— обогащение методом МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ, а разделение магнитной фракции г. п. по составу основано на различиях значений точек Кюри минералов (термомагнитная сепарация).

● Бозорт Р., Ферромагнетизм, пер. с англ., М., 1956; Нагата Т., Магнетизм горных пород, пер. с англ., М., 1965; Шолпо Л. Е., Использование магнетизма горных пород для решения геологических задач, Л., 1977; Магнетизм и минералогия природных ферримагнетиков, М., 1982; Ферримагнетизм минералов, М., 1983.

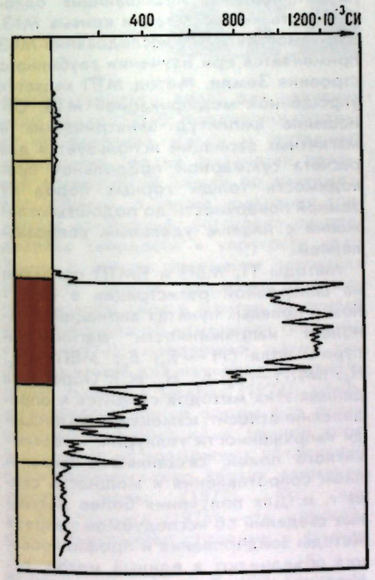
Г. П. Кудрявцева, Д. М. Печерский.

МАГНИ́ТНЫЙ АНА́ЛИЗ полезных ископаемых (a. magnetic analysis; н. Magnetanalyse; ф. analyse magnétique; и. análisis magnético) — оценка степени извлечения п. и. в магнитном поле с целью исследования возможности их магнитного обогащения.

Зависит от вкрапленности, характера срастания и МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ МИНЕРАЛОВ. М. а. проводят на магнитном анализаторе, представляющем полую стеклянную трубку, качающуюся в магнитном поле. Под влиянием магнитного поля прибора сильно намагниченные частицы оседают на стенки трубки между полюсами магнита, а немагнитные или слабо намагниченные выносятся потоком воды («мокрый» анализ) или выпадают в последующую ёмкость («сухой» анализ). М. а. для отделения фракций с высокой магнитной восприимчивостью проводят в слабом магнитном поле (до 0,2 Тл), а для слабомагнитных компонентов — в сильном (>2 Тл).

С помощью М. а. определяют возможный выход фракций и их качество в зависимости от величины магнитного поля и таким образом устанавливают разделит. способность магнитных сепараторов (см. МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ). *Л. А. Барский.*

МАГНИ́ТНЫЙ КАРОТА́Ж (a. magnetic logging; н. Magnetkarotage; ф. carottage magnétique, diagraphie magnétique; и. carotaje magnético) — метод геофиз. исследования в скважине, основанный на изучении магнитной



Пример записи каротажной кривой магнитной восприимчивости.

восприимчивости горн. пород. При проведении М. к. наиб. простым датчиком служит катушка индуктивности с ферромагнитным сердечником, при передвижении к-рой её индуктивное сопротивление меняется пропорционально магнитной восприимчивости пород. Регистрация ведётся на поверхности синхронно передвижению датчика. М. к. применяют для уточнения глубины залегания и мощности залежей жел. руд (в осн. магнетитового состава), определения в них содержания железа, а также для интерпретации данных магниторазведки. Перспективы развития М. к. связаны с увеличением чувствительности аппаратуры. *В. Н. Пономарёв.*

МАГНИ́ТНЫЙ КОЛЧЕДА́Н — минерал, то же, что ПИРРОТИН.

МАГНИТОГО́РСКИЙ ГО́РНО-МЕТАЛЛУРГИ́ЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т им. Г. И. Носова (МГМИ) Мин-ва высшего и среднего спец. образования РСФСР — расположен в г. Магнитогорск. Организован в 1932. В 1951 присвоено имя Г. И. Носова. Осн. науч. направленность: повышение эффективности горн. работ и комплексное использование м-ний п. и.; комплексное использование рудного сырья, энергетич. и вторичных ресурсов; автоматизация управления технол. агрегатами и производств. процессами в чёрной металлургии, горн. пром-сти и стр-ве; разработка приборов и аппаратов контроля и управления технол. процессами и агрегатами; механизация трудоёмких процессов; улучшение условий труда в чёрной металлургии, горнодоб. пром-сти и строит. индустрий; охрана воздушного и водного бассейнов и др.

В составе ин-та (1985): 7 дневных ф-тов — горн., металлургич., механич., технол., энергетич., строит., инж.-педагогич., 2 вечерних, заочный; подготовит. отделение; 3 отраслевые лаборатории; вычислит. центр. Ин-т имеет филиалы в Белорецке и Сатке. В ин-те обучается (1985) ок. 11 тыс. студентов, в т. ч. по горн. специальностям ок. 1300 чел. Издаёт межвузовские сб-ки науч. трудов (с 1973, 5 вып. в год). *Б. А. Никифоров.*

МАГНИТОГО́РСКИЙ МЕТАЛЛУРГИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т имени В. И. Ленина — предприятие Мин-ва чёрной металлургии СССР с полным металлургич. циклом в г. Магнитогорск Челябинской обл. Стр-во начато в 1929. В 1931 вступило в строй горн. предприятие, в 1932 задута первая доменная печь. Первый шурф на г. Магнитная заложили в 1747 рудознатцы промышленника И. Б. Твердышева. Науч. исследования на м-нии начаты в 1830-е гг. рус. учёными Э. К. Гофманом и Г. П. Гельмерсеном; в 1854—55 составлена первая геол. карта м-ния; в 1898 начата пром. добыча руды.

М. м. к. включает горнорудные, агломерационные, коксохим., огнеупорное произ-ва, доменные, мартеновские, прокатные и др. цехи. В состав горнорудного произ-ва входят железорудное предприятие, карьеры по добыче известняка, доломита и огнеупорных глин, обогатит. ф-ки (дробильные, промывочно-обогатительные, дробильно-обогатительные и сухой магнитной сепарации), дробильная ф-ка известняка, цехи по обжигу извести и доломита, агломерац. ф-ки. М. м. к. производит руду, агломерат, чугун, сталь, прокат, кокс, хим. продукцию, минеральные удобрения, огнеупоры, строит. материалы и др.

Осн. железорудная база комб-та — м-ние г. Магнитная, м-ния Малый Куйбас и Восточное, расположенные в Магнитогорском железорудном р-не, в вост. части Магнитогорского прогиба, и руды СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА.

Район м-ний сложен осадочно-эффузивными породами ср. девона — ниж. карбона и интрузивами габбро-гранитоидной формации ср. девона и раннекаменноугольного возраста со сложным складчатоблоковым строением и тектонич. нарушениями. Жел. руды расположены в экзоконтактовой части интрузий, подвергшейся метасоматич. изменению (г. Магнитная, Малый Куйбас). Широко развиты делювиальные россыпи магнетитовых руд вблизи выхода их на поверхность (Восточное м-ние).

Гора Магнитная. М-ние приурочено к склонам г. Магнитная. Толща м-ний прорвана разл. изверженными породами (гранитами, сиенитами, гранодиоритами и др.) герцинского тектогенеза. Гранитная интрузия вызвала контактово-метаморфич. изменения эффузивно-осадочной толщи и особенно известняков и переслаивающихся с ними туфов, превращённых в рудные скарны. Среди скарнов (гранатовых, пироксен-гранатовых и др.) залегает гл. рудная залежь, разорванная крупным меридиональным сбросом на две части — Западную (отработанную) и Восточную. Строение залежи включает многочисл. прослойки скарнов мощностью от 0,5 до 50 м. Руды магнетитовые, делятся на 3 вида: россыпные, окисленные и первичные (россыпные и окисленные отработаны). Запасы руды (балансовые) ок. 6 млн. т при содержании Fe от 25 до 65% (1984).

М-ние Малый Куйбас расположено на склоне г. Малый Куйбас. Известно с 80-х гг. 19 в. Добыча руды с 1973. Рудоносная зона сев.-вост. простирания и зап. падения под углом 60—90° насчитывает до 10 рудных тел сложного строения. Макс. размеры рудных тел: протяжённость 500—800 м, шир. 300—400 м, мощность 5—11 м. Руды в осн. магнетитовые, а также титаномагнетитовые и валунчатые. Запасы руды (балансовые) 53,1 млн. т при содержании Fe 37,2% (1984).

Восточное м-ние валунчатых руд расположено на склоне г. Дальняя. Представляет собой россыпь дл. до 2 км и шир. до 1 км, в к-рой выделено 14 пластообразных рудных тел почти горизонтального залегания, составленных из неравномерно распределённых рудных обломков и валунов, перемежающихся с прослоями пустых пород мощностью 3—4 м. Запасы руды (балансовые) ок. 9 млн. т при содержании Fe 29% (1984).

В рудах всех м-ний гл. рудный минерал — магнетит, в небольших кол-вах присутствуют пирит, пирротин, халькопирит, гематит и др.

М-ния разрабатываются тремя карьерами. Вскрытие — автомоб. траншеями и съездами. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Глубина горн. работ (с учётом нагорной части) 30—190 м. Горно-трансп. оборудование: экскаваторы цикличного действия, автосамосвалы (перевозка руды до карьерных перегрузочных рудных складов и породы — в отвалы в карьере Малый Куйбас), ж.-д. транспорт с думпкарами (перевозка руды с перегрузочных пунктов и забоев на обогатит. ф-ки и пустой породы в отвалы). Годовая добыча руды 4,6 млн. т (1984). Разубоживание руды при добыче 7%. М. м. к. добывает также флюсовый известняк (4,2 млн. т в год) и доломит (1 млн. т), огнеупорные глины (0,6 млн. т). Отработанные части карьеров и отвалов рекультивируются под с.-х. угодья. Часть вскрышных пород и отходов обогащения используется для строит. работ.

Комб-т награждён 2 орд. Ленина (1943, 1971), орд. Окт. Революции (1982), Труд. Кр. Знамени (1945); ему присвоено имя В. И. Ленина (1970).

Р. Н. Петушков.

МАГНИТО́МЕТР (a. magnetometer; н. Magnetometer; ф. magnétomètre; и. magnetómetro) — прибор для измерения характеристик магнитных полей и магнитных свойств веществ (в т. ч. горн. пород). М. используют для измерения напряжённости (А/м) или индукции магнитного поля (Тл), магнитного потока (Вб), а также для определения магнитного момента ($А \cdot м^2$), намагниченности (А/м), магнитной восприимчивости г. п. По измеряемому параметру М. подразделяют на скалярные, векторные, компонентные и др., имеющие спец. названия (напр., каппаметр). Различают М. для абс. измерений (без использования эталонов) и относит. измерений в пространстве (используются эталон, опорная точка или приращение относительно условного уровня) или во времени (вариометр). По условиям эксплуатации М. делят на стационарные, переносные, на подвижных платформах (автомобильные, аэро- и гидромагнитометры), а также предназначенные для измерений в скважинах и горн. выработках. В соответствии с физ. явлениями, положенными в основу действия М., выделяют: магнитомеханические (магнитостатические) М., основанные на взаимодействии постоянного магнита-индикатора с измеряемым магнитным полем (абс. магнитный теодолит, кварцевый М., магнитные весы); индукционные — на явлении электромагнитной индукции (веберметр, измерит. генератор, феррозондовый М.); гальваномагнитные — на воздействии магнитного поля на движущийся электрич. заряд (напр., магниторезистивный и электронно-вакуумный М.); квантовые — на ядерном магнитном резонансе, электронном парамагнитном резонансе, свободной прецессии магнитных моментов ядер во внеш. магнитном поле и оптич. накачке атомов (М. ядерного магнитного резонанса или электронного парамагнитного резонанса, протонные М. и др.), а также сверхпроводящие квантовые и магнитооптические М.

В магниторазведке применяются в осн. магнитомеханич. и индукционные (феррозондовые) М. для относит. измерений, а также протонные и атомные М. для абс. измерений. Измерения в скважинах и горн. выработках осуществляют гл. обр. феррозондовыми и ядерного магнитного резонанса М., а также каппаметрами.

● Афанасьев Ю. В., Студенцов Н. В., Щелкин А. П., Магнитометрические преобразователи, приборы, установки, Л., 1972; Средства измерений параметров магнитного поля, Л., 1979.

Г. М. Таруц, Л. И. Князев.

МАГНИТОТЕЛЛУРИ́ЧЕСКИЕ МЕ́ТОДЫ РАЗВЕ́ДКИ (a. magnetotelluric methods of prospecting; н. magneto-tellurische Explorationsverfahren, Tellurik; ф. prospection magnétotellurique; и. métodos de prospección magneto-tellúricas, métodos de exploración magneto-tellúricas, métodos de cateo magneto-tellúricos) — комплекс методов *ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ*, основанный на изучении вариаций естеств. электромагнитного (магнитотеллурического) поля Земли. Предложены сов. учёным А. Н. Тихоновым (1950) и франц.— Л. Каньяром (1953).

Магнитотеллурич. поле индукционно возбуждается в Земле переменными токами, возникающими в ионосфере и магнитосфере, а также грозовыми разрядами (высокочастотное поле). Диапазон периодов вариаций магнитотеллурич. поля составляет от тысячных долей секунды до десятков часов. Глубина проникновения магнитотеллурич. поля в Землю возрастает с увеличением периода вариаций (скин-эффект) от десятков м до сотен км. Для регистрации вариаций теллурич. поля применяются заземлённые на концах приёмные линии; геомагнитного поля — магнитостатические (при периодах св. 10 с) и индукционные (до 10 с) магнитометры. Вариации регистрируются с помощью аналоговой либо цифровой аппаратуры. Комплекс М. м. р. включает в себя методы зондирования (магнитотеллурического — МТЗ, магнитовариационного — МВЗ) и профилирования (магнитотеллурического — МТП, теллурического — ТТ, магнитовариационного — МВП и комбинир. магнитотеллурического — КМТП). Зондирование осуществляется путём регистрации вариаций в широком диапазоне частот и позволяет послойно по вертикали дифференцировать г. п. по удельному электрич. сопротивлению. При профилировании регистрируют вариации в сравнительно узком диапазоне периодов или одного периода, обеспечивающем изучение изменений электрич. сопротивления и мощности слоёв в горизонтальном направлении и необходимую постоянную глубинность исследований.

МТЗ основан на регистрации в одном пункте вариаций горизонтальных компонентов теллурического (E_x, E_y) и геомагнитного (H_x, H_y) полей с периодами от долей с до неск. мин (при разведочных работах) и до неск. ч (при глубинных исследованиях). По отношению амплитуд вариаций взаимно перпендикулярных электрич. и магнитных компонентов разл. периодов рассчитывается кажущееся сопротивление ϱ_t и строятся кривые зависимости ϱ_t от периода вариаций; по разности фаз вариаций электрич. и магнитных компонентов строятся фазовые кривые φ_t. Мощность и сопротивление слоёв, сложенных разл. г. п., находят путём сопоставления кривых ϱ_t и φ_t с теоретич. кривыми. Метод МВЗ основан на изучении вариаций двух горизонтальных (H_x, H_y) и вертикального (H_z) компонентов геомагнитного поля. Зондирование, как правило, выполняется одновременно с МТЗ путём регистрации дополнительно компонента H_z в р-не аномалий. Результаты зондирований представляются в виде графиков зависимости отношения вертик. и горизонтального компонентов геомагнитного поля от периода вариаций и используются в качестве дополнит. данных, повышающих однозначность интерпретации кривых МТЗ. Как самостоят. вид исследований МВЗ применяется при изучении глубинного строения Земли. Метод МТП является упрощённой модификацией МТЗ. Отношение амплитуд электрических и магнитных вариаций используется для расчёта суммарной продольной проводимости толщи горных пород от земной поверхности до подошвы отложений с низким удельным сопротивлением.

Методы ТТ, МВП и КМТП основаны на синхронной регистрации в базисном и полевых пунктах вариаций, компонент напряжённости магнитотеллурич. поля (ТТ — E_x, E_y; МВП — H_z, H_y; КМТП — E_x, E_y, H_x, H_y). Обработка данных этих методов сводится к определению относит. изменений по площади напряжённости теллурич. и геомагнитного полей, связанных с изменением сопротивления и мощности слоёв г. п. Для получения более детальных сведений об исследуемом разрезе методы зондирования и профилирования объединяют в единый метод, основанный на синхронной регистрации вариаций поля в широком диапазоне частот и во мн. пунктах.

В СССР М. м. р. применяются в осн. при поисках и разведке м-ний нефти и газа и глубинных исследованиях земной коры и верх. мантии, за рубежом — также при поисках и разведке рудных м-ний и термальных вод. Преимущества М. м. р. по сравнению с др. методами электроразведки состоят в большей глубинности, а также в отсутствии искусств. источников поля, что делает эти методы более мобильными, особенно в труднодоступных р-нах.

● Бердичевский М. Н., Электрическая разведка методом магнитотеллурического профилирования, М., 1968; Ваньян Л. Л., Бутковская А. И., Магнитотеллурические зондирования слоистых сред, М., 1980; Рокитянский И. И., Индукционные зондирования Земли, К., 1981.

Д. А. Варламов.

МАГНИ́ЦКИЙ Владимир Александрович — сов. геофизик, акад. АН СССР (1979; чл.-корр. 1964). Чл. КПСС с 1962. Окончил Моск. ин-т инженеров геодезии, аэросъёмки и картографии (1940), в 1940—54 преподавал там же, с 1954 — в МГУ (с 1960 зав. геофиз. отделением физ. ф-та), с 1979 в Ин-те физики Земли (зав. отделом физики недр Земли и планет). В 1971—75 президент Междунар. ассоциации сейсмологии и физики недр Земли. Создал науч. школу в области физики твёрдой Земли на основе применения методов теоретич. физики (гл. обр.



В. А. Магницкий (р. 12.6.1915, Пенза).

физики твёрдого тела) для изучения недр Земли (1952); предложил формулу определения массы и координат аномальных тел на физически реальной поверхности Земли по гравиметрич. данным, а также уравнение градусных измерений; установил распределение твёрдости и упругости недр Земли с учётом уравнения состояния вещества Земли, объяснил природу переходного слоя в мантии на основе представления об изменении типа хим. связи (1972); предложил метод реперных точек для изучения распределения темп-р в недрах (1974); сформулировал принцип хорды для определения деформаций в земной коре и дал одно из возможных объяснений происхождения совр. вертик. движений земной коры (1977). Пр. им. О. Ю. Шмидта (1976) — за монографию «Внутреннее строение и физика Земли».

■ Основы физики Земли, М., 1953; Внутреннее строение и физика Земли, М., 1965; Теория фигуры Земли, М., 1961 (совм. с В. В. Бобаром и Б. П. Шимбиревым).

МАДАГАСКА́Р, Демократическая Республика Мадагаскар (République Démocratique de Madagascar),— гос-во в зап. части Индийского ок., на о. Мадагаскар и прилегающих мелких о-вах, отделённых от афр. континента Мозамбикским прол. Пл. 596 тыс. $км^2$ (в т. ч. о. Мадагаскар 590 тыс. $км^2$). Нас. 10,5 млн. чел. (1984). Столица — г. Антананариву. В адм. отношении делится на 6 провинций. Офиц. языки — малагасийский и французский. Денежная единица — малагасийский франк. М.— участник Орг-ции африканского единства (1963) и Комиссии Индийского ок. (1982).

Общая характеристика хозяйства. Объём ВВП в 1983 составлял 1043 млрд. малагасийских франков, из них на долю с. х-ва, в к-ром занято 82% самодеят. населения, приходился 41%. С. х-во характеризуется низкой урожайностью культур, примитивной техникой. Экспорт с.-х. продуктов даёт 80% всех валютных поступлений. Доля пром-сти в ВНП составила св. 20% (1984). Наиболее развитые отрасли пром-сти — текстильная, горнодоб., пищевая, обувная, давшие более 50% объёма пром. произ-ва. Доля гос. сектора в пром. произ-ве 35%. В топливно-энергетич. балансе М. преобладает древесное топливо. Используется также импортная нефть и уголь. Богатые гидроэнергетич. ресурсы освоены слабо. Произ-во электроэнергии 556 млн. кВт·ч (1983). Стоимость экспорта М. составляет 177 малагасийских франков (1983). На долю кофе, ванили, гвоздики приходится ок. 70% экспортных поступлений. В импорте преобладают машины и оборудование (35%), нефть и нефтепродукты (20%). В 1984 общая протяжённость жел. дорог 884 км. Сеть автомоб. дорог развита слабо. Суммарная их протяжённость 40 тыс. км, из них 4,5 тыс. км имеет твёрдое покрытие. Ж.-д. сеть М. состоит из 4 дорог общей протяжённостью ок. 1 тыс. км. В стране 18 мор. портов, из них 4 обслуживают суда дальнего плавания. Самый крупный порт — Туамасина (более 45% всего грузооборота).

Природа. Остров М.— обломок древней Африканской платформы. Через всю вост. часть о-ва с С. на Ю. протянулось Центральное нагорье (Высокое плато) выс. 800—1500 м, в пределах к-рого выделяют массивы: Цараганана (выс. до 2876 м) — высш. точка страны, Анкаратра (2643 м), Вухимехети (1956 м). Много потухших вулканов; нередки землетрясения. Центральное нагорье круто обрывается на В., спускаясь двумя уступами к океану; вдоль побережья — узкая (20—30 км) приморская низменность. Зап. часть о-ва занята относительно широкими низменностями и невысокими равнинами в форме широких террас выс. от 500 до 1000 м. Климат тропический, на С.-З. субэкваториальный. На приморских низменностях среднемесячные темп-ры от 20—26 до 30 °С, осадков 3000 мм в год и более. На Центральном нагорье среднемесячные темп-ры 13—20 °С, осадков 1000—1500 мм в год. По мере продвижения к зап. побережью они уменьшаются до 500—600 мм (400 мм и менее на Ю.-З.). Густая сеть многоводных рек: Суфиа, Бецибука, Махаводных рек: Суфиа, Бецибука, Махавави, Мангуки и др. На большей части Центрального нагорья и уступах зап. нагорья и уступах зап. Центрального нагорья и уступах зап. Центрального нагорья и уступах зап. Центрального

Лишь на широте г. Антананариву и на С. о-ва развиты субширотные структуры. Широко проявлен метаморфизм пород. Гранитизация, складчатые деформации и метаморфизм происходили неоднократно.

Осадочный чехол развит в пределах периокеанич. впадин Мурундава на З., Мадзунга на С.-З. и Диего на С. о-ва. Отложения верх. карбона — ниж. юры (континентальные песчаники, сланцы с мор. прослоями, тиллиты, угленосные породы) связаны с развитием позднегондванских рифтов и имеют мощность до 6 тыс. м. На зап. побережье выше залегают нижнеюрско-палеогеновые мор. карбонатно-терригенные породы с проявлениями осадочных жел. руд, свинцово-цинковой стратиформной минерализации, фосфоритов, гипса, лигнитов и др. На побережье и во внутр. грабенах и озёрных котловинах развиты неоген-четвертичные континентальные отложения с м-ниями и проявлениями бурых углей, горючих сланцев, урановых руд, каолиновых глин, бокситов, с золотоносными россыпями. С раннемелового по четвертичный период неоднократно происходили излияния пород преим. основного состава с формированием кольцевых интрузий, гидротермальных жил и даек. С ними связаны проявления берилла, олова, свинца и цинка, ртути, барита и редких металлов.

В. Е. Забродин.

Гидрогеология. В вост. части о-ва развиты преим. трещинные и трещинно-жильные воды зоны экзогенной трещиноватости метаморфич. и магматич. пород докембрия. Водоносный комплекс не содержит значит. запасов подземных вод, но условия восполнения последних благоприятные. Дебиты водопунктов обычно небольшие (1—3 л/с), но постоянные. Суммарные дебиты групп родников в зонах тектонич. нарушений 100 л/с и более. Минерализация воды обычно ниже 0,5 г/л, состав гидрокарбонатно-натриево-кальциевый.

В зап. части о-ва осн. водоносные горизонты связаны с карбонатными породами верх. юры, ниж. мела и палеогена. К ним приурочены многочисл. родники с дебитами от десятков до сотен и даже тысяч л/с. Дебиты скважин от 10 до 70 л/с, удельные — до 5 л/с и более. Второстепенные водоносные горизонты связаны с песчаниками мезозоя (дебиты скважин от 2 до 10 л/с). Воды гидрокарбонатно-кальциево-натриевые с минерализацией 0,5—0,6 г/л. Местами встречаются солоноватые воды (минерализация до 3 г/л).

Важное значение для всей терр. М. имеет водоносный горизонт четвертичных аллювиальных отложений. Дебиты колодцев и скважин от 0,2 до 15 л/с, удельные — до 6 л/с. Минерализация грунтовых вод от 0,1—0,2 г/л на С. о-ва до 3 г/л и более на крайнем Ю.-З. Состав их от гидрокарбонатно-кальциевого до хлор-натриевого.

М. богат проявлениями минеральных и термальных подземных вод. Углекислые воды развиты в р-нах Диего-Суарес, Самбирану и Итаки-Анкаратра, азотные термы — на большей части терр. о-ва.

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. М. богат разнообразными п. и. (карта). Известны м-ния хромовых, никелевых, кобальтовых, железных, титановых руд, бокситов, руд редких металлов, угля, битумов, флогопита, графита, драгоценных камней и др. (табл. 1). Минерально-сырьевая база изучена слабо, большая часть терр. исследована только с поверхности, м-ния не разведаны на глубину.

Таблица 1.— Запасы основных полезных ископаемых[1] (1985)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: в т. ч. подтверждённые	Содержание полезного компонента, %
Битумы, млрд. т	1—3	—	6—9
Каменный уголь, млн. т	1000	100	—
Урановые руды, млн. т	3	1,2	0,106
Железные руды, млн. т	1000	400	30—65
Титановые пески, млн. т	5—7	—	
Хромовые руды, млн. т	5—7	2,3	30—46
Бериллиевые руды[2], тыс. т	17	12	0,06—0,1
Бокситы, млн. т	344	100	38—46
Золото[3], т	20	—	
Кобальтовые руды[4], тыс. т	150	30	0,15—0,3
Медные руды[4], тыс. т	25—30	23	0,5—2,6
Никелевые руды[4], тыс. т	1528	300	1,3—1,5
Танталовые руды[2], тыс. т	3	1	...
Барит, млн. т	1	—	
Графит, млн. т	20	5,3	4—11
Флогопит, тыс. т	30	10	...

[1] Данные национальных служб и оценки. [2] В пересчёте на оксид. [3] 4—25 г/т в коренных породах, 0,8—1,5 г/м³ в россыпях. [4] В пересчёте на металл.

Проявления нефти и газа известны в зап. части М., во впадинах Мадзунга и Мурундава. Нефтематеринскими являются породы ср. части серии Сакамена. Перспективны шельфовые р-ны побережья с потенциальными ресурсами 170 млн. т нефти и 250 млрд. м³ газа для всех бассейнов. К кольцевой структуре Бекудука приурочены м-ние битуминозных песчаников Бемуланга (общая пл. 3500 км², запасы битумов 1—3 млрд. т и 0,3 млрд. т тяжёлой нефти) и расположенное вблизи м-ние асфальтита Мурафенубе (1 млрд. т сырья).

Прогнозные ресурсы каменного угля (6 млрд. т) связаны с континентальными отложениями системы Карру в басс. Сакуа, общая пл. к-рого ок. 3000 км². По геол. условиям выделяются м-ния: Сакуа, Сакамена, Ианапера, Ималуту, Вухибури, Вухипутси. На м-нии Сакуа 3 пром. горизонта мощностью 3,5—10 м, состоят из 2—4 угольных пластов мощностью 0,8—1,6 м. Угли длиннопламенные и коксующиеся, содержание влаги 1,7—3,4%, серы 0,07—1,45%, летучих веществ 11,3—23,6%, зольность 8,7—30,2%, теплота сгорания 21,8—27,9 МДж/кг.

Осн. запасы бурого угля относятся к плиоценовому басс. Анцирабе и ассоциируют с битуминозными сланцами. Зольность угля 25—30%, теплота сгорания 924—9660 кДж/кг. М-ния многопластовые с мощностью пластов 0,4—2 м (Антанифуци, Антананариву, Мангуру и др.).

Осн. роль среди м-ний урановых руд играют м-ния ураноторианита в породах системы Андруй групп Форт-Дофин (Тауланару), Транумару, Ампандрандава. В рудном р-не Транумару в м-ниях Кутивелу, Белафа, Бесакуа, Бетанимена, Мурафену, Икатефу, Сахахара, Бетрука, Эсатра и др. начальные запасы ураноторианита составляли не менее 150 тыс. т. Менее значит. источник урана — урановые танталониобаты (самирезит, ампангабеит, бетафит, эвксенит, самарскит) редкоземельных гранитных пегматитов м-ний Ампангабе, Бетафу, Самирези, р-на Анцирабе-Мандуту-Фарациху. С плиоценовыми озёрными глинами р-на Анцирабе связаны м-ния отенита и ураноциртита. Известны м-ния ванадатов урана (карнотит и франсвиллит) в юрских осадках р-на Фулакара (Анкисатра). Известно м-ние уранинита, отенита, циркона и монацита в щелочных докембрийских гранитах Бетрука с запасами 1,2 млн. т руды с 0,106% U_3O_8.

Прогнозные ресурсы железных руд оцениваются приблизительно в 1 млрд. т. С железистыми кварцитами системы Вухибури связано семипластовое м-ние Маэватанана, а с железистыми кварцитами «системы» Графит — м-ние Фасинцара. Ресурсы этого типа руд большие, но запасы разведаны лишь частично: м-ние Маэватанана — 0,14 млн. т руды (содержание Fe 39%), Фасинцара — 100 млн. т (36%); в р-не Суалала м-ния Кизумбивави — 116 млн. т (30—55%); Кизумбилахи — 45 млн. т (40—55%), Малаинулу-Амбухитантели — 35 млн. т (50%) и др. Самое крупное из них — м-ние Суалала: разведанные запасы 800 млн. т руды при 60% Fe (1982). Латеритные руды по перидотитам м-ний Амбатуви, Аналамаи содержат 46—50% Fe, до 0,17% Ni, до 1,11% Cr, до 2,07% Ti, до 12,5% Al_2O_3 (при общих запасах 50—200 млн. т руды). М-ние гематит-лимонитовых руд Бетиуки содержит 150—160 млн. т легкообогатимых бедных коренных и элювиальных руд (10—24% Fe). Менее значительны м-ния Бекисупа и Анкилизату. Магматогенное м-ние титаномагнетитовых руд с ванадием Вангуа связано с массивом габброидов.

Сведений о запасах марганцевых руд нет. Известно ок. 10 мелких м-ний в центр. и юж. частях М.: Масукуамена, Амбатулампи, Алаутра, Сарунала, Фанатулиза, Бекили, Ампанихи и др.

Осн. запасы титановых руд связаны с россыпями ильменита в совр. пляжах и дюнах вост. побережья М. Учтены м-ния с содержанием ильменита от 15 до 60% в ассоциации с цирконом, рутилом, гранатом, монацитом и др. Запасы м-ния Суаниерана-Ивунгу оцениваются в 0,4 млн. т, Маниигури — 0,3 млн. т, р-на Амбинанинамуруна-Масумелука — св. 3 млн. т, Анилавинами — св. 1,2 млн. т, Ампагала — св. 0,5 млн. т, Вухибарика (Иланамаинти, Сахамирафи) — св. 0,3 млн. т. Запасы титана в магматогенных месторождениях типа Вангуа не подсчитывались.

На терр. М. известно св. 800 рудопроявлений хромовых руд. Осн. м-ния (Андриамена, Беманевика, Анказутаулана, Ранумена и др.) связаны с ультраосновными породами гнейсовой части «системы» Графит. Перспективы обнаружения новых м-ний имеются в центр. и вост. частях о-ва.

Ресурсы бокситов оцениваются в 344 млн. т. Содержание Al_2O_3 в руде 38—46%. Крупнейшее м-ние Манантенина представлено гиббситовой корой выветривания лептитов мощностью до 5 м. Состав промытого боксита (%): Al_2O_3 41; SiO_2 1,4; TiO_2 1,5; Fe_2O_3 13,5. Общие запасы м-ния 180 млн. т, разведанные — 75 млн. т. Латеритное м-ние Марангака образовано по базальтам. Мощность пласта 1,5 м. Запасы м-ния 25 млн. т при содержании Al_2O_3 38% и SiO_2 2% в промытом боксите. Перспективны м-ния Манадзари, Фарафангана-Вангайндрану на базальтовом плато Анкарана. Запасы (5 млн. т) относятся к малой части плато общей пл. ок. 1000 км². Ок. 4 млн. т бокситов заключено в м-нии конкреционного типа Аналавури. В центре о-ва известны мелкие м-ния низкокачеств. бокситов с общими запасами до 1 млн. т.

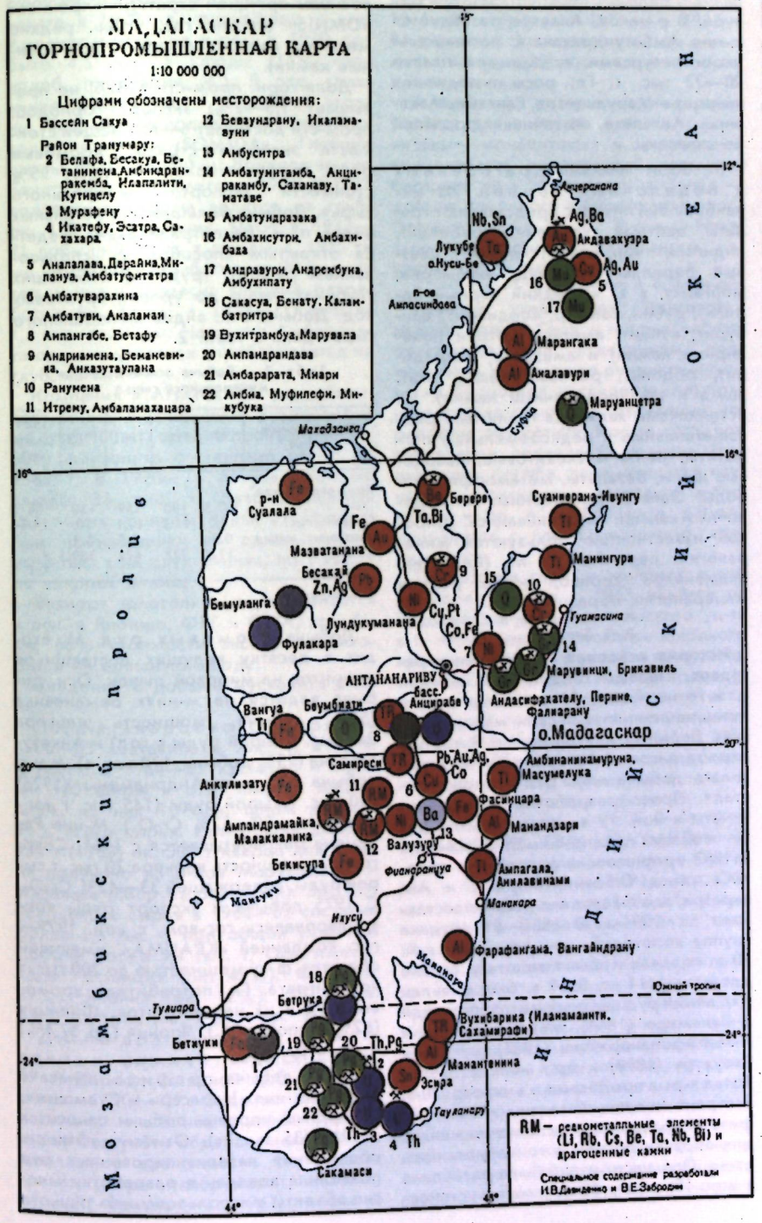
Для М. характерны мелкие гидротермальные м-ния золотых руд Андавакуэра и др. Запасы м-ний от 1,7 до 4,5 т. Россыпи Маэватанана и др. имеют запасы в сотни кг каждая.

Общие запасы медных руд составляют 25 тыс. т при содержании Cu в руде 0,5—2,6%. М-ние Амбатуварахина в центре о-ва представлено рудными телами и рассеянной минерализацией в карбонатных породах. Рудные минералы: халькопирит, борнит, кубанит, пентландит, блёклые руды, галенит, сфалерит, валлериит, кобальтин и др. Содержание Cu 0,5—2,6%, разведанные запасы 17 тыс. т. В районе Вухибури на юге страны имеются мелкие месторождения с общими запасами металла 6 тыс. т при извлекаемых концентрациях золота и серебра. На С. о-ва, в р-не Вухемар, известна халькопиритовая минерализация в габбровом массиве Аналалава и в кварц-баритовых жилах месторождений Дарайна и Миланув. В составе руд борнит, халькозин, линнеит; содержание Ag 250 г/т, Au 10 г/т. Проявления меди известны в массивах Амбатуфитатра, Ициндру и др., а также в офиолитах зеленокаменного пояса Андриамены.

Ресурсы никелевых руд (м-ние Амбатуви-Аналамаи) связаны с корой выветривания габбро-перидотитового массива Антампумбату (12×8 км), прорывающего кристаллич. сланцы «системы» Графит. Мощность никеленосных глин 20—40 м, содержание Ni 1,2—1,35%, Co 0,2—0,3%. Разведанные запасы по сектору Амбатуви более 1,5 млн. т Ni и 70 тыс. т Co (из них 30 тыс. т подтверждённые). Известны также мелкие м-ния Валузуру и др. Проявления сульфидной медно-никелевой минерализации известны в массивах габброидов Аналалава, Ициндру и др.

Коренные проявления и россыпи платины и платиноидов известны в интрузивной зоне Лундукуманана. Есть указания на платиноносность габброидов массива Антампумбату.

М. богат многочисл. м-ниями руд редких металлов (литий, бериллий, тантал, ниобий, редкие земли, скандий, висмут). Среди 400 пегматитовых полей и м-ний установлены поллуцитовая, сподуменовая, амбли-



гонитовая, лепидолитовая и бериллиевая минерализация. Ресурсы BeO оцениваются в 100 тыс. т, подтверждённые — 12 тыс. т. Общие запасы Ta_2O_5 составляют 3 тыс. т. Крупнейшие м-ния Малакиалина, Ампандрамайка, Берере, Бевуандрану, Итрему и др. содержат берилл, колумбит, танталит, микролит, амблигонит, сподумен, поллуцит и др. минералы (в т. ч. драгоценные разности турмалина, берилла). В пегматитах м-ния Малакиалина кристаллы берилла достигали массы до 300 т. Перспективы роста запасов редких металлов связываются с р-ном Ампандрамайка-Малакиалина-Бевуандрану. К м-ниям редкоземельных пегматитов относятся Ампангабе, Бетафу, Самирези и др. Гидротермальные м-ния бастнезитовых руд известны в р-не г. Амбатуфинандрахана. Потенциальные ресурсы тантала, ниобия и олова связываются с апогранитами (о. Нуси-Бе и п-ов Ампасиндава) и с щелочными гранитами (поднятие Бекудука). На Ю. острова известно россыпное м-ние руд олова Эсира.

Запасы свинцовых руд на м-нии Бесакай оцениваются в 4 тыс. т металла (17 т Ag). Поиски свинца и цинка ведутся в р-не г. Амбилубе.

Ресурсы барита на М. связаны с кварц-баритовыми жилами м-ния Андавакуэра и р-на г. Амбуситра (м-ние Ампандрана и др.).

Запасы графита оцениваются в 20 млн. т. Многочисленные м-ния приурочены к породам «системы» Графит (слюдяные сланцы и гнейсы группы Амбатулампи — на С.; амфиболиты, гнейсы и мигматиты группы Манампуци — на В.; лептиниты группы Ампанихи — на Ю. о-ва). Стратифицированные слои графитоносных пород достигают 10—30 м по мощности при длине в сотни м. Графит представлен чешуйками (мальгашский графит) или агрегатами крупных иголок (цейлонский тип). Ср. содержание графита в руде 4—11%. Крупнейшие м-ния — Амбатумитамба, Анциракамбу, Сахаману, Сахамами, Андасифахателу, Фалиарану, Царавуниана, Марувинци, Тамататве, Брикавиль, Перине, Фалиарану — содержат латеритизированные легкообогатимые руды. Руды м-ний на Ю. о-ва не латеритизированы.

Пегматитовые м-ния мусковита известны на В. о-ва почти на всём протяжении. На С. локализованы м-ния Амбахисутри, Амбахибада, Андравури, Адрембуна. Южнее, в р-не Туамасины, а также в центре о-ва и на Ю. имеются мелкие м-ния мусковита. Часто вместе с мусковитом устанавливаются концентрации берилла, др. редких металлов, драгоценных и поделочных камней. Сведений о запасах мусковита нет.

Св. 1000 м-ний флогопита приурочены к архейским породам «системы» Андруй (пироксениты). Флогопит образует столбообразные и жильные скопления на крупнейших м-ниях Ампандрандава, Бенату, Сакамаси, Амбиа, Муфилефи, Микубука, Вухитрамбуа, Марувала, Сакасуа, Каламбатбуритра, Амбарарата, Миари и др. Совместно с флогопитом в м-ниях Бетанимена, Амбиндрандракемба, Илапалити и др. установлены пром. содержания ураноторианита.

М-ния кварцевого сырья многочисленны и представлены кварцевыми жилами, гранитными пегматитами, кварцевыми россыпями. В 1982 обнаружены проявления гранулированного кварца. Кварцевожильное м-ние Кристаллина, или Беумбиати, в р-не Рамартины содержит 100—200 т пьезокварца. На Ю., в р-нах Хоромбе, Ампанихи, Белафы, перспективен р-н Цивури. В р-не оз. Алаутра разведуется м-ние Амбатундразака с потенциальными ресурсами кварца для плавки 20—22 тыс. т. Гл. россыпные м-ния кварца — Маруанцетра, Рантабе, Мананара, Анталаха. Источники россыпей не известны.

М. богат м-ниями драгоценных и поделочных камней. Из них наибольший интерес представляют гранаты, цветные турмалины (рубеллит, индиголит, верделит, тсилаизит), цветные бериллы (изумруд, аквамарин, морганит, в т. ч. редкий чёрный берилл), рубин, сапфир, кордиерит, данбурит, кунцит, аметист, цитрин (ювелирные камни) и амазонит, лабрадорит, родонит, розовый кварц, агат, яшма и др. (поделочные камни). Их источниками являются гранитные редкометалльные и редкоземельные пегматиты, реже мусковитовые, кварцевые жилы, базальты, метаморфич. породы. Запасы драгоценных и поделочных камней не оценивались. Широкой известностью пользуются минералогич. раритеты из М. (целестин, окаменелое дерево, особо редкие минералогич. образцы).

И. В. Давиденко, В. Е. Забродин, В. П. Дроздов.

История освоения минеральных ресурсов. Первые сведения о наличии п. и. относятся к 16 в., когда европ. путешественники описали мадагаскарские бериллы и турмалины. В тот же период в гос-ве Имерина (14—19 вв.) велась добыча жел. руд и горн. хрусталя. Пром. разработки п. и. были начаты в кон. 19 в., хотя попытки добычи золота предпринимались раньше. В 1883 организована разработка золота в р-нах О'Боэни, Бецилеу и Анкаратра, где ежегодная добыча составляла ок. 200 кг. В 1885—89 создана группа золотодоб. концессий и к нач. 20 в. годовая добыча золота в стране достигла 1114 кг. В 19 в. был выявлен ряд м-ний руд цветных металлов: меди в Вухемаре (1864), меди и свинца в Амбатуфинандрахане (1884), никеля в Валузуру (1898) и др., мелкая разработка к-рых продолжалась до сер. 20 в. В стране издавна известны м-ния графита и флогопита, использовавшихся для окраски посуды в гончарном произ-ве. Осн. часть м-ний была разведана в кон. 19 — нач. 20 вв., после установления французами колониального режима (1896). В 1904 в окрестностях с. Сахатани обнаружены м-ния цветных камней (берилл и турмалин), в 1906 — золота (Андавакуэра), в 1907 — графита (Царазафи), в 1908 — угля (Ималуту), в 1909 — ураноцирцита (окрестности г. Анцирабе) и битумов (Бемалаха). В 1909 в зап. части о-ва были предприняты первые поиски нефти.

М. А. Юсим, С. Ш. Саркисян.

Горнодобывающая промышленность. С 1975 горнодоб. пром-сть контролируется гос. компаниями по разведке и эксплуатации п. и. «SONAREX» и «KRAUMA» (хромовые руды) и Нац. военной орг-цией стратегич. пром-сти «OMNIS» (нефть, газ, уголь, редкие металлы, кварцевое сырьё, драгоценные камни).

Доля горн. пром-сти в ВНП не превышает 1,5—2%, экспорт горнодоб. пром-сти достигает 5—6% общей стоимости экспорта страны. Хромовые руды, графит и флогопит дают 95% стоимости экспорта минерального сырья. Добыча большинства остальных видов п. и. децентрализована, ведётся открытым способом с использованием ручного труда на небольших глубинах, чаще до уровня грунтовых вод. Добыча осн. видов минерального сырья дана в табл. 2.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1979	1980	1981	1982	1985 (оценка)
Хромовая руда*, тыс. т	128,3	180	159	150	86
Графит, тыс. т	14,2	12,2	10,1	10	14,0
Флогопит, тыс. т	0,2	0,6	1,7	0,9	...
Кварц, т	172	278	424	350	...

* Концентрат.

Добыча хромовых руд. М. входит в десятку ведущих поставщиков хромитов на мировой рынок. Осн. добыча ведётся на м-ниях Беманевика (55% добычи, мощность карьера 240 тыс. т сырой руды в год) и Анказутаулана (25% добычи, 170 тыс. т). Макс. добыча по р-ну Андриамены (1976) 240 тыс. т сырой руды (145 тыс. т концентрата с 50—52% Cr_2O_3). М-ние Ранумена разрабатывается с 1961. Совр. годовая мощность карьера 20 тыс. т сырой руды, содержащей 33—42% Cr_2O_3. С 1975 добыча и экспорт руды контролировались гос-вом, с кон. 1979 — гос. компанией «KRAUMA», имеющей обогатит. ф-ку мощностью до 200 тыс. т концентрата. Гл. потребители хромовых руд и их концентратов: Франция (62% экспорта М.), Япония (до 37,4%) и др. страны.

Пром. добыча графита начата в 1908 на м-ниях Царасари и Суаманети. Рекордный уровень добычи относится к 1917 (35 тыс. т). Относит. лёгкость обогащения латеритизированных руд позволила вовлечь в разработку многие объекты с использованием ручного

труда. К 1963 суммарная добыча составила 670 тыс. т графита. До 1963 М. был осн. поставщиком графита для металлургич. тиглей на мировой рынок и занимал 1-е место по добыче кристаллич. графита (из 54 тыс. т мировой добычи 18 тыс. т приходилось на М.).

Разработка м-ний включает гидроразмыв латеритизированных руд и снос размытого материала по склону, а обогащение — дробление, очистку и рафинирование руды. Экспорт в 1982 и 1983 составил 10 тыс. т графита ежегодно.

М. — единств. гос-во в несоциалистич. мире, добывающее и экспортирующее флогопит. Пром. добыча начата в 1920 на крупнейшем м-нии Ампандрандава, на к-ром к 1970 добыто 4,5 тыс. т слюды (16% горнодоб. продукции М.). В отд. годы м-ние давало св. 1/3 добычи страны. Разработку подземным способом ведёт компания «SOMIDA». Глубина шахты достигла 250 м. Крупное м-ние Бенату разрабатывается с 1924. С 1937 подземные работы ведутся на глуб. ок. 170 м. Компания SMGI в 1932—71 добыла 3,8 тыс. т слюды. С 1935 та же компания разрабатывает 20 рудных тел м-ния Сакамаси; глубина разработки ок. 57 м, в 1939—71 добыто 1,3 тыс. т слюды. На м-нии Амбарарата один из участков отрабатывается на глуб. 40 м.

Компания «SAHANAVO» разрабатывает м-ния Муфилефи и Вухитрамбуа до глуб. 100 м. Годовое произ-во листового флогопита составляло от 70 до 1566 т. В 1920—75 общее произ-во слюды 33 тыс. т. Разрабатывались 264 м-ния, причём 4 тыс. т продукции произведено на одном м-нии, по 3 тыс. т на двух м-ниях, по 1 тыс. т на четырёх м-ниях.

Экспорт флогопита осуществляется в осн. в Японию, ФРГ и США, причём ок. 60% стоимости экспорта приходится на щипаную слюду.

Сведений о добыче мусковита в М. нет.

Добыча кварцевого сырья в 1906—83 составила 6 тыс. т, в т. ч. 4 тыс. т в 1964—83 кустарно и силами 100 фирм и отд. лиц по лицензиям, из них 10 осн. фирм добыли 91% всего сырья. При общей добыче 734 т (1983) ок. 500 т кварца для плавки получено из р-нов Маруанцетра и Анталаха (сбор из россыпей). Экспорт кварцевого сырья в 1964—82 составил более 1,6 тыс. т при общей учтённой добыче более 3,4 тыс. т. Осн. импортёры: Франция (ок. 43%), ФРГ (ок. 39%), Япония (ок. 12%), СССР (св. 3%), Австрия (св. 1%) и др.

Добыча драгоценных и поделочных камней ведётся с кон. 19 в. Период активной добычи относится к 1904—29. Судя по экспорту, перечень наиболее ценных видов сырья без учёта обработанных камней менялся в зависимости от спроса: гранат, цитрин, лабрадорит, аметист, лунный камень — в 1962, розовый кварц, целестин, гранат, родонит, лабрадорит — в 1972, розовый кварц, турмалин, целестин, минералогич. раритеты, лабрадорит — в 1983.

Учтённая добыча в 1962—83 составила: гранат 1565 кг, турмалин 794,5 кг, берилл 325,4 кг, цитрин 915,4 кг, аметист 371,3 кг, амазонит 61,1 т, лабрадорит 248,8 т, розовый кварц 986,3 т, родонит 228,8 т, агат 739,0 т, яшма 172,2 т, окаменелое дерево 494,7 т, целестин 416,2 т, минералогич. образцы 31,2 т. Экспорт ювелирных камней ок. 87%, поделочных — ок. 32%. Осн. импортёры: Франция, ФРГ, Япония, Италия, Швейцария, США. Хотя добыча драгоценных и поделочных камней в 1964—83 возросла в 20 раз, в 1982—83 стоимость экспорта этого вида сырья достигла лишь 2% стоимости экспорта др. видов п. и.

В незначит. кол-вах периодически ведётся для экспорта добыча ильменитовых, монацитовых и цирконовых концентратов из россыпей вост. побережья М.; для местных нужд — добыча каменного и бурого угля, фосфатного сырья на о. Жуан-ди-Нова, строит. материалов, цементного, известнякового сырья и др.

И. В. Давиденко, В. Е. Забродин.

Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Геол. и геофиз. работы проводятся геол. отделением, подчинённым Управлению рудников и геологии. Гидрогеол. исследования выполняет соответствующее отделение управления энергетики. Кроме того, при канцелярии президента создана специализир. служба, занимающаяся изучением, поисками и разведкой м-ний нефти и др. п. и. Все геол. работы проводятся с помощью иностр. специалистов.

Подготовка горн. инженеров и инженеров-геологов с 1963 ведётся на политехн. ф-те Мадагаскарского ун-та в г. Антананариву, геологов широкого профиля — на ф-те естеств. наук ун-та.

До 1975 в стране издавались ежегодные тематич. сборники — отчёты ежегодной геол. недели, проводимой под эгидой Малагасийской АН. В 1984 геол. служба М. опубликовала свои геол. отчёты, выпустила атлас характерных ископаемых форм М.

С. Ш. Саркисян.

МАДА́НСКИЙ РУ́ДНЫЙ РАЙО́Н — м-ния свинцово-цинковых руд в Болгарии, к Ю. от гг. Мадан и Рудозем. Обл. площадь р-на ок. 130 км². М-ния известны и разрабатываются с сер. 19 в.

М. р. р. расположен на юж. склоне хр. Сев.-Вост. Родопы, в пределах Родопского срединного массива, в Центральнородопской металлогенич. зоне. Рудный р-н сложен протерозойскими орто- и парагнейсами, кристаллич. сланцами и амфиболитами, содержащими мраморы. Породы смяты в пологие складки и рассечены многочисл. разломами в осн. сев.-зап. простирания. М-ния располагаются эшелонно в рудоносных разломах протяжённостью до 15 км при шир. до 400 м. Рудные тела — жилы, жильные зоны (комбинация небольших жил, прожилков и участков вкрапленной минерализации), метасоматич. тела неправильной формы. Жилы и жильные зоны имеют крутое падение (70—90°) и прослеживаются на десятки и даже сотни м при мощности 5—10 м. Близ поперечных разломов обычны рудные столбы. Метасоматич. залежи (пласто-, трубообразные, линзовидные) тупо выклиниваются или разветвляются на отд. пропластки (дл. до 80 м, мощность до 40 м). Гл. рудные минералы: галенит, сфалерит, пирит; жильные — кварц и кальцит. Ср. соотношение Pb:Zn в руде 1,3:1. Наблюдается закономерное уменьшение содержания свинца и цинка с глубиной.

М-ния М. р. р. подземным способом разрабатывает ГОК «Горубсо». Глубина шахтных стволов до 800 м. Осн. системы разработки — с магазинированием руды, слоевого и подэтажного обрушения, камерно-столбовая, горизонтальными слоями с закладкой. Горнотрансп. оборудование — перфораторы, скреперные лебёдки, электровозы. Извлечение руды до 95%, разубоживание от 8 до 16%. Обогащение руды осуществляется на ф-ках гг. Рудозем, Кырджали, Ерма-Река и Лыки. Руда подвергается трёхстадийному дроблению в щековых и конусных дробилках и шаровых мельницах. Обогащение руд — флотацией.

Н. Н. Биндеман, Б. П. Балтаджиев.

МАДНЕ́УЛЬСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению медных и баритсодержащих руд Мин-ва цветной металлургии СССР, в Болнисском р-не Груз. ССР. Построен в 1955—76 на базе открытого в 1942 и разведанного в 1942—69 Маднеульского медно-барит-полиметаллич. м-ния. Включает карьер, обогатит. ф-ку, цех горн. транспорта, цех произ-ва хрустальной посуды и др.

Маднеульское м-ние расположено в юж. части Болнисского вулканич. прогиба, на фланге палеовулканич. постройки (Демурдаг) и сложено вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами верхнетурон-коньякского и нижнесантонского возраста. Оруденение приурочено к Зураб-Набакребовской брахиантиклинальной складке сев.-вост. простирания, осложнённой многочисл. разрывными нарушениями, и локализуется в толще разнозернистых туфов, в туфобрекчиях с прослоями туфопесчаников и туфоалевролитов. Руды м-ния комплексные (медные, медно-цинковые, барит-полиметаллические, баритовые). Баритсодержащие и медно-цинковые руды составляют одно рудное тело неправильной линзообразной формы. Медное оруденение представлено обособленной залежью со сложным внутр. строением. Простирание рудных тел субширотное, падение пологое на Ю. Размеры рудных тел по про-

стиранию и падению колеблются в широких пределах при мощности от первых м до 250 м.

Гл. тело массивных богатых брекчиевидных руд в плане имеет трапециевидную форму, а др. рудные тела — преим. неправильную линзообразную форму. Зона окисления сложена баритовыми рудами (до глуб. 30—50 м), постепенно переходящими в зону первичных руд. Руды — вкрапленные, прожилково-вкрапленные и брекчиевидные. Гл. рудные минералы медных руд: пирит, халькопирит; второстепенные — халькозин, ковеллин и др. В баритсодержащих рудах гл. рудные минералы: сфалерит, галенит, пирит; второстепенные — халькопирит, церуссит, плюмбоярозит, марказит и др. Основные компоненты руд: медь, свинец, цинк, сера, сернокислый барий, в виде вредной примеси присутствует мышьяк.

Разработка м-ния — карьером (глуб. ок. 200 м). Система разработки — транспортная. Отбойка руды — скважинными зарядами. Горнотрансп. оборудование: экскаваторы цикличного действия, автосамосвалы. Извлечение руды до 95%.

Обогащение медных и баритовых руд — флотацией. Медно-цинковые и барит-полиметаллич. руды складируются на усреднит. складах. Комб-т выпускает кондиционный медный и баритовый концентраты, из вскрышных пород (кварцитов) и отходов обогащения производятся товары народного потребления (хрусталь и др.). На обогатит. ф-ке применяется полное оборотное водоснабжение, производится очистка воздуха, выбрасываемого в атмосферу. Внедрена безотходная технология переработки медных руд с получением пиритного концентрата и хвостов обогащения, пригодных для использования в нар. х-ве. В забоях и на дорогах карьера, на перепадах конвейеров, перепусках дробилок ф-ки осуществляется пылеподавление.

А. В. Чантурия, Л. Г. Лежепёков.

МАЙКО́ПСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено в Краснодарском крае РСФСР, в 15 км к С. от Майкопа (*СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1958, разрабатывается с 1960. Центр добычи — г. Краснодар. Приурочено к брахиантиклинальной складке, осложняющей сев. борт Адыгейского выступа. Выявлено 5 залежей в отложениях ниж. мела. Тип залежей пластовый сводовый. Продуктивные горизонты сложены песками и песчаниками. Тип коллектора поровый. Пористость 15,5—17,5%, проницаемость до 1400 мД. Глубина верх. залежи в своде 2435 м, нижней — 2670 м. Эффективная мощность пластов от 6,5 м до 70 м. Нач. пластовое давление 26,6 МПа в верх. залежи, 30,3 МПа — в нижней.

Состав газа (%): CH_4 87,9—90,0; C_2H_6+высшие 6,2—6,9; N_2 1,0—1,5. Содержание стабильного конденсата до 85 г/м³. Плотность конденсата 795—815 кг/м³.

С. П. Максимов.

МАЙКЮБЕ́НСКИЙ БУРОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Павлодарской обл. Казах. ССР, в 160 км к Ю.-З. от г. Павлодар и в 65 км к Ю.-В. от Экибастуза. Пл. ок. 1040 км². Общие геол. ресурсы углей бассейна (до глуб. 600 м) 5,31 млрд. т, из них запасы балансовые (А+В+$С_1$) 1783 млн. т, предварительно оценённые ($С_2$) 38 млн. т. Разведанные запасы пригодны для отработки открытым способом. Осн. м-ния: Шоптыкольское, Сарыкольское, Талдыкольское, Таскудукское, Тамдинское. Наличие углей в бассейне известно с 1-й пол. 19 в.; разведан в 30—40-х гг. 20 в.

Бассейн расположен в широтно вытянутой впадине, заполненной триасово-юрскими и перекрытой кайнозойскими отложениями (карта). Триасово-



юрские отложения представлены грубообломочными породами, песчаниками, алевритами, углями и аргиллитами, расчленёнными на свиты: ащыкольскую (мощность 200—750 м), талдыкольскую (170—340 м), шоптыкольскую (260—290 м), жиренкольскую (до 100 м). Угленосные отложения образуют крупную синклинальную структуру, вытянутую в широтном направлении на 70 км, при макс. шир. 20 км, осложнённую двумя системами разрывных нарушений и рядом складок второго и третьего порядков; полого погружаются в сев. направлении. Залегание угольных пластов пологое (3—5°), в местах осложнения до 10°. Осн. угленосность связана с отложениями шоптыкольской и жиренкольской свит (горизонты II—III и I—III, пласты Ж-1 и Ж-2), мощность пластов 2—48 м, средняя — 5—12,5 м. Общий коэфф. угленосности 6,5%, промышленный — 4,5%. Угли бурые (Б3); A^d 16—24%; V^{daf} 40—44%; S_t^d 0,5—0,8%; Q_s^{daf} 29—30 МДж/кг; Q_i^r 15,8—18,1 МДж/кг.

Шоптыкольское м-ние разрабатывают с 1934. Добыча 0,19 млн. т (1984). Уголь используется предприятиями Минцветмета СССР и совхозами Павлодарской обл. На м-нии освоен участок для стр-ва углеразреза на 20 млн. т в год.

● Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 5, кн. 2, М., 1973.

В. Р. Клер.

МАЙМЕЧИ́Т (от назв. р. Маймеча в Сев. Сибири * а. maimechit; н. Maimetschit; ф. maymečite; и. maymechita) — ультраосновная бесполевошпатовая богатая оливином дайковая или эффузивная порода порфирового строения. М. сложен крупными вкрапленниками магнезиального оливина, погружёнными в цемент, структура к-рого меняется от стекловатой до микролитовой и полнокристаллической. Гл. минерал цемента — игольчатый клинопироксен, постоянно присутствуют рудные минералы. Стекло обычно замещается агрегатом вторичных продуктов, среди к-рых преобладает серпентин. Текстура массивная, в дайковых разновидностях флюидальная. Цвет тёмно-серый, чёрный с зеленоватым оттенком. М.— предельно недосыщенная кремнезёмом, наиболее магнезиальная порода среди земных ультраосновных вулканитов. М. образуют дайки, силлы, лавовые потоки и покровы, переслаивающиеся с туфами близкого состава. Распространены на платформах, редко в складчатых областях. Известны на С. Сибири, Камчатке, Д. Востоке.

Е. Е. Лазько.

«МА́ЙСКАЯ» — угольная шахта ПО «Ростовуголь», в 9 км от г. Шахты на В. Донбасса. Производств. мощность (после реконструкции в 1972) 1,8 млн. т рядового угля в год. Разрабатывает (с 1954) пласты (Средний и Нижний Степановские) Шахтинского-Несветаевского угленосного р-на. Строение пластов простое, ср. толщина 1,4 м, угол падения до 10°, глуб. разработки 700 м. Уголь — антрацит; содержание золы от 23 до 29%, серы от 1,4 до 1,6%. Теплотворная способность 33 МДж/кг.

Шахтное поле вскрыто двумя центрально-сдвоенными вертикальными стволами до отметки 149 м, а пласты — квершлагами, система разработки — длинные столбы по простиранию. Действующие лавы оборудованы механизир. комплексами со струги и комплексами с комбайнами. Проходка горн. выработок осуществляется с применением буровзрывных работ. Уголь транспортируется по уклонам ленточными конвейерами, доставка оборудования и материалов в очистные и подготовит. забои — электровозами. Уровень механизации добычи угля 100%. Осн. потребители угля — тепловые электростанции.

На шахте «М.» бригада, руководимая М. П. Чихом, в 1973—81 добывала более 1 млн. т угля в год. Шахта награждена орд. Окт. Революции (1981).

В. Ф. Поляков.

МАКАЛУ́БА — см. *ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАН.*

МАК-ДЕРМИТТ (McDermitt) — ртутное м-ние в США, см. *КОРДЕРО-ОПАЛИТ.*

«МАКЕЕВУ́ГОЛЬ» — производств. объединение Мин-ва угольной пром-сти УССР по добыче угля в Донецкой обл. Осн. пром. центр — г. Макеевка. Образовано в 1976, включает 8 шахт, обогатит. ф-ку, ремонтно-механич. и др. цехи.

Разрабатываемые угольные пласты приурочены к зап. крылу Кальмиус-Торецкой синклинали и находятся в юго-зап. части Донбасса. Каждая шахта разрабатывает от одного до четырёх пологопадающих (0—26°) угольных пластов, относящихся к отложениям верх. и ср. карбона. Угольные пласты в осн. имеют мощность 0,5—1,3 м и 1,3—2,1 м. Глубина шахт 600—1180 м. Условия разработки угольных пластов сложные: тектонич. нарушения с амплитудами смещения от неск. м до 500—700 м; пласты угля и вмещающие породы опасны по внезапным выбросам. Шахтные поля вскрыты вертикальными центрально-сдвоенными и отнесёнными стволами и этажными квершлагами. Осн. система разработки — столбовая (65%), на нек-рых шахтах — комбинированная (отработка выемочного участка механизир. комплексом с разворотом лавы на 180°), впервые применённая в СССР на шахте им. В. М. Бажанова. Выемка угля в лавах в осн. узкозахватными комбайнами; 80% угля добывается из комплексно-механизир. лав. Транспорт угля от лавы до магистральных выработок — ленточными телескопич. конвейерами, по магистральным выработкам до ствола — стационарными конвейерами или электровозными составами. Доставка рабочих к месту работ в шахтах (и обратно) — пассажирскими поездами, канатно-кресельными дорогами. Добываемые угли марок К, ОС, Ж идут на коксование (65%), марки Г — для шихтования и энергетич. целей, а также направляются на ближайшие коксохим. з-ды и электростанции. В перспективе на шахтах «М.» предусматривается реконструкция и переход на глубину ведения горн. работ 1300—1500 м.

«М.» награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1975).

В. Ф. Поляков.

МАКНИИ — см. *БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИНСТИТУТ.*

МАЛА́ЙЗИЯ (Malaysia) — гос-во в Юго-Вост. Азии; состоит из Зап. М. (Малайя), расположенной на п-ове Малакка, и Вост. М., занимающей сев.-зап. часть о. Калимантан (Б. Зондские о-ва); обе части разделяются Юж.-Китайским м. Входит в состав Содружества (брит.). Пл. 332,8 тыс. км². Нас. 15 млн. чел. (1983). Столица — Куала-Лумпур. М. состоит из 13 штатов (4 — штаты-губернаторства, 9 — штаты-султаната). Офиц. язык — малайзийский. Денежная единица — ринггит (малайзийский долл.). Входит в Ассоциацию гос-в Юго-Вост. Азии (АСЕАН).

Общая характеристика хозяйства. В структуре ВВП на долю пром-сти приходится 32%, с. х-ва — 22,2%, транспорта и связи — 6,5%, сферы услуг — 39,3% (1983). Ведущее место в структуре пром. произ-ва М. занимает обрабат. пром-сть. Её основу составляют произ-ва, связанные с переработкой с.-х. и минерального сырья.

Ведущую роль в удовлетворении энергетич. потребностей М. играет нефть, доля к-рой в топливно-энергетич. балансе составляет 85%, гидроэнергии — 10%, природного газа — 5%. Произ-во электроэнергии в стране 12167 млн. кВт·ч (1984).

Наибольшее значение имеет автодорожный транспорт, на к-рый приходится 60% грузовых и 75% пассажирских перевозок (1980). Длина автодорог ок. 40 тыс. км. Протяжённость жел. дорог 2079 км (1982). Крупнейшие порты: Келанг (грузооборот в 1984 — 12,3 млн. т), Джорджтаун (7,9 млн. т).

Природа. М. расположена в экваториальном поясе. Береговая линия изрезана слабо, берега преим. низкие, часто заболочены, на С.-В. о. Калимантан окаймлены коралловыми рифами. Б. ч. поверхности п-ова Малакка занимают холмы, низкие и средневысотные горы (выс. 1000—2000 м; наибольшая — г. Тахан, 2190 м), протягивающиеся с С.-З. на Ю.-В. Вдоль юго-зап. и сев.-вост. побережий и на Ю. п-ова Малакка — аллювиальные низменности шир. до 90 км, на значит. протяжении заболоченные. Низменности расположены (с перерывами) и вдоль побережья о. Калимантан; в глубине острова они сменяются холмами и горн. хребтами выс. 2000—2400 (высш. точка — г. Кинабалу, 4101 м).

Климат экваториальный (на Ю. п-ова Малакка и на о. Калимантан) и субэкваториальный, муссонный (на С.). Ср.-месячные темп-ры в течение года меняются незначительно (на равнинах от 25 до 27 °С). В прибрежных р-нах М. выпадает 1500—2000 мм осадков в год, в горах — местами до 4000 мм, на склонах массива Кинабалу — св. 5000 мм. Осадки выпадают обычно в виде интенсивных ливней. Речная сеть густая, реки сравнительно короткие, но многоводные в течение всего года. Низовья рек судоходны. На п-ове Малакка преобладают тропич. леса, на о. Калимантан — сочетание заболоченных низменностей, среднегорий и высокогорий, пышной тропич. растительности и проявлений высотной поясности ландшафтов.

Геологическое строение. М. расположена в месте сочленения вост. окончания *СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА* с Тихоокеанским. По особенностям геол. строения она чётко разделяется на две части — западную (материковую) и восточную (островную).

Зап. М. относится к мезозойской складчатой области с преобладанием нижне-среднепалеозойских пород на З., мезозойских — в центр. части и верхнепалеозойских — на В. При этом на З. Малаккского п-ова в разрезе доминируют карбонатно-терригенные отложения, а на В.— вулканогенно-осадочные. Породы прорваны крупными гранитными интрузиями палеозоя и триаса. Нижне-среднепалеозойские отложения, а на В. п-ова также и верхнепалеозойские толщи собраны в складки и в разл. степени метаморфизованы. Широко развиты разломы меридионального и сев.-зап. направлений. По особенностям геол. строения и проявления минерализации на терр. материковой части М. выделено 3 металлогенич. пояса. В Зап. поясе установлены м-ния и проявления руд олова, вольфрама, железа, тантала и ниобия, связанные с гранитоидами; миоценовые отложения включают залежи низкокачеств. углей, а коры выветривания — бокситы. В Центр. поясе известны незначит. м-ния руд золота, свинца, цинка, меди, ассоциирующих с вулканитами, в Восточном — м-ния руд железа, олова, вольфрама и марганца, связанные с гранитами.

Вост. М. — кайнозойская складчатая область с развитием мощных толщ верх. мезозоя и кайнозоя. В ниж. половине разреза (вост. часть острова) они представлены складчатыми и слабометаморфизованными кремнисто-вулканогенными образованиями, включающими мелкие тела ультрабазитов; в верх. половине разреза (зап. часть острова) — слабодислоцированные, гл. обр. обломочные отложения, прорванные небольшими интрузиями кайнозойских гранитов. В зап. части острова (Саравак) установлены небольшие м-ния руд сурьмы и золота, проявления свинца и цинка в связи с гранитоидами; м-ния бокситов, руд железа и никеля обнаружены в латеритных корах выветривания. М-ния угля заключены в верхнезоценовых отложениях. В вост. части острова (Сабах) с роговообманковыми гранитоидами связаны м-ния руд меди, содержащие золото и серебро, с телами ультрабазитов ассоциируют хромиты, а с корами выветривания — бокситы и никелевые руды.

И. В. Виноградов.

Гидрогеология. Из-за обилия поверхностных вод хорошего качества изученность подземных вод страны крайне слабая. В горн. областях наибольшей водоносностью характеризуются карбонатные разности палеозойских пород. Дебиты родников достигают 10 л/с и более. В разновозрастных осадочно-метаморфич. терригенных и магматич. породах воды аккумулируются преим. в зоне их экзогенной трещиноватости. Дебиты родников до 1—2 л/с, в сухой сезон часто перестают функционировать. Минерализация воды 0,2—0,3 г/л, состав HCO_3 и HCO_3=SO_4=Ca и Ca—Mg. На прибрежных равнинах гл. водоносные горизонты представлены прослоями и линзами песков в четвертичных аллювиальных, пролювиальных и морских, преим. глинистых, отложениях. Дебиты колодцев и скважин могут достигать 10—15 л/с. Минерализация воды обычно не превышает 1 г/л, состав HCO_3—Ca. На участ-

ках, непосредственно прилегающих к морю, развиты солоноватые (до 3 г/л и более) воды Cl—Na состава.

На терр. страны известны проявления азотных термальных подземных вод, связанные с тектоническими нарушениями.

Р. И. Ткаченко.

Полезные ископаемые. М. занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран по запасам олова. В её недрах сосредоточены запасы нефти и газа, руд вольфрама, бокситов, железа, тантало-ниобатов, меди; имеются небольшие месторождения бурых углей, руд марганца, титана, золота, ртути, сурьмы, фосфоритов, каолина (табл. 1).

Минеральное энергетическое сырьё. На терр. М. и прилегающей акватории выделяются 3 нефтегазоносных басс. (Саравакский, Сиамский и Сандаканский). Саравакский басс. расположен в краевом кайнозойском прогибе, Сиамский — в межгорн. кайнозойском прогибе, Сандаканский — в совр. геосинклинальном прогибе. Выявлено 18 нефт., 17 нефтегазовых и 20 газовых м-ний, заключающих 324 млн. т доказанных запасов нефти и 850 млрд. м^3 запасов газа (1982). Наиболее крупные мор. м-ния: Тапис (41 млн. т), Барам (32 млн. т), Уэст-Лутонг (24 млн. т), на суше расположено только одно м-ние — Мири (14 млн. т). Нефтеносны песчаники неогена; газ связан с песчаными и карбонатными породами олигоцена-неогена. Глубины залегания продуктивных горизонтов от 0,09 до 3,7 км.

Общие запасы ископаемых углей оцениваются в 100 млн. т. Все м-ния приурочены к неогеновым отложениям. На терр. Зап. М. имеются м-ния низкокачеств. лигнитов в отложениях миоцена. В Сараваке угли миоценового возраста отмечены во мн. местах: в Садонге, Силантеке и Мукахе. На месторождении Силантек, содержащем угли от антрацита до коксующихся, доказанные запасы составляют 7,25 млн. т, а прогнозные оцениваются в 50 млн. т.

Урановая минерализация обнаружена вдоль вост. побережья штатов Келантан (Улу-Келантан) и Паханг (хр. Титивангса). Запасы не определены. На этих участках запланированы аэрогеофиз. работы. В нек-рых местах Зап. М. в аллювиальных россыпях встречается монацит, являющийся ториевой рудой и извлекаемый попутно при разработке оловоносных россыпей.

Руды чёрных металлов. В Зап. М. наиболее важные м-ния жел. руд расположены на контактах гранитоидов с разл. породами. Гл. рудный минерал — магнетит, но на нек-рых площадях встречается гематит, а в зоне окисления — лимонит. Почти все наиболее важные м-ния (в т. ч. Букит-Беси и Улу-Ромпин) отработаны. Перспективы на открытие значит. м-ний на п-ове Малакка ограничены. В Сараваке магнетитовые м-ния известны в р-нах Бау и Сабенг; в р-не Панда массивные магнетитовые руды — на контакте диоритов и дацит-андезитов. Запасы м-ния не установлены, но оцениваются как значительные.

М-ния марганцевых руд в Зап. М. невысокого качества (Mn до 40%). Среди них выделены м-ния гидротермальные, осадочные и остаточные. Гл. рудные минералы — пиролюзит и псиломелан. Наиболее значит. м-ние — Сунгай-Аринг (шт. Келантан), установленные запасы к-рого 584 тыс. т руды. В Сабахе марганцевые м-ния формировались как остаточные при латеритном выветривании марганцевых пород мел-миоценового возраста. Руда сложена небольшими конкрециями главным образом псиломелана и пиролюзита.

Титановые руды представлены ильменитом, к-рый встречается гл. обр. в ассоциации с касситеритом в аллювиальных россыпях Зап. М. и извлекается как побочный продукт при разработке оловоносных россыпей.

Запасы хромовых руд не установлены. Небольшие хромитовые м-ния связаны с ультраосновными породами в Сабахе и центр. поясе п-ова Малакка; местами хромит образует богатые пласты, линзы и карманы.

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (1981)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание основного полезного компонента, %
	общие	доказанные и вероятные	
Нефть, млн. т	—	324	—
Природный газ, млрд. м^3	—	850	—
Угли, млн. т,	100	30	—
в т. ч. каменные и антрациты	70	10	—
Железные руды, млн. т	150	120	58
Марганцевые руды, млн. т	2	1	до 40
Титановые руды[1], млн. т	4,5	...	...
Вольфрамовые руды[1], тыс. т	18	9	0,15—1,5
Бокситы, млн. т	45	15	50—80
Медные руды[2], тыс. т	850	470	0,4—0,8
Оловянные руды[2], тыс. т	1200	600	1—3% (руда) 0,2 кг/м^3 (россыпи)
Сурьмяные руды[2], тыс. т	11	...	5

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

Руды цветных металлов. В Зап. М. бокситоносные латеритные коры выветривания установлены на крайнем Ю. п-ова (шт. Джохор), где они развиты гл. обр. по вулканитам и частично по гранитам-микропегматитам (Ким-Ким, Телок-Рамуния и др.).

Самостоят. м-ний вольфрамовых руд нет; гл. рудные минералы — вольфрамит и шеелит — добываются попутно при разработке месторождений оловянных руд.

Известно неск. аллювиальных золотоносных россыпей в центр. поясе Зап. М. Небольшое кол-во золота встречается в ассоциации с оловянными рудами, где оно извлекается как побочный продукт. Золото и серебро установлены в полиметаллич. м-нии Улу-Сокор, в медно-порфировом м-нии Мамут, расположенном на В. шт. Сабах. Из собственно золоторудных коренных м-ний наиболее известное Рауб.

Осн. запасы медных руд сосредоточены на медно-порфировом м-нии Мамут. Прогнозные запасы этого м-ния составляют более 170 млн. т руды при ср. содержании Cu 0,47%.

Никеленосные латериты известны в Сабахе. Они формировались при латеритизации глинистых почв, развитых на ультраосновных породах. Наиболее значительные м-ния никелевых руд расположены в центр. части Сабаха.

Оловянные руды представлены коренными и россыпными м-ниями. Гл. рудный минерал — касситерит, широко распространённый в коренных и россыпных м-ниях в Зап. М. Коренные м-ния встречаются в виде штокверков, жил, жильных зон, вкрапленных и неправильных рудных тел. Осн. объём добычи олова связан с россыпными м-ниями. Самое крупное из них — в долине р. Кинта (шт. Перак).

М-ния сурьмяных руд сосредоточены в шт. Саравак в известняках, где образуют жилы, линзы и карманы. Гл. рудный минерал — антимонит, но встречаются также валентинит, цервантит, джемсонт и др.

Другие виды минерального сырья. Общие запасы барита не подсчитаны. Наиболее известные м-ния расположены в Зап. М.: Букит-Пенчури (шт. Келантан), Куала-Тренгану (шт. Тренгану) и Букит-Бату-Путих (шт. Негри-Сембилан). Самое крупное м-ние — Тасек-Чини (500 тыс. т), расположено в шт. Паханг. Оно ассоциирует с железо-марганцевыми рудами в вулканогенно-осадочных породах и представлено неправильными линзами. Содержание $BaSO_4$ 90—97%. Проявлений пирита на терр. Зап. М. много, но пром. скоплений нет.

В стране имеются м-ния известняков, доломитов, глин, кварцевых песков, кварцитов и др.

И. В. Виноградов, Р. Д. Родникова (нефть и газ).

Горная промышленность. Общая характеристика. Горнодоб. отрасль — одна из старейших. Доля её в ВВП в 1983 составила 4,4%, а в численности занятых — 1,2% самодеят. населения. Горнодоб. пром-сть служит для страны одним из осн. источников иностр. валюты, обеспечивает ок. 15% доходов госбюджета. Место М. в мировой горнодоб. пром-сти определяется прежде всего её оловорудной пром-стью (карта). М. — крупнейший в мире производитель оловянного концентрата (табл. 2). Наибольшее значение в структуре горнодоб. пром-сти М. имеет добыча нефти

и руд олова, на к-рую приходится более 90% стоимости продукции отрасли. Несмотря на значит. ослабление роли иностр. капитала, он по-прежнему продолжает оказывать существ. влияние на развитие добычи руд олова, меди, бокситов, жел. руды, нефти, газа, барита. Наиболее сильные позиции в горнодоб. пром-сти М. сохраняют англ., амер. и япон. компании.

В 70-е гг. горнодоб. пром-сть М. столкнулась с проблемой истощения сырьевой базы. В наибольшей степени она затрагивает оловорудную отрасль, нефтедобычу, добычу жел. руды и бокситов. Для её решения пр-во М. планирует значительно активизировать геол.-разведочные работы.

Горнодоб. пром-сть М. имеет ярко выраженную экспортную направленность — осн. часть продукции вывозится. В 1983 стоимость экспорта минерального сырья и продукции его переработки составила ок. 4 млрд. амер. долл. (ок. 28% объёма экспорта), в т. ч. нефть 3,3 млрд., олово (металлическое) 0,7 млрд. амер. долл.

Добыча нефти на территории М. ведётся с 1910. Начата она была на м-нии Мири (шт. Саравак) англо-нидерл. концерном «Royal Dutch Shell». В 1974 была создана гос. нефт. компания «Petroleum National Bhd.» («PETRONAS»), к-рая была объявлена владельцем всех ресурсов нефти в стране; ей было предоставлено монопольное право деятельности во всех областях, связанных с нефтью. В 1976 «PETRONAS» заключила соглашения типа «Production-Shering» с 3 иностр. компаниями, занятыми добычей нефти в М.: «Sarawak Shell» и «Sabah Shell» (дочерними компаниями концерна «Royal Dutch Shell») и «Esso Production Malaysia Inc.» (дочерней компанией амер. «Exxon»). В нач. 80-х гг. «Sarawak Shell» ведёт добычу нефти на м-ниях, расположенных в шт. Саравак, «Sabah Shell» — в шт. Сабах и «Esso» — в шт. Тренгану. Вся добываемая в М. нефть поступает с мор. промыслов. В эксплуатации находится 14 м-ний: Тапис, Бекок, Пулаи (шт. Тренгану), Тембунго, Самаранг, Саут-Фьюриес (шт. Сабах), Фэрли, Барам, Барония, Бетти, Бакау, Уэст-Лутонг, Тукау и Темана (шт. Саравак). Кол-во продуктивных скважин 274 (1980). Накопленная добыча нефти в 1981 превысила 100 млн. т. В 1980 42% добытой в М. нефти было получено с м-ний, расположенных в шельфовой зоне шт. Тренгану, 35% — шт. Сабах и 23% — шт. Саравак. В 1980 по уровню добычи выделялись м-ния Самаранг, с к-рого было добыто 2,8 млн. т нефти, Барония — 1,5 млн. т, Бетти — 1,1 млн. т и Тукау — 0,8 млн. т. Ведутся обширные геол.-разведочные работы на нефть. Основной их объём осуществляют иностр. компании. В проведении работ участвует и «PETRONAS». В 1978 она создала филиал «Garigali Sendirion Berhad» для разведки нефт. м-ний на континентальном шельфе.

Более 70% добываемой в стране нефти экспортируется (гл. обр. в Японию и США). В то же время М. импортирует значит. кол-во сырой нефти из стран Бл. Востока. Это объясняется более высокой стоимостью малайзийской нефти (содержащей низкий процент серы) по сравнению с ближневосточной. Такое положение вызвано также тем, что действующие в стране нефтеперерабат. з-ды (три общей мощностью ок. 8 млн. т в год, два из них — в Порт-Диксоне, один — в Лутонге) технологически ориентированы на переработку гл. обр. ближневосточной нефти. Два з-да принадлежат компании «Shell» и один — «Exxon». Нефть на з-д в г. Лутонг и в нефтехранилища подаётся по системе трубопроводов, общая протяжённость к-рых 400 км.

В М. добывается попутный природный газ; в 1979 — 3,4 млрд. м^3, в 1980 в связи с сокращением добычи

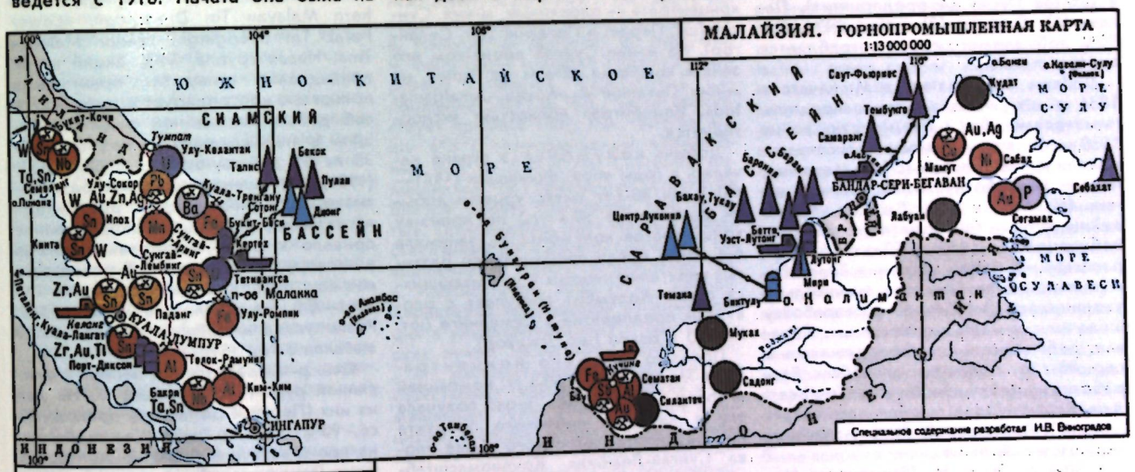


Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья[1]

Минеральное сырьё	1921	1930	1940	1945	1950	1960	1970	1980	1985
Нефть, млн. т	0,2	0,69	0,15	...	0,06	0,06	0,86	13,8	22
Железная руда, млн. т	0,08	0,8	2,1	0,01	0,5	5,7	4,5	0,37	0,2
Бокситы, тыс. т	—	—	64	102	—	748	1139	920	490
Вольфрамовая руда[2], т	116	862	473	25	23	36	134	68	40
Золотая руда[2], кг	939	1026	1502	9	589	747	160	196	280
Ильменит, тыс. т	—	—	2,6	...	25,3	120,1	192,5	200[4]	181
Колумбит[3], т	—	—	—	1,3	8,1	94	61	6[3]	15
Медная руда[2], тыс. т	—	—	—	—	—	0,14	0,3	26,6	30,5
Оловянная руда[2], тыс. т	36,8	65	86,5	3,2	58,5	52,8	73,8	61,4	36,9
Циркон[3], т	—	—	—	185	...	58	839	1000[5]	...
Барит, тыс. т	—	—	—	—	—	—	—	5	20
Каолин, тыс. т	1,2	0,4	0,5	—	1,5	1	3,3	46,2	...

[1] В современных границах страны. [2] В пересчёте на металл. [3] Концентрат. [4] Оценочные данные. [5] Данные за 1979. [6] Экспорт.

нефти — 2,7 млрд. м^3, из к-рых использовалось ок. 30%. Стремясь уменьшить потери попутного газа, «PETRONAS» разрабатывает мероприятия по расширению его использования в экономике страны. Планируется (1983) добыча природного газа на м-нии Центр. Лукония. По подводному газопроводу газ с этого м-ния будет поступать на з-д по произ-ву сжиженного природного газа мощностью ок. 6 млн. т в год в г. Бинтулу (шт. Саравак).

Добыча железной руды в М. в шт. Джохор (м-ние Букит-Лангат) начата в 1921 япон. компаниями. К 1940 её ежегодный уровень превысил 2 млн. т. Крупномасштабная добыча началась во 2-й пол. 50-х гг. в связи с возобновлением экспорта в Японию. Наивысшего уровня она достигла в сер. 60-х гг. и обеспечивала до 30% япон. импорта жел. руды. С сер. 60-х гг. в связи с истощением крупных м-ний и понижением спроса со стороны Японии добыча жел. руды в М. начала сокращаться. В нач. 80-х гг. по добыче жел. руды М. занимает 5-е место среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран Азии. В стране действует 8 мелких карьеров в штатах Перак (4 предприятия), Паханг (1), Джохор (2) и Кедах (1). Ок. 80% добываемого сырья потребляется внутри страны.

Добыча бокситов в М. начата в 1936 в шт. Малакка япон. предпринимателями. Во 2-ю мировую войну 1939 — 45 япон. компании эксплуатировали м-ние Телок-Мас (шт. Малакка), начали разработку м-ния Телок-Рамуния (Нанган) в шт. Джохор. После войны добыча бокситов не велась, возобновилась в 1950. В 50-е гг. за счёт расширения работ на м-нии Телок-Рамуния произ-во бокситов значительно увеличилось. В 1958—65 в разработку включили м-ние Сематан в шт. Саравак, добыча на к-ром продолжалась в сер. 80-х гг. открытым способом. Разработку ведёт компания «Southeast Asia Bauxite Ltd» (филиал канад. ТНК «Alcan»). Добываемые бокситы экспортируются в Японию.

В 30-х гг. 20 в. М. (Британская Малайя) была сравнительно крупным производителем вольфрама. В послевоенные годы в связи с истощением запасов разрабатываемых м-ний добыча значительно сократилась. Осн. источником сырья оставалось м-ние шеелита в Крамат-Пулак (шт. Перак). К 60-м гг. его запасы были выработаны и разработки закрыты. В 70-е гг. большая часть добываемого в стране вольфрамита поступает с м-ния в Сунгай-Похси (шт. Паханг). Вольфрамовый концентрат получают также при переработке продукции россыпных м-ний олова. Производимый концентрат экспортируется.

Добыча золота в М. ведётся в р-не Главного хребта с 15—16 вв. В 20 в. макс. уровень добычи достигнут в 30—40-х гг. Ок. $^1/_2$ получаемого в стране золота поступало в 50-х гг. с коренного м-ния Рауб (шт. Паханг), разрабатываемого подземным способом (глуб. св. 300 м). М-ние эксплуатировалось англ. компанией «Raub Australian Gold Mine». В 1961 в связи с ростом эксплуатац. затрат добыча на м-нии была прекращена, что привело к резкому падению произ-ва золота в стране. В меньших масштабах она возобновилась в 70-х гг. Золото получают как попутный продукт разработки россыпных м-ний олова в р-не Батанг-Паданг в шт. Перак (компания «Bidor Malayan Tin») и Куала-Лумпур в шт. Селангор. Сырьё поступает также с коренного м-ния Бау (шт. Саравак). В нач. 70-х гг. ок. 80% добываемого в М. золота получено на оловодоб. предприятиях. В 1978 в сфере золотодоб. пром-сти М. действовало 11 предприятий: 7 — в Сараваке и 4 — в Малайе. В кон. 70-х — нач. 80-х гг. в стране велись активные геол.-разведочные работы на золото.

Добыча ильменита ведётся в стране с 30-х гг. 20 в. В 1980 на её долю приходилось 5% произ-ва ильменитового концентрата промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран. Основные р-ны произ-ва концентрата — оловянные м-ния Сункай (шт. Перак) и Петалинг (шт. Селангор). На м-нии Сункай произ-вом его занята компания «Etains de Kinta», на м-нии Петалинг — «Austral Amalgamated». Концентрат полностью экспортируется.

Добыча колумбита в стране началась в годы япон. оккупации (1941—45). В нач. 80-х гг. (макс. уровень добычи достигнут в 50-х гг.) по произ-ву концентратов колумбита М. занимала 6-е место среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран. Колумбит поступает с оловянных предприятий в Семелинге (шт. Кедах) и Бакри (шт. Джохор).

Произ-во медного концентрата в М. началось в 50-х гг. компанией «Pahang Consolidated», к-рая получала его в качестве побочного продукта при разработке коренного м-ния олова Сунгай-Лембинг. Крупномасштабная добыча медной руды началась в сер. 70-х гг. с вводом в эксплуатацию м-ния МАМУТ (шт. Сабах). Разработку м-ния ведёт смешанная японо-амер. компания «Overseas Mineral Resources Development Corp.», контрольный пакет акций (51%) к-рой принадлежит группе япон. фирм во главе с «Mitsubishi Metal Corp.». Производств. мощность карьера 16 тыс. т руды в сутки.

Первые упоминания о добыче оловянной руды на Малаккском п-ове встречаются в араб. источниках (3 в.). В широких масштабах разработка залежей ведётся с кон. 19 — нач. 20 вв., макс. уровень произ-ва достигнут в 1940. После 1972 наблюдается тенденция сокращения добычи, что вызвано гл. обр. истощением разрабатываемых россыпных м-ний. Несмотря на это, М. продолжает занимать 1-е место среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран по добыче оловянной руды (произ-ву оловянного концентрата). В 1980 М. обеспечила 32% произ-ва оловянного концентрата этих стран (41% — в 1970). До сер. 70-х гг. важную роль в оловорудной пром-сти М. играл иностр., в первую очередь англ., капитал, контролировавший ок. $^1/_2$ произ-ва концентрата. С сер. 70-х гг. в оловорудной пром-сти М. началось интенсивное усиление позиций гос. сектора. В 1976 пр-во М. приобрело 71% акций англ. ТНК «London Tin» (контролировавшей произ-во до 30% оловянного концентрата), а также акции ещё неск. иностр. компаний. На базе компаний, входивших ранее в «London Tin», была образована оловодоб. корпорация «Malaysian Mining Corp.» («MMC»), 72% акций к-рой принадлежит пр-ву, 28% — англ. компании «Charter Consolidated». Под контролем корпорации оказалось ок. 10 крупных компаний. В 1980 произошло объединение «MMC» со второй по значению группой оловодоб. компаний «Malaysian Tin Dredging», включающей «Malaysian Tin Dredging», «Southern Kinta Consolidated», «Keramat Tin Dredging», «Southern Malayan Tin Dredging», «Lower Perak Tin Dredging», «Bidor Malayan Tin». Новая группа, 56% акций к-рой принадлежит пр-ву М., практически полностью контролирует дражный способ добычи оловянной руды: входящим в неё компаниям принадлежат 38 из 55 действующих в стране драг (1981). Ухудшение качества разрабатываемых м-ний наряду с ростом цен на топливо, машины и оборудование привело к росту издержек произ-ва в оловорудной пром-сти. В результате кол-во оловодоб. предприятий за 1961—84 уменьшилось с 1078 до 510. Резко упала и добыча: ок. 41 тыс. т металла в год (1984).

Осн. р-ны разработки залежей оловянной руды — штаты Зап. М. На два из них (Перак и Селангор) приходится св. 90% добычи руды (в пересчёте на произ-во оловянного концентрата). В шт. Перак разработка в осн. ведётся в долине р. Кинта, где оловянные россыпи тянутся почти непрерывной полосой на протяжении 100 км. В шт. Селангор гл. р-н добычи — м-ние Куала-Лумпур. Разрабатываются практически лишь россыпные м-ния, в осн. открытым способом. Руда обогащается на месте добычи и получаемый 75%-ный концентрат перевозится (гл. обр. по жел. дороге) на оловоплавильные з-ды. В сер. 80-х гг. с помощью гидромониторно-землесосных установок и драг в стране добывается ок. 50% олова, остальную продукцию получают с использованием средств ручной промывки и др.

Традиционно гидромониторно-землесосная разработка — сфера деятельности местных кит. предпринимателей; преобладают мелкие компании (предприятия), эксплуатирующие неск. или одну установку. Ср. производительность гидромониторно-землесосной установки ок. 50 т концентрата (по содержанию металла) в год. До сер. 70-х гг. драги использовались преим. иностр. компаниями, что связано со значит. стоимостью оборудования. В 1980 добычу этим оборудованием вели ок. 20 компаний. Ср. производительность действующих в М. драг св. 350 т концентрата (по содержанию металла) в год; работают при ср. содержании полезного компонента 117 г/м^3 (в 1975 — 156 г/м^3). Единственное разрабатываемое подземным способом оловорудное м-ние Сунгай-Лембинг (шт. Паханг) эксплуатируется компанией «Pahang Consolidated». Добыча ведётся на глуб. ок. 400 м с применением буровзрывных работ.

Рост произ-ва оловянных концентратов связывается с эксплуатацией нового крупного м-ния Куала-Лангат в шт. Селангор.

Весь производимый в М. оловянный концентрат перерабатывается на двух оловоплавильных з-дах (на о. Пинанг и в г. Баттеруэрт). М. экспортирует металлич. олово. Осн. его импортёры: США, Япония, Нидерланды. М. продаёт также шлак оловоплавильных предприятий.

Добыча циркона велась в 1-й пол. 40-х гг., возобновилась лишь в 1955. По выпуску концентрата циркония М. занимает 6-е место среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран. Получают циркон при произ-ве оловянных концентратов. Осн. р-н произ-ва циркониевого концентрата — оловорудное м-ние Куала-Лумпур в шт. Селангор. Концентрат полностью экспортируется.

М. занимает 6-е место среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран по произ-ву концентрата ниобия, для получения к-рого используют, в частности, шлаки оловоплавильных предприятий (содержат до 5% NiO_2). Весь производимый концентрат экспортируется.

Добыча нерудного индустриального сырья. Разработка залежей барита в ограниченных масштабах началась в М. в 70-х гг. Произ-во не удовлетворяет внутр. потребностей страны, и М. импортирует это сырьё. С 1981 разрабатывается крупное м-ние Куала-Тренгану (шт. Тренгану) смешанной малайзийско-гонконгской компанией «Mess Accord Sdn. Bhd.». Ежегодное произ-во ок. 120 тыс. т. Добыча каолина в М. ведётся в штатах Кедах (осн. часть), Селангор и Джохор. В 1980 добыча каолина в М. заметно возросла, что позволило экспортировать ок. $^1/_3$ его произ-ва (в Японию, на Тайвань и в Индонезию).

Горно-геологическая служба, горное законодательство, подготовка кадров, печать. В М. разведкой м-ний п. и. занимается Департамент геологии («Geological Survey Department») Мин-ва сырьевой пром-сти. Департамент добывающей пром-сти («Department of Mines») того же мин-ва осуществляет контроль за соблюдением действующего законодательства, выступает в качестве консультативного органа центр. пр-ва и пр-в штатов, следит за эффективностью использования ресурсов п. и. Геология страны изучается в Малайзийском геол. исследоват. ин-те.

В стране действует значит. число законов в области горнодоб. пром-сти. Выдача земельных участков для разведки является прерогативой правительств. штатов. В кон. 70-х гг. началась разработка нового горн. законодательства («National mining Kod»).

Подготовкой кадров для горн. промсти М. заняты в осн. Малайзийский нац. ун-т (Селангор) и Малайзийский технол. ун-т (Куала-Лумпур). Департамент геологии издаёт ежегодники, а также периодически публикует материалы по горно-геол. тематике в местной и иностр. печати.

● The mineral industry of the British Empire and foreign countries, L., 1924—48; The mineral industry of the British Commonwealth and foreign countries statistical summary 1941—1947, L., 1949; Statistical summary of the mineral industry 1950—1955, L., 1957; то же, 1959—1964, L., 1966; Geology and mineral resources in Thailand and Malaya, Kyoto, 1968; Mining developments in Asia and the Far East 1961, N. Y., 1963.

Е. В. Иванов.

МАЛАЙИ́Т, малайяит (по месту находки в Малайе, Зап. Малайзия * a. malayite; н. Malayait; ф. malayaïte; и. malayita),— минерал подкласса островных силикатов, $CaSnO[SiO_4]$. Содержание SnO_2 56,56%, часто присутствует примесь TiO_2; при темп-ре выше 615 °С — непрерывный изоморфный ряд со СФЕНОМ. Сингония моноклинная, по кристаллич. структуре близок сфену. Кристаллы пластинчатые, клиновидные. Цвет жёлтый. Блеск стеклянный до жирного. Спайность совершенная в одном направлении. Тв. 6. Плотность ок. 4500 кг/м^3. Хрупок. Характерна ярко-жёлтая люминесценция в ультрафиолетовых и рентгеновских лучах. Немагнитен. Диэлектрик.

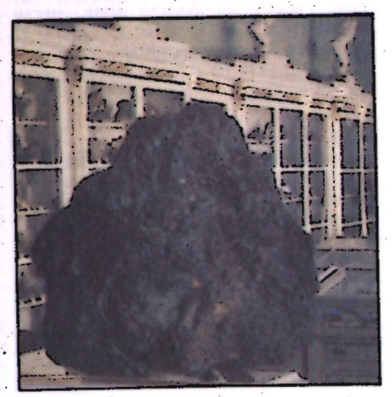
М. распространён в оловоносных известковых скарнах, в секущих и замещающих телах, в ассоциации с кальцитом, кварцем, касситеритом, аксинитом, оловоносным гранатом-андрадитом и др. Образуется на постскарновом этапе при взаимодействии оловоносных кремнистых растворов с карбонатными породами, силикатами скарнов (волластонитом, гранатом и др.), реже как продукт изменения оловосодержащих силикатов. В гидротермальных условиях разлагается на касситерит, кварц и кальцит. При наличии в скарнах М., гранатов с 1—5% Sn и др. оловосодержащих силикатов содержание Sn в горн. массе достигает 0,3—0,5%; рентабельная технология обогащения таких руд находится в стадии разработки.

М-ния в СССР: Каньон (Магаданская обл.; крупнейшие в мире кристаллы — до 2 см), Бургавли (Якутия), Кителя (Карелия), а также в Ср. Азии; за рубежом — в Малайзии, Таиланде (Пиниок), Великобритании, Намибии, Марокко, Австралии, Японии.

С. М. Александров, В. К. Политов.

МАЛАКО́Н (от греч. malakós — мягкий: из-за меньшей, чем у циркона, твёрдости * a. malacon; н. Malakon; ф. malacon; и. malacón) — минерал, $Zr[SiO_4]$, разновидность ЦИРКОНА, отличается повышенным содержанием Th и TR, полной или частичной метамиктностью (см. МЕТАМИКТНЫЕ МИНЕРАЛЫ) и присутствием адсорбированной воды. Габитус от короткопризматического до бипирамидального; характерны радиально-лучистые выделения и сростки. Окраска бурая разл. интенсивности, часто пятнистая или зональная. Твёрдость, плотность, содержание ZrO_2 понижены по сравнению с кристаллич. цирконом. Во мн. м-ниях высокоториевые метамиктные цирконы (ранее определявшиеся как М.) в действительности гетерогенны и представляют собой циркон с тончайшими вростками ТОРИТА. М. практически не используется как циркониевая руда, но может служить источником TR и Sc (входя в состав коллективного редкоземельного концентрата, получаемого методом флотации, напр. с реагентом ИМ-50). Встречается преим. в субщелочных гранитоидах, альбититах, пегматитах, гидротермальных м-ниях редких земель и тория. *Л. Г. Фельдман.*

МАЛАХИ́Т (от греч. maláchē — мальва, по сходству с цветом листвы * a. malachite, green copper, mountain green; н. Malachit; ф. malachite; и. malaquita) — минерал, основной карбонат меди, $Cu_2(OH)_2[CO_3]$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллич. структура координационная. Осн. мотив — зигзагообразные цепочки из полиэдров $Cu(O, OH)_6$ и треугольников $[CO_3]$, соединённые в неправильные слои. Кристаллы (игольчатые или призматические) редки. Обычно радиально-лучистые концентрически-зональные «почки», сталактиты, сферокристаллы, также порошковатые и землистые выделения, налёты, псевдоморфозы (напр., по азуриту). Иногда встречается в больших скоплениях; так, напр., на Урале в 1836 на Меднорудянском м-нии близ Нижнего Тагила была вскрыта уникальная жила, давшая



Уникальный самородок малахита массой 40 т (Музей ЛГИ).

до 250 т М., в т. ч. глыбу массой ок. 40 т. На срезе почковидных агрегатов М. открываются разнообразные узоры из волнистых слоёв, концентрич. колец и полуколец разл. оттенков зелёного цвета (от травяно- и бирюзово-зелёного до чёрно-зелёного). Лучистый М. приобретает на срезе шелковистый отлив (плисовый М.). Тв. 3,5—4. Плотность 3900—4100 кг/м^3 (в агрегатах). Блеск шелковистый или бархатный в агрегатах, алмазный до стеклянного у кристаллов. Образуется в зоне окисления медных или медьсодержащих железорудных или полиметаллич. сульфидных м-ний. Ювелирно-поделочный М. локализован в зоне цементации, часто выделяется в карстовых пустотах, возникающих при выщелачивании карбонатных пород сульфатными растворами. М-ния М.: в СССР — Гумешевское и Меднорудянское (Урал), Чок-Пакское (Казахстан); за рубежом — р-н Колвези (Заир), Замбия, Бисби в шт. Аризона (США). Плотный зональный М. — ювелирно-поделочный камень, известный ещё в античном мире. В России М. после открытия и освоения крупных уральских м-ний (сер. 19 в.) применялся для отделки дворцовых интерьеров. В Малахитовом зале Эрмитажа в Ленинграде имеется более 200 предметов из М. (торшеры, вазы, шкатулки) и архитектурных деталей (пилястры, камины). М. облицованы также колонны гл. иконостаса Исаакиевского собора в Ленинграде, камины Большого Кремлёвского дворца в Москве и др. Скопления порошковатого М. вместе с азуритом и халькозином — окисленные медные руды. Благодаря яркой окраске М. имеет значение и как индикатор медного оруденения.

При добыче М. в качестве медной руды — обогащение флотацией после сульфидизации сернистым натрием с сульфгидрильными собирателями. Активирующее действие на флотацию М. оказывает небольшая добавка жидкого стекла. Из упорных смешанных руд извлекается по методу В. Я. Мостовича (выщелачивание-осаждение-флотация).

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

МАЛА́ХОВ Георгий Михайлович — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН УССР (1967). Чл. КПСС с 1947. Окончил Днепропетровский горн. ин-т (1930). С 1930 на руководящей работе на горн. предприятиях Мин-ва чёрной металлургии СССР. В 1946—73 работал в Криворожском горнорудном ин-те (в 1951—73 ректор). Разработал теорию выпуска руды из обрушенных блоков, обосновал вскрытие, подготовку и разработку рудных м-ний и управление горн. давлением на больших глубинах. Гос. пр. СССР (1948).



Г. М. Малахов (р. 29.3.1907, г. Белополье Сумской обл.).

МАЛГОБЕ́К-ГО́РСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в Чечено-Ингушской АССР, к З. от г. Грозный (*СЕВЕРО-КАВКАЗСКО-МАНГЫШЛАКСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). Открыто в 1915, разрабатывается с 1935. Центр добычи — г. Малгобек. М-ние приурочено к Терской мегантиклинали. Кайнозойские отложения собраны в неск. складок, разбиты большим кол-вом надвиго-взбросовых нарушений. По мезозойским отложениям строение более спокойное; прослеживается единая сильно вытянутая антиклинальная складка. Пром. нефтегазоносность связана с миоценовыми, палеогеновыми, меловыми и юрскими отложениями. Благодаря блоковому строению и большому стратиграфич. диапазону продуктивности м-ние многопластовое (неск. десятков залежей). Залежи в осн. нефтяные, иногда с газовыми шапками, в отд. блоках выявлены незначит. залежи газа. Тип залежей пластовый сводовый, тектонически экранированный, в неогене часто литологически ограниченный. Залежи вскрыты в интервале 380—4400 м. Коллекторы — терригенные и карбонатные породы. Тип коллектора поровый, трещинный, порово-трещинный. Пористость терригенных коллекторов 15—30%, проницаемость до 625 мД, карбонатных — соответственно 5—10%, до 42 мД. Нач. пластовое давление неогеновых залежей соответствует гидростатическому, мезозойских — несколько превышает. Плотность нефти из неогеновых песчаников 890—940 км/м^3, из мезозойских — до 810 кг/м^3. Нефти малосернистые. Парафина 2—10%. Состав газа из чокракараганских отложений (%): CH_4 90—95; C_2H_6+высшие 1,5—9,0; CO_2 1,0—3,5; N_2 до 8,2; из мезозойских: CH_4 60—75; C_2H_6+высшие 20—32; CO_2 2,1—3,5; N_2 1,1—2,3. Плотность газа соответственно 580—660 кг/м^3 и 720 кг/м^3. *С. П. Максимов.*

«МА́ЛОЕ ДЫХА́НИЕ» резервуара (a. inconsiderable reservoir breathing; н. geringe temperatur- und druckbedingte Verlagerung von Luft und Luft—Dampf—Gemischen im Erdölspeicher; ф. «petite respiration» de réservoir; и. «respiración insignificante» de depósito, «respiración isignificante» de cisterna, «respiración insignificante» de recipiente) — процесс перемещения воздуха и паровоздушной смеси в резервуарах для хранения легко испаряющихся жидкостей (нефти, нефтепродуктов и др.) в результате изменения темп-ры воздуха и атм. давления. В первом случае (температурное «М. д.») вследствие повышения темп-ры в дневное время суток в резервуаре наблюдается испарение лёгких фракций нефти (нефтепродуктов), приводящее к повышению давления в его газовом пространстве. Когда давление в резервуаре становится равным давлению, при к-ром срабатывает дыхат. клапан, паровоздушная смесь вытесняется в атмосферу — «выдох». Снижение темпры в ночное время суток приводит к конденсации нефт. паров, в газовом пространстве резервуара образуется вакуум. При превышении допустимой его величины в резервуар через дыхат. клапан поступает атм. воздух — «вдох». Клапан срабатывает также при снижении и повышении атм. давления (барометри. «М. д.»). *Р. А. Алиев.*

МАЛООТХО́ДНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ (a. low-waste technology; н. abganggarmes Verfahren; ф. technologie à peu de déchets; и. tecnología de pocos desechos, tecnología de pocos resíduos) — направление комплексного использования полезных ископаемых и защиты окружающей среды от загрязнений, к-рое предполагает максимально возможное извлечение на предприятиях из сырья всех ценных компонентов при минимальном выделении отходов в твёрдом, жидком и газообразном виде. По сравнению с *БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ*, обеспечивающей экологически безвредное произ-во с полной утилизацией или захоронением отходов, водооборотом, рекультивацией отвалов, М. т. лишь частично решает задачу комплексного использования сырья и предотвращения необратимых изменений в окружающей природной среде. М. т. подразумевает создание и внедрение на предприятиях процессов получения дополнит. продукции из отходов; разработку водооборотных циклов на базе локальной очистки сточных вод; разработку процессов переработки отходов произ-ва во вторичные материальные ресурсы.

Необходимость в создании М. т. возникла в сер. 20 в. в связи с катастрофически растущим загрязнением гидросферы, атмосферы и биосферы в результате накопления твёрдых, жидких и газообразных отходов. Масштабы загрязнения во мн. р-нах делают невозможной их естеств. нейтрализацию. М. т. способствует расширению минерально-сырьевой базы, сокращению живого и овеществлённого труда на добычу и переработку п. и., повышению производительности труда, снижению капитальных и эксплуатационных затрат на произ-во продукции, повышению возможности извлечения полезных компонентов из минерального сырья за счёт комплексного использования, а не количеств. увеличения добычи и переработки.

Один из видов М. т. — бессточная система пром. использования воды, при к-рой б. ч. её находится в водооборотном цикле при небольшой подпитке свежей водой. Различают бессточные системы с полной утилизацией выделяемых компонентов, с частичной их утилизацией или без их утилизации (т. е. со складированием отходов). М. т. должны быть экологически чистыми, технически реально осуществимыми и экономически целесообразными.

В СССР М. т. применяется на предприятиях, перерабатывающих нефелиновый концентрат на глинозём, кальцинированную соду, поташ и цемент; сфеновый концентрат — на титановые пигменты и наполнители сернокислотной технологии и др. Проблема рационального использования попутно добываемых пород (особенно пород вскрыши) и отходов обогащения п. и. решается путём использования их для произ-ва строит. материалов, изготовления цемента, извести, стекла, силикатного кирпича, огнеупоров и др.

● Ласкорин Б. Н., Барский Л. А., Персиц В. З., Безотходная технология переработки минерального сырья. Системный анализ, М., 1984.

Л. А. Барский.

МА́ЛЫШЕВ Илья Ильич — сов. гос. деятель, один из организаторов геол. службы в СССР, д-р геол.-минералогич. наук (1958). Чл. КПСС с 1932. После окончания Уральского политехн. ин-та (1932) работал зам. директора Уральского отделения Ин-та прикладной минералогии АН СССР и одновременно (1932—37) в Геол. ин-те АН СССР. С 1937 зам. нач. и гл. инженер Геол. управления Наркомтяжпрома СССР, с 1939 пред. К-та по делам геологии при СНК СССР. В 1946—49 министр геологии СССР. С 1949 нач. Сев.-Зап. геол. управления, с 1952 во Всес. ин-те минерального сырья, в 1957—71 пред. Гос. комиссии по запасам п. и. при Сов. Мин. СССР. Под рук. М. в предвоенные годы и в годы Великой Отечеств. войны 1941—45 были организованы поисково-разведочные работы, приведшие к открытию м-ний п. и., проведена апробация разведанных запасов. М. изучал закономерности образования и размещения м-ний титановых руд. Имя М. присвоено Старооскольскому геол.-разведочному техникуму.



И. И. Малышев (1.8.1904, пос. Майкор, ныне Коми-Пермяцкого автономного округа Пермской обл., — 23.4.1973, Москва).

■ Закономерности образования и размещения месторождений титановых руд, М., 1957.

А. В. Мельников.

«МА́ЛЬМБЕРГЕТ» («Malmberget») — предприятие по добыче и переработке жел. руды в Швеции (лен Норботтен) на базе известных с 17 в. железорудных м-ний Элливаре. Добыча жел. руды с 1886. В состав предприятия входят: шахта (с 1927), обогатительная и окомковательная ф-ки, ж.-д. и портовые сооружения. Предприятие принадлежит гос. фирме «Luosavaara-Kirunavaara».

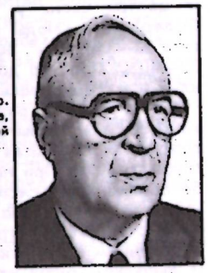
Рудная площадь Элливаре расположена в 75 км к Ю.—Ю.-В. от Кируны. Пластовые рудные тела приурочены к ортогнейсам по вулканитам кислого и основного состава, прорванным интрузиями гранитов и пегматитов. Большинство рудных тел относится к м-нию Стура-Мальмлагрет. Руды (массивные, на контакте с вмещающими породами брекчиевые) представлены в осн. магнетитом, но в зап. части м-ния Стура-Мальмлагрет они содержат значит. кол-во гематита. Жильный минерал — апатит. Содержание Fe 54,3%. Запасы руды до глуб. 1000 м 450 млн. т, из них 300 млн. т в Стура-Мальмлагрет (1978).

М-ние вскрыто неск. вертикальными стволами и этажными штреками. Разработка — системой подэтажного обрушения и горизонтальными выработками. Все работы механизированы. Имеется развитая система съездов, что обеспечивает передвижение машин по всему руднику. Погрузка и доставка руды к рудоспускам — фронтальными погрузчиками. Гл. откаточный штрек (на горизонте 600 м) обслуживают автосамосвалы с автоматич. дистанционной системой управления. Руда под землёй подвергается двухстадийному дроблению и подаётся на поверхность. Магнетитовую и гематитовую руду добывают раздельно. Содержание Fe в руде 50—55%. На обогатит. ф-ке магнетитовую руду доизмельчают и подвергают сухой магнитной сепарации. После мокрой магнитной сепарации получают концентраты трёх сортов (агломерационный, суперконцентрат для произ-ва губчатого железа и концентрат для произ-ва окатышей), из гематитовой руды после сухого самоизмельчения, воздушной классификации и магнитной сепарации — концентрат с содержанием Fe 65,5—66,5%. Часть магнетитового концентрата поступает на обогатит. ф-ку, где получают окатыши, содержащие 68,7% Fe. Готовую продукцию по жел. дороге доставляют в порты Лулео и Нарвик. Мощность предприятия 13 млн. т сырой руды в год, 5 млн. т концентрата и 4 млн. т окатышей. За 1898—1974 добыто 218 млн. т руды. В 1984 произведено 3 млн. т концентрата, 2,9 млн. т окатышей. *А. Б. Парцевский.*

МА́ЛЬТА (от греч. máltha, málthē — смесь воска и смолы ✱ a. maltha; н. Maltha; ф. malthe, bitume glutineux; и. malta) — вязкое, подвижное вещество, продукт преобразования (окисление, дегазация, испарение, полимеризация) нефтей в процессе разрушения залежей вблизи или на дневной поверхности. В классификации битумов М. занимают промежуточное место между нефтями и асфальтами. Содержат наряду с углеводородами большое кол-во асфальтосмолистых компонентов. Элементный состав М. (%): С 80—84; Н 10—12. Групповой состав (%): масла 40—65; смолы+асфальтены 35—60. Границы класса М. определяются содержанием масел. Консистенция, плотность (970—1030 кг/м^3), коксовое число (не более 10—15%) зависят в осн. от соотношения смол и асфальтенов, при преобладании последних консистенция может быть твёрдой ($t_{пл}$ не выше 40 °С). Мировые запасы М. исчисляются сотнями млрд. т, крупнейшие м-ния сосредоточены в *ОРИНОКСКОМ ПОЯСЕ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ*. В СССР м-ния М. обнаружены на севере Вост. Сибири, в Тимано-Печорской и Волго-Уральской (Татария) нефтегазоносных провинциях.

Т. А. Ботнева.

МАМЕ́ДОВ Ширали Насир заде — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН Азерб. ССР (1968; чл.-корр. 1959). Чл. КПСС с 1921. Окончил Моск. горн. академию (1930). В 1930—53 работал на Садонском и Магнитогорском рудниках, Джульфинском комб-те «Союзмышьяк», а также руководил стр-вом Дашкесанского горнорудного комплекса; в 1953—58 — в Азерб. гос. ун-те им. С. М. Кирова (в 1953—54 проректор); с 1958 — в Ин-те геологии АН Азерб. ССР (одновременно в 1959—61 пред. К-та высш. и ср. спец. образования Сов. Мин. Азерб. ССР). М. предложил рациональную технологию разработки жильных рудных м-ний Азербайджана.



Ш. Н. Мамедов (р. 25.12.1904, с Даста, ныне Нахичеванской АССР).

МА́МОНТОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в Сургутском р-не Тюменской обл. РСФСР, в 25 км от г. Нефтеюганск. Входит в *ЗАПАДНО-СИБИРСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. М-ние открыто в 1965, разрабатывается с 1970. Центр добычи — г. Нижневартовск. Приурочено к брахиантиклинали (амплитудой 90 м), осложнённой 3 локальными поднятиями: Мамонтовским, Очимкинским и Каркатеевским (Сургутский свод). На м-нии выявлено 4 нефт. залежи в отложениях ниж. мела (неоком). Залежи пластовые сводовые, пластово-литологические. ВНК от —1900 до —2395 м. Высота залежей от 17 до 85 м. Коллекторы поровые (песчаники, алевролиты), с пористостью 18—22% и проницаемостью 45—155 мД. Эффективная мощность пластов от 12 до 30 м. Нач. пластовое давление соответствует гидростатическому; t 56—78 °С. Нефть нафтено-

во-метанового, ароматическо-метанового типов. Содержание S 1,3—2,08%. Плотность 877—894 кг/м^3. Способ эксплуатации — законтурное заводнение.
С. П. Максимов.

МА́МСКО-ЧУ́ЙСКИЙ СЛЮДОНО́СНЫЙ РАЙО́Н — группа м-ний мусковита на С. Иркутской обл. РСФСР. Р-н известен с 17 в., м-ния разрабатываются с 1928.

М.-Ч. с. р. (протяжённость 300 км, шир. 30—40 км) приурочен к позднепротерозойской миогеосинклинали (складчатым структурам Мамского синклинория) и включает более 10 м-ний. Наиболее известны Витимское, Колотовское, Луговское, Слюдянское, Согдиондонское и Чуйское м-ния.

Слюдоносные жильные пегматитовые тела кварц-плагиоклаз-микроклинового состава залегают в осн. согласно в биотитовых, гранато-биотитовых, кианит-гранат-биотитовых гнейсах. Форма пегматитовых тел пластинчатая, линзовидная, реже трубообразная; длина их по простиранию до 1000 м, по падению 20—100 м, мощность 5—15 м. Строение жил зональное (слюдоносны висячий бок у пологопадающих и центр. часть у крутопадающих). Содержание слюды (сырца) в пегматите 20—150 кг/м^3. Выход пром. сырца 30—40%. Попутно добывается микроклин и микроклиновый пегматит.

М-ния района разрабатывает ГОК «Мамслюда» открытым и подземным способами. Открытая разработка — на глуб. до 40 м. При подземном способе применяются системы разработки: горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства, с магазинированием руды, комбинированные (с выпуском руды на горизонтальное плоское днище). Глубина отработки жил до 200 м. Добыча — буровзрывным способом. Осн. горнотранспорт. оборудование: экскаваторы, буровые станки ударно-вращат. бурения, автосамосвалы, пневматические погрузочные машины и др. Ср.-годовая производительность комб-та 1,1 млн. м^3 горн. массы. Уровень механизации на открытых горн. работах 100%, на подземных очистных — 75%.

Добытая слюда (мусковит) отправляется на слюдообрабат. ф-ки для произ-ва изделий электрорадиотехн. пром-сти, приборостроения и др.
Г. Г. Роднонов, Е. О. Желиховский.

«МАМУ́Т» («Mamut») — предприятие по добыче и первичной переработке медных руд в Малайзии, в сев.-зап. части штата Сабах. Построено в 1973—75 на базе открытого в 1965 и разведанного в 1969—73 одноимённого м-ния. Включает карьер, дробильно-обогатит. ф-ку и др. М-ние медно-порфирового типа располагается на юго-вост. склоне г. Кинабалу. Локализуется в пределах одной из синклиналей Калимантан, сложенной верхнемеловыми и кайнозойскими осадочными и вулканогенными породами. Рудовмещающие породы: песчаники и аргиллиты палеоцена-эоцена и серпентинизированные ультрабазиты, интрудированные серией рудоносных штоков порфировидных адамелитов (апофизы крупного батолита верхнемиоценового возраста). Пром. оруденение связано с наиболее крупным из этих штоков, имеющим в плане размеры 800×300 м. Оруденение прослежено на глуб. до 200 м; наиболее богатые руды приурочены к контакту адамелитов с серпентинитами. Рудовмещающие адамелиты интенсивно окварцованы. От периферии к центру рудной залежи выделяются кварц-биотитовая, тремолит-актинолитовая и роговообманковая зоны. Руды прожилково-вкрапленные; гл. рудный минерал — халькопирит, присутствуют также борнит и пирит, содержащие золото и серебро. Запасы руды (доказанные) 77 млн. т при содержании Cu 0,61%, Au 0,65г/т и Ag 4,0 г/т (1975). Предприятие принадлежит японо-амер. компании «Overseas Mineral Resources Development Corp.».

Система разработки м-ния — транспортная. Годовая добыча руды до 5 млн. т (1980). На дробильно-обогатит. ф-ке произв. мощностью 30 тыс. т концентрата в год (по содержанию металла), расположенной рядом с карьером, горн. масса подвергается дроблению (3 стадии), измельчению (2 стадии) и флотации (8 стадий). Концентрат автосамосвалами доставляется в мор. порт Юсукан-Бей, откуда рудовозами направляется в Японию. Из концентратов, кроме меди (250 кг на 1 т), извлекаются как побочные продукты серебро (120 г) и золото (20 г).
А. В. Ткачев.

МАНГАНИ́Т (назв. по составу от лат. manganum — марганец * a. manganite, brown manganese ore; н. Manganit; ф. manganite, acerdèse; и. manganita) — минерал, оксигидрат Mn^{3+}, γ—MnOOH. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Кристаллич. структура — цепочечная; осн. мотив — вытянутые цепочки из сильно искажённых октаэдров MnO_6. Облик кристаллов столбчатый, габитус призматический. Нередко образует друзы, щётки кристаллов (в гидротермальных жилах), но в осадочных м-ниях Mn — обычно агрегаты: плотные, натёчные, оолитовые, реже зернистые. Цвет тёмно-серый до чёрного. Черта шоколадная. Блеск полуметаллический. Спайность совершенная по (010). Тв. 3,5—4,0. Плотность 4300±100 кг/м^3. Хрупок.

Происхождение — осадочное или гидротермальное. Вместе с др. оксидами и гидроксидами Mn (пиролюзитом, псиломеланом и пр.) и родохрозитом М. слагает *МАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ* наиболее важных в пром. отношении осадочно-морских м-ний: Чиатурского, Никопольского (СССР); о. Грут-Айленд (Австралия). Встречается также в остаточных глинах, в отложениях нек-рых горячих источников. Известен М. и в эксгаляционно-осадочных м-ниях, где совместно с пиролюзитом, псиломеланом и др. образует цемент вулканич. туфов и туфогенных пород (Даш-Салахлинское м-ние, Азерб. ССР). В виде кристаллов встречается в низкотемпературных гидротермальных жилах, секущих эффузивы, совместно с баритом, кальцитом, реже кварцем (Ильменау, ГДР). Замещается пиролюзитом, псиломеланом, криптомеланом и др., часто с образованием псевдоморфоз.

Обогащается гл. обр. гравитац. методами (в отсадочных машинах и на концентрац. столах) в сочетании с промывкой и магнитной сепарацией. Из бедных руд извлекается пенной сепарацией с применением разл. собирателей (жидкого стекла, эмульсола, дизтоплива и др.).

Илл. см. на вклейке.
Л. Г. Фельдман.

МАНИПУЛЯ́ТОР БУРОВО́Й (от лат. manipulus — пригоршня, горсть, manus — рука * a. drill manipulator; н. Bohrarm; ф. bras de forage, manipulateur de forage; и. manipulador de sondeo, manipulador de perforación) — механизм, предназначенный для перемещения в призабойном пространстве автоподатчика с бурильным молотком (или сверлом). Различают радиальные (вращательные), линейные, колонковые (телескопические) и стреловидные М. б. (рис.). Перемещение бурильной машины вдоль оси М. б. и создание определённого усилия на забое производится с помощью поршневого гидравлического или цепного механизма подачи. Такая конструкция М. б. даёт возможность бурить шпуры в забоях подземных выработок и тоннелей под любым углом с высокой точностью. Нек-рые М. б. имеют автоматич. систему, обеспечивающую бурение параллельных шпуров.



Манипулятор буровой: 1 — податчик; 2 — перфоратор; 3 — стрела; 4 — механизм вращения.

М. б. устанавливают на шасси (каретку) с рельсовым, гусеничным или пневмошинным ходом и применяют для механизир. бурения шпуров при проведении горн. разведочных и эксплуатац. выработок сечением 4 м^2 и более, при проходке тоннелей — до 100 м^2, отбойке скальных пород в шахтах и на карьерах, а также в дорожном, гидротехн. стр-ве и т. д. В ряде случаев М. б. используют для бурения шпуров под анкерную крепь, а также как грузоподъёмное устройство для установки крепления выработок большого сечения. Применение М. б. позволяет повысить в неск. раз производительность труда бурильщиков и снизить затраты физич. труда.
Б. Н. Кутузов.

МА́НИТУВЕЙДЖ (Manitouwage) — рудное поле в Канаде, в центр. части пров. Онтарио в р-не г. Хилспорт, к С. от оз. Верхнее. С 1950-х гг. разрабатываются серебро-медно-цинковые колчеданные м-ния Геко и Уайлрой; в резерве м-ние Уилэко.

Рудное поле сложено архейскими амфиболитами и кристаллич. сланцами, а также прорывающими их телами метаморфизованных габбро-диабазов, принадлежащих зеленокаменному поясу Абитиви-Уэйуэй Канадского щита. Согласные пластообразные и линзовидные залежи залегают среди кристаллич. сланцев и амфиболитов. Большинство залежей имеет относительно пологое залегание, размеры по простиранию и падению от неск. десятков до первых сотен м, мощность 1—40 м. Гл. рудное тело м-ния Геко (углы падения его 30—42°) прослежено по простиранию на 880 м, мощность 22—73 м. Руды имеют массивную и густовкрапленную текстуру. Гл. рудные минералы: пирит, пирротин, сфалерит; второстепенные — халькопирит, галенит; нерудные — кварц. Руды интенсивно метаморфизованы. Запасы разведанных руд на всех м-ниях 40 млн. т (1982). Ср. содержание в рядовых рудах: Cu 2,1%; Zn 4,6%; Sn 0,32%; Ag 69 г/т.

М-ние Геко разрабатывается карьером с годовой производительностью ок. 1 млн. т руды. На ш. «Уайлрой» применяется камерная система разработки. Все руды обогащаются флотацией.
Н. Н. Биндеман.

МАНИ́ФА — одно из крупнейших мор. нефт. м-ний мира, расположено на шельфе Персидского залива в территориальных водах Саудовской Аравии, к С. от г. Манифа (*ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*). Открыто в 1957, разрабатывается с 1964. Нач. запасы 1216 млн. т. Приурочено к локальному поднятию платформенного типа размером 24×15 км. Залежи пластовые сводовые. Продуктивны карбонатные отложения нижнемелового (свита ратави) и верхнеюрского (свита араб, горизонты А и С) возраста на глуб. 2400—2750 м. Коллекторы порово-кавернозно-трещинного типа. Нач. пластовое давление 35,0 МПа, t 88 °С. Плотность нефти 876—887 кг/м^3; вязкость 9,8 мПа·с, содержание S 2,7%. В 1982 эксплуатировалось 7 фонтанирующих скважин, добыча составила 3 млн. т. К 1983 накопленная добыча 30 млн. т. Нефть по нефтепроводу перекачивается в порт Рас-Таннура (Персидский залив). М-ние разрабатывает компания «АРАМКО».
Н. П. Голенкова.

МАНО́МЕТР ГЛУБИ́ННЫЙ (a. depth manometer; н. Teufendruckmesser; ф. manomètre de fond; и. manómetro de profundidad) — измерит. средство для определения давления (нефти, газа, воды и т. п.) на забое и по стволу эксплуатац. скважин. М. г. применяются при исследовании пластов и скважин и для контроля давления при разработке нефт. и газовых м-ний. М. г. герметичны, устойчивы к ударам, к действию коррозионной среды, к высокой темп-ре. Габариты М. г. выбираются в зависимости от диаметра скважин.

По виду используемого в измерит. системе чувствит. элемента различают пружинные геликоидальные, пружинно-поршневые, струнные и пневматические М. г. Действие М. г. основано на восприятии измеряемого давления чувствит. элементом и перемещении пера регистрирующего устройства. В результате этого на диаграммном бланке отображаются изменения давления во времени. В дистанционных М. г. реакция чувствит. элемента преобразуется в сигнал, поступающий по кабелю в информац. систему. Для измерения давления в определённом узком интервале с малой абс. погрешностью применяют дифференциальные М. г. Предел измерения выпускаемых в СССР М. г. до 63 МПа. Погрешность ±(0,5—1,5)% от предела измерения.

МАНО́НО-КИТОТО́ЛО (Manono-Kitotolo) — крупное пегматитовое м-ние комплексных редкометалльных руд в Заире (пров. Шаба). Открыто и разрабатывается с нач. 20 в. М-ние сорабатывается с нач. 20 в. М-ние сопостоит из двух кулисообразно расположенных крутопадающих пегматитовых тел (Маноно и Китотоло), вытянутых в сев.-вост. направлении на 6,5 км, шир. от 50 до 700 м. Пегматиты залегают среди кристаллич. сланцев докембрия или на контакте их с долеритами и связаны с верхнепротерозойскими гранитами, выходящими на площади м-ния в виде небольших куполообразных выступов. Пегматиты имеют зональное строение: от периферии к центру выделяются кварц-мусковитовая, альбит-аплитовая и споду-мен-полевошпатовая зоны. Осн. рудные минералы: касситерит и колумбит-танталит. Касситерит в пегматитах распределён неравномерно (ср. содержание Sn в руде 0,15%). Отмечаются повышенные кол-ва тантала и ниобия. Запасы Sn 165 тыс. т и 1,8 млн. т LiO_2 в споду-меновых рудах (1978).

М-ние разрабатывается открытым способом на касситерит с попутным извлечением колумбит-танталита. До глуб. 40 м разрабатывались верх. латеритная кора выветривания и дезинтегрированные пегматиты. С истощением таких руд в отработку вовлечены нижележащие монолитные пегматиты, что привело к резкому сокращению добычи (от 2200 т оловянного и 80 т колумбит-танталитового концентратов в 1970 до 675 т и 30 т соответственно в 1976). При гравитац. обогащении с последующим магнитным сепарированием получают оловянные концентраты, содержащие ок. 70% Sn, и комплексные, содержащие (%): 30—40 Ta_2O_5; 30—38 Nb_2O_5; 1,25—2,2 SnO_2 и 0,7—1,6 TiO_2. Ежегодно производится 400—500 т оловянных концентратов и ок. 10 т тантало-ниобиевых. Литий не добывается (предполагается постройка з-да по извлечению его из комплексных руд).
А. Б. Павловский.

МА́НТИЯ ЗЕМЛИ́ (от среднегреч. mantion — покрывало, плащ * a. Earth's mantle; н. Erdmantel, Mantel; ф. manteau terrestre, manteau de la Terre; и. manto, manto de tierra) — геосфера, расположенная между земной корой и ядром. Составляет 83% объёма и 67% массы Земли. Верх. граница проходит на глуб. от неск. км (под океанами) до 70 км (под континентами) по *МОХОРОВИЧИЧА ПОВЕРХНОСТИ*, нижняя — на глуб. 2900 км. М. З. делится на *ВЕРХНЮЮ МАНТИЮ* — до глуб. 900 км (по нек-рым геофизич. данным, до 700 км) и нижнюю. Иногда выделяют ср. мантию, тогда верх. М. З. ограничивают глуб. 400 км. В ниж. мантии на границе с ядром выделяются особый слой, аналогичный *АСТЕНОСФЕРЕ* (слой Д″), в к-ром, по-видимому, велика диссипация энергии сдвиговых процессов. Для этой области характерны высокая темп-ра и значит. неоднородность вещественного состава. Предполагают, что М. З. сложена в осн. оливином. Хим. состав мантии близок к составу первичной Земли (за вычетом продуктов дифференциации, образовавших кору и ядро). С глубиной в М. З., по-видимому, растёт концентрация тяжёлых элементов (в частности, железа). В двух узких зонах (на глуб. 420 и 670 км) толщиной неск. десятков км скачком увеличивается плотность; на глуб. 420 км это связано с появлением более плотных модифи-

каций минералов и переходом оливина из α в β и γ фазы, на глуб. 670 км — переходом в постшпинелевую фазу с бо́льшим координационным числом кремния. В ниж. М. З. возможен частичный распад минералов на оксиды и образование новых ещё более плотных структур. Вещество мантии способно медленно течь (со скоростями до десятков см в год). С процессами в М. З. (дифференциация по плотности, тепловая конвекция и др.) связаны тектонич. движения, магматизм и вулканизм в земной коре. Распределение плотности, давления и др. физ. характеристик в М. З. см. в ст. *ЗЕМЛЯ*.

В. П. Трубицын.

МАНЬКО́ВСКИЙ Григорий Ильич — сов. учёный в области горн. науки, чл.-корр. АН СССР (1960), засл. деят. науки и техники РСФСР (1948). Окончил Ленингр. горн. ин-т (1924). В 1924—54 работал на стр-ве угольных шахт, Моск. метрополитена, а также в Моск. горн. ин-те; в 1954—65 — в Ин-те горн. дела им. А. А. Скочинского (в 1958—62 зам. директора). М. — один из основателей сов. школы стр-ва шахтных стволов бурением. Предложил способ шарошечного бурения стволов шахт в сложных горно-геол. условиях. Занимался замораживанием и хим. закреплением г. п., а также водопонижением. Гос. пр. СССР (1946) — за работы по бурению вертикальных шахтных стволов большого диаметра.



Г. И. Маньковский (19.3.1897, Бронницы, ныне Моск. обл., — 8.4.1965, Москва).

■ Специальные способы сооружения стволов шахт, М., 1965.

● Мельников Н. В., Горные инженеры — выдающиеся деятели горной науки и техники, 2 изд., М., 1974.

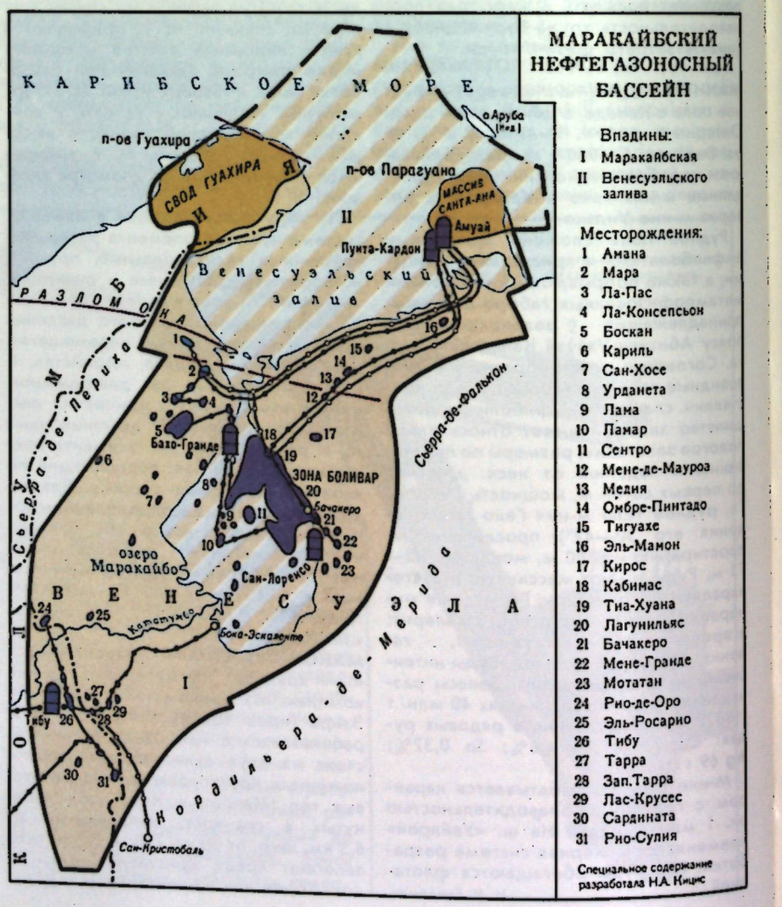
Л. А. Яковлева.

МАРАКА́ЙБСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен на С.-З. Венесуэлы и С.-В. Колумбии, занимает оз. Маракайбо, Венесуэльский залив и прилегающую часть суши. Пл. 86 тыс. км^2, в т. ч. ок. 30 тыс. км^2 акватории. Нефтепоисковые работы с 1912, разработка с 1917. Открыто 79 м-ний нефти и 4 м-ния газа (1985). Нач. разведанные запасы нефти 6,6 млрд. т, газа 1,7 трлн. м^3, на шельфе соответственно 5 млрд. т и 1,2 трлн. м^3. Среди открытых м-ний гигантская прибрежно-морская зона нефтегазонакопления БОЛИВАР (3,5 тыс. км^2), объединяющая 8 м-ний. Вне этой зоны, в пределах озера, расположено гигантское м-ние нефти Лама (584 млн. т). Потенциальные извлекаемые ресурсы нефти оцениваются в 9,3 млрд. т, газа — 1,9 трлн. м^3. Обрамлением бассейна служат отд. отроги Анд. Выполнен в осн. терригенными отложениями мезозоя и кайнозоя, мощность к-рых в наиболее погруженных частях достигает 11 км. Значит. часть разреза представлена породами эоцен-миоцена.

Нефтеносные горизонты распространены по всему разрезу. Коллекторами являются трещиноватые известняки (мел) и песчаники (палеоцен-эоцен, олигоцен-миоцен). Глубины залегания продуктивных горизонтов от 170 до 5600 м. Залежи нефти в меловых и палеоцен-эоценовых отложениях пластовые сводовые, частично тектонически экранированные, в олигоцен-миоценовой толще стратиграфические, на отд. участках запечатанные киром и асфальтом.

Характерной особенностью М. н. б. является его преимущественная нефтеносность; в его пределах разведаны относительно большие запасы газа, но это на 90% — растворённый газ нефт. м-ний. Нефти в осн. тяжёлые и вязкие. Плотность нефти осн. продуктивных горизонтов (эоцен-миоцен) 870—990 кг/м^3, содержание S от 1,4 до 5,5%. Нефти меловых отложений более лёгкие (810—860 кг/м^3). Растворённый газ эоцен-миоценовых отложений м-ний зоны Боливар жирный, с содержанием тяжёлых гомологов метана до 16%. Режим м-ний в осн. гравитационный, в отд. м-ниях водонапорный. С начала разработки до 1985 добыто 4,3 млрд. т нефти и 0,7 трлн. м^3 газа, в т. ч. из мор. м-ний соответственно 3,3 млрд. т и 0,6 трлн. м^3. В 1984 добыто 72 млн. т и 15 млрд. м^3 (на акватории 62 млн. т и 12 млрд. м^3). Осн. добыча велась из эоцен-миоценовых песчаных отложений. В эксплуатации находилось 10 230 скважин, из к-рых 438 эксплуатировалось фонтанным способом и 9792 — насосным. В связи с высокой плотностью и вязкостью нефти применяется паронагнетание. Переработка нефти ведётся на 5 з-дах общей мощностью 46 млн. т в год. Гл. центры переработки расположены в гг. Амуай и Пунта-Кардон. Транспортировка нефти и газа — по нефте- и газопроводам, а также танкерами.

Н. А. Кнцис.



МА́РАТОН ПЕТРО́ЛЕУМ» («Marathon petroleum Co.») — нефтедоб. компания США. Осн. в 1877 в шт. Огайо под назв. «Ohio Oil Co.», в 1962—82 наз. «Marathon oil Co.», с 1982 «М. п.» — дочерняя компания амер. сталелитейного концерна «U. S. Steel Corp.». Компания имеет 33 дочерние компании в США, ФРГ, Великобритании, Австралии и др. странах, в т. ч. «Marathon Resources Inc.», «Marathon International Oil Co.», «Marathon International Petroleum (GB)», «Deutsche Marathon Petroleum GmbH».

Специализируется на разведке, добыче, транспортировке нефти и газа, произ-ве нефтепродуктов. Добыча осуществляется в США, нидерл. и брит. секторах Северного м., Ливии, Объединённых Арабских Эмиратах, Нигерии. Общие запасы нефти, принадлежащие компании, оценивались в 1982 в 147 млн. т, в т. ч. в США 83 млн. т, Зап. Европе 14 млн. т, странах Бл. и Ср. Востока и Африки 50 млн. т; запасы природного газа составляют 72 млрд. м^3, в т. ч. в США 41 млрд. м^3, Зап. Европе 28 млрд. м^3. Объём добычи нефти составил 11,7 млн. т, в т. ч. в США 8 млн. т; добыча газа 5,8 млрд. м^3, в т. ч. в США 3,7 млрд. м^3 (1982).

Компания ведёт изыскательские работы в Мексиканском заливе, практически во всех осн. нефтеносных р-нах США, Северном м., Омане, Ливии, Нигерии, Кении, Сирии, Египте, Индонезии, Ирландии, Бразилии, Тунисе. Расходы на разведку нефти и газа в 1982 — 254 млн. долл., в т. ч. в США 149 млн. долл. Компания имеет 4 нефтеперерабат. з-да в США общей мощностью 29 млн. т нефти в год, а также нефтехим. предприятие в ФРГ мощностью 3,5 млн. т в год и долю участия (27,7%) в нефтеперерабат. предприятии в пров. Ла-Корунья (Испания) мощностью 7 млн. т. «М. п.» принадлежат нефтепроводы в США протяжённостью 8,5 тыс. км, 8 танкеров общим дедвейтом 1499 тыс. т, 2 судна для транспортировки сжиженного газа.

В 1981 на предприятиях компании число занятых составляло 16,2 тыс.

О. Н. Волков.

МА́РГАНЕЦ, Mn (от нем. Manganerz — марганцевая руда; лат. Manganum и a. manganese; н. Mangan; ф. manganèse; и. manganeso), — хим. элемент VII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 25, ат. м. 54,9380. Природный М. состоит из одного стабильного изотопа ^{55}Mn. В 1774 швед. химик К. В. Шееле выделил М. в виде сплава с железом. В том же году швед. учёный Ю. Ган получил М., загрязнённый углеродом.

М. — серебристо-белый металл. Установлены 4 полиморфные модификации: до 700 °С устойчив — α-Mn с кубич. объёмноцентрированной кристаллич. решёткой, a=0,8 9139 нм, 58 атомов в элементарной ячейке; при 700—1079 °С — β-Mn с кубич. объёмноцентрированной решёткой, a=0,6 3130 нм, 20 атомов в элементарной ячейке; при 1079—1143 °С — γ-Mn с кубич. гранецентрированной решёткой, a=0,3 8550 нм, 4 атома в элементарной ячейке; выше 1143 °С — δ-Mn с кубич. объёмноцентрированной решёткой, a=0,3 0750 нм, 2 атома в элементарной ячейке. В обычных условиях устойчив α-Mn; β-Mn легко зафиксировать закалкой с темп-рой выше α⟶β перехода, тогда как γ-Mn не может быть полностью зафиксирован при охлаждении. α-Mn хрупок, γ- и отчасти β-Mn пластичны. Плотности (кг/м^3): 7470 (293 К) — α-Mn; 7260 (293 К) — β-Mn; 6370 (1383 К) или 7210 (293 К) — γ-Mn; 6280 (1416 К) — δ-Mn. Свойства α-Mn — модификации: уд. теплоёмкость 0,478 кДж/кг·К (298 К), теплопроводность 66,57 Вт/м·К (298 К), температурный коэфф. линейного расширения $22{,}3\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$ (293 К), уд. электрич. сопротивление $(1{,}5—2{,}6)\cdot10^{-6}$ Ом·м, температурный коэфф. электрич. сопротивления $(2—3)\cdot10^{-4}$ К$^{-1}$, $t_{пл}$ 1244 °С, $t_{кип}$ 2095 °С. М. парамагнитен, при низких темп-рах α-Mn, γ-Mn и δ-Mn переходят в антиферромагнитное состояние, темп-ры Неэля равны соответственно 95 К, 580 К, 625 К; β-Mn остаётся парамагнетиком до очень низких темп-р (1,5 К).

Степени окисления от +2 до +7, наиболее характерны +2, +4, +7. В сухом воздухе М. окисляется с поверхности, при нагревании горит на воздухе. Взаимодействует с N_2, C, Si, P, S, B. С водородом не взаимодействует, но поглощает его с образованием твёрдых растворов. При взаимодействии М. с редкоземельными элементами, Al, Sn, Au, Bi и др. образуются интерметаллиды. Cu, Fe, Co и Ni образуют непрерывные ряды твёрдых растворов с γ-Mn. Легко растворяется в кислотах, энергично взаимодействует с галогенами, образуя соли $MnГ_2$. Соединения Mn^{2+} — восстановители. Оксид MnO обладает основными свойствами. Соединения Mn^{4+} выступают и как окислители, и как восстановители; MnO_2 имеет амфотерные свойства с нек-рым преобладанием кислотной функции. Из соединений Mn^{6+} характерна марганцовистая кислота, из соединений Mn^{7+} — марганцовая кислота. Мн. соединения М. ядовиты, поражают центр. нервную систему человека.

М. — довольно распространённый элемент. Кларк его в земной коре 0,1% (по массе), в ультраосновных породах — 0,15%, основных — 0,2%, средних — 0,12%, кислых — 0,06%, осадочных — 0,07%, кам. метеоритах — 0,2%. Содержание М. в океанич. воде $2\cdot10^{-7}$%, в живом веществе Земли $1\cdot10^{-3}$%, в почве $8{,}5\cdot10^{-2}$%. Представлен в осн. оксидами, карбонатами и в меньшей мере силикатами М. Осн. минералы М.: *ПИРОЛЮЗИТ, ГАУСМАНИТ, ПСИЛОМЕЛАН, МАНГАНИТ, БРАУНИТ, РОДОХРОЗИТ, РОДОНИТ*. Вследствие кристаллохим. близости М. к трём важнейшим петрогенным элементам — Fe, Mg, Ca — широко представлен как изоморфная примесь в породообразующих минералах (оливинах, гранатах, слюдах, карбонатах). Содержание М., как и Fe, варьирует в породах незначительно. Отношение Mn/Mg и Mn/Fe, как и Fe/Mg, может служить показателем степени дифференциаций изверженных пород. Значит. кол-во М. содержат *ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ*. Осн. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. *МАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ*.

М. разной чистоты в пром-сти получают электролизом и восстановлением его оксидов кремнием или алюминотермически (чистый металл до 99,7—99,98% Mn — при электролизе; с низким содержанием углерода и железа — восстановлением марганцевой руды в дуговой электрич. печи; очень высокой чистоты — дистилляцией в вакууме).

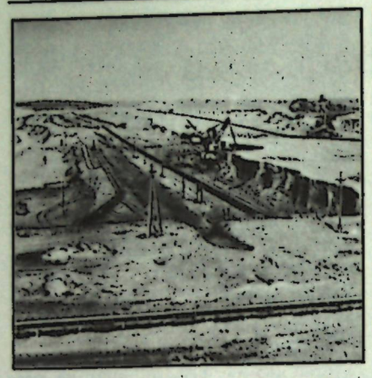
Используется в осн. в чёрной металлургии (почти 95% М. идёт на раскисление и десульфурацию стали и чугуна и на добавки в спец. стали), при выплавке разл. сплавов цветных металлов, для создания антикоррозионных покрытий. Соединения М. широко используют при произ-ве стекла, олиф и в гальваніч. элементах (пиролюзит), в медицине (перманганат калия), в красильном деле (хлорид и сульфат М.).

И. Ф. Кравчук.

МА́РГАНЕЦКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т им. 60-летия Советской Украины — предприятие по добыче и обогащению марганцевой руды Мин-ва чёрной металлургии УССР, в Днепропетровской обл. Образован на базе Грушевско-Басанского и Коминтерн-Марьевского участков открытого в 1883 (рус. горн. инж. В. А. Домгером) Никопольского м-ния марганцевых руд. В 1886 на основе этого м-ния основано горн. предприятие «Покровские марганцевые копи». В 1934 здесь организован трест «Никопольмарганец», реорганизованный в 1970 в М. г.-о. к. Включает 7 шахт, 2 карьера, 3 обогатит. ф-ки, ж.-д., автотранспортный цехи и др. Осн. пром. центр — г. Марганец.

Никопольское м-ние входит в состав *НИКОПОЛЬСКОГО МАРГАНЦЕВОРУДНОГО БАССЕЙНА*.

Вскрытие глубокозалегающих рудных тел — вертикальными и наклонными стволами. Система разработки — столбовая с выемкой руды двухсторонними заходками. Осн. горнотранспорт. оборудование: погрузочные машины, добычные комбайны, скребковые и ленточные конвейеры, электровозы и вагонетки. Выдача руды на поверхность — в вагонетках и конвейерами. Внедряется выемка руды лавами с применением механизир. щитовых комплексов. Уровень механизации погрузки горн. массы 91,8%. Извлечение руды 91,2%. На карьерах система разработки — транспортная, с внутр. и внеш. отвалами. Осн. горнотранспорт. оборудование: экскаваторы цикличного действия, роторные комплексы, конвейеры и отвалообразователи, автосамосвалы (рис.). Извлечение руды 96,4%. Общая годовая добыча руды 7,4 млн. т (1984). Обогащение включает промывку, классификацию, измельчение, отсадку, магнитную сепарацию, флотацию.



Общий вид горных работ на одном из карьеров Марганецкого горно-обогатительного комбината.

Для более полного извлечения марганца построен опытно-пром. комплекс по хим. обогащению и обесфосфориванию марганцевых шламов. На обогатит. ф-ке действует оборотное водоснабжение. Попутно добываемые глины используются в качестве керамзитового сырья. Чернозёмный слой почвы при занятии земель под горн. работы складируется с целью дальнейшего использования для рекультивации отработанных площадей.

Комб-ту присвоено имя 60-летия Советской Украины (1977). Р. Н. Петушков.

МАРГАНЦЕВОРУ́ДНАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. manganese ore industry; н. Manganerzbergbau; ф. industrie du minerai de manganèse; и. industria de minerales de manganeso) — подотрасль чёрной металлургии, объединяющая предприятия по добыче и переработке руд для получения марганца. Марганцевые руды применяются в металлургич., хим., керамич., стекольной и др. отраслях пром-сти. Гл. потребителем этих руд является чёрная металлургия, на нужды к-рой расходуется до 95% мировой добычи.

В России М. п. возникла в 18 в. на Сев. Урале, где добывалась руда в незначит. кол-ве для фармакологич. нужд. В 1-й пол. 18 в. было открыто Чиатурское м-ние марганца (разработка с 1879), во 2-й пол. — Никопольское марганцевое м-ние (разработка с 1886). Добыча велась примитивными способами. Чиатурские руды предназначались исключительно для экспорта, никопольские — использовались гл. обр. на металлургич. з-дах Юга России. Для з-дов Урала сначала разрабатывалось Сапальское м-ние (1880), позднее — Марсятское (1896—1908), на Юж. Урале — Змеиногорское, Уразовское и др. мелкие марганцевые м-ния. В 1-ю мировую войну 1914—18 из-за закрытия мор. путей и незначит. потребности добыча марганцевых руд в России упала.

В СССР с 20-х гг. началось восстановление рудников и обогатит. ф-к в Никопольском, а позднее, после установления Сов. власти в Грузии, в Чиатурском р-нах. В 1921 на Урале возобновилась разработка Марсятского марганцевого м-ния. Коренная реконструкция рудников и механизация осн. процессов горн. работ обеспечили значит. увеличение добычи марганцевых руд. В 1930 на Чиатурских и Никопольских м-ниях добыто 2433 тыс. т сырой руды и произведено 1581,2 тыс. т концентрата, что на 27% превысило добычу 1913. М. п. полностью удовлетворяла растущие потребности металлургии, химии и др. отраслей пром-сти страны. К 1940 СССР давал ок. 46% мировой добычи марганцевых руд. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 для удовлетворения

Табл. 1.— Производство марганцевого концентрата в России и СССР, тыс. т

1913	1920	1940	1960	1970	1980	1981	1982	1983
1245	216	2557	3377	6841	9750	9150	9821	9876

нужд металлургич. з-дов вост. р-нов СССР разрабатывались м-ния Урала, Центр. Казахстана, Зап. Сибири.

В 1950—60-х гг. техн. основами развития М. п. явились усовершенствование и внедрение прогрессивной техники и технологии добычи и обогащения руд, реконструкция существующих и сооружение новых крупных рудников и обогатит. ф-к в *НИКОПОЛЬСКОМ МАРГАНЦЕВОРУДНОМ БАССЕЙНЕ* и на *ЧИАТУРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ*, развитие открытой разработки с использованием высокопроизводит. горн. машин. Введены в эксплуатацию предприятия с годовой производительностью 1—1,5 млн. т руды. По запасам и добыче марганцевых руд СССР занимает 1-е место в мире (табл. 1). В 80-х гг. на Украине интенсивно разрабатывается Никопольское м-ние марганца, где в недрах залегают гл. обр. оксидные, а также смешанные и карбонатные руды. Начато освоение Большетокмакского марганцевого м-ния с большими запасами карбонатных и оксидных руд. В Грузии разрабатывается Чиатурское м-ние марганца. Выявлены запасы марганцевых руд в Дзирульском кристаллич. массиве. Перспективным является марганцеворудный р-н центр. части Казахстана, представленный Джезды-Улутауской, Атасуйской и Мурджикской группами м-ний.

Крупными предприятиями страны являются Марганецкий и Орджоникидзевский ГОК и ПО «Чиатурмарганец». В Никопольском басс. добыча марганцевых руд производится преим. открытым способом на карьерах Орджоникидзевского ГОКа (73%), подземным способом на шахтах Марганецкого ГОКа (27%). В Чиатурском басс. добыча марганцевых руд осуществляется гл. обр. подземным способом (70%). Марганцевые м-ния вскрываются вертикальными или наклонными стволами (Никопольское), а также штольнями (Чиатурское). Подготовка шахтных полей производится панельным, беспанельным и панельно-блоковым способами. Для разработки м-ния применяется столбовая система с выемкой столбов длинными или короткими очистными забоями. Освоена технология добычи марганцевых руд в лавах, оборудованных механизир. комплексами, и в заходках — комбайнами и погрузочными машинами. На карьерах применяется мощное горнотранспорт. оборудование, в т. ч. высокопроизводит. роторные экскаваторы, шагающие драглайны и др.

Среди зарубежных социалистич. стран Болгария обладает наиболее крупным марганцевым м-нием Обручище (р-н г. Варна). Мелкие марганцевые м-ния частично разрабатываются в Румынии (Вост. Карпаты), Чехословакии, Венгрии, ГДР и Югославии. Эти страны импортируют марганцевые руды, гл. обр. из СССР.

Табл. 2.— Производство марганцевого концентрата (в пересчете на металл) в капиталистических и развивающихся странах, тыс. т

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Австралия	0,1	6	7	30	750	1660	1750
Бразилия	92,2	150,4	86	438	1202	958	2000
Габон	...	...	...	...	730	1200	2200
Гана	453,7	442,9	376	124,7	191,3	121,2	290
Индия	843	883	827	1305	1673	1814	1400
Марокко	...	...	287	483	112	132	...
ЮАР[1]	...	...	323	498	1220	...	3200

[1] Нац. данные.

В 19 — нач. 20 вв. добыча марганцевых руд среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран распределялась примерно равномерно между Зап. Европой, Азией и Америкой. В 1910—15 по размерам добычи марганца ведущее положение заняла Индия, на к-рую в 1913 приходилось ок. 80% мировой добычи. После 1-й мировой войны 1914—18 в число крупных продуцентов вошли страны Африки. Получила также развитие разработка марганцевых руд в Австралии и Бразилии. В 1950-х — кон. 70-х гг. совокупный объём добычи марганцевой руды в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах увеличился в 4 раза.

В 1950 приходилось 80% добычи на Индию, ЮАР, Гану, Марокко и Бразилию. В 1983 к числу ведущих производителей марганцевой руды в капиталистич. мире, обеспечивающих 93% её добычи, относились ЮАР, Индия, Австралия, Габон и Бразилия (табл. 2). Удельный вес мелких продуцентов (Турция, Греция, Иран, Чили, Аргентина и Таиланд) уменьшился с 11% в 1950 до 0,3% в 1983.

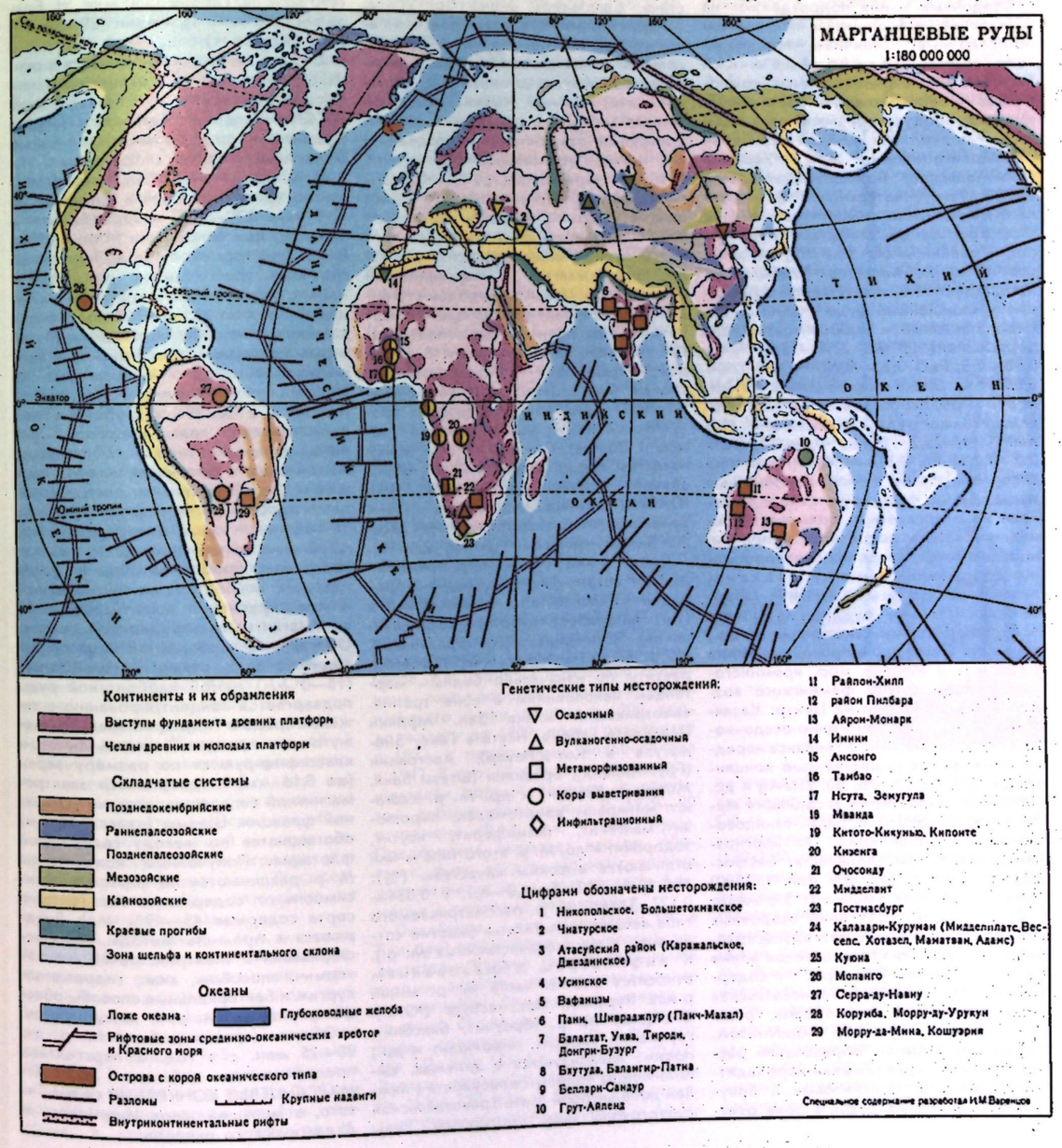
Ок. 80% добываемой в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах марганцевой руды предназначается для экспорта. Во 2-й пол. 70-х гг. мировой капиталистич. экспорт марганцевой руды превышал 10 млн. т в год (по содержанию Mn ок. 4,5 млн. т), т. е. вырос более чем в 3 раза по сравнению с 1950. Крупнейшие экспортёры марганцевой руды: ЮАР, Габон, Австралия, Бразилия. Доля Индии, к-рая в 50-е гг. была крупнейшим поставщиком марганцевой руды на мировой рынок, снизилась в связи с ограничениями на экспорт, введёнными в стране в нач. 70-х гг. с целью большего использования ресурсов этого сырья в отечеств. промсти. В 80-х гг. отмечается уменьшение экспорта и др. странами-поставщиками, в частности ЮАР, Австралией, Бразилией, где осуществляется расширение мощностей предприятий по произ-ву ферросплавов. Осн. импортёры марганцевой руды (в скобках — импорт в 1983, в тыс. т руды по содержанию марганца): Япония (1031), Франция (679), Норвегия (624), ФРГ (434), Италия (386), США (334), Великобритания (230), Бельгия (200), Испания (193).

● Бетехтин А. Г., Промышленные марганцевые руды СССР, М.—Л., 1946; Зурабишвили И. И., Подземная разработка марганцевых месторождений, Тб., 1963; его же, Технология подземной разработки рудных месторождений, М., 1976; Урванцев В. П., Остроухов И. И., Логвинов В. П., Добыча, переработка и использование марганцевых руд, М., 1980.

И. И. Зурабишвили, Г. В. Гогинашвили, О. А. Лыткина.

МА́РГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕ́ЦИИ — см. *ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ*.

МА́РГАНЦЕВЫЕ РУ́ДЫ (a. manganese ores; н. Manganerze; ф. minerais de manganèse; и. minerales de manganeso) — природные минеральные образования, содержащие марганец в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. Марганец в рудах присутствует в виде разл. оксидных соединений, карбонатов, силикатов. Осн. пром. руды — оксидные, представленные пиролюзитом, псиломеланом, криптомеланом, манганитом, гаусманитом, браунитом, голландитом, коронадитом, биксбиитом, нсутитом,



бернесситом, тодорокитом и др. Подчинённое значение имеют карбонатные руды, содержащие кальциевый родохрозит, манганокальцит, кутнагорит и др. минералы. Силикатные, преим. кварц-родонит-бустамитовые и спессартиновые руды, как правило, содержат повышенное кол-во кремнезёма, механически трудно обогатимы, и поэтому использование их затруднено. Большее значение имеют их окисленные разности.

По генезису среди М. р. выделяют (карта) осадочные, вулканогенные, метаморфизованные м-ния, м-ния коры выветривания.

Осадочные м-ния подразделяют на собственно осадочные и вулканогенно-осадочные. Типичные представители собственно осадочных м-ний (экзогенный источник рудных компонентов — переотложение коры выветривания, продукты размыва питающей суши, подводное выщелачивание) — нижнеолигоценовые м-ния Украины (Никопольское, Большетокмакское и др.), Грузии (Чиатурское и др.), группа палеоценовых м-ний вост. склона Сев. Урала и др. Масштабы рудоносности велики — ок. 50—75% от запасов М. р. континентов. Наибольшую пром. ценность представляют оксидные и окисленные руды (псиломелан-пиролюзитовые и манганитовые), содержащие (%) Mn 23,4—52,0, Fe_2O_3 0,90—2,3, FeO 0,20—0,63, P_2O_5 0,321—0,686, а также карбонатные руды, преим. родохрозитовые и манганокальцитовые руды, содержащие (%) Mn 11,4—25,2, Fe_2O_3 0,3—1,0, FeO 0,5—1,2, P_2O_5 0,314—0,466 (Никопольское, Чиатурское м-ния). Карбонатные руды обычно формируются при диагенезе на относительно больших глубинах, в условиях недостатка кислорода, иногда в сопровождении сероводородного брожения. Примером вулканогенно-осадочных м-ний (эндогенный источник рудных компонентов — гидротермы, эксгаляции и др.) могут быть стратифицированные м-ния железных и М. р. в мор. кремнисто-карбонатной толще фаменского возраста Атасуйского р-на Центр. Казахстана. В М. р. вулканогенно-осадочного и гидротермального генезиса нередко отмечаются существенные концентрации Cu, Ni, Co, Pb, Ba, Zn, Ag и др. металлов. Характерна ассоциация железо-марганцевого и барит-свинцово-цинкового оруденения. По прогнозным запасам высококачеств. бесфосфористых М. р. (ок. 300 млн. т, 1980) м-ния этого типа занимают 3-е место в СССР, после собственно осадочных м-ний. В Юж. Африке разведаны крупнейшее осадочно-вулканогенное м-ние Калахари (запасы 7,5 млрд. т с содержанием Mn св. 30%), Трансваальская супергруппа ниж. протерозоя; руды представлены гл. обр. браунитом. Среди марганцевых образований распространены криптомелан-коронадит-голландитовые, браунитовые и браунит-гаусманитовые руды, в зоне окисления — псиломелановые, псиломелан-вернадитовые. Руды характеризуются высоким содержанием Mn (16—50%, в ср. 40%) при содержании P меньше 0,03% и переменных количествах Fe.

Среди вулканогенных м-ний выделяют гидротермальные и контактово-метасоматич. м-ния. М. р. этих типов существенного пром. значения не имеют, однако в ряде случаев они могут являться фациальными типами в ряду вулканогенных — вулканогенно-осадочных м-ний марганца, напр. жильные тела в группе железо-марганцевых руд Атасуйского р-на Центр. Казахстана, Сапальское м-ние Ср. Урала.

Характерные представители метаморфизованных м-ний (региональный и контактовый метаморфизм осадочных и вулканогенных рудных накоплений) — м-ния Индии, представленные метаморфизованными докембрийскими осадочными образованиями, частично испытавшими обогащение в зоне латеритизации (м-ния Саусарской группы марганцерудного пояса штатов Мадхья-Прадеш и Махараштра). Пласты оксидных руд (браунит, биксбиит, голландит, якобсит) согласно перемежаются с марганцевыми оксидно-силикатными породами (гондитами), кристаллич. сланцами, кварцитами, изменёнными до зеленосланцево-амфиболитовой стадии. В породах Хондалитовой группы пласты оксидных марганцевых руд заключены в толщах метаморфизованных до гранулитовой фации (штаты Андхра-Прадеш и Орисса). Близкие по типу м-ния известны среди докембрийских образований Африканского (м-ния Ганы, ЮАР) и Бразильского щитов (м-ния Бразилии); М. р. характеризуются весьма значит. запасами (сотни млн. т).

Среди м-ний коры выветривания выделяют остаточные накопления и продукты их локального переотложения (типа латеритов, глубокого выщелачивания) и инфильтрац. образования. М. р. остаточного типа обычно развиты по изначально бедным марганцем накоплениям в зоне тропич. выветривания: м-ния Зап. Африки (Мванда в Габоне, Нсута в Гане, Зиемугуле в Кот-д'Ивуар), Австралии (Грут-Айленд), Бразилии (штаты Баия, Морру-ду-Урукун) и др. М. р. слагают минералы криптомелан, пиролюзит, манганит, литиофорит, нсутит, тодорокит и др. М. р. этого типа м-ний отличаются высоким качеством (%): Mn 40,4—57,3; Fe 1,8—6,2; P 0,034—0,127. Запасы М. р. рассматриваемого типа весьма значительны (многие сотни млн. т высококачественных М. р.). К инфильтрац. образованиям относится значит. часть М. р. м-ний р-нов Куруман, Постмасбург (ЮАР). Оксидные М. р. (браунит, биксбиит, гаусманит, якобсит, пиролюзит и др.) преим. локализуются в залежах, выполняющих полости палеокарста в нижней доломитовой свите Трансваальской супергруппы ниж. протерозоя. Руды отличаются высоким качеством (св. 44% Mn), запасы ок. 3 млрд. т (в пересчёте на металл).

Распределение м-ний М. р. весьма неравномерно. Гл. м-ния М. р. (50—75% мировых запасов, 1981) находятся в СССР — на Ю. Украины (Никопольское, Большетокмакское), в Грузии (Чиатурское), в Центр. Казахстане. За рубежом крупнейшие м-ния М. р. известны в ЮАР — в Капской пров. (Калахари, Куруман, Постмасбург и др.) и в пров. Трансвааль — с запасами более 3 млрд. т (в пересчёте на металл). Крупные м-ния высококачественных М. р. находятся в Австралии (490 млн. т), Габоне (450 млн. т), Бразилии (100 млн. т), Индии (80 млн. т), Гане (10 млн. т).

Добыча М. р. осуществляется в осн. открытым способом с использованием высокопроизводит. экскаваторов (СССР — Украина; Австралия, Индия, Бразилия и др.); применяются также подземные способы разработки.

М. р. пром. м-ний СССР характеризуются ср. содержаниями Mn: в оксидной руде 22—27%, в карбонатной — 16—19% при отношении P:Mn 0,005—0,010. Для того чтобы подобные М. р. отвечали требованиям, предъявляемым к металлургич. сырью, они нуждаются в обогащении. Применяются комбинир. способы обогащения М. р., к-рые позволяют комплексно и экономически выгодно использовать их в металлургич. пром-сти. Для оксидных М. р. в СССР и за рубежом предусматривают гравитационное, гравитационно-магнитное обогащение мытой руды и флотацию шламов промывки руд. Выделяются след. операции: дробление исходной руды до 16—50 мм, грохочение, промывка, дробление мытой руды до 16—25 мм, грохочение дроблёной руды на узкие классы с последующим обогащением классов крупнее 3 мм отсадкой либо по магнитно-гравитационной схеме. Обогащение карбонатной М. р. происходит по след. схеме: крупный класс (15—3 мм) мытой карбонатной руды подвергается концентрированию в тяжёлой среде в гидроциклонах. Промежуточные продукты измельчаются и классифицируются по размеру зёрен (до 0,16 мм), подвергаются электромагнитной сепарации, отсадке магнитной фракции. Шламы (класс 0,16 мм) обогащаются по методу селективной флотации. Полученные концентраты М. р. различаются по сортам в зависимости от содержания Mn (высшие сорта содержат 45—49% Mn). Внедряются в пром-сть методы обесфосфоривания в электрич. печах силикотермич. способом, хим., гидрометаллургич. и бактериальные способы обесфосфоривания М. р. и концентратов.

Общая мировая добыча М. р. ок. 20—25 млн. т в год. В перспективе предполагается добывать *ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ* со дна Тихого, в меньшей мере Индийского и Атлантического океанов.

См. также *МАРГАНЕЦ, МАРГАНЦЕВОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.*

● Бетехтин А. Г., Промышленные марганцевые руды СССР, М.—Л., 1946; Геохимия осадочного марганцеворудного процесса, М., 1968 (Тр. Геологического ин-та АН СССР, в. 185); Варенцов И. М., Рахманов В. П., Месторождения марганца, в кн.: Рудные месторождения СССР, 2 изд., т. 1, М., 1978; Новые данные по марганцевым месторождениям СССР, М., 1980; Frenzel G., The manganese ore minerals, в кн.: Geology and geochemistry of manganese, v. 1, Bdpst, 1980; Ellison T. D., Manganese, «Mining Journ.», Annual Rev., 1983, p. 67—69; Beukes N. J., Palaeoenvironmental setting of iron formations in the depositional basin of the Transvaal supergroup, South Africa, в кн.: Iron-formations: facts and problems, Amst., 1983.

И. М. Варенцов.

МАРГАРИ́Т (от греч. margaritēs — жемчужина, за характерный перламутровый блеск * а. margarite, brittle mica; н. Margarit; ф. margarite; и. margarita) — минерал подкласса слоистых силикатов (группы хрупких слюд), $Ca\{Al_2(OH,F)_2[AlSiO_5]_2\}$. Из примесей обычно встречаются Na, Fe, Mg, иногда Be и Li. М. кристаллизуется в моноклинной сингонии. В слоистой (как у слюд) кристаллич. решётке М. пакеты из октаэдрич. и тетраэдрич. слоёв связываются катионами Ca^{2+}. Формы выделения — пластинчатые и чешуйчатые агрегаты (у Be-маргарита — иногда таблитчатые кристаллы и розетки). Цвет жемчужно-белый с желтоватым, розовым, сероватым оттенками. Блеск перламутровый. Спайность весьма совершенная в одном направлении по (001). Тв. 3,5—4,5. Плотность 3000—3100 кг/м^3. Хрупок. Листочки не гибкие (в отличие от слюд).

М. образуется при метаморфизме и входит в состав метаморфич. сланцев разл. состава в ассоциации с парагонитом, мусковитом, хлоритом, графитом, кальцитом, доломитом (массив Сен-Готард, Швейцария) или с кальцитом, фенгитом, эпидотом, кварцем, каолинитом, апатитом (свита Дедшот, Брит. Колумбия, Канада). Встречается также в контактово-метаморфич. м-ниях наждака и во вторичных кварцитах с диаспором, корундом, рутилом (о. Наксос в Эгейском м., Греция; Семизбугы, Казах. ССР). Ве-маргарит в виде розеток, линз, прожилков встречается в слюдитах. Изумрудных копей (Свердловская обл.).

Ранее М. считался сравнительно редким минералом, но благодаря широкому внедрению рентгеновского микроанализа стал известен как обычный породообразующий минерал метаморфич. пород низких и средних ступеней метаморфизма. Li- и Be-содержащие разности М. — потенциальное сырьё на эти элементы.

И. И. Куприянова.

Илл. см. на вклейке.

МАРКАЗИ́Т (ср.-век. лат. marcasita; первоисточник: перс. мергашише — колчедан * а. marcasite, white iron, pyrite cellular; н. Markasit; ф. marcassite, pyrite blanche; и. marcasita) — минерал класса сульфидов, FeS_2, хим. аналог *ПИРИТА*. В качестве примесей часто содержит Ni (до 6%), As, Sb, Tl, Co и др. Кристаллизуется в ромбич. сингонии, в кристаллич. структуре М. катионы Fe^{2+} размещены по углам ромбич. ячейки и в её центре и окружены полианионами $[S_2]^{2-}$, ориентированными параллельно плоскости (001). Формы выделений: конкреции, сферолиты, натёчные агрегаты, сплошные массы; кристаллы таблитчатые, реже остропирамидальные, призматические, а также двойники и сростки типа «петушиного гребня». Известны псевдоморфозы по *ПИРРОТИНУ*, органич. остаткам, древесине. Цвет латунно-жёлтый. Блеск металлический. Спайность по призме от несовершенной до ясной. Тв. 6—6,5. Плотность 4900 кг/м^3. Хрупок. Самостоят. м-ний не образует. Эндогенный М. встречается в низкотемпературных гидротермальных преим. жильных м-ниях. Известен на Блявинском медно-колчеданном м-нии (Урал) в ассоциации с пиритом, сфалеритом, вюртцитом, халькопиритом; на Никитовском ртутном м-нии (Донбасс) — с пиритом, киноварью, диккитом. Скопления натёчного низкотемпературного М. с повышенным содержанием Tl известны на Сев. Кавказе. За рубежом значит. содержания М. в рудах характерны для м-ний Клаусталь (ФРГ) и Фрайберг (ГДР). М. экзогенного происхождения встречается в мергелях, известняках (Крым), глинах (Свердловская обл.), кам. углях (Новгородская обл.). За рубежом красивые копьевидные кристаллы М. найдены на м-нии Теплице (ЧССР) в глинах бурояг. формации. В поверхностных условиях М. легко окисляется с образованием оксидов, гидроксидов и сульфатов Fe. Обогащается аналогично пириту. При высоких содержаниях Tl М. используется как источник его получения. Является вредной примесью в углях и огнеупорных глинах, т. к. понижает их огнеупорность.

Илл. см. на вклейке.

Б. Б. Вагнер.

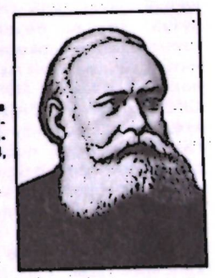
«МАРКЕСА́ДО» («Marquesado») — крупнейшее в Испании предприятие по добыче и переработке жел. руды. Расположено в 100 км от г. Альмерия (пров. Альмерия), с к-рым оно соединено жел. дорогой. Разведка одноимённого м-ния, начатая в 1900, продолжалась до 1929, пром. разработка с 1932, с перерывами, возобновлена в 1947. В сер. 60-х гг. постепенно осуществлён полный переход к открытой добыче жел. руды. В 1929—80 отгружено 40,62 млн. т жел. руды. Предприятие включает карьер, обогатит. ф-ку, погрузочно-разгрузочные устройства на ж. д. Маркесадо—Альмерия и портовые сооружения.

Осадочное м-ние Маркесадо (типа Бильбао) приурочено к триасовым известнякам. Рудное тело неправильной формы залегает под аллювиальными отложениями. Осн. рудный минерал — гематит со значит. кол-вом гётита. Руда содержит (%): Fe (50—60), Mn (2), SiO_2 (4), CaO (1—6), S (0,02). Запасы руды (со ср. содержанием Fe 55%) 130 млн. т (1980). Предприятие принадлежит компании «Cia Andaluza de Minas S. A.». Разрабатывается карьером глуб. 210 м (проектная — 300 м). На вскрышных работах применяют скреперы, бульдозеры и ленточные конвейеры. Оборудование для добычи и транспортирования руды и известняка — фронтальные автопогрузчики и автосамосвалы. Руда доставляется к дробильному комплексу. Известняк после дробления поступает в отвал, руда — на обогатит. ф-ку; транспортировка — ленточными конвейерами. Обогащение — флотацией и селективным обесшламливанием. Агло-руда (54,5% Fe и 1,8% Mn) и кусковая руда (50% Fe и 1,6% Mn) складываются в штабеля, откуда отгружаются поездами в Альмерию для погрузки на суда. В 1979 отгружено 3,13 млн. т жел. руды, в 1980 — 2,03 млн. т. Руду экспортируют во Францию, ФРГ, Великобританию, СРР и др. страны.

А. Б. Парцевский.

МАРКИ́РУЮЩИЙ ГОРИЗО́НТ (а. key horizon, key bed; н. Leithorizont; ф. horizon de référence, niveau de repère; и. roca determinante, nivel de marcación, piso marcante) — слой в толщах горн. пород, хорошо выдержанный по простиранию и выделяющийся по одному признаку или их набору (составу, окраске, зернистости, наличию включений, прослоев, комплексу органич. остатков). Является важнейшим элементом при геол. картировании и корреляции разрезов.

МАРКО́ВНИКОВ Владимир Васильевич — рус. химик, проф. (1869). Окончил Казанский ун-т (1860), в 1862—71 преподавал там же. Работал в Новороссийском ун-те (Одесса) в 1871—73 и в Моск. ун-те в 1873—1904. Один



В. В. Марковников (25.12.1837, г. Княгинин, ныне Горьковской обл., — 11.2.1904, Москва).

из учредителей Рус. хим. об-ва (1868), организатор и пред. хим. отделения Об-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии в Москве (1884). М. открыл закономерности присоединения галогеноводородов к непредельным органич. соединениям (правила Марковникова). Изучал состав кавказской нефти, при этом открыл новый класс углеводородов — нафтены. Выделил из нефти ароматич. углеводороды и обнаружил их способность давать с углеводородами др. классов азеотропные смеси. Исследовал механизм сернокислотной очистки нефт. фракций. Синтезировал многие индивидуальные нафтены и парафины с разветвлённой углерод-

ной цепью; исследовал зависимость плотности углеводородов от темп-ры; установил возможность использования темп-ры замерзания в качестве критерия чистоты и однородности углеводородов (1902). Золотая медаль Междунар. нефт. конгресса (1900) — за исследование кавказской нефти.

■ Избр. труды, М., 1955.

● Плотэ А. Ф., Быков Г. В., Эвенова М. С., В. В. Марковников, М., 1962.

Т. Д. Ильина.

МАРКШЕЙДЕРИ́Я, *маркшейдерское дело* (от нем. Mark — граница и scheiden — различать, разделять * a. mine surveying; н. Markscheidekunde, Markscheidewesen; ф. arpentage des mines, géodésie des mines, géométrie souterraine, topographie souterraine; и. topografía de minas), — раздел горн. наук, изучающий на основе измерений, вычислений, геом. и графич. построений размер, форму и др. параметры залежей п. и. и пространств. положение горн. выработок. Данные М. используются для планирования ведения горн. работ, освоения и комплексного использования м-ний, а также при стр-ве подземных сооружений, не связанных с разработкой м-ний п. и. М. включает: определение пространств. положения, размеров и формы тел п. и., данных о горно-геом. структуре и свойствах залежи (см. *ГЕОМЕТРИЯ НЕДР*); точное определение положения горн. выработок и подземных сооружений по отношению к объектам земной поверхности для обеспечения правильного и безопасного ведения горн. работ (см. *МАРКШЕЙДЕРСКАЯ СЪЁМКА*); перенесение в натуру геом. элементов проектов горн. выработок, зданий и сооружений, инж. коммуникаций, трансп. путей, границ безопасного ведения горн. работ, барьерных и предохранит. целиков; составление и пополнение чертежей *ГОРНОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ*. В задачу М. входят также изучение процессов сдвижения горн. пород и земной поверхности, прогнозирование этих процессов, разработка мер защиты сооружений, а также проектов расконсервации запасов в целиках под застройками, изучение процессов воздействия горн. массива на выработки и их прогнозирование; учёт запасов, потерь и разубоживания п. и. Одной из специфич. отраслей М. является разработка новых маркшейдерских приборов, предназначенных для автоматизации маркшейдерских съёмок и спец. измерений, вычислит. работ и графич. построений. М. использует достижения вычислит. техники, матем. обработки измерений, матем. статистики и связана с геомеханикой, сопротивлением материалов, оптикой, электроникой, геодезией, топографией, картографией.

Исторический очерк. Задачи, связанные с измерениями в рудниках, решались с глубокой древности. В 16—14 вв. до н. э. в Египте строили уменьшенные масштабные изображения горн. выработок на плоскости. Герон Александрийский (предположительно 1 в.) впервые описал способ подземной съёмки и её ориентирования. Краткую сводку способов решения маркшейдерских задач дал нем. учёный Г. Агрикола (16 в.). Образцы высокого качества маркшейдерских планов старейших рудников России (на Урале, в Сибири) сохранились с 18 в. К этому времени относится первое науч. обобщение в области М., к-рое вошло в труд М. В. Ломоносова по горн. делу «Первые основания металлургии или рудных дел» (1763). В 19 в. совершенствованию подземной съёмки, разработке приборов и аналитич. решения задач посвящены труды П. А. Олышева и Г. А. Тиме. В нач. 20 в. исследования В. И. Баумана, П. М. Леонтовского, П. К. Соболевского создали основу для развития маркшейдерского дела и геометрии недр. В 1929 по инициативе И. М. Бахурина было создано первое в стране учреждение в области маркшейдерского дела — постоянное бюро маркшейдерской комиссии Науч.-техн. совета Наркомтяжпрома СССР, к-рое в 1932 было преобразовано в Центр. н.-и. маркшейдерское бюро ЦНИМБ, в последующем — *ГОРНОЙ ГЕОМЕХАНИКИ И МАРКШЕЙДЕРСКОГО ДЕЛА ИНСТИТУТ*. Одновременно был создан Всес. трест по выполнению капитальных топографо-маркшейдерских работ (Союзмаркштрест).

После Великой Отечеств. войны 1941—45 большой вклад в развитие М. внесли С. Г. Авершин, Д. А. Казаковский, М. В. Коротков (изучение сдвижения горн. пород и создание правил охраны зданий и сооружений от влияния горн. работ); Н. Г. Келль, Л. Н. Келль, С. В. Чистяков (методика крупномасштабной стереофотограмметрич. съёмки горнопром. р-нов); Д. Н. Оглоблин, Б. И. Никифоров, В. Н. Лавров, С. А. Филатов (усовершенствование методов ориентирования); П. К. Рыжов, И. Н. Ушаков, А. С. Забродин (горн. геометрия), А. Н. Омельченко (рациональное использование м-ний, усовершенствование учёта, нормирования и экономич. оценки потерь и разубоживания п. и.).

За рубежом большой вклад в развитие М. в 1-й пол. 20 в. внесли О. Нимчик (ФРГ) и К. Нойберт (ГДР), в 50—70-е гг. — З. Ковальчик (ПНР), А. Тарци-Горнох (ВНР), Й. Шютти (ЧССР) и др. Совр. методы расчёта сдвижений и деформаций земной поверхности под влиянием горн. работ изложены в трудах К. Крацша (Зап. Берлин), Б. Скиндеровича и М. Милевского (ПНР), Ф. Мартоша (ВНР), К. Несета (ЧССР), Б. Сингха (Индия) и др.

В 1978 учреждено Междунар. об-во по маркшейдерскому делу (International Society for Mine Surveying) как постоянный орган Всемирного горн. конгресса.

● Маркшейдерское дело, 2 изд., ч. 1—2, М., 1970; Добрица Д. И., Международное маркшейдерское сотрудничество стран-членов СЭВ, в кн.: Маркшейдерское дело в социалистических странах, в. 8, М., 1979.

Г. В. Верещагин, И. И. Добкин.

МАРКШЕ́ЙДЕРСКАЯ ОПО́РНАЯ СЕТЬ (a. surveying reference network; н. markscheiderisches Bezugsnetz; ф. canevas géodésique d'appui, réseau géodésique de base; и. red básica de topografía de minas, red de apoyo de topografía de minas) — система пунктов, закреплённых на земной поверхности и в горн. выработках; представляет собой гл. геом. основу *МАРКШЕЙДЕРСКИХ СЪЁМОК*. Используется для составления чертежей *ГОРНОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ* и для решения разл. маркшейдерских и горно-техн. задач.

На земной поверхности координаты пунктов сети определяют геодезич. методами (*ТРИАНГУЛЯЦИЕЙ, ПОЛИГОНОМЕТРИЕЙ, ТРИЛАТЕРАЦИЕЙ*), высоты — геом. и геодезич. нивелированием. Координаты пунктов подземной М. о. с. определяют проложением в горн. выработках полигонометрич. или теодолитных ходов, а высоты — геом. и тригонометрич. нивелированием.

Для построения, развития и реконструкции подземных М. о. с. используют малогабаритные *ГИРОКОМПАСЫ*, электрооптич. *ТАХЕОМЕТРЫ*, проволочный длиномер, для автоматизации вычислений, увязки полигонов и оценки точности — ЭВМ вычислит. центров и персональные ЭВМ. Подземная маркшейдерская опорная сеть строится и развивается по всему шахтному или карьерному полю. Наиболее широко используется построение подземных М. о. с. полигонометрическими ходами, разделёнными на секции. В каждой секции одну из сторон ориентируют гироскопич. способом, определяя *ДИРЕКЦИОННЫЙ УГОЛ* гирокомпасом. Для определения исходных (начальных) координат пунктов подземной сети на земной поверхности и в шахте съёмкой примыкают к отвесу, опущенному в вертикальную горн. выработку. В результате съёмки на поверхности определяют координаты отвеса, а в околоствольной выработке — координаты примыкающей к отвесу точки на соответствующем горизонте горн. работ.

Подземные М. о. с. периодически пополняются новыми пунктами, а при продолжит. горн. работах сети проходят стадию реконструкции. Порядок пополнения сети регламентируется подвиганием горн. выработок. Сроки реконструкции устанавливаются в зависимости от снижения точности с возрастанием протяжённости сети, от появления в сети дополнит. избыточных данных (требующих увязки), от состояния и устойчивости пунктов и т. п.

Точность положения пунктов подземной сети устанавливается «Техн. инструкцией по производству маркшейдерских работ» и обеспечивается соответственно этой точности методикой измерений и кол-вом ориентируемых сторон (или секций).

● Методические указания по построению и обработке подземных маркшейдерских опорных сетей, Л., 1975.

И. И. Добкин.

МАРКШЕ́ЙДЕРСКАЯ СЪЁМКА (a. mine survey; н. markscheiderische Aufnahme; ф. levé de fond, arpentage de mine, levé topographique de fond; и. levantamiento topográfico de minas) — совокупность измерений и вычислений, проводимых с целью точного определения положения горн. выработок и подземных сооружений по отношению к объектам на земной поверхности (или под землёй) для обеспечения правильного и безопасного ведения горных работ.

Различают М. с. земной поверхности, открытых и подземных горн. выработок. Осн. принцип выполнения М. с. — переход от более точных построений к менее точным. Для этого вначале создаётся общая точная геом. основа (см. *МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ОПОРНАЯ СЕТЬ*), затем развивается съёмочная сеть пунктов и выполняется съёмка подробностей. Съёмочная сеть представляет собой систему точек, определяемых дополнительно к пунктам маркшейдерской опорной сети, и предназначена для непосредств. определения положения контуров и высот земной поверхности, открытых или подземных горн. выработок. Исходными пунктами для построения съёмочных сетей являются пункты маркшейдерской опорной сети на земной поверхности или в подземных горн. выработках.

В комплекс М. с. входят: топографич. съёмка; съёмка всех горн. выработок и капитальных сооружений; определение пространств. положения, размеров и форм тел п. и., получение данных, характеризующих структуру и свойства залежи, а также геол. строение м-ния; профильная съёмка шахтных и карьерных трансп. путей; спец. измерения для проверки соотношения геом. элементов подъёмных установок и горнотрансп. оборудования; установление границ безопасного ведения горн. работ.

Съёмку контуров горн. выработок и элементов ситуации в них выполняют полярным или ортогональным способами. Полярный способ заключается в определении координат характерной точки по углу и расстоянию от стороны и пункта съёмочной сети. Ортогональный способ съёмки подробностей (способ перпендикуляров) применяют при определении точек вблизи сторон теодолитного хода. Для этого вдоль и по перпендикулярам к стороне хода измеряют ординаты до элементов ситуации. Так, напр., съёмку очистных забоев на пологом и наклонном падении пластов выполняют *ТЕОДОЛИТОМ* или угломером. Вдоль линии забоя прокладывают съёмочный ход и одновременно с проложением хода относительно его вершин или сторон рулеткой измеряют расстояние (см. *ЛИНЕЙНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ*) до линии забоя и участков, заложенных породой, измеряют мощность пласта и т. п. Съёмку контуров горн. выработок, в к-рых невозможно пребывание людей, выполняют спец. методами и приборами, обеспечивающими безопасность съёмочных работ, напр. безреечными электрооптич. дальномерами, фотограмметрич. и звуколокационными приборами. Съёмку техн., разведочных и спец. буровых скважин осуществляют *ИНКЛИНОМЕТРАМИ*. Для автоматизир. съёмки шахтных стволов и шахтных рельсовых путей разработана спец. аппаратура — измерит. станция и измерит. комплекс профилирования шахтных путей. Для съёмки земной поверхности и открытых разработок применяют стереофотограмметрич. метод в наземном и воздушном вариантах.

М. с. земной поверхности открытых и подземных горн. выработок используется для составления оригиналов чертежей *ГОРНОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ* (планов, вертикальных проекций, разрезов и профилей), являющихся окончат. продукцией, получаемой в результате съёмки.

● Техническая инструкция по производству маркшейдерских работ, 2 изд., Л., 1973; Справочник по маркшейдерскому делу, 4 изд., М., 1979.

И. И. Добкин.

МАРКШЕ́ЙДЕРСКИЕ ЗНА́КИ — см. *ЗНАКИ МАРКШЕЙДЕРСКИЕ*.

МАРМАТИ́Т (от Мармато, Marmato — населённый пункт в Колумбии * a. marmatite, iron sphalerite; н. Marmatit; ф. marmatite; и. marmatita) — минерал, железосодержащая разновидность *СФАЛЕРИТА*. В кристаллич. структуре М. содержит до 26% Fe, замещающего Zn. Иногда присутствуют эмульсионная вкрапленность пирротина или халькопирита, примеси Mn (до неск. %), Cd (0, n %), In (0,0 n %) и Tl (0, n %). По сравнению со сфалеритом М. обладает более высокими показателем преломления (до n=2,42 в натровом свете), отражат. способностью (до 17,7 при λ=460 mμ), параметром элементарной ячейки (до 5,450 Å у М., содержащего 26,20% Fe), магнитной восприимчивостью. Характерен для высокотемпературных гидротермальных оловорудных м-ний, где ассоциирует с касситеритом, пирротином, станнином, турмалином и др., и для гидротермальных свинцово-цинковых и скарновых полиметаллич. м-ний, в к-рых образует друзы с кристаллами галенита, халькопирита и кальцита. М. — руда на цинк. Обогащается аналогично сфалериту.

Илл. см. на вклейке.

Д. И. Белаковский.

МАРО́ККО, *Королевство Марокко* (араб. Аль-Мамляка аль-Магриб), — гос-во на С.-З. Африки. На С. — Средиземное м., на З. — Атлантического ок., от Европы отделена Гибралтарским прол. Пл. 446,5 тыс. км². Нас. 22,2 млн. чел. (1984). Столица — Рабат. В адм.-терр. отношении М. подразделяется на префектуру и 36 провинций. Провинции делятся на округа. Офиц. язык — арабский. Денежная единица — дирхам. М. — член Лиги арабских государств, организации Исламская конференция, Постоянного консультативного совета стран Магриба, с 1976 связана соглашением о сотрудничестве с ЕЭС.

Общая характеристика хозяйства. ВВП страны в 1984 составил 105,5 млрд. дирхамов. По абс. объёму ВВП М. входит в первую десятку афр. стран, а по произ-ву ВВП на душу населения (550 долл.) занимает 14-е место среди араб. стран. Ведущее место в экономике занимает горнодоб. пром-сть, обрабат. пром-сть представлена в осн. мелкими и средними предприятиями. Основой обеспечения топливно-энергетич. баланса являются нефтепродукты, кам. уголь, гидроресурсы. Крупнейшая ТЭС в г. Джерада вырабатывает ежегодно более 1 млрд. кВт·ч. В 1983 в стране получено 5,9 млрд. кВт·ч, в т. ч. ТЭС 5,4 и ГЭС 0,5 млрд. кВт·ч. Потребности в энергии М. обеспечиваются за счёт местных ресурсов на 17%, осн. часть (83%) — за счёт импорта нефти и нефтепродуктов. По степени развития транспорта М. занимает одно из первых мест в Африке. Общая протяжённость ж. д. ок. 2000 км (в т. ч. 200 км двухколейных), из них электрифицированных 867 км (1983); осн. грузы — фосфориты и продукты их переработки (св. 70%). М. располагает развитой сетью автодорог общей протяжённостью 57,6 тыс. км, в т. ч. 26,3 тыс. км с твёрдым покрытием (1985). Ведущее место в общем объёме грузооборота страны отводится мор. транспорту: в 1983 на него пришлось 40% всех грузоперевозок (30 млн. т). Осн. грузы, перевозимые мор. транспортом, — фосфаты (54% объёма перевозок) и нефтепродукты (15,6%). В М. имеется 17 мор. портов, в т. ч. 8 крупных: Касабланка, Сафи, Мохаммедия, Надор, Танжер, Агадир, Махдия, Джорф-Ласфар (на них приходится 99,8% мор. перевозок).

В. И. Гусаров.

Природа. Рельеф преим. средне- и высокогорный с межгорн. долинами и плато, прибрежными низменными равнинами и дюнами. Гл. горн. цепи вытянуты с Ю.-З. на С.-В.: Антиатлас (1800—2712 м, г. Икникуин), Высокий Атлас (3000—4165 м, г. Тубкаль, высш. точка М.), Ср. Атлас (2300—3340 м, г. Бу-Наср) и дугообразная цепь гор Эр-Риф (до 2456 м, г. Тидикин). Низменные равнины с отметками до 300 м расположены вдоль побережий. Межгорн. равнины Марокканской (Западной) Месеты и Высоких Плато (Марокканско-Оранской, или Вост. Месеты) обрамлены цепями Эр-Рифа, Ср. и Высокого Атласов. На Ю. и Ю.-В. расположены песчаные и каменистые пустыни Сахары. Климат на б. ч. территории субтропический, на С. средиземноморский, с мягкой влажной зимой (ср. темп-ра января от 10 до 12 °С) и сухим жарким летом (июля от 24 до 28 °С).

Макс. кол-во осадков св. 1000 мм в год (Эр-Риф и Ср. Атлас); на б. ч. территории до 500 мм, в юж. р-нах до 100—200 мм. Наиболее крупные реки — Умм-эр-Рбия, Себу, Тенсифт, Сус и Мулуя. Все реки, кроме ниж. течения Себу, не судоходны. *В. Н. Выдрин.*

Геологическое строение. На терр. М. выделяются различные по геол. строению и металлогении области: на С. страны — Риф-Атласская (крайний зап. сектор *СРЕДИЗЕМНОМОРСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*), на Ю. — Антиатласская (сев.-зап. сегмент *АФРИКАНСКОЙ ПЛАТФОРМЫ*), разделённые близширотным Юж.-Атласским региональным разломом. В Антиатласской обл. выделяется мегантиклиналь Антиатласа, обрамлённая на С. Юж.-Атласским разломом, а на Ю. — палеозойскими отложениями синеклиз Тиндуф, Тафилальт-Бешар и авлакогена Угарта. Древний офиолитовый шов Бу-Аззер — Эль-Граара разделяет мегантиклиналь на два блока — Восточный (Вост. Антиатлас) и Западный (Центр. и Зап. Антиатлас). Наиболее древние структурно-формационные комплексы архея и протерозоя (2,65—1,8 млрд. лет) обнажены в Зап. и Центр. Антиатласе в куполообразных выступах фундамента (бутоньерах). Они представлены кристаллич. сланцами, гнейсами, мусковитовыми и серицитовыми сланцами (диафториты), прорванными гранитоидами (2,6—1,7 млрд. лет). Протоплатформенные отложения карбонатно-песчанико-кварцитового комплекса распространены в Зап. и Центр. Антиатласе (1,5—1,4 млрд. лет). Офиолитовый терригенно-вулканогенный комплекс со спилитами, диабазами и ультрамафитами локально развит в приразломной полосе Гл. Антиатласского разлома, в шовной зоне Бу-Аззер — Эль-Граара. Терригенно-флишоидные отложения геосинклинального (1000—700 млн. лет) и вулканиты орогенного (680—500 млн. лет) комплексов, прорванные гранитоидами (750—680 и 650—450 млн. лет), развиты преим. в Вост. Антиатласе. Платформенный чехол сложен мор. карбонатно-терригенными комплексами (венд-палеозой), локально деформирован и перекрыт мезозойско-кайнозойскими отложениями. С породами докембрийского фундамента связаны м-ния руд железа, кобальта и никеля, меди, редкометалльных пегматитов, вольфрама, золота и серебра; с отложениями платформенного чехла ассоциированы м-ния руд железа, марганца, меди, свинца и цинка. Риф-Атласская обл. включает эпипалеозойские платформенные блоки Марокканской Месеты и Марокканo-Оранской Месеты, на З. — сектор Предатлантического перикратонного прогиба, в центре, на В. и Ю. — глыбово-складчатые сооружения Среднего, Высокого и Сахарского Атласов, а на С. — шарьяжно-складчатые зоны Эр-Рифа. Складчатое основание Риф-Атласской обл. представлено каледоно-герцинскими вулканогенно-осадочными комплексами палеозоид, прорванными герцинскими гранитоидами, среди к-рых местами выступают породы позднего докембрия. Платформенный чехол Риф-Атласской обл. сложен красноцветами, базальтами и эвапоритами триаса, карбонатно-терригенными отложениями юры, местами — мела и палеогена. На С. в Палеозойском Рифе и древнем массиве Бени-Бушера обнажены метаморфизованные комплексы докембрия, ультрамафиты и терригенные отложения (палеозой-триас). В Эр-Рифе наиболее широко распространены субплатформенные терригенно-карбонатные отложения мезозоя (кроме зоны Внешнего Рифа, где локально развиты терригенно-карбонатные и флишоидные миогеосинклинальные комплексы). Островодужные андезитовые вулканиты миоцена известны на крайнем С., в р-нах Мелилья и Надор. С палеозойскими комплексами Риф-Атласской обл. связаны м-ния кам. угля, руд железа, марганца, меди, свинца и цинка, молибдена, вольфрама, олова, сурьмы и пирротина; с мезозойскими и кайнозойскими — м-ния горючих сланцев, руд марганца, меди, свинца и цинка, а также ангидрита, гипса, барита, каменной и калийной солей, флюорита и зернистых фосфоритов. На терр. М. широко развиты складки и разломы близширотного («атласского») и сев.-вост. («атлантического») простирания, а также поперечные разрывные нарушения сев.-зап. и субмеридионального («угартского» и «красноморского») направления. В Антиатласской обл. продольные и поперечные разломы контролируют распределение фаций и мощности докембрийских и палеозойских комплексов, а также размещение докембрийских офиолитов, палеозойских и кайнозойских вулканитов. В Риф-Атласской обл. близширотные и сев.-вост. разломы связаны с раскрытием Атлантич. ок. и погружением Средиземного м. Они определяют заложение и развитие Приатлантического перикратонного прогиба, авлакогенов Среднего, Высокого и Сахарского Атласов. В сочетании с поперечными разломами они обусловили распределение мощности и фаций в палеозое, мезозое и кайнозое, а также размещение фанерозойских вулканитов и неоген-четвертичных вулканич. центров (вулканариев). Важнейшие рудные локализованы в зонах продольных и поперечных долгоживущих разломов и в участках их сочленения. Южно-Атласский разлом, обрамляющий с Ю. Риф-Атласскую обл., в р-не г. Агадир характеризуется наиболее высокой сейсмичностью (до 10 баллов).

В. Н. Выдрин.

Гидрогеология. Осн. водоносные комплексы на терр. М. в пределах горн. массивов связаны с закарстованными и трещиноватыми известняками и доломитами кембрия в Антиатласе, юры и мела в Высоком и Среднем Атласе и Эр-Рифе, а также с граувакками и песчаниками триаса в Высоком Атласе. Водоносные комплексы отличаются высокой водообильностью, подземный сток в ср. составляет 35 $м^3/с$, модуль подземного стока ок. 2,5 $л/с \cdot км^2$ (макс. — 12 $л/с \cdot км^2$). Расходы крупных карстовых источников достигают 0,1—2,0 $м^3/с$, отд. скважин — до 0,1 $м^3/с$. Естеств. ресурсы подземных вод в горн. р-нах значительны (напр., 30—60 млн. $м^3$/год в зап. части Высокого Атласа). Воды пресные или слабосолоноватые (0,4—1,5 г/л), состав $HCO_3^- — SO_4^{2-} — Ca_2^+ — Mg^{2+}$.

В пределах межгорн. котловин и приморских равнин осн. водоносные горизонты связаны с аллювиальными песками и галечниками (мощность до 20—30 м). Коэфф. фильтрации $1,0—6,8 \cdot 10^{-3}$ м/с. Подземный сток на побережье океана и в долине ниж. течения р. Дра ок. 20 $м^3/с$. Дебиты колодцев и скважин в ср. 0,5—1,0, реже до 5—7 л/с. Ресурсы в целом значительны (напр., для горизонта аллювия и известняков неогена в долине Суса 362,7 млрд. $м^3$/год, в р-не Агадира 12,6 млрд. $м^3$/год). Суммарный водоотбор в долине ср. течения уэда Дра 450 л/с (17 млрд. $м^3$/год). Минерализация вод до 2 г/л, состав $HCO_3^- — Ca^{2+}$, $SO_4^{2-} — HCO_3^- — Mg^{2+} — Ca^{2+}$. На Ю. страны в районах аридного климата минерализация до 5—15 г/л, состав вод $Cl^- — Na^+$.

Л. И. Флёрова.

Полезные ископаемые. В М. открыты и разведаны м-ния нефти, природного горючего газа, ископаемых углей и горючих сланцев, руд урана, железа, марганца, кобальта и никеля, вольфрама, молибдена и олова, меди, свинца и цинка, сурьмы, ртути, золота и серебра, редкометалльных и слюдяных пегматитов, а также асбеста, барита, бентонитовых глин, гипса, ангидрита, диатомита, магнезита, пирротина, каменной и калийной солей, флюорита и фосфоритов (табл. 1).

На терр. М. выявлено 12 нефтяных и 5 газовых м-ний в Предрифском и Зап.-Марокканском нефтегазоносных бассейнах. Предрифский басс. (пл. 35,0 тыс. $км^2$, в т. ч. 22 тыс. $км^2$ на шельфе до изобаты 500 м) сложен песчано-глинистыми и карбонатными отложениями мезозойского и кайнозойского возраста мощностью до 5 км. Все м-ния по запасам незначительны и б. ч. их выработана (Айн-Хамра, Дуар-Джабар, Сиди-Фили). Зап.-Марокканский басс. охватывает впадины Дуккала и Эссавира (пл. 40 тыс. $км^2$, в т. ч. 10 тыс. $км^2$ на шельфе) и выполнен палеозойско-мезозойскими прибрежно-континентальными и мор. образованиями мощностью до 5 км.

Все запасы каменного угля сосредоточены в басс. Джерада в отложениях ср. карбона. Значит. запасы горючих сланцев разведаны на м-ниях Тимхадит и Тарфая. Уран выявлен в виде примеси (0,013% оксида урана) в маастрихт-эоценовых м-ниях фосфоритов в р-нах Плато Фосфатов, Гантур и Мескала. Рудопроявления урана известны также в красноцветных песчаниках триаса (Аргана-Бигудин на С.-З. Высокого Атласа) и готерива (Ваффага, Верх. Мулуя в р-не Мидельт).

Запасы железных руд сосредоточены в метасоматич. залежах замещения в р-не Надор (Виксан-Афра, запасы 40 млн. т руды при содержании Fe 54—60%) и в пластовых залежах оолитовых руд среди аргиллитов и песчаников ордовика (Айт-Аммар, Сатур, Бен-Слиман, Ими-Нтурза, Такламт и др.). М. обладает значит. запасами марганцевых руд. Наиболее крупное м-ние Имини (запасы 7,5 млн. т руды с содержанием металла 40—56%) представлено линзовидными залежами среди аркозов и доломитов мела в басс. Варзазат (Высокий Атлас).

Запасы руд кобальта и меди в М. значительны. Кобальтовые гидротермальные м-ния «пятиэлементной формации» ассоциированы с серпентинизир. ультрамафитами в р-не Бу-Аззер — Эль-Граара. Преобладающая часть месторождений медных руд расположена на Ю. страны в Антиатласе и Высоком Атласе. Они представлены медно-колчеданными и колчеданно-полиметаллич. залежами в вулканитах докембрия (месторождения Блейда, запасы руды 2,6 млн. т, ср. содержание Cu 8%; Тиззерт, 3 млн. т, 6,9%) и стратиформными залежами в карбонатно-терригенных отложениях венда (Талаат-Нуаман, Тазалагт и др.).

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (1985)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: доказанные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	0,1	0,01[1]	—
Природный газ, млрд. $м^3$	18	18	—
Каменный уголь, млн. т	178	178	—
Горючие сланцы, млрд. т	300	210	45—100 л/т
Железные руды, млн. т	360	120	40—60
Марганцевые руды, млн. т	18	3	25—45
Золотые руды[2], т	17	11	4—25 г/т
Кобальтовые руды[2], тыс. т	15	4	1,2—2,5
Медные руды[2], тыс. т	3370	3370	1,5—8
Свинцовые руды[2], тыс. т	3760	1760	1,5—16
Серебряные руды[2], тыс. т	1600	1460	50—800 г/т
Сурьмяные руды[2], тыс. т	64	64	1—10
Цинковые руды[2], тыс. т	2240	640	0,8—5,0
Асбест[2], тыс. т	1585	1585	2—15
Барит[3], млн. т	9	3	15—96
Каменная соль, млн. т	3	3	—
Калийная соль, млн. т	60	60	8—12
Пирротин[3], млн. т	25	25	40
Флюорит[3], млн. т	10	3,2	40—50
Фосфориты, млн. т	55300	22000	20—34

[1] Извлекаемые запасы. [2] В пересчёте на металл. [3] Концентрат.

По запасам руд свинца и цинка М. занимает соответственно 2-е и 3-е места в Африке (1985). Выявлены стратиформные залежи в карбонатных отложениях юры (Беддиан и Уэд-Мокта, запасы 1200 тыс. т Pb при содержании металла в рудах 16%) и в терригенных породах триаса (Зейда, Бу-Мия, запасы 600 тыс. т Pb, его содержание в рудах 3—3,6%), а также многочисл. жильные и линзовидные м-ния сравнительно небольших масштабов (Джебель-Авам, Аули, Мибладен, Сиди-Лахсен и др.). Руды мн. м-ний содержат также медь и серебро.

По запасам руд сурьмы М. находится на 2-м месте в Африке. Гидротермально-жильные м-ния выявлены в Эр-Рифе (Бени-Меззала, Фахама, Кенатар-Новое) и в палеозойском массиве Центр. Марокко (Меджмаэс-Салихин, Иш-у-Меллаль, Сиди-Мбарек и др.).

М. занимает 1-е место по запасам фосфоритов среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран (1985). М-ния фосфоритов локализованы в отложениях маастрихта — ниж. эоцена в р-нах Плато Фосфатов, Гантур и Мескала. Наиболее крупные м-ния: ХУРИБГА, ЮСУФИЯ, БЕН-ГЕРИР и Мескала.

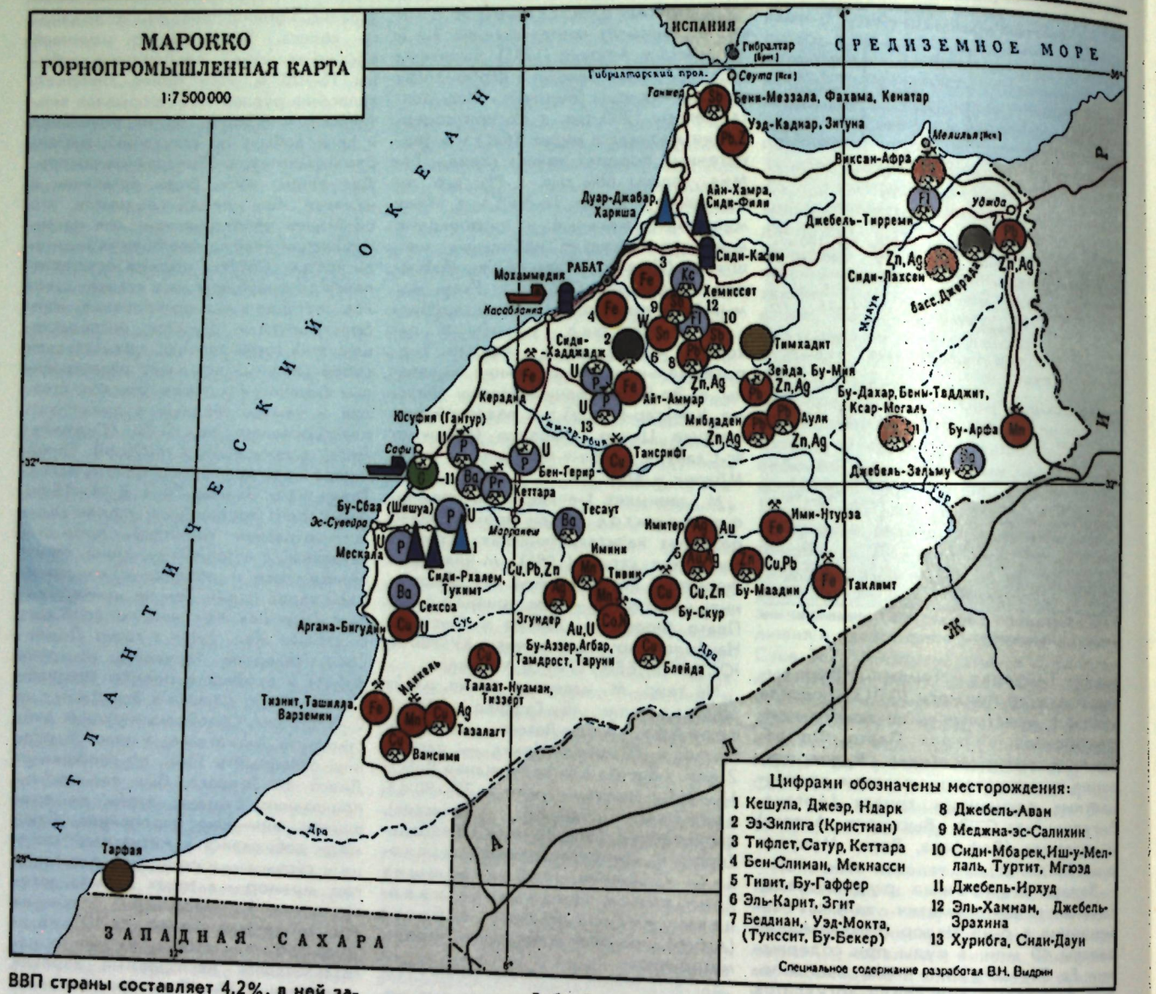
На терр. М. известны также м-ния руд золота (Бу-Гаффер, Тивит), серебра (Сиди-Лахсен, Згундер), барита (Джебель-Ирхуд — запасы 2 млн. т барита при содержании $BaSO_4$ 15—96%; Тесаут — 2 млн. т, 25—90%), калийных солей (Хемиссет), флюорита (Эль-Хаммам, Джебель-Тирреми, Джебель-Зрахина), мусковита (Тимгарин), отбеливающих глин, гипса, пуццоланов, кварцевых песков (Мекнес), асбеста (Агбар), графита и нерудных строит. материалов.

В. Н. Выдрин, В. А. Ломтев (нефть и газ).

История освоения минеральных ресурсов. На терр. М. найдено бронзовое и медное оружие, изготовленное из местного сырья во 2-м тыс. до н. э. Были известны серебряные и медные рудники на Ю. страны, эксплуатировавшиеся также в первые века н. э. После образования исламских гос-в (8 в.) начинается интенсивное развитие горн. промысла в М., о к-ром сообщают как письменные источники, так и археологич. остатки шахт, штолен, плавильных печей. В 10—13 вв. существовали 2 типа рудников: крупные рудники благородных металлов, контролируемые гос-вом, и мелкие разработки, принадлежавшие племенам и отд. семьям. Араб. географ аль-Якуби (кон. 9 в.) сообщает о наличии в М. золота, к-рое «выходит из земли, как растения»; предполагается, что речь идёт о м-нии на Ю.-В. страны, в области Дра. О серебряных рудниках имеются сведения в произведениях араб. писателей 9—13 вв. Крупнейшие из этих рудников («Авам», «Згундер», «Тамедульт») достигают расцвета в 13 в. Для водоотлива на них использовались нории с приводом от водяного колеса. Эксплуатацию начинали обычно траншеей, достигавшей глубины 15—20 м. При более глубоком залегании рудных жил прорывали вертикальный колодец до их основания и вели добычу по восстанию, расширяя выработку до образования камеры. Для опоры часть руды оставляли в целиках. Неск. камер соединяли, что облегчало проветривание; для интенсификации воздушного потока зажигали костры. Спуск и подъём осуществлялся по вырубленным в стенках стволов лестницам или по верёвкам. Наиболее крупные рудники, располагавшиеся на горн. склонах, представляли собой сложный комплекс разветвлённых выработок: штолен, спусков, стволов и камер. Медные рудники эксплуатировались на Ю.-В. (Сиджильмаса), в провинции Сус (Игли). Очень чистая медь добывалась близ г. Касба-Тадла, на р. Умм-эр-Рбия. В 14—15 вв. происходит постепенный упадок ведущих отраслей горнодоб. пром-сти, связанный с истощением м-ний, отсутствием леса и позднее с конкуренцией европ. стран. Тем не менее писатель 16 в. Лев Африканский сообщает о добыче жел. руды в горах Деменсера, севернее Таруданта (Высокий Атлас) и в области племён Игезулен в Антиатласе, а также в Эль-Джуму на С.-В. страны. Серебряный рудник действовал в Антиатласе, а золотой рудник, открытый в 16 в., по сообщению Диего де Торреса, был засыпан по приказанию султана, чтобы не привлекать внимания европейцев. Руды меди добывались в Антиатласе, свинца и сурьмы — у подножия Атласских гор, мрамор — в горах Хантата, юго-восточнее г. Марракеш, соль — на сев. побережье страны. На Ю., на р. Дра, добывали асбест, из к-рого изготавливались несгораемые верёвки и поводья. В 17—18 вв. продолжалась добыча руд меди, свинца и олова (Ульмес). Марокканское олово вывозилось во Францию и др. страны Европы и нек-рое время успешно конкурировало с английским. С началом пром. революции (18 в.) марокканские полиметаллич. рудники не смогли конкурировать с европейским произ-вом и в 1-й пол. 19 в. горнодоб. пром-сть М. свёртывается, чему способствовала архаичность техники и политич. нестабильность. Действовали 1—2 небольшие шахты по добыче медных руд в пров. Сус.

М. А. Юсим.

Горная промышленность. Общая характеристика. Среди промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран М. занимает 2-е место по добыче фосфоритов (после США, 1984), на Афр. континенте является ведущим продуцентом свинца и барита в концентратах и уступает только ЮАР в произ-ве серебра и флюорита (1984). На горнодоб. пром-сть приходится св. 25% общего объёма произ-ва пром. продукции страны. Доля горнодоб. пром-сти в



ВВП страны составляет 4,2%, в ней занято св. 43 тыс. чел. (1983). В 1983 отрасль обеспечила 27% поступлений от экспорта М. В М. имеются предприятия горнорудной, горнохим. и топливной отраслей, предприятия по добыче неметаллич. сырья и строит. материалов (табл. 2, карта). Ведущее место занимают предприятия горнохим. пром-сти, как по стоимости производимой продукции, так и по числу занятых. Среди этих предприятий 1-е место принадлежит фосфоритовым рудникам, доля к-рых в стоимости всей продукции горн. пром-сти колеблется от 70 до 90%. Горн. пром-сть отличается высокой степенью концентрации произ-ва: 80% пром. предприятий сосредоточено в прибрежной полосе протяжённостью 150 км — от г. Касабланка до г. Кенитра. В горнодоб. пром-сти значительна роль иностр. капитала (Франции, Бельгии, США, ФРГ, Кувейта и Италии). Наиболее крупные иностр. монополии, действующие в горн. пром-сти М.: «Compagnie Royale Asturienne des Mines» — «CRAM»; «Peñarroya SA», «Compagnie de Mokta», «Société des Mines de Zellidja», «Omnium Nord Africaine». Мин-во энергетики и рудников М. («Ministère de l'Energie et des Mines») координирует деятельность нац. и иностр. компаний. Иностр. капитал активно участвует в смешанных компаниях, в к-рых доля марокканского капитала обычно превышает 50% (1984). Практикуется передача м-ний иностр. компаниям в концессию на период до 75 лет. Геологоразведочные работы, освоение и эксплуатацию м-ний (кроме нефти, природного газа, горючих сланцев и фосфоритов) осуществляет гос. компания «Bureau de Recherches et Participations Minières» — «BRPM» (учреждена в 1928) в ассоциации с др. нац. и иностр. компаниями. Фосфатная пром-сть монополизирована горно-геол. службой Королевского (Шерифского) управления фосфатов «Office Chérifien des Phosphates» — «OCP» (учреждено в 1920). «OCP» контролирует добычу, переработку фосфоритов, произ-во высокофосфористых соединений, их потребление и экспорт. Поиски, разведку и эксплуатацию м-ний нефти, природного газа и горючих сланцев в М. ведёт гос. компания «Office National de Recherches et d'Exploitation Petrolières» — «ONAREP» (создана в 1981). Горн. пром-сть (за исключением нефтедобывающей) в целом обеспечивает внутр. потребности страны своей продукцией, кроме асбеста, графита, каолина и нек-рых строит. материалов. Значит. часть продукции поступает на экспорт и даёт ок. $^1/_3$ всех валютных поступлений от экспорта. Осн. экспортируемое минеральное сырьё (в % от общей стоимости экспорта): фосфаты 20,3, концентраты руд цветных металлов 3,1 (1983). Осн. внешнеторговые партнёры М. — развитые капиталистич. гос-ва, в 1983 их удельный вес во внешнеторговом обороте страны составил 65,7%, в экспорте — 71,7%, в импорте — 62,4%. Доля социалистич. гос-в во внешнеторговом обороте 9,5%, в экспорте — 8,7%, в импорте — 9% (1983). Гл. внешнеторговый партнёр страны — Франция. На долю стран Зап. Европы, Азии и Лат. Америки приходится ок. 80% всего экспорта продукции горн. пром-сти.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1984
Нефть[1], тыс. т	...	4,5	39	92	45	10	20
Природный газ, млн. м³	—	—	—	1	44	67	100
Каменный уголь, тыс. т	1	143	368	400	433	680	837
Железная руда, тыс. т	753	690	1300	1552	872	62	180
Марганцевая руда, тыс. т	...	...	287	483	112	132	57
Кобальтовая руда[2], т	76	330	422	1270	664	840	—
Медная руда[2], тыс. т	...	...	...	1,3	3,2	7,2	21,1
Свинцовая руда[2], тыс. т	5,2	22,2	48	95	76	116	101
Серебряная руда[2], т	...	...	31,3	34,1	61,8	98,1	126,6
Сурьмяная руда[2], т	...	...	689	500	1973	550	990
Цинковая руда[2], тыс. т	0,5	2,3	13	49	18	6,1	12
Барит[3], тыс. т	...	...	5	84	85	321	310,0
Флюорит[3], тыс. т	—	—	...	...	...	64,4	53
Фосфориты, млн. т	...	0,7	3,87	7,5	11,4	18,8	21,2

[1] С конденсатом. [2] В пересчёте на металл. [3] В пересчёте на концентрат.

Топливная пром-сть. Добыча нефти в М. производится с 1924, когда компания «Société Chérifienne des Pétroles» («SCP») приступила к разработке м-ний Тсельфат, Бу-Драа и Айн-Хамра на площади Уэд-Бет в Предрифском басс. Годовой уровень добычи нефти составлял от 4 до 6 тыс. т (1939—44). После освоения м-ний Дуар-Джабар, Сиди-Фили и Уэд-Мелах (1947—62) добыча нефти возросла и достигла 127 тыс. т (1962). В связи с истощением запасов нефти, в 1982—84 добыча снизилась до 20 тыс. т в год. Интенсивные поиски в Зап.-Марокканском басс. привели к открытию газоконденсатного м-ния Мескала во впадине Эс-Сувейра (1981—83), к-рое осваивалось в 1984—85. Пром. добыча нефти ведётся в пределах Предрифского и Зап.-Марокканского бассейнов. В 1983 импорт нефти в М. составил 4,156 тыс. т, из них на долю Саудовской Аравии приходилось 50%, СССР — 22%, Ирака — 17%, Габона — 2%, Сирии — 2%. Незначительно возрастает добыча в М. природного газа, м-ния к-рого расположены в р-нах Гарб, Эс-Сувейра и Сиди-Касем. Добыча угля производится только в басс. Джерада, открытом в 1927. На м-нии Джерада подземным способом с 1963 разрабатываются 3 пласта мощностью 0,4—0,8 м. Действуют 3 шахты производств. мощностью 400 тыс. т, 600 тыс. т и 1 млн. т угля в год. Обогатит. ф-ка при шахтах поставляет ок. 77% всего угольного концентрата крупностью до 6 мм. Б. ч. антрацита используется внутри страны, гл. внутр. потребители — теплоэлектростанции (80%), цементная, сахарная, фосфатная пром-сть и в небольших кол-вах ремесленное произ-во. В рамках энергетич. программы намечено увеличить годовую добычу угля до 1,2—1,5 млн. т наряду с ростом его импорта до 250 тыс. т с целью частичного снижения импорта нефти. Осуществляется подготовка к добыче горючих сланцев на м-ниях Тимхадит и Тарфая, сланцы будут потребляться электростанциями или подвергаться гидролизу для получения жидкого топлива.

Золото-серебряная пром-сть. Пром. произ-во Au и Ag в концентратах ведётся с 1920. Ок. $^2/_3$ благородных металлов в М. получают из руд медных, медно-полиметаллич. и свинцово-цинковых м-ний, св. $^1/_3$ — из золото-серебряных и собственно серебряных руд. В 1932—82 золото и серебро извлекались в концентраты при обогащении никель-кобальтовых руд на м-ниях Бу-Аззер — Эль-Граара, законсервированных в 1983. Компания «Société de Développement du Cuivre de l'Anti-Atlas» увеличила мощность рудника «Тазалагт» до 300 т руды в сутки, в 1984 произведено 2826 т медных концентратов, содержащих 30% Cu и 350 г/т Ag. Компания «BRPM» вводит в эксплуатацию рудник «Тивит», годовая мощность к-рого составит 1560 т концентратов, содержащих 290 кг Au, 2 т Ag, 190 т Cu и 200 т Zn (1986—88). Общая добыча благородных металлов в М. достигла 126,6 т серебра и ок. 400 кг золота (1984). Значит. часть серебра экспортируется в медных и свинцовых концентратах. На свинцово-плавильном з-де «Уэд-эль-Химер», принадлежащем компаниям «BRPM» и «Société des Mines de Zellidja», в 1984 получено 15,724 т серебра в слитках. После модернизации з-да предполагается увеличить выплавку серебра до 47 т в год (1986). *В. Н. Выдрин.*

Кобальтовая пром-сть. Разработка кобальтовых м-ний в р-не Бу-Аззер — Эль-Граара проводилась подземным способом в 1932—82, после чего эксплуатация их приостановлена. Обогатит. ф-ка мощностью 660 т руды в сутки производила кобальтовый концентрат с содержанием Co 12—16%, Ni 2,5% и Au 50—80 г/т. Применялась технология извлечения кобальта из рудных отвалов методами флотации, гравитационного разделения, хим. растворения и вторичного растворения. Получали концентрат с содержанием (%): Co 24,4; Ni 3,85; Cu 1,72; примесь As. Дополнит. промывкой концентрата повышалось содержание Co до 40%. Практически вся продукция кобальтовых концентратов поставлялась во Францию.

Меднорудная пром-сть. Добыча руды и произ-во медного концентрата в стране ведётся с освоения м-ния Азгур. В начальный период разрабатывались молибден-вольфрамовые (1923—40), а затем медно-рудные залежи этого м-ния (1940—71). На Ю. страны разрабатывались м-ния Бу-Скур, Талаат-Нуаман, Джебель-Клах, Вансими, но произ-во меди в концентратах не превышало 8,3 тыс. т в год (1970—81) и резко увеличилось после освоения м-ний группы Бу-Гаффер, Блейда, Тиззерт, Тазалагт (1982—84). На руднике «Блейда» ежегодная добыча составляет ок. 230 тыс. т руды, м-ние эксплуатируется компанией «Société Minière de Bou-Gaffer». Разработку линзовидных рудных тел ведут с применением полумеханизир. выемки восходящими слоями с механич. закладкой, разработку штокообразных рудных тел — с применением механизир. выемки с гидравлич. закладкой. При гидрозакладке оставляют зазор в 80 см между поверхностью закладки и кровлей вышележащего слоя для создания дополнительно обнажённой плоскости при взрывании и вентиляции. Доступ самоходного оборудования к забоям — по наклонным съездам (уклон 11%, сечение выработки 10,5 м²). С каждого уровня, на к-ром происходит изменение направления съезда, проходят заходки, обеспечивающие последоват. выемку четырёх слоёв руды. Производительность механизир. очистных забоев 500 т, производительность труда рабочих 22 т в человеко-смену. Обогатит. ф-ка на м-нии Блейда рассчитана на произ-во 55 тыс. т концентрата в год с содержанием Cu 35%. В эксплуатации находятся рудник м-ния Тиззерт в пров. Агадир, годовая добыча здесь составляет 85 тыс. т руды. При руднике имеется обогатит. ф-ка, на к-рой в год производится 4 тыс. т концентрата, содержащего 40% Cu и 950 г/т Ag. Рудник «Тазалагт» в Антиатласе, принадлежащий компании «Société de Développement du Cuivre de l'Anti-Atlas», увеличил добычу до 300 т руды в сутки (1984). Обогатит. ф-ка имеет годовую мощность 5 тыс. т концентрата с содержанием 30% Cu и 350 г/т Ag. В 1984 произведено 2826 т концентрата Cu. М. экспортирует медные концентраты в Бельгию, Финляндию, ФРГ и Испанию. *В. И. Гусаров, В. Н. Выдрин.*

Свинцово-цинковая пром-сть. Пром. добыча свинцово-цинковых руд в М. ведётся с 1920. В 1980—85 добычу и переработку руд производили 6 средних и малых по мощности и ок. 10 мелких рудников. Наиболее крупные из них — «Бедднан» (Туиссит) и «Уэд-Мокта» расположены в р-не Уджда в Зоне Горстов, «Зейда», «Аули» и «Миббладен» — в р-не Мидельт в верховьях р. Мулуя; «Джебель-Авам» — в Центр. М. Они эксплуатируются иностр. и нац. компаниями при разл. доле участия гос. компании «BRPM». Филиалы бельг. компании «CRAM» владеют наиболее крупными предприятиями по добыче

и переработке руд свинца и цинка: «Беддиан», «Уэд-Мокта» и «Джебель-Авам». В 1982 на руднике «Беддиан» добыто и переработано 365 тыс. т руды (390 тыс. т в 1981), содержащей 9—19% Pb, 2% Cu, 120 г/т Ag. На руднике «Джебель-Авам» в 1982 произведено 20 тыс. т (19,7 тыс. т в 1981) свинцовых и 5,2 тыс. т (5,5 тыс. т в 1981) цинковых концентратов. Разработку м-ния Зейда в р-не Мидельт ведёт компания «Société de Développement Industriel et Minier», в к-рой ассоциированы нац. компания «BRPM» и французская «Zellidja». М-ние разрабатывается карьерами, добыча составляет 1,2—1,4 млн. т руды в год (содержание Pb 3—3,6%), суточная мощность обогатит. ф-ки 200 т, годовое произ-во ок. 60 тыс. т концентрата, содержащего 70—72% Pb и 200—220 г/т Ag. Компания «Société Minière de Sidi Lahcen» при участии «BRPM» (60%) и «Armico» (40%) с 1982 разрабатывает рудник «Сиди-Лахсен». Запасы м-ния (1 млн. т руды при содержании Pb 6%, Zn 0,8% и Ag 120 г/т) обеспечивают работу рудника до 1997 при ежегодной добыче 85 тыс. т руды, произ-ве концентратов свинца 5600 т (при содержании 74% Pb, 1382 г/т Ag) и цинка 1030 т (47% Zn и 532 г/т Ag). Помимо этого «BRPM» соучаствует в эксплуатации группы мелких рудников, на к-рых добыча ведётся кустарным способом с применением ручной рудоразборки. Значит. часть концентратов свинца и цинка ежегодно экспортируется во Францию, ФРГ, Италию, Испанию, Швецию и Тунис. Ок. 80 тыс. т свинцовых концентратов перерабатывается на свинцово-плавильном з-де «Уэд-эль-Химер» (принадлежащем «BRPM» и компании «Zellidja»), мощность к-рого намечено увеличить до 80 тыс. т Pb в год. В 1986 введено в эксплуатацию м-ние Бу-Маадин в пров. Эр-Рашидия, мощность рудника составляет 60 тыс. т в год руды, из к-рой будет производиться 6 тыс. т свинцового концентрата. Ведётся подготовка к эксплуатации м-ния Уэд-Каднар. *В. Н. Выдрин.*

Горнохимическая пром-сть. Основу горнохим. произ-ва составляют фосфориты, по уровню добычи к-рых М. занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (после США). М-ния фосфоритов в М. открыты в р-не Мескала (1905—08), затем на Плато Фосфатов в р-нах Улад-Абдун (Хурибга, 1912—17) и Гантур (Юсуфия — 1930, Бен-Герир — 1963). Планомерное освоение м-ний началось вслед за организацией гос. компании «OCP» («Office Chérifien des Phosphates»), приступившей к разработке м-ний Хурибга (1921), затем Юсуфия (1932) и Бен-Герир (1970). Общая годовая мощность по добыче фосфоритов в М. достигла 21,2 млн. т (1984), намечено увеличение до 30 млн. т к 1990 и 63,5 млн. т к 2003. Крупнейший р-н по добыче фосфоритов — Улад-Абдун, на терр. к-рого разрабатывается м-ние Хурибга с общей годовой мощностью предприятий 17,6 млн. т (1984). До 80% фосфоритов здесь добывается открытым способом; карьер «Сиди-Дауи» (мощность 12 млн. т в год) разрабатывается с помощью драглайнов. Наращиваются мощности рудников «Ресетт-IV» и «Мера-эль-Ареш» (до 4 и 3,5 млн. т руды в год, 1990). Готовится к освоению м-ние Сиди-Хадджадж. Крупнейший з-д по обогащению фосфоритов м-ния Хурибга мощностью 10 млн. т руды в год расположен в г. Бени-Идир. При обогащении руда промывается в морской, затем в пресной воде; после подсушки получают высококачеств. концентрат, содержащий 32% P_2O_5. В р-не Гантур эксплуатируются м-ния Юсуфия и Бен-Герир. Осн. добыча сосредоточена на м-нии Юсуфия. Производств. мощность по добыче фосфоритов этого м-ния оценивается в 5,6 млн. т/год (1984). За счёт ввода в эксплуатацию 3 новых участков планируется увеличение мощности до 7 млн. т (1990), а затем до 10 млн. т руды в год (2003). С 1983 добыча руды осуществляется исключительно подземным способом. Добываются в осн. «белые» фосфориты (4,6 млн. т), содержащие 31—32% P_2O_5, и ок. 1 млн. т «чёрных» фосфоритов, содержащих примесь углистого вещества (1984). «Белые» и «чёрные» фосфориты обогащаются промывкой и подсушкой, после чего «чёрные» фосфориты подвергаются дополнит. стадии обогащения — кальцинированием в кипящем слое в 6 печах, каждая из к-рых имеет мощность 600 тыс. т руды в год. В 1980 на м-нии Бен-Герир введены в строй 2 карьера, мощность к-рых достигла 3 млн. т руды в год (1984). Добыча руды осуществляется с применением бульдозеров и мехлопат. После дробления руда подвергается двухстадийной классификации для получения однородного продукта с содержанием P_2O_5 28—29%. Обогащение руды производится в г. Сафи путём промывки в морской, а затем в пресной воде для уменьшения содержания MgO и повышения концентрации P_2O_5 до 30—31%. Планируется увеличение мощности карьеров до 6 млн. т руды в год (2003). При техн. и экономич. содействии СССР ведётся освоение нового крупного м-ния Месскала с общими запасами 20,5 млрд. т. М. — крупнейший экспортёр фосфатного сырья в капиталистич. мире (14,95 млн. т в 1984). Геогр. распределение экспорта в 1984 (%): Зап. Европа 69,0; Вост. Европа 14,8; Азия 10,0; Лат. Америка 5,5; прочие 0,7. Внутри страны потребляется 29% добываемых фосфоритов (1984), гл. обр. для произ-ва фосфорной к-ты и удобрений. Использование фосфатного сырья внутри страны намечено увеличить до 35% (1990) и 41% (2003) от общего кол-ва годовой добычи.

Осн. добыча флюорита сосредоточена в Центральном М., западнее г. Мекнес. Крупнейшее м-ние Эль-Хаммам разрабатывается с 1960-х гг. компанией «Société Anonyme d'Entreprises Minières» («Samine»). Ок. 40% акций компании принадлежит гос. орг-ции «BRPM», 10% — марокканским юридич. лицам, 50% — смешанной фирме «ONA» и др. Компания «Samine» — крупнейший производитель (ок. 65 тыс. т в год) и экспортёр концентрата флюорита в М. Добыча руды осуществляется подземным способом в камерах с использованием средств механизации. Руда вагонетками доставляется на расположенную поблизости обогатит. ф-ку, производств. мощность к-рой составляет св. 200 т концентрата, содержащего 98% CaF_2, в сутки. Эксплуатируется также м-ние Джебель-Зрахина в пров. Хемиссет. Концентрат экспортируется в осн. в Канаду, США, ФРГ.

Добыча других полезных ископаемых. Осн. р-н добычи железных руд — м-ние Виксан, производств. мощности предприятия позволяют добывать ок. 1 млн. т руды в год. Обогащение руд производится на ф-ке, находящейся в р-не г. Надор. Разрабатываются также м-ния в р-не Сетолазар и в пров. Хенифра. В результате падения спроса на жел. руды законсервированы м-ния Варземин, Керадид и Айт-Аммар. Марганцевые руды добываются на Ю. страны в р-не Имини (Антиатлас). Преобладают низкосортные руды. На м-нии Имини, разработку к-рого ведёт компания «Sacem», сосредоточена почти вся добыча марганцевой руды в стране. Налажена хим. обработка руды на предприятии, мощность к-рого рассчитана на произ-во св. 130 тыс. т в год марганцевого концентрата с содержанием от 75 до 89% MnO_2. Планируется ввод в эксплуатацию м-ния Бакшуа, а также м-ния в р-не Тивин. Добыча руд сурьмы осуществляется на м-ниях р-на Кеф-Нсур в Центр. М. В незначит. кол-вах в стране добываются руды молибдена, вольфрама и олова. Добыча барита ведётся в центр. и юж. р-нах страны. Годовая производств. мощность десяти действующих рудников составляет ок. 660 тыс. т барита при загрузке от 50 до 70% (1984). Годовая мощность наиболее крупных предприятий (тыс. т барита): «Джебель-Ирхуд» 200, «Джебель-Зельму» 150, «Зейда» 100, «Сексоа» 50. Предполагается увеличение годовой мощности рудника «Джебель-Зельму» до 250 тыс. т и «Сексоа» до 100 тыс. т (1990). Помимо разработки собственно баритовых м-ний, барит извлекают при переработке барит-полиметаллич. руд м-ния Зейда. Карьерная разработка позволяет добывать ежегодно 1,2 млн. т руды и получать ок. 100 тыс. т барита. Баритовые жилы разрабатываются вблизи марганцевого рудника «Имини». Ежегодное произ-во составляет ок. 18 тыс. т барита, намечено увеличение до 30 тыс. т (1990). Баритовый концентрат экспортируется в осн. в США, Великобританию, Нидерланды. Разрабатываются м-ния каменной соли в р-нах Тадла и Зима, к В. от г. Сафи. На ш. «Кеттара» в р-не г. Сафи до 1984 добывался пиротин, поступавший на хим. комбинат в г. Сафи для произ-ва удобрений (тройного суперфосфата и фосфата аммония). Нерудное индустриальное сырьё представлено суконвальной глиной, добыча к-рой ведётся в осн. в р-не Таурирт; б. ч. сырья экспортируется. Кварцевые пески добываются в р-не Мекнес с 1963, содержат 90—97% SiO_2, 1—1,5% Fe_2O_3 и карбоната. После кислотного обогащения и промывки водой содержание SiO_2 достигает 98%, а Fe_2O_3 — не св. 0,1%. Гипс добывается в р-нах Юсуфия, Муассат и Сиди-Ахмед-Тиджи. Произ-во полукустарное, ежегодная производительность 400—600 тыс. т. На м-нии Кеттара добываются кусковая красная охра и лимонит, к-рые подвергаются гравитац. разделению и дроблению на з-де в г. Марракеш. В стране также ведётся добыча пуццоланов — пемзы четвертичных вулканов в Центр. и Вост. М., пирокластич. пород (синеритов) на В. Эр-Рифа и высококремнистых пород (диатомитов, кремней и др.). Добываются также доломит, мрамор, слюда, пирофиллит, асбест (на м-нии Агбар), перлит, полевые шпаты, керамич. глины, графит.

Горно-геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. Горн. произ-во в М. регулируется принципами свободного предпринимательства. Исключение составляют фосфоритовые руды и энергетич. сырьё, добыча к-рых является гос. монополией. Развитием горн. пром-сти в нац. масштабе руководит Мин-во энергетики и рудников (учреждено в 1977). Гос. исполнит. ведомства представлены Бюро по разведке и участию в горн. пром-сти (Bureau de Recherches et de Participation Minières), Нац. управлением по разведке и эксплуатации нефт. м-ний (Office National de Recherches et d'Exploitation Petrolières), Королевским управлением фосфатов (Office Chérifien des Phosphates), осуществляющим монополию гос-ва на добычу, транспортировку и продажу фосфоритов, управлением «CADETAF», на к-рое возложены функции закупки продукции ремесленников, занятых горн. промыслом, обеспечения их необходимыми средствами произ-ва, оказания им техн. помощи.

В М. действуют два инж. учебных заведения, готовящих специалистов для горнодоб. сектора. Нац. школа горнодоб. пром-сти в г. Рабат выпускает горных инженеров и энергетиков, инж. школа в г. Мохаммедия — горняков и инженеров нефтеперерабат. пром-сти. Школы в г. Марракеш и г. Туиссит готовят квалифицированные кадры для горнодобывающей промышленности.

Спец. печатных изданий по горн. делу в стране не выпускается, проблемы развития горн. пром-сти освещаются в техн. журн. «Аль-Хандаса аль-Ватанийя». Материалы по геологии м-ний нефти, природного газа и твёрдых полезных ископаемых публикуются в журналах, издаваемых Мин-вом энергетики и горн. дела: «Mines, Géologie et Energie» (с 1978), «Notes et Mémoires du Service les mines et de la carte géologique».

В. И. Гусаров, В. Н. Выдрин.

МАРТИ́Т (от лат. Mars, род. падеж Martis — Марс, бог войны в римской мифологии; знак планеты Марс служил символом железа у алхимиков * а. martite; н. Martit; ф. martiite; и. martita) — минерал, разновидность ГЕМАТИТА (псевдоморфозы по МАГНЕТИТУ). Формы выделения — плотные и рыхлые массы, изометрич. зёрна и кривогранные октаэдры (сростки тонких полисинтетически сдвойникованных пластинок гематита).

М. образуется при гипогенном или гипергенном окислении железа в магнетите или удалении из его решётки Fe^{2+}. Процесс мартитизации магнетита часто сопровождается образованием промежуточного метастабильного продукта — маггемита.

М. — гл. минерал богатых жел. руд м-ний железистых кварцитов (Кривой Рог, КМА — СССР; м-ния Канады, Бразилии, США); распространён в зоне окисления скарново-магнетитовых м-ний и вокруг них (т. н. валунчатые руды), а также нек-рых типов апатит-карбонатных руд (Селигдарское — Якутия). Осн. способ обогащения — магнитная сепарация в слабом поле с предварительным восстановит. магнетизирующим обжигом.

Л. В. Чернышёва.

МАРУ́Н — одно из крупнейших газоконденсатно-нефт. м-ний мира, расположено в Иране в 150 км к С.-В. от г. Абадан (ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН). Открыто в 1964, разрабатывается с 1965. Нач. запасы нефти 1417 млн. т. Приурочено к антиклинальной складке размером 50×7 км. Нефтеносны отложения свит асмари (олигоцен — нижний миоцен) и бангестан (верх. мел) на глуб. 2700 и 3350 м. Залежи массивные сводовые. Залежь в отложениях свиты асмари имеет крупную газовую шапку. Осн. добыча ведётся из асмарийских известняков мощностью 350 м. Коллектор порово-трещинного типа. Плотность нефти 863 кг/м^3. В 1984 эксплуатировалось 55 фонтанирующих и механизированных скважин. Накопленная добыча к 1985 — ок. 670 млн. т. Нефть по нефтепроводам поступает на нефтеперерабат. з-ды в гг. Абадан, Исфахан, Тегеран. Разрабатывает м-ние гос. компания «National Iranian Oil Company».

Н. П. Голенкова.

МА́СКОТ (Mascot) — рудный р-н по добыче цинковых руд в США, см. ДЖЕФФЕРСОН-СИТИ—МАСКОТ.

МАСЛА́ МИНЕРА́ЛЬНЫЕ, нефтяные масла (a. mineral oils; н. Mineralöle; ф. huiles minérales; essences minérales; и. aceites minerales, óleos minerales), — жидкие смеси высококипящих углеводородов ($t_{кип}$ 300—600 °С), гл. обр. алкилнафтеновых и алкилароматических, получаемые переработкой нефти. М. м. различаются: по способу произ-ва — дистиллятные (получаемые дистилляцией нефти), остаточные (удалением нежелательных компонентов из масляных гудронов), компаундированные (смешением дистиллятных и остаточных); по областям применения — смазочные и несмазочные. Смазочные предназначаются для двигателей внутр. сгорания (авиационные, автотракторные, дизельные); для оборудования пром. предприятий и приборов (индустриальные, приборные); для высоконагруженных механизмов (трансмиссионные, осевые); для поршневых паровых машин (цилиндровые); для воздушных компрессоров и холодильных машин (компрессорные); для паровых и водяных турбин (турбинные). Несмазочные масла подразделяются на электроизоляционные, технологические, для гидравлич. систем и белые. Для улучшения эксплуатац. свойств М. м. легируют разл. добавками и присадками (от 0,5—1,0 до 25% и более).

● Товарные нефтепродукты, их свойства и применение. Справочник, под ред. В. М. Школьникова, 2 изд., М., 1978.

Э. Б. Бухгалтер.

МАССИ́В ГО́РНЫХ ПОРО́Д (a. massif, block, rock mass, solid mass, solid strata; н. Gesteinskörper, Gesteinsmasse; ф. massif, masse rocheuse; и. macizo, macizo virgen, macizo de rocas) — участок земной коры, характеризующийся общими условиями образования и определёнными инж.-геол. свойствами слагающих его горн. пород. Массивы отличаются особенностями залегания и степенью нарушенности (трещиноватостью и блочностью) слагающих г. п., минералогич. составом, текстурой и пористостью г. п., наличием жидких (вода, нефть, рассолы) и газообразных (метан и др.) включений, их связью с твёрдыми составляющими, а также показателями геомеханического (действующие силы, напряжения и деформации гравитац., тектонич. и техногенного происхождения) и физического (эрозионные процессы и др.) состояния. Выделение М. г. п. производится путём инж.-геол. и гидрогеол. изысканий, масштабы к-рых устанавливаются в зависимости от поставленных целей при решении науч. проблем и прикладных задач разработки м-ний п. и. и строительства.

М. г. п. в горном деле — участок развития физ.-механич. явлений и процессов в результате воздействия естеств. или искусств. факторов при ведении горн. работ, а также при возведении разл. сооружений. При этом к естеств. воздействиям относятся гравитац. и тектонич. напряжения, а к искусственным — напряжения и силы, вызванные подработкой массива, отпором крепи выработок, давлением фундаментов и др. Характеристики состояний и свойств пород массива определяют условия ведения горн. работ, возведения сооружений; они являются основанием при проектировании горн. работ.

Особенностью М. г. п. как среды действия прикладываемых сил, напряжений, развития деформаций, сдвижений и разрушений является его неоднородность: деформации сосредотачиваются преим. в ослабленных элементах структуры массива (в трещинах и др.), в меньшей мере деформируются блоки монолитной породы, ограниченные трещинами. Разрушение пород происходит, как правило, с образованием в направлениях макс. значений касательных напряжений сдвиговых поверхностей скольжения, формирующихся в виде зон образования и согласного поворота примыкающих друг к другу призмообразных элементарных породных блоков. Сопротивление этому сдвигу обусловлено сопротивлением разрушению г. п. при оформлении блоков, а также сопротивлением разрыхлению при их повороте. В случаях близкой взаимной ориентировки макс. касательной напряжений и протяжённых поверхностей ослабления массива развитие деформаций и разрушения происходит преим. в плоскости этого ослабления. В зависимости от горно-геол. условий и характера проектируемых горн. работ поведение и свойства г. п. массива приближённо отображают механич. закономерностями разл. идеализир. классич. сред. В условиях высоких трёхосно-сжимающих нагрузок (на больших глубинах разработки в удалении от свободных обнажений) механическое состояние массива с достаточной мерой приближения оценивается положениями механики сплошной среды. Условием корректного приложения к массиву этих положений является применение их к участкам массива, достаточно большим по сравнению с размерами структурных элементов. При масштабном соотношении этих размеров не менее чем 15—20-кратном неоднородность массива приближённо рассматривают как квазиоднородность. Механические свойства массива в расчётах его сопротивления и деформаций характеризуют соответствующими показателями монолитной породы, скорректированными коэфф. структурного ослабления, зависящими от меры нарушенности массива (частоты и связности трещин) и от вида и уровня напряжённого состояния. В условиях высоких трёхосно-сжимающих напряжений и при значит. превышении размеров нагруженных зон массива по сравнению с размерами структурных элементов значения коэфф. структурного ослабления массива близки к единице. В условиях, близких к одноосному или двухосному напряжённому состоянию (напр., в нешироких целиках и вблизи выработок), значимость структурных ослаблений (трещин, контактов) преобладает и значения коэфф. структурной ослабленности значительно меньше единицы. М. г. п. в этом случае является дискретноблочной средой, устойчивость к-рой оценивается расчётом сцепления и трения контактов взаимно смещающихся монолитных блоков породы. Для количеств. оценки влияния структурных ослаблений М. г. п. на его устойчивость, деформации, перемещения и взаимодействие с инж. сооружениями в разл. условиях используют ряд методов. Среди них — механические испытания породных образцов с естеств. ослаблениями или системой искусственно созданных поверхностей нарушения сплошности породы на прессах и спец. установках (стабилометрах) с определением при разл. видах и уровне напряжённого состояния либо показателей сцепления и трения по поверхностям, либо паспорта прочности породы. Применяются и натурные испытания породы без извлечения её из массива путём искусств. нагружения окоптуренного в массиве блока с помощью нагрузочных устройств (домкратов, гидроподушек, прессиометров и др.). Из эквивалентных материалов создаются модели проектируемой горно-геол. обстановки в лабораторных условиях. Иногда такая оценка осуществляется путём проведения опытных горн. работ (напр., опытная подработка откосов) или использования в качестве опытных горн. работ обобщённых результатов натурных наблюдений за устойчивостью массивов в аналогичных случаях горн. и строит. практики.

● Крупенников Г. А., Общие методические положения комплексного исследования проблем горной геомеханики, Л., 1970 (Труды ВНИМИ, сб. 81); Фисенко Г. Л., Предельные состояния горных пород вокруг выработок, пер. с англ., М., 1983.

К. А. Ардашев.

МА́ССОВЫЙ ВЗРЫВ (a. bulk explosion; н. Massensprengung; ф. tir en masse, tir massif; и. explosión en masa) — процесс одновременного или последовательного (с определённым интервалом времени) взрывания большого кол-ва зарядов ВВ в горн. породах. При М. в. сокращается время, в течение к-рого на окружающие область взрыва окрестности воздействуют сопутствующие взрыву явления (разлёт осколков раздробленной породы, сейсмич. эффект, распространение газообразных продуктов и др.). Суммарная масса зарядов при М. в. достигает 1000 т ВВ, объём отбитой породы — 1 млн. м^3. В тех случаях, когда помимо сокращения вредного воздействия взрыва необходимо переместить вскрышную горн. породу в нужном направлении или улучшить качество взрывного дробления г. п., применяются соответственно НАПРАВЛЕННЫЙ ВЗРЫВ или КОРОТКОЗАМЕДЛЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ.

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИ́Я (a. mass spectrometry; н. Massenspektrometrie; ф. spectrométrie de masse; и. espectroscopía de masa) — метод определения хим., фазового состава и мол. структуры вещества, основанный на регистрации спектра масс ионов, образованных в результате ионизации атомов и (или) молекул пробы. Ионизацию осуществляют действием пучка электронов или ионов, лазерного излучения и т. п. Жидкие вещества перед ионизацией часто испаряют. Ионы разделяют в вакууме по массам (точнее в соответствии с отношением их массы m к заряду e) под действием электрич. и магнитных полей, по времени пролёта и т. д. и регистрируют детектором. По спектру масс (совокупность значений m/e и относит. содержаний соответствующих ионов) определяют относит. содержание элементов, изотопов определённого элемента, концентрацию и структуру хим. соединений в пробе. М.-с. относится к наиболее информативным методам и отличается высокими аналитич. характеристиками, позволяет проводить анализ твёрдых, жидких и газообразных веществ (прямой или с предварит. хим. обработкой). Число одновременно определяемых элементов в сложных по составу природных объектах до 40; одновременно с элементным составом (с точностью до 1% при наличии стандартных образцов и до 30% при безэталонном анализе) определяется изотопный состав (с точностью до 10^{-1}—10^{-2}%) вещества. Пределы обнаружения: относительный 10^{-4}—10^{-8}%, абсолютный 10^{-10}—10^{-19} г. Возможно исследование небольших количеств вещества (10^{-5}—10^{-13} г), а также изучение распределения примесей с локальностью до 1 мкм по поверхности и до 3 нм по глубине. Метод позволяет анализировать сложные смеси органич. соединений и расшифровывать структуру молекул. В геологии, геохимии, космохимии используют три осн. направления М.-с.: изотопный, молекулярный и элементный анализы.

Изотопный анализ (измерение распространённости изотопов разл. элементов в земных и космич. объектах и их вариаций) позволяет получать информацию о первичном изотопном составе элементов, связанном с процессами, происходившими во время формирования Солнечной системы или в предшествовавший период (процессы нуклеосинтеза); измерять распространённость т. н. радиогенных изотопов (напр., ^{40}Ar, ^{206}Pb), образовавшихся в результате ядерных реакций в течение эволюции Земли и космич. объектов; определять абс. возраст пород, минералов и рудных тел; измерять вариации распространённости стабильных изотопов в результате разл. физ.-хим. процессов, происходивших в земной коре, её недрах и космич. объектах с целью изучения этих процессов и разработки изотопных методов поиска п. и.; исследовать возникновение и развитие жизни на Земле (на основании изотопного состава H, C, N, O, S), роль биосферы в процессах формирования м-ний горючих п. и. (угля, нефти и газа).

Молекулярный анализ (анализ сложных смесей органич. соединений и определение их структуры) используется для определения состава органич. соединений (в частности, кислородсодержащих, азотистых) в почвах, регистрации органич. загрязнений вод, для изучения состава нефтей и их фракций с целью оптимизации процессов их переработки.

Элементный анализ позволяет определять примесный состав пород, минералов и рудных образований и исследовать распределение элементов в микрообъёмах природных объектов, связанное с магматич. и осадочными процессами.

● Рафальсон А. Э., Шорешевский А. М., Масс-спектрометрические приборы, М., 1968; Джейрам Р., Масс-спектрометрия. Теория и приложения, пер. с англ., М., 1969; Масс-спектрометрический метод определения следов, пер. с англ., М., 1975; Сысоев А. А., Чупахин М. С., Введение в масс-спектрометрию, М., 1977.

Г. И. Рамендик.

МАСШТА́Б (нем. Maßstab; от Maß — мера и Stab — палка * a. scale; н. Maßstab, Skala; ф. échelle; и. escala) — отношение длины линии на чертеже, плане, карте, предметной модели к длине соответствующей линии в натуре. На геогр. картах различают главный М. (на линиях или в точках нулевых искажений), обобщённый по всей карте, и частный М. (в остальных местах карты). На чертежах, планах и картах подписывают значения численного М. в виде простой дроби, в к-рой числитель — единица, а знаменатель — число, показывающее, во сколько раз уменьшены горизонтальные проложения линий местности. Кроме того, указывают именованный масштаб, напр. в 1 см — 100 м. При измерениях по планам и картам применяют линейный М. — прямую линию, разделённую на равные отрезки (основание М.) с подписанными значениями соответствующих им расстояний на местности. Повышение точности построения и измерения отрезков на чертежах, планах и картах (до 0,1 мм) достигается применением поперечного М., построенного на основаниях линейного М. по методу пропорционального клина. Точностью М. наз. горизонтальное расстояние на местности, соответствующее расстоянию на плане (карте), определяемом с разрешающей способностью глаза человека (обычно 0,1 мм). Точность М. определяет выбор М. съёмки.

Б. П. Саковцев.

МАТЕРИА́ЛЬНО-ТЕХНИ́ЧЕСКОЕ СНАБЖЕ́НИЕ народного хозяйства СССР (a. purchasing; н. Materialbeschaffung, Materialökonomie, Materialversorgung, Materialzuteilung; ф. approvisionnement en matériaux et équipement technique; и. suministro material y técnico, abastecimiento material y técnico, proveimiento material y técnico) — процесс планового распределения и планомерной организации обращения средств произ-ва, включающий реализацию выпускаемой предприятием продукции производств.-техн. назначения и обеспечение ею потребителей. М.-т. с. в горн. пром-сти, призванное своевременно обеспечить потребность горн. предприятий в средствах и предметах труда, оказывает влияние на ритмичность и эффективность работы этих предприятий. Экономич. значение М.-т. с. как процесса планомерного обращения средств произ-ва, осуществляемого социалистич. гос-вом, заключается в обеспечении планомерной реализации средств и предметов произ-ва, в бесперебойном возмещении отд. предприятиями произведённых затрат на произ-во продукта в натуральном выражении и по его стоимости, в эффективном перемещении средств и предметов труда от изготовителей к потребителям, в планомерном формировании совместно с потребителями наиболее эффективной структуры потребляемых предметов и средств труда.

М.-т. с. осуществляется орг-циями общегосударственной системы, построенной по терр.-производств. признаку, и ведомственными орг-циями. Для руководства снабжения нар. х-ва были образованы Гос. к-т СССР по М.-т. с. (Госснаб СССР), гл. управления по снабжению и сбыту пром. продукции предприятий (союзглавснабсбыты: Союзглавметалл, Союзглавхим, Союзглавуголь и др.), а также гл. управления по комплектованию оборудования (союзглавкомплекты).

Работа над составлением плана М.-т. с. предприятий в осн. сводится к расчёту потребности в материалах для предприятий на осн. произ-во, ремонтные нужды и к расчёту производств. запасов, ожидаемых остатков на начало планового периода и использования внутр. резервов. Установление долгосрочных договоров между предприятиями даёт возможность изготовителю формировать план произ-ва для конкретного потребителя в пределах объёмов централизованно установленных заданий по произ-ву, поставкам и фондам. Непосредств. согласование предприятиями ассортимента, качества, комплектности и сроков поставки продукции обеспечивает экономию времени как поставщиками, так и потребителями.

Существуют две осн. формы организации сбыта готовой продукции горн. предприятий: непосредственная отгрузка потребителям на основе заключённых договоров на поставку продукции и передача готовой продукции сбытоснабженч. орг-циям или специализир. транспортным системам. Первая форма применяется при отсутствии специализир. сбытоснабженч. подразделений по данному виду продукции, а также при переходе на прямые долговрем. связи между поставщиками и потребителями (напр., в мин-вах чёрной и цветной металлургии). При разветвлённой сети потребителей создают специализир. подразделения в системе Госснаба СССР (Главснабсбыта), к-рые принимают на себя функции посредников между поставщиками и потребителями. Будучи переведёнными на хозрасчёт, такие подразделения становятся заинтересованными в разработке и реализации оптимальных схем связи между поставщиками и потребителями. Через органы Госснаба СССР производится, напр., сбыт угольной продукции.

● Экономика, организация и планирование материально-технического снабжения и сбыта, под ред. Н. Д. Фасоляка, 3 изд., М., 1980; Организация и планирование снабжения и сбыта на предприятиях и в производственных объединениях, К., 1980; Ященко Р. А., Вопросы управления материально-техническим снабжением, М., 1982.

М. А. Ревазов.

МАТЕРИА́ЛЬНЫЙ БАЛА́НС ГА́ЗОВОЙ ЗА́ЛЕЖИ (a. material balance of gas pool; н. Materialbilanz des Erdgaslagers; ф. bilan-matière du gisement de gaz; и. balance material de yacimiento de gas) — отражает закон сохранения массы применительно к газовой (газоконденсатной, газогидратной) залежи. При разработке м-ния в условиях газового режима М. б. г. з. записывается в следующем виде:

$$M_н = M(t) + M_{доб}(t),$$

где $M_н$ — нач. масса газа в пласте; $M(t)$ — оставшаяся в пласте масса газа к моменту времени t; $M_{доб}$ — масса газа, добытая из залежи к моменту времени t.

Уравнение М. б. г. з. лежит в основе метода определения нач. запасов газа по падению давления в пласте (используются фактич. данные разработки м-ния за нек-рый период времени), а также используется при определении показателей разработки газовой залежи при газовом режиме. В случае водонапорного режима при составлении М. б. г. з. учитывается $M_{ост}(t)$ — масса газа, оставшаяся в обводнённой зоне пласта к моменту времени t, т. е.

$$M_н = M(t) + M_{ост}(t) + M_{доб}(t).$$

Уравнение применяется при проведении прогнозных расчётов, а также используется для уточнения коллекторских свойств водонапорного бассейна. В ряде случаев в уравнениях

М. б. г. з. учитывается деформация продуктивного коллектора (изменение коэфф. пористости, а следовательно, и коэфф. газонасыщенности) при снижении пластового давления. В случае газоконденсатных и газогидратных залежей учитывают также изменение газонасыщенного объёма пласта (в газоконденсатных залежах при снижении пластового давления наблюдается выпадение конденсата из газа, вызывающее уменьшение объёма, в газогидратных — снижение давления вызывает разложение гидратов и, следовательно, увеличение газонасыщенного объёма). Для газогидратной залежи М. б. г. з. записывается с учётом баланса тепла (в связи со снижением темп-ры, сопровождающим процесс разложения гидратов), в баланс тепла включается также приток тепла от передачи его через кровлю и подошву пласта.

Разновидности уравнения М. б. г. з. позволяют проводить газогидродинамич. расчёты с учётом соответствующих геол.-промысловых факторов (напр., с учётом перетоков газа осуществляются расчёты применительно к многопластовым м-ниям).

● Закиров С. Н., Лапук Б. Б., Проектирование и разработка газовых месторождений, М., 1974; Коротаев Ю. П., Закиров С. Н., Теория и проектирование разработки газовых и газоконденсатных месторождений, М., 1981.

С. Н. Закиров.

МАТЕРИ́К (от матёрый — крепкий, большой) — то же, что *КОНТИНЕНТ*.

МАТЕРИКО́ВАЯ О́ТМЕЛЬ — см. *ШЕЛЬФ*.

МАТЕРИКО́ВОЕ ПОДНО́ЖИЕ — то же, что *КОНТИНЕНТАЛЬНОЕ ПОДНОЖИЕ*.

МАТТАГА́МИ (Mattagami) — рудное поле в Канаде, в зап. части пров. Квебек, в верховьях р. Китчигама, близ оз. Маттагами. Включает 13 колчеданных золото-серебро-медно-цинковых м-ний, из к-рых Маттагами-Лейк, Орчан и Нью-Хоско разрабатываются с 1963.

Сложено архейскими метаморфизованными вулканитами зеленокаменного пояса Канадского щита. Рудное поле приурочено к погружающейся на З. антиклинальной складке, ядро к-рой сложено массивом габбро-анортозитов, а крылья — вулканитами кислого состава и залегающими на них базальтами и андезитами. Рудные тела (согласные пласты, ленты и линзы) локализуются вдоль горизонта туффитов, отделяющего кислые вулканиты от толщи базальтов и андезитов. На м-нии Маттагами-Лейк пром. запасы сосредоточены в двух деформированных линзовидных рудных залежах (дл. по простиранию 350 и 740 м, ср. мощность 22 м). Гл. рудные минералы: пирит, сфалерит, пирротин, магнетит и халькопирит; второстепенные и редкие — галенит, арсенопирит, гематит и теллуриды. Руды пирит-сфалеритовые (массивные и слоистые) залегают в висячем боку залежей ниже горизонта туффитов, пирит-пирротин-магнетитовые с подчинённым кол-вом сфалерита и халькопирита — в лежачем боку. Общие запасы руды не менее 35 млн. т. Содержание металлов в рудах: Zn 7,96—11,3%, Cu 0,4—2,6%, Au 0,4—0,7 г/т, Ag 32,6—85,5 г/т.

М-ния подземным способом (4 шахты) разрабатывает компания «Noranda Mines». Суммарная производительность шахт ок. 130 тыс. т руды в месяц, из них ок. 80 тыс. т руды добывается на ш. «Маттагами». Системы разработки — подэтажных штреков, камерная и камерно-целиковая с последующей закладкой выработанного пространства. Руды флотируются на местных обогатит. ф-ках.

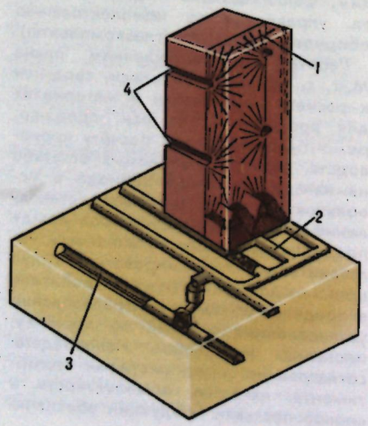
Н. Н. Биндеман.

«МА́УНТ-А́ЙЗА» («Mount Isa») — горн. предприятие по добыче и переработке свинцово-цинковых и медных руд в Австралии (шт. Квинсленд) на базе одноимённого м-ния и м-ния Хилтон. В состав предприятия входят 2 шахты, обогатит. ф-ки и др. Предприятие принадлежит компании «Mount Isa Mines Holding Ltd.». М-ние Маунт-Айза открыто в 1923 как серебро-свинцово-цинковое, как медное — в 1954, разрабатывается с 1931. Центр добычи — г. Маунт-Айза.

М-ния приурочены к докембрийской толще сланцев и кварцитов, смятой в крутые дисгармоничные складки, и представлены пласто-, линзо- и штокообразными залежами. Одноимённое м-ние сложено 20 согласными рудными залежами, образующими рудную зону (протяжённость 4,5 км, шир. 1 км, глуб. 1,6 км). Рудная зона м-ния Хилтон вмещает 10 рудных тел (протяжённость 4,5 км, шир. 250 м, глуб. ок. 1 км). Углы падения рудных тел на обоих м-ниях 60—65°. Мощность рудных тел от 6 до 40 м. Медно-колчеданные руды сложены халькопиритом, пиритом, пирротином и др., серебро-свинцово-цинковые — сфалеритом, галенитом, пиритом с подчинённым кол-вом халькопирита и минералов серебра. Общие запасы медно-колчеданных руд 141,5 млн. т с содержанием Cu 3,0—3,8%, серебро-свинцово-цинковых руд 92,6 млн. т с содержанием Zn 6,3—9,6%, Pb 5,5—7,7%, Ag 62—180 г/т (1980). М-ния вскрыты 20 вертик. стволами (макс. глуб. 1200 м). Осн. системы разработки — горизонтальными слоями с закладкой, камерно-целиковая с отбойкой руды из подэтажных штреков (рис.), подэтажное обрушение. На очистных и проходч. работах используются самоходные буровые каретки, погрузодоставочные машины, самоходные вспомогат. машины для доставки материалов, крепления и т. д. Потери руды 3—8%, разубоживание 5—10%. Транспортировка руды на осн. горизонтах — дизельными локомотивами, электровозными составами. Добываемая на верх. горизонтах руда по системам рудоспусков перепускается в подземный дробильный комплекс, а после дробления выдаётся на поверхность. В 1985 годовая добыча медной руды составила 5 млн. т. Обогащение руды — по гравитационно-флотационной схеме. Медный и свинцовый концентраты доставляются ж.-д. транспортом на металлургич. заводы, принадлежащие компании, а цинковый концентрат направляется к потребителям.

Я. И. Юхимов, В. Г. Гальперин.

Система разработки подэтажными штреками на шахте «Маунт-Айза»: 1 — отрезная щель; 2 — погрузочный штрек; 3 — основной откаточный штрек; 4 — буровой штрек.



МА́УНТ-БИ́ШОФ (Mount Bischoff) — м-ние оловянных руд в Австралии, на С.-З. о-ва Тасмания. М-ние открыто в 1871 и до 40-х гг. 20 в. давало ок. 8% мировой добычи.

Богатые руды (содержание олова более 1%) постепенно были полностью отработаны, а оставшиеся содержали не более 0,25% олова. В 40-х гг. месторождение разрабатывалось кустарным способом (добыча до 200 т концентратов в год). В 50-е гг. добыча проводилась лишь при наличии высоких цен на олово. В 60-х гг. компанией «Metals Exploration Ltd.» на продолжении м-ния М.-Б. выявлено новое крупное жильное м-ние Маунт-Кливленд (запасы 3,7 млн. т пирит-пирротиновой руды с содержанием 0,7% олова).

Рудные тела — послойные зоны минерализации (90,5% от общих запасов), секущие жилы и оруденелые дайки. Гл. субгоризонтальное рудное тело (протяжённость 2—3 км) размещено среди верхнепротерозойских доломитов в сложной синклинальной структуре и на 50% состоит из сульфидов (пирротин, пирит и марказит), а также талька, кварца, карбоната и доломита. В верх. части залежи (участки Браун-Фейс и Госсен-Фейс) развита железная шляпа с наиболее богатыми дезинтегрированными лимонит-касситеритовыми рудами. Пологие жилы сев.-зап. простирания рассекают сланцы и песчаники. Их состав: кварц, пирит, касситерит. Разрабатываются жилы Куин на глуб. 120 м (дл. 350 м, ср. мощность 0,7 м), Норт-Валли на глуб. 250 м (дл. 1000 м, ср. мощность 1,3 м), Джиблин на глуб. 330 м (дл. 600 м, ср. мощность 0,65 м). Запасы 5,5 млн. т руды при ср. содержании олова 1% (1977).

Разработка субгоризонтальной рудной залежи производилась преим. карьерами (макс. глуб. 70 м), жил — штольнями. За весь период разработки м-ния получено 56 тыс. т олова. На трёх обогатит. предприятиях руда перерабатывалась по гравитац. схеме с доводкой на концентрационном столе. Ср. содержание олова в концентрате 67,8%. Наиболее богатые руды без предварит. обогащения направлялись на плавильный з-д в г. Сидней. Центр добычи — г. Уората. Основные потребители олова — Великобритания и Малайзия.

А. Б. Павловский.

МА́УНТИН-ПАСС (Mountain Pass) — одно из крупнейших в мире м-ний руд редкоземельных элементов в США (шт. Калифорния). Открыто в 1949, разрабатывается с 1955. Центр добычи — пос. Маунтин-Пасс.

М-ние относится к группе поздних карбонатитов. Расположено в пределах докембрийского массива в мезозойской складчатой области Кордильер. Массив сложен метаморфич. комплексом гнейсов, гранито-гнейсов, сланцев и мигматитов, смятых в складки и прорванных интрузиями гранитов, сиенитов и шонкинитов. Осн. объём рудного вещества заключён в карбонатитовом штоке Салфайд-Куин, приуроченном к зап. контакту крупного сиенит-шонкинитового массива. Шток неправильной формы (пл. выхода 720×210 м) сложен в осн. кальцитом и доломитом, а также баритом, бастнезитом и кварцем с вкрапленностью и прожилками флюорита, биотита, монацита, хлорита, магнетита, гематита, апатита, крокидолита, торита, сульфидов. К С. от гл. рудного тела находится обширное (2,5×11 км) поле рудоносных карбонатных жил (мощность 1—2 м, протяжённость 20—30 м) сходного состава. Гл. редкоземельный минерал — бастнезит (ср. содержание его в жилах 5—15%). Содержание оксидов редкоземельных элементов (РЗЭ) в руде 5—10%, из них 80—85% приходится на Ce+La+Nd. Общие запасы м-ния 4,5 млн. т, подтверждённые — 2,5 млн. т РЗЭ при ср. содержании 7% (1980). М-ние разрабатывается открытым способом компанией «MOLYCORP Incorporation». Система разработки — транспортная. Горнотрансп. оборудование: экскаваторы цикличного действия, автосамосвалы большой грузоподъёмности. Добыча руды ок. 300 тыс. т, из к-рой получают флотацией 40 тыс. т (1983) бастнезитового концентрата с условным содержанием 60% РЗЭ. Методом кислотного выщелачивания получают концентрат, содержащий 68—72% TR_2O_3; в обожжённом концентрате их содержание достигает 90%. Попутно извлекается барит. Одноимённое предприятие выпускает 60% всей редкоземельной продукции промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Гл. потребители продукции — металлургич., нефтеперерабат., керамич. и стекольные предприятия США, а также Японии, ФРГ, Франции, Австрии, Канады и др.

● Коган Б. И., Редкие металлы, т. 1—2, М., 1978—79; Месторождения литофильных редких металлов, М., 1980.

А. И. Песков.

«МА́УНТ-НЬЮМЕН» («Mount Newman») — предприятие по добыче и переработке жел. руд в Австралии (шт. Зап. Австралия). Построено в 1967—69 на базе открытого в 1957 и разведанного в 1963—72 м-ния Ньюмен. «М.-Н.» включает 2 карьера, обогатит. ф-ку, жел. дорогу, портовые сооружения в Порт-Хедленде и др. Протерозойское осадочное м-ние Маунт-Ньюмен входит в вост. часть железорудной пров. Хамерсли. На терр. м-ния разведано неск. рудных тел: Маунт-Уэйлбек, Уилли-Вулли и Кундвана и др. Гл. рудный минерал — гематит. Общие запасы руды 6 млрд. т, из них в Маунт-Уэйлбек (подтверждённые запасы) 1,4 млрд. т с содержанием Fe 64%, в Марра-Мамба 390 млн. т.

Предприятие принадлежит компании «Mount Newman Iron Ore Co.» (60% австрал., 25% амер., 5% англ. и 10% япон. капитала). Рудные тела (Маунт-Уэйлбек и Марра-Мамба) разрабатываются карьерами; система разработки — транспортная с внеш. отвалами. Руда доставляется большегрузными автосамосвалами к находящимся у карьеров дробильным комплексам для двухстадийного дробления и затем ленточными конвейерами в бункеры для погрузки в ж.-д. вагоны. С 1979 на м-нии Маунт-Уэйлбек введена в действие ф-ка для обогащения бедных сопутствующих руд с производств. мощностью 5 млн. т концентрата (63,6% Fe) в год.

Руду поездами доставляют в порт, где её подвергают сортировке на рудоподготовит. комплексах и усреднению в штабелях. Погрузка в рудовозы — роторными экскаваторами и системой ленточных конвейеров. Общее произ-во товарной руды и концентрата 32 млн. т (1980).

Руда экспортируется в Японию (55%) и др. страны Азии и Европы (20%), остальная часть направляется на з-ды фирмы «Broken Hill Pty» в гг. Порт-Кембла и Ньюкасл (Австралия).

А. Б. Парцевский.

МАХНА́Ч Александр Семёнович — сов. геолог, акад. АН БССР (1970; чл.-корр. 1959). Чл. КПСС с 1942. Канд. в чл. ЦК КП Белоруссии в 1971—76. Деп. Верх. Совета БССР с 1971, чл. Президиума Верх. Совета БССР с 1971. Окончил Минский педагогич. ин-т им. М. Горького (1940).



А. С. Махнач (8.12. 1918, дер. Хотляны, ныне Узденского р-на Минской обл., БССР).

С 1950 в Ин-те геол. наук АН БССР. В 1969—73 гл. учёный секретарь Президиума АН БССР, с 1973 вице-президент АН БССР. М. впервые выделил в осадочной толще Белоруссии верхнепротерозойские отложения (установил площади распространения, разработал стратиграфич. схему, изучил состав и условия осадконакопления), исследовал стратиграфию, литологию и геохимию девонских, кембрийских и ордовикских отложений, условия их образования, а также кристаллич. фундамент и развитые на нём и в осадочном чехле коры выветривания. М. — участник открытия м-ний нефти, калийных и каменных солей, железных руд, горючих сланцев и др. п. и. на терр. Белоруссии. Гос. пр. БССР (1973) — за открытие и разведку м-ний нефти в БССР.

МА́ЧТА БУРОВА́Я (a. drill mast; н. Bohrmast, Tiefbohrmast; ф. mât de forage; и. poste de sondeo, poste de perforación) — сооружение, используемое для спуска и подъёма бурового инструмента, забойных двигателей, обсадных труб при бурении скважин гл. обр. глубиной до 2 км. Состоит из ствола с кронблоком и основания, к-рое может быть продолжением ствола или представлять собой портал. Различают М. б. одностоечные из труб, плоскостные (А- или П-образные) из труб или швеллеров, а также пространственной конструкции (решётчатые призматические, пирамидальные) из труб или уголков, с решётчатой или открытой передней гранью. Высота М. б. 4,5 — 25 м. Транспортируют М. б. в собранном виде. В самоходных буровых установках для уменьшения продольных размеров применяют складывающиеся или телескопич. конструкции М. б. Для подъёма и укладки ствола в положение транспортировки используются гидроцилиндры, лебёдки и др. вспомогат. механизмы. В отличие от *БУРОВЫХ ВЫШЕК* М. б. имеют не четыре, а одну или две опоры, выполняют также функции свечеприёмника и направляющей в установках с подвижным вращателем и позволяют бурить наклонные скважины за счёт отклонения мачты от вертик. оси.

В. Г. Кардыш, Г. Д. Поляков.

МАШИНОВЕ́ДЕНИЕ ГО́РНОЕ (a. science of mining machines; н. Bergbaumaschinenkunde; ф. etude des machi-

nes minières; и. estudio de máquinas mineras) — отрасль науки, объединяющая комплекс знаний и науч. исследований по теории, созданию и эксплуатации горн. машин; составная часть общего машиноведения. Предмет М. г. — изучение, разработка и эксплуатация машин, предназначенных для разведки, добычи, транспортировки и переработки п. и. с учётом особенностей горн. произ-ва.

М. г., как и общее машиноведение, возникло, когда стали создаваться и использоваться машины для механизации разл. технол. операций в горн. произ-ве. Становление машиноведения позволило рассматривать с единых позиций разл. механизмы и машины независимо от их отраслевого назначения, что привело к развитию межотраслевой унификации. Создание машин с учётом особенностей их взаимодействия с обрабатываемой средой (технол. нагрузкой) и условиями эксплуатации привело к дифференциации ряда разделов горн. машиноведения.

М. г. опирается на физику и механику г. п., сплошных и сыпучих сред, законы их деформирования и разрушения, позволяющие выявлять особенности взаимодействия рабочих органов машин с обрабатываемой средой и устанавливать характер изменения внеш. сил в рабочем процессе. Такая направленность М. г. связана с необходимостью рассчитывать и конструировать рабочие органы машин, основываясь на теории машин и механизмов, деталях машин, сопротивлении материалов и теории надёжности. При изучении и разработке трансмиссии горн. машин и приводов М. г. опирается на положения теоретич. механики, теории машин и механизмов, деталей машин, а также на сопротивление материалов, теорию упругости и теорию надёжности. Разработка приводов горн. машин основывается на таких дисциплинах, как электро-, пневмо- и гидроприводы, теория автоматич. управления и регулирования и теория их рабочего процесса. Наряду со сведениями, содержащимися в общемаш.-строит. дисциплинах, при создании горн. машин широко используются дисциплины, обеспечивающие специфич. требования к отд. горн. машинам: искро-, электро- и взрывобезопасность и пожаробезопасность, а также спец. разделы техники безопасности при ведении горн. работ (защита от обрушения, запылённости, внезапных выбросов угля и газа, горн. ударов, температурных и атмосферных влияний и др.).

Для интенсивного развития механизации, автоматизации производств. процессов в горн. пром-сти, внедрения в практику автоматизир. комплексов, пром. роботов и электронных автоматизир. и дистанционных систем управления на базе микропроцессоров используют науч. основы теории информации, автоматич. управления и регулирования, аэро-, газо- и гидродинамики, термодинамики, электроники, теории и техники приборостроения и др. В рамках М. г. сформулировались самостоят. науч. направления и дисциплины: создание очистных, проходческих и выемочных комплексов и агрегатов, буровых машин и установок для глубокого бурения, механизир. крепей, шахтных подъёмных машин, насосов, компрессоров, вентиляторов, горнотрансп. машин, машин-орудий горновыемочных и погрузочных, выемочно-транспортирующих машин (бульдозеры, скреперы, погрузчики, автогрейдеры), оборудования для гидромеханизации и гидротранспорта, машин для дробления, измельчения, обогащения и брикетирования п. и., вибрационных машин, взрыво- и искробезопасного оборудования, средств пылеподавления, горнорежущего бурового инструмента и др.

Развитие М. г. выдвигает перед наукой необходимость решения ряда проблем в разл. областях знания. Всестороннее и широкое развитие М. г. обеспечивает создание горн. техники на базе использования новейших достижений науки и техники в фундаментальных дисциплинах, машиностроении и экономике. Важный раздел исследований М. г. — создание принципиально новых машин: гидро- и пневмопульсаторов, вибраторов, термомеханич. агрегатов, роторных экскаваторов для взорванных скальных пород, дробильно-сортировочных перегрузочных пунктов, мощных ленточных конвейеров, подводных агрегатов и морских платформ для добычи п. и. на шельфе и др.

М. г. сформировалось в науч. дисциплину в кон. 18 в. в Петерб. горн. училище. В 1843 преподаватель ин-та корпуса горн. инженеров А. И. Узатис, обобщая опыт мировой науки в области горн. механики, создал «Курс горного искусства». Дальнейшее развитие М. г. получило в работах П. А. Олышева, первого зав. кафедрой горн. механики в Петерб. горн. ин-те. Теоретич. обобщения по М. г. выполнены И. А. Тиме, к-рый впервые начал читать в Петерб. горн. ин-те курс горн. механики и выпустил в 1883—85 «Основы машиностроения» (т. 1—2). В 1914 А. П. Герман опубликовал труды по теории и расчётам рудничного подъёма, рудничных насосных, вентиляторных и пневматич. установок. Основополагающая роль в формировании М. г. принадлежит А. М. Терпигореву, к-рый в нач. 30-х гг. организовал в Моск. горн. ин-те кафедру горн. машин и написал в 1934 первый учебник по горн. машинам.

При становлении М. г. в 19 в. сначала возникло направление конструирования, изготовления и эксплуатации оборудования для подземных работ и только в кон. 19 в. при развитии стр-ва жел. дорог, портов и каналов — для открытых горн. работ. В 20 в. конструирование, изготовление и эксплуатация оборудования для подземных и открытых работ формируется в самостоят. разделы М. г. Характерные особенности М. г. на совр. этапе — создание рациональных универсальных и гибких систем машин на базе широкой унификации, увеличение единичной мощности оборудования до 50 тыс. кВт, массы до 1500 т и годовой выработки (по землеройным машинам) до 80 млн. $м^3$, а также многоотраслевой характер исследований (обеспечивается создание машин-орудий для самых разнообразных тяжёлых и трудоёмких работ в карьерах, шахтах, на нефте- и газопромыслах и для разведки месторождений п. и.). Ведутся исследования по вопросам разрушения и отделения г. п. и грунтов от массива, конструкции и расчёту машин для открытых работ, созданию оборудования для нефте-, газопромыслов, динамике машин, очистным и проходч. комбайнам, электроприводам, механизир. крепям, пневмоколёсному и шагающему ходовому оборудованию, вопросам теории разрушения и бурения горн. пород, бурению вертикальных стволов, обогащению полезных ископаемых и др. (Н. В. Мельников, В. В. Ржевский, Н. Г. Домбровский, А. В. Топчиев, Г. И. Маньковский, А. О. Спиваковский, Е. И. Шемякин, А. В. Докукин, В. И. Ревнивцев, Н. С. Поляков, А. А. Дзидзигури, О. Д. Алимов, В. Н. Потураев и др.). Осн. технико-экономич. показатель, характеризующий прогресс М. г., — значение ср.-годовой выработки на 1 т массы всего используемого оборудования (для экскаваторов 7—10 тыс. $м^3$/т, для землеройно-трансп. оборудования 14—20 тыс. $м^3$/т). При хорошо организованной работе по модернизации и усовершенствованию оборудования за год возможно дальнейшее улучшение этих показателей.

В СССР исследования по М. г. проводятся в ИГД им. А. А. Скочинского, ИПКОНе, Ин-те автоматики АН Кирг. ССР, Ин-те геотехн. механики АН УССР, МЕХАНОБРе, Гипроуглемаше, Донгипроуглемаше, Всес. н.-и. ин-те буровой техники, ДонУГИ, УкрНИИпроекте, ВНИМИ, а также в Московском, Ленинградском, Днепропетровском, Свердловском и др. горн. вузах.

В промышленно развитых капиталистич. странах исследования в области М. г. ведутся в осн. крупными фирмами применительно к разработке конкретных м-ний п. и. Создаются горн. машины для открытых работ большой единичной мощности, автоматизир. нефте- и газопромыслы (в т. ч. морские), протяжённые нефте- и газопроводы, системы сигнализации о неисправностях в машинах и их причинах, разрабатываются универсальные машины со сменными узлами, унифицир. и универсальные системы машин и т. д.

Н. Г. Домбровский, В. Н. Потураев.

МАЯ́К (a. light house, beacon; н. Leuchtfeuer, Leuchtturm; ф. phare; и. faro) — средство навигац. оборудования, служащее для опознавания берегов, ориентирования судов, определения места плавсредств и ограждения навигац. опасностей. В мор. горн. деле применяются стационарные, плавучие и донные М. для маркировки границ выемочных полей, эксплуатац. участков, препятствий, подводного технол. оборудования (напр., устьев скважин, донных машин) и др.

С. Ю. Истошин.

МГНОВЕ́ННОЕ ВЗРЫВА́НИЕ (a. instantaneous blasting; н. Momentzündung; ф. tir instantané; и. explosión instantánea, voladura instantánea) — способ инициирования группы зарядов промышленных ВВ, при к-ром все они взрываются одновременно. Применяется для образования удлинённых выемок (траншей, каналов) и отбойки руды на карьерах и шахтах при однорядном расположении зарядов, при взрывании контурных шпуров или скважин, а также в тех случаях, когда есть опасность повреждения соседних зарядов, если они будут взорваны с замедлением (рыхление мёрзлых грунтов на строит. площадках, многорядное сближенное расположение шпуровых или скважинных зарядов).

М. в. группы зарядов ВВ производится с помощью электродетонаторов мгновенного действия или с помощью детонирующего шнура (ДШ). При электрич. взрывании электродетонаторы соединяются, как правило, последовательно или параллельно, реже применяют смешанные схемы соединения. Во все детонаторы, включённые в сеть, ток поступает одновременно, однако вследствие их разной чувствительности интервал времени между взрывом наименее и наиболее чувствительного электродетонатора может достигать 0,6—2,0 мс (обычно это не учитывается при взрывании). При взрывании с ДШ заряд ВВ инициируют с помощью промежуточного детонатора в виде патрона или шашки ВВ, обвязанных ДШ, а его отрезки, идущие от зарядов, соединяют параллельно или последовательно и взрывают, как правило, двумя капсюлями — детонаторами (или электродетонаторами), присоединёнными к началу взрывной сети. При последоват. соединении отрезков ДШ расстояние между соседними зарядами не превышает 6—9 м, а интервал замедления между ними — 1,0—1,5 мс, однако принимается, что все заряды взрываются мгновенно (как и при электрич. взрывании). Такое взрывание получило название микрозамедленного инициирования и применяется для многократного взрывного нагружения массива до его видимого разрушения. За счёт этого достигается интенсивное дробление массива и ослабление прочности кусков при взрыве.

При М. з. наблюдаются повышенное сейсмич. воздействие взрыва на окружающие объекты, худшее дробление и меньшая эффективность действия каждого заряда, поэтому чаще используются КОРОТКОЗАМЕДЛЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ и ЗАМЕДЛЕННОЕ ВЗРЫВАНИЕ.

Б. Н. Кутузов.

МЕГАНТИКЛИНА́ЛЬ (от греч. mégas — большой и антиклиналь * a. megandicline; н. Megantiklinale; ф. méganticlinal; и. meganticlinal) — крупная антиклиналь, относительно простого строения, соизмеримая по размерам с АНТИКЛИНОРИЕМ и выраженная в рельефе горн. поднятием. Длина составляет мн. сотни км, ширина — первые сотни км. Характерны для молодых платформ и эпиплатформенных (вторичных) орогенов. Пример М. — Каратауская система Мангышлака.

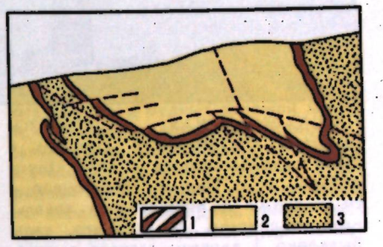
МЕГАНТИКЛИНО́РИЙ (от греч. mégas — большой и антиклинорий * a. megandiclinorium; н. Megantiklinorium; ф. méganticlinorium; и. meganticlinorio) — сложное горно-складчатое сооружение, состоящее из нескольких антиклинориев и подчинённых им СИНКЛИНОРИЕВ низшего порядка или пакета тектонич. покровов. Зеркало складчатости занимает, как правило, наиболее высокое положение в осевой части структуры М. (напр., Урал, Карпаты, Б. Кавказ). Возникают на заключительной орогенной стадии или развития геосинклинальных систем в результате столкновения (коллизии) литосферных плит.

МЕГАСИНКЛИНА́ЛЬ (от греч. mégas — большой и синклиналь * a. megasyncline; н. Megasynklinale; ф. mégasynclinal; и. megasinclinal) — крупная синклиналь простого строения, соизмеримая с синклинорием, выраженная в рельефе впадинами размером мн. сотни — первые сотни км. Крылья могут быть осложнены мелкими пологими складками и наклонены под углом в неск. градусов. Распространены в эпиплатформенных (вторичных) орогенах. Типичные примеры М. — Иссык-Кульская и Джунгарская впадины.

МЕГАСИНКЛИНО́РИЙ (от греч. mégas — большой и СИНКЛИНОРИЙ * a. megasynclinorium; н. Megasynklinorium; ф. mégasynclinorium; и. megasinclinorio) — сложное горно-складчатое сооружение, состоящее из синклинориев и подчинённых им АНТИКЛИНОРИЕВ низшего порядка. Зеркало складчатости погружается к осевой зоне. Возникает в конце геосинклинального развития при сравнительно небольшом поднятии и неполной инверсии предшествовавшего прогиба, как, напр., в Зап. Саяне, на С.-В. СССР (Иньяли-Дебинский М.). М. охватывают также межгорн. прогибы, напр. Ферганский.

МЕ́ГГЕН (Meggen) — крупное цинково-колчеданное м-ние в ФРГ (земля Северный Рейн-Вестфалия), в 25 км к С. от г. Зиген. Разрабатывается с 1853 (до 1937 как пиритовое, впоследствии преим. как цинковое).

М-ние колчеданного типа согласно залегает среди средне-верхнедевонских осадочных пород (рис.). Оруденение приурочено к маломощной (не более 6 м) пачке песчанистых и глинистых сланцев. Площадь оруденения ок. 14 $км^2$. Пластовые рудные залежи ср. мощностью до 3,5 м, прослежены по простиранию на 3 км и до 800 м на глубину. Падение залежи изменяется от крутого до пологого. Руды сульфидно-баритового состава. Состав сульфидных руд: пирит, марказит, мельниковит, сфалерит, галенит, халькопирит и блёклые руды. Баритовые залежи состоят в осн. из барита. Запасы руды (1981) 15 млн. т с содержанием Zn 7—8%, Pb 1%.



Схематический геологический разрез месторождения Мегген: 1 — пластообразная рудная залежь; 2 — ленточные сланцы с прослоями песчаников и известняков; 3 — песчанистые сланцы («сланцы Ленне»).

М-ние разрабатывает компания «Sachtleben Bergbau». Оно вскрыто 2 вертикальными стволами — грузолюдским и вентиляционным. Кроме того, в 1976 до глуб. 563 м пройден спиральный уклон. Системы разработки — подэтажного обрушения (при отработке крутопадающих жил) и камерно-столбовая с частичной закладкой выработанного пространства (на пологих участках). Применяется безрельсовая техника. Широко используются закладки самотёчная, пневматическая и метательными машинами. Горнотрансп. оборудование — погрузочно-доставочные машины, буровые станки и каретки, электрогидроперфораторы, автосамосвалы и др. Извлечение руды при добыче ок. 90%, разубоживание ок. 15%. С гл. откаточного горизонта руда по рудоспускам перепускается вниз к подземной дробилке, откуда по гл. стволу скипами подаётся на поверхность. Годовая добыча ок. 1 млн. т руды (1981). Обогащение руды — флотацией. Из добытой руды ежегодно получают ок. 110 тыс. т цинкового и ок. 10 тыс. т свинцового концентратов.

Н. Н. Биндеман.

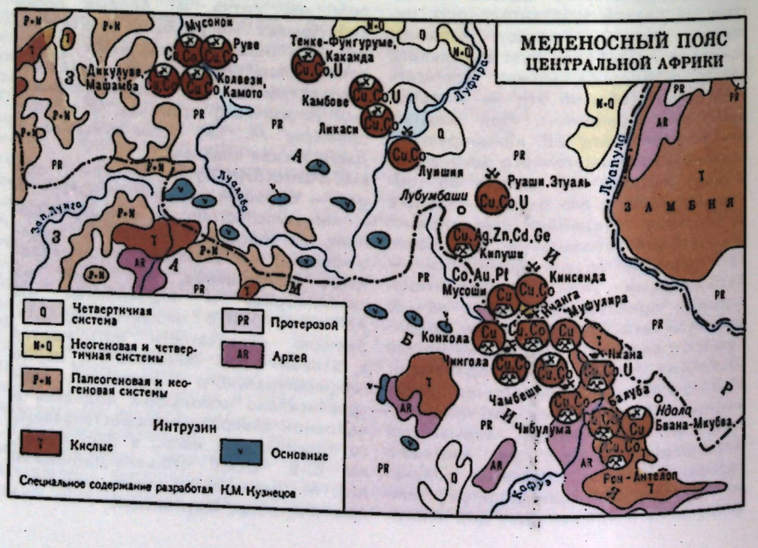
МЕДВЕ́ЖЬЕ — газоконденсатное м-ние, расположенное восточнее г. Салехард Тюменской обл. РСФСР (ЗА-



Буровая месторождения «Медвежье».

ПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ). Открыто в 1967, разрабатывается с 1972. Центр добычи — г. Надым. Приурочено к Ыдинскому и Медвежьему локальным поднятиям Медвежьего вала. Выявлено 3 залежи: газовая в сеноманских отложениях верх. мела (ГВК —1134 м), газоконденсатные в отложениях валанжина (ГВК —2955 м) и в батских отложениях ср. юры (ВНК —3080 м). Залежи массивные и одна пластовая литологически экранированная. Продуктивные пласты сложены песчаниками. Тип коллектора поровый. Пористость 5—37%, проницаемость 100—4500 мД. Глубина верх. залежи 1060 м, нижней — 3075 м. Эффективная мощность пластов 10—92 м. Начальное пластовое давление в ниж. залежах немного превышает гидростатическое. Состав газа (%): CH_4 88,3—98,2; C_2H_6 + высшие 0,47—9,1; CO_2 0,26—2,12. Плотность по воздуху 0,564—0,634. *С. П. Максимов.*

МЕДЕНО́СНЫЙ ПО́ЯС ЦЕНТРА́ЛЬНОЙ А́ФРИКИ — одна из крупнейших меденосных провинций в мире, расположенная на терр. Замбии и Заира. Протягивается на 450 км по водоразделу рр. Конго и Замбези при шир. 45—75 км (карта). М-ния открыты в кон. 19 — нач. 20 вв., широко осваиваются с 20-х гг. Общие запасы Cu 145 млн. т, подтверждённые — 65 млн. т (1984) при содержании Cu в руде 2,4—3,7%, Co соответственно 1998 тыс. т и 1660 тыс. т при его содержании 0,08—2%. $^2/_3$ ресурсов сосредоточено в 17 м-ниях с запасами св. 1 млн. т каждое. В пределах провинции известно более 150 м-ний, наиболее крупные из них НЧАНГА, Чингола, МУФУЛИРА, Чамбеши, НКАНА; Чибулума, Бвана-Мкубва, Балуба, РОН-АНТЕЛОП (Замбия); Мусонои, Камото, Руве, Каканда, Колвези, Камбове, Ликаси, Руаши, Кипуши, Тенке-Фунгуруме, Мусоши (Заир). Стратиформные м-ния типа медистых песчаников залегают в складчатой зоне сев.-зап. простирания, сложенной метаморфизованными осадочными породами ср. и верх. протерозоя. Пром. оруденение приурочено к отложениям рудной серии системы Катанга (верх. протерозой). В Замбии рудоносные горизонты представлены аркозами, глинистыми сланцами, полевошпатовыми песчаниками и кварцитами, в Заире оруденение локализуется в доломитах и доломитовых сланцах. Мощность рудоносных горизонтов достигает 80 м, а рудных пластов — 35 м, протяжённость их изменяется от десятков до тысяч и более м. М-ния характеризуются преим. пластообразной формой рудных тел, высокими содержаниями меди, комплексным составом руд, равномерным распределением в них полезных компонентов. Отчётливо выражена зона окисления, прослеживающаяся на глуб. от 15 местами до 300 м. Рудные минералы: халькопирит, пирит, халькозин, борнит, сфалерит, галенит, гематит, магнетит; нерудные — кварц, турмалин, карбонаты. В зоне окисления распространены малахит, азурит, хризоколла, куприт, самородная медь, асболан и др., в зоне вторичного обогащения — борнит, халькозин и ковеллин. Ср. содержание меди в первичных сульфидных рудах не превышает 3—4%. В богатых разностях окисленных руд содержание меди достигает 6—9, нередко 10—15%. Разрабатываются сульфидные, окисленные и смешанные руды. В пром. концентрациях руды содержат также кобальт, цинк, уран, серебро, кадмий, германий, радий, свинец, платину, палладий, золото. Добыча меди сосредоточена на крупных рудниках, разрабатывающих м-ния Нкана, Нчанга, Рон-Антелоп, Чибулума, Чингола, Муфулира (Замбия) и Кипуши, Камото, Мусонои, Руве, Тенке-Фунгуруме, Мусоши (Заир). Благоприятные горнотехн. условия эксплуатации позволяют широко использовать открытый способ разработки м-ний (60% добычи в Замбии и 85% — в Заире). Применяются также подземный и комбинир. способы разработки (м-ние Нчанга). Макс. глубина открытых горн. работ 265 м, подземных — 1150 м. Осн. система разработки в карьерах — транспортная, при подземной добыче — система подэтажного обрушения, реже система разработки горизонтальными слоями с закладкой и камерно-столбовая система. Производственная мощность действующих предприятий 0,7—3,5 млн. т руды в год. Ср. содержание меди в добываемой руде 2,9% (ок. 2,4% в Замбии, 4,0% в Заире). На переработке руд широко применяются мельницы самоизмельчения. При обогащении в осн. используются флотационные схемы. Производятся медно-сульфидные, медно-кобальтовые сульфидные и окисленные, а также смешанные концентраты. Металлургич. переработка концентратов на з-дах в Луаншье, Китве-Нкане, Муфулире, Чинголе, Ндоле (Замбия), Лубумбаши, Ликаси, Колвези, Шитуру и Луилу (Заир). Характерно использование гидрометаллургич. схемы совместной переработки сульфидных и окисленных концентратов. Внедрена технология получения кобальта высокой чистоты (99,9%). В 1983 предприятиями произведено (тыс. т): Cu 800, Co 8,7,



Zn 92, Pb 10, Cd 0,35, Ag 110 т, Au ок. 5 т. *К. М. Кузнецов.*

МЕДЕНО́СНЫЙ ПО́ЯС ЮЖНОЙ АМЕ́РИКИ — протягивается вдоль Тихоокеанского побережья Юж. Америки через терр. Колумбии, Эквадора, Перу, Чили и Аргентины на расстояние ок. 4 тыс. км. На терр. Чили пояс располагается в пределах Береговой и Андийской Кордильер и Прекордильеры, протягиваясь вдоль Главной Кордильеры; на терр. Перу и Эквадора — на зап. склоне Зап. Кордильеры; в Колумбии он делится на три ветви — западную (зап. склон Зап. Кордильеры), центральную (депрессия Каука-Патия) и восточную (вост. склон Центр. Кордильеры, зап. склон Вост. Кордильеры). М. п. Ю. А. характеризуется высоким качеством руд и крупными запасами (карта в ст. МЕДНЫЕ РУДЫ). Общие запасы меди в поясе оцениваются в 309 млн. т, в т. ч. разведанные 142 млн. т при содержаниях в рудах 0,4—3,5% Cu и более (1985), что составляет ок. 36% от общих запасов меди в развитых капиталистич. и развивающихся странах. Более 82% общих запасов заключено в м-ниях Чили, ок. 12% — Перу, 3% — Аргентины, 1,7% — Колумбии, 0,5% — Эквадора и Боливии.

Меденосный пояс сложен преим. вулканогенными и осадочными породами палеоген-мезозойского возраста, прорванными батолитами и малыми интрузиями в осн. среднего состава мезозойского и палеоген-неогенового возраста. Лишь в сев. части пояса Центр. Кордильера сложена метаморфич. образованиями докембрия, вулканогенно-осадочными и осадочными отложениями палеозоя и осадочными отложениями триаса-юры, а Вост. Кордильера — эпиконтинентальными осадками палеозоя и мезозоя. Пояс разбит поперечными тектонич. нарушениями на отд. сегменты. М-ния меди встречаются на всём протяжении пояса и представлены преим. медно-порфировым и скарновым типами. Имеются также м-ния типа манто (тонкорассеянная вкрапленность сульфидов меди с серебром в вулканогенных или вулканогенно-осадочных породах), жильные, стратиформные, колчеданные и медьсодержащие брекчиевые трубки. Гл. медно-порфировые м-ния: Пантанос-Пегадорсито, Мокоа (Колумбия); Чауча (Эквадор); Санта-Роса, Серро-Верде, Куаконе, Кельявеко, Токепала, Ла-Гранха (Перу); Абра, ЧУКИКАМАТА, Чуки-Норте, Сьерра-Горда, Эль-Сальвадор, Потрерильос, Андоколь, Лос-Пеламбрес, Андина, Лос-Бронсес, ЭЛЬ-ТЕНЬЕНТЕ, Сур-Сур и др. (Чили); Эль-Пачон, Бахо-де-ла-Алумбрера (Аргентина). М-ния Чукикамата и Эль-Теньенте — крупнейшие в мире. Медно-порфировые м-ния локализуются либо в изолир. штоках интрузивных пород среднего состава, либо связаны с поздними фазами крупных плутонов. Подавляющее большинство м-ний ассоциирует с интрузиями палеоген-неогенового возраста. Вертикальный размах оруденения на медно-порфировых м-ниях 2—4 км, глубина залегания 1—3 км от поверхности. Большинство м-ний содержат молибден (0,008—0,04%). Первичные руды сложены халькопиритом, молибденитом и пиритом. Во многих медно-порфировых м-ниях в извлекаемых кол-вах присутствует рений, единичные м-ния содержат золото и серебро. Для медно-порфировых м-ний пояса характерно развитие зоны вторичного обогащения. Многие из них сопровождаются скарновыми и жильными медно-молибденовыми проявлениями. Руды м-ний типа манто сложены халькозином, борнитом и халькопиритом со значит. кол-вом серебра, руды брекчиевых трубок — кварцем, турмалином, пиритом, халькопиритом с золотом, иногда с шеелитом, вольфрамитом и молибденитом; руды жильных м-ний часто содержат золото и серебро. Добыча меди из м-ний пояса осуществляется гл. обр. в Чили (78% добычи стран региона) и Перу. Незначит. кол-во медных руд добывается в Боливии, Аргентине и Колумбии. В Эквадоре разработка м-ний медных руд прекращена. В 1985 из всех м-ний получено более 1,7 млн. т меди. Из медно-порфировых м-ний Чили и Перу ежегодно добывается соответственно 15—20 и 2,5—3,0 тыс. т молибдена. Практически вся добываемая в странах региона медь экспортируется. В меденосном поясе известны также м-ния руд марганца, серебра, золота, свинца и цинка. *В. В. Веселов.*

МЕ́ДЕР Пётр Иванович (1769, Барнаул, — 1.4.1826, Петербург) — рус. учёный в области геологии и горн. дела. После окончания Петерб. горн. училища (1790) направлен на Колыванские з-ды. В 1793—97 занимался во Фрайбергской горн. академии, а также изучал горн. предприятия Саксонии, Австрии, Венгрии, Пруссии. В 1804 возглавил кафедры по минералогии и историч. геологии в Горн. кадетском корпусе (ныне ЛГИ им. Г. В. Плеханова) и Педагогич. ин-те. В 1807—17 горн. начальник Пермских з-дов. В 1817 — инспектор, в 1818—26 — командир Горн. кадетского корпуса. М. — автор учебной программы подготовки горн. инженеров.

■ Наставление российским солитоварщикам..., СПБ, 1811.

● Биографические известия о жизни П. И. Медера, «Горный журнал», 1826, № 10. *И. И. Медведев.*

МЕ́ДИСТЫЕ ПЕСЧА́НИКИ И СЛА́НЦЫ (a. copper sandstones and slates; н. Kupfersandsteine und Schiefer; ф. grès et schistes cuivreux; и. piedras areniscas y esquitos y pizarras cuprosas, areniscas y esquitos cuprosas) — пласты песчанистых и сланцевых осадочных горн. пород, содержащие минералы меди и являющиеся МЕДНОЙ РУДОЙ. Пласты М. п. и с. распространены на значит. площадях, имеют выдержанную мощность, обладают строгой приуроченностью к определённым стратиграфич. горизонтам обычно лагунных и заливно-лагунных осадков древних морей. Характерны многоярусные залежи, имеющие постоянные переходы к слабоминерализованным породам. М. п. и с. образуют крупные м-ния, среди к-рых выдающимися являются МЕДЕНОСНЫЙ ПОЯС ЦЕНТРАЛЬНОЙ АФРИКИ и Удоканский рудный район в Читинской обл. СССР (протерозойского возраста), Джезказганское м-ние в Казахстане (каменноугольного возраста) и Мансфельд-Зангерхаузен в ГДР (пермского возраста). Гл. медные минералы рудных залежей м-ний М. п. и с. представлены борнитом, халькозином и халькопиритом, к-рые в ассоциации с более редкими сульфидами железа, цинка, свинца, никеля, кобальта, молибдена, рения, висмута, сурьмы, мышьяка и др. минералами формируют вкрапленную руду. На площади м-ний отмечается постепенная смена зон меняющегося минерального состава — от сульфидов железа через сульфиды меди к оксидам железа.

Генезис м-ний дискуссионен. Одни геологи считают их осадками древних морей, синхронными с пластами рудоносных пород, другие полагают, что они образовались гидротермальным путём при отложении рудных минералов из циркулирующих на глубине горячих минеральных вод.

Мировые запасы меди в рудах М. п. и с. составляют 25% от их общего кол-ва. Они являются вторым (после медно-порфировых руд) крупным источником меди с попутным извлечением свинца, цинка, серебра, местами кобальта и урана (Африка). Простая пластовая форма, крупные размеры, пологое и неглубокое залегание многих залежей М. п. и с. позволяют применять открытые системы разработки. *В. И. Смирнов.*

МЕДИЦИ́НСКОЕ ОСВИДЕ́ТЕЛЬСТВОВАНИЕ (a. medical examination; н. ärztliche Musterung, medizinische Untersuchung; ф. examen médical; и. examen médico) — проводится на предприятиях угольной, нефт., горнорудной пром-сти и в отраслевых ин-тах с целью не допустить к работе в контакте с неблагоприятными проф.-производств. факторами (токсич. вещества, пыль, шум, вибрация, повышенная физич. нагрузка и др.) лиц, к-рым такая работа противопоказана; для выявления проф. патологии у рабочих и проведения лечебно-профилактич. мероприятий; для установления тяжести травм при аварийных ситуациях и определения временной и постоянной утраты трудоспособности. Осуществляется путём медицинского осмотра трудящихся в поликлиниках, медико-санитарных частях, при расследовании аварий — в спец. судебно-медицинских амбулаториях.

МЕ́ДНАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. copper industry; н. Kupferindustrie; ф. industrie du cuivre; и. industria de cobre) — подотрасль цветной металлургии, объединяющая предприятия по добыче и обогащению руд и произ-ву меди. По объёму потребления медь занимает 2-е место в мире среди цветных металлов (после алюминия). Осн. кол-во медных руд добывают при разработке м-ний медно-порфирового типа, медно-никелевых, медно-колчеданных и медистых песчаников и сланцев; меньшее значение имеют скарновые и кварцево-сульфидные м-ния.

Медные руды содержат кроме меди железо, цинк, свинец, никель, кобальт, молибден, драгоценные металлы, серу, теллур, селен, кадмий, германий, рений, галлий и др. элементы. Поэтому при произ-ве меди получают ещё ок. 20 ценных элементов и св. 40 видов товарной продукции: медный, цинковый, молибденовый и свинцовый концентраты, флотационный серный колчедан, медь черновую и рафинированную, золото, серебро, платину, свинец, кадмий, висмут, серную к-ту, элементарную серу, молибден, редкие металлы, медный и никелевый купорос, медный порошок и др.

Медь — один из первых металлов человеческой цивилизации. Древнейшие медные предметы и куски руды обнаружены на раннеземледельч. поселениях Передней Азии (4-е тыс. до н. э.). Сплавы меди были основным материалом для произ-ва орудий труда и оружия в бронзовом веке (кон. 4-го — нач. 1-го тыс. до н. э.). Древнейшие бронзовые орудия, найденные в Юж. Иране, Турции и Месопотамии, относятся к 4-му тыс. до н. э. Позднее они распространяются в Египте (с кон. 4-го тыс. до н. э.), Индии (кон. 3-го тыс. до н. э.), Китае (с сер. 2-го тыс. до н. э.) и в Европе (со 2-го тыс. до н. э.).

М. п. в России возникла в нач. 17 в. В 1630—53 были построены Пыскорский и Казанский з-ды. В нач. 18 в. Россия выплавляла ежегодно примерно 3 тыс. т меди (20% общемирового произ-ва), а к кон. 18 в. — 6,2 тыс. т. Низкий техн. уровень произ-ва привёл к застою и упадку М. п. в кон.18 в. Плавка производилась в шахтных печах при большом расходе древесного угля (до 40% от всей проплавляемой шихты) и значит. потерях металла (ок. 50% от содержания меди в руде). В 1908—12 в связи с переходом на пиритную плавку сернистых медных колчеданов отмечался подъём М. п. В 1914—16 наиболее крупные медеплавильные з-ды находились на Урале: Карабашский (годовая мощность св. 7 тыс. т), Богословский (св. 3 тыс. т), Калатинский (ок. 2 тыс. т). Остальные з-ды представляли собой мелкие кустарные произ-ва с суммарной выплавкой ок. 4 тыс. т в год. 75% меднорудных предприятий дореволюц. России находилось в руках иностр. концессионеров.

Во время 1-й мировой войны 1914—18 и Гражданской войны 1918—20 меднорудные предприятия были полностью разрушены. В 1922 пущен первый медеплавильный з-д — Калатинский (ныне Кировградский). К 1928 были восстановлены и частично реконструированы медные рудники и з-ды Урала. За годы довоенных пятилеток (1929—40) вступили в строй Красноуральский, Среднеуральский и Балхашский медеплавильные з-ды, Медногорский медно-серный комб-т и медеэлектролитный з-д в Пышме. Больших успехов достигла М. п. СССР в первые годы 3-й пятилетки (1938—40). К 1940 СССР занял одно из ведущих мест в мире по произ-ву меди. Во время Великой Отечеств. войны 1941—45 М. п. была в осн. сосредоточена на Урале.

В 1946—60 наряду с расширением и реконструкцией старых пром. центров на Урале, в Казахстане и Закавказье были созданы новые комплексы с высоким уровнем технологии произ-ва в Ср. Азии, Сибири, Казахстане, на Кавказе и Юж. Урале, что позволило СССР выйти в число передовых среди стран — производителей меди.

Все горнодоб. и перерабат. предприятия М. п. оснащены совр. техникой и передовой технологией. Наиболее распространены открытые разработки. При добыче руд используется трансп. система разработки. На шахтах применяются модификации систем разработки с открытым очистным пространством и системы подэтажного и этажного обрушения. С целью снижения потерь руд внедряют системы разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. При разработке медно-никелевых м-ний получил развитие механизир. вариант системы разработки горизонтальными слоями с закладкой. На подготовит. работах используют высокопроизводит. буровые и погрузочные комплексы самоходного оборудования. Осн. объём бурения производят буровыми машинами, оснащёнными манипуляторами; при бурении скважин большого диаметра применяют буровые установки с погружными пневмоударниками.

Обогащение медных руд флотационное, распространено доизмельчение грубых концентратов. Внедрение прогрессивных коллективно-селективных схем обогащения при переработке комплексных медьсодержащих руд обеспечивает селективное выделение высококачеств. концентратов и высокую степень извлечения металлов. Большинство медно-никелевых обогатит. фабрик работает с применением коллективной флотации сульфидов и последующим получением никелевого, медного и пирротинового концентратов. На отдельных ф-ках пирротиновый концентрат получают методом магнитной сепарации. В мировой практике 80% меди выплавляют из концентратов пирометаллургич. методами. Наиболее применяемая схема произ-ва меди включает: плавку (в осн. в отражательных печах или электропечах), конвертирование, огневое или электролитич. рафинирование. Для более полного извлечения всех металлов из медных концентратов отражательная плавка заменяется новыми процессами (кислородно-взвешенная плавка, плавка в жидкой ванне). Гидрометаллургич. методы получения меди применяют для бедных окисленных и самородных руд (избират. растворение медьсодержащих минералов, электролиз). Распространяются автоклавные процессы. Разработка и внедрение гидрометаллургич. схем и совершенствование прометаллургич. процессов способствуют повышению комплексного использования сырья и интенсификации произ-ва.

Среди зарубежных социалистич. стран М. п. развита в Польше, Монголии, Чехословакии, Болгарии. Значительно возрос выпуск меди в СФРЮ и КНДР.

В капиталистич. странах к нач. 20 в. суммарное производство руд выросло до 1 млн. т, а накануне 2-й мировой войны 1939—45 превысило 2 млн. т; в 50-х — нач. 80-х гг. отмечался быстрый рост: за 1950—84 годовой объём произ-ва среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран увеличился почти в 3 раза и достиг 6,3 млн. т. Значит. сдвиги произошли и в размещении М. п. Если в сер. 19 в. Великобритания вышла на одно из первых мест в мире по произ-ву меди, то в кон. 19 — нач. 20 вв. центр добычи переместился из Европы в Сев. Америку. С нач. 60-х гг. отмечается дальнейшее расширение добычи медных руд в развивающихся странах, а также в Канаде и Австралии (табл.). В 1984 на развивающиеся гос-ва приходилось св. 60% всей добываемой руды; увеличение их доли в произ-ве меди в нач. 80-х гг. обусловлено гл. обр. наращиванием добычи в Чили, Перу, на Филиппинах, а также освоением м-ний в Папуа — Новой Гвинее и в Индонезии.

Подземным способом обеспечивается 30% общей добычи руд, 70% — открытым. Тенденция к увеличению доли добычи открытым способом связана с преобладанием в запасах низкосортных вкрапленных медных руд. В 1980 в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах действовало ок. 80 собственно медных рудников, 60 медно-молибденовых и медно-никелевых и 200 рудников по добыче полиметаллов, в которых медь — основной вид продукции.

Производство меди в концентратах (в пересчёте на металл) в капиталистических и развивающихся странах, тыс. т

Страны	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985*
Австралия	18,5	19,7	15	109,48	157,8	217,1	259,8
Бирма	—	—	0,3	0,2	0,1	0,1	16,7
Боливия	4	6,7	5	2	9	2	1,7
Бразилия	—	—	—	—	3,84	...	35,3
Заир	138,9	148,8	175,9	302	387,1	459,7	502,1
Замбия	66	264,3	297,5	576	683	595,8	519,6
Зимбабве	—	0,002	0,1	13,7	22,8	27	20,9
Индия	11,8	14	6,9	8,9	10,2	28,5	48
Индонезия	—	—	...	...	...	56,6	88,7
Ирландия	—	—	—	—	8,3	3,5	—
Испания	42,2	13	6,2	8,2	19,9	47,5	61,3
Италия	0,5	3,4	...	0,399	2,3	0,6	0,1
Канада	137,7	297,4	239,6	398	610,3	716,4	730,3
Марокко	—	—	—	1,3	3,2	7,2	32,8
Мексика	73,4	37,6	61,7	60	61	175,4	178,9
Намибия	15,1	1,2	11	20	22,8	39,2	47,6
Норвегия	20,5	16,1	13	15,5	21,4	28,9	19
Папуа—Новая Гвинея	—	—	—	—	—	146,8	175
Перу	48,2	44	30,3	181,7	220,2	366,8	384,6
США	640	797	826	991	1560	1180	1105,8
Филиппины	—	—	10	44,1	160,1	304,5	226,1
Финляндия	14,1	20,3	17,8	26,5	29,7	36,8	28
ФРГ	—	—	1,4	2,2	1,5	1,3	0,9
Чили	220,2	364,3	363,5	530,2	691,5	1081,1	1356,4
Швеция	6,7	17,5	13,2	18,9	31,6	42,8	91,8
ЮАР	—	—	34,1	47,9	149,3	211,9	203,9
Япония	71,8	69,5	38,9	89,2	120,4	52,6	43,2

* Оценка.

К нач. 80-х гг. вследствие национализации медьдобывающих предприятий в развивающихся странах, а также конкурентной борьбы между монополистич. объединениями разл. стран на долю 8 крупных медьдобывающих монополий, к-рые в течение полувека обеспечивали до 70% мировой капиталистич. добычи, приходилось лишь 25% всего объёма произ-ва меди. С кон. 70-х гг. ведущие позиции в произ-ве меди стали занимать гос. компании развивающихся стран, к-рые в нач. 80-х гг. обеспечили св. 30% произ-ва меди в капиталистич. мире.

До сер. 60-х гг. руды и концентраты не играли существ. роли в междунар. торговле медью. На внеш. рынок поступало небольшое кол-во руд от мелких компаний, к-рые не могли сами осуществлять полную переработку сырья. В 1965—84 мировой капиталистич. экспорт руд и концентратов вырос почти в 6 раз вследствие увеличения мощностей плавильных з-дов в странах — осн. потребителях меди, а также стр-ва добывающих предприятий в развивающихся странах, зачастую финансировавшихся иностр. компаниями на условиях оплаты кредитов поставками их продукции. Важной особенностью междунар. торговли медью является образование в 1967 Межправительственного совета стран — экспортёров меди (SGPEC), в к-рый входят Чили, Перу, Замбия, Заир, Индонезия, ассоциированные страны: Папуа — Новая Гвинея, Мавритания, Югославия. В нач. 80-х гг. доля руд и концентратов в совокупном капиталистич. экспорте меди всех видов составила (%): 25—30 (против 8 в 1965), черновой меди — 15—16 (28), рафинированного металла — 55—60 (64). Осн. поставщики медных концентратов (в 1984 72% совокупного экспорта) — Канада, Филиппины, Папуа — Новая Гвинея и Чили. Ведущими покупателями медных руд и концентратов на мировом рынке выступают Япония и ФРГ (св. 3/4 суммарного капиталистич. импорта), медеплавильные предприятия к-рых работают преим. на импортном сырье.

А. Н. Оглобин, Г. З. Гиниятуллин, О. А. Лыткина.

МЕДНОГО́РСКИЙ МЕ́ДНО-СЕ́РНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и пирометаллургич. переработке медно-колчеданных руд и их концентратов в Оренбургской обл. РСФСР. Осн. пром. центр — г. Медногорск. Комб-т построен в 1934—39 на базе Блявинского медно-колчеданного м-ния, открытого в 1933.

Блявинское м-ние расположено в юж. части Кусинско-Зилаирского мегасинклинория, в пределах Блявинской вулканогенной брахинсинклинали, сложенной вулканич. породами. Силурийские эффузивно-пирокластич. породы (спилиты, диабазы, андезитовые и реже дацитовые порфириты) прорываются девонскими субвулканич. телами (липарито-дацитовые и липателами (липарито-дацитовые и липаритовые порфиры). Медно-колчеданные руды приурочены к висячему боку спилит-диабазов, на контакте с субвулканич. телами кислого (липарит-дацитового) состава. В лежачем боку рудных тел широко проявлен околорудных метасоматоз. В пределах рудного поля установлено 4 рудные линзы: Северная, Южная, Восточная и Малая. В Северной сосредоточено 90% запасов руд м-ния. Простирание рудных тел сев.-сев.-западное, падение крутое, оруденение развито до глуб. 500 м. Осн. ценные компоненты: медь, цинк, сера и рассеянные элементы. Гл. рудные минералы: халькопирит, мельниковит, марказит, ковеллин, халькозин, халькантит, меланте-рит, энаргит, пирротин, галенит, вюртцит. Рудные тела, выходящие на поверхность, до глуб. 50—60 м окислены с образованием зон бурых железняков, опало-ярозитов и кремнисто-гипсовых сыпучек.

До 1971 м-ние отрабатывалось шахтным и карьерным способами. С 1973 производится доработка оставшихся запасов медных руд с помощью подземного выщелачивания. Раздробленная в блоках руда через скважины, пробуренные с поверхности, орошается подкисленными растворами. В качестве растворов используются грунтовые воды, собираемые в чаше карьера. Сбор продуктивных растворов осуществляется по погашенным и частично законсервированным подземным горн. выработкам и направляется на цементационную и далее на нейтрализационную установки. Осаждение меди производится железным скрапом. Конечный продукт — цементационная медь в виде осадка с содержанием металла до 90%. Степень очистки вод после нейтрализационной установки полная.

Перспектива М. м.-с. к. — в доработке оставленных запасов руд Блявинского м-ния методами подземного выщелачивания и распространения опыта на мн. дорабатывающиеся м-ния медно-колчеданных руд.

М. Е. Хилько.

МЕ́ДНО-МОЛИБДЕ́НОВЫЕ РУ́ДЫ (a. copper molybdate ores; н. Kupfer-Molybdän-Erze; ф. minerais de cuivre-molibdène; и. minerales de cobre y molibdeno) — комплексные руды, в состав к-рых входят минералы меди и молибдена. Медный минерал обычно представлен ХАЛЬКОПИРИТОМ $CuFeS_2$, хотя на нек-рых м-ниях известны также БОРНИТ Cu_5FeS_2, ХАЛЬКОЗИН Cu_2S, КОВЕЛЛИН CuS, МАЛАХИТ $Cu_2[CO_3]$ $[OH]_2$, АЗУРИТ $Cu_3[CO_3]_2$ $[OH]_2$, КУПРИТ Cu_2O, ТЕНОРИТ CuO и самородная медь. Молибденовый минерал — молибденит MoS_2 с примесью ферримолибдита $Fe_2[MoO_4]_3 \cdot 7H_2O$.

М.-м. р. слагают медно-молибден-порфировые м-ния плутоногенного гидротермального класса. В ряду этих м-ний крайними членами являются медно-порфировые м-ния без молибдена и молибден-порфировые м-ния без меди; осн. масса м-ний относится к комплексным при обычном соотношении Cu:Mo как 10:1. В процессе формирования М.-м. р. молибденит отлагается обычно несколько ранее халькопирита и др. медных минералов, с образованием перекрывающих друг друга зон с повышенным содержанием меди или молибдена. Но контуры таких зон не разобщены настолько, чтобы их было возможно отрабатывать независимо друг от друга. Поэтому добывается комплексная М.-м. р., к-рая разделяется на медный и молибденовый концентраты при обогащении в процессе их селективной флотации.

В. И. Смирнов.

МЕ́ДНЫЕ РУ́ДЫ (a. copper ores; н. Kupfererze; ф. minerais de cuivre; и. minerales de cobre, minerales cupríferos) — природные минеральные образования, содержащие медь в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. В первичных рудах большинства пром. м-ний медь присутствует в сульфидной форме. В зоне окисления она представлена карбонатами, силикатами, сульфатами, оксидами и др. соединениями. Известно св. 200 медьсодержащих минералов, пром. скопления образуют ок. 20. Гл. минералы меди в сульфидных рудах, на долю к-рых приходится св. 90% мировых запасов и добычи меди: халькопирит (34,5% Cu), борнит (52—65% Cu) и халькозин (79,8% Cu). В медно-никелевых м-ниях в существенных кол-вах встречается кубанит (22—45% Cu), в м-ниях самородной меди — медь самородная (98—100% Cu). Гл. минералы меди в окисленных рудах: малахит (57,4% Cu), азурит (55,5% Cu), хризоколла (36,1% Cu), брошантит (56,2% Cu), куприт (88,8% Cu).

М-ния меди разделяются на 9 геол.-пром. типов, входящих в 6 генетич. групп (табл.). Для каждого из типов м-ний характерны свои промышленные (по набору основных и важнейших попутных компонентов) и минеральные типы руд, отличающиеся по содержанию меди и технол. свойствам. В СССР гл. значение в запасах и добыче меди имеют 4 геол.-пром. типа м-ний: медно-никелевый, медистых песчаников и сланцев, медно-колчеданный и медно-порфировый; в развитых капиталистич. и развивающихся странах — только два: медно-порфировый и медистых песчаников и сланцев; значение медно-никелевых и медно-колчеданных м-ний ограниченное. Практич. значение кварцево-сульфидных (жильных) и скарновых м-ний в целом подчинённое, остальных типов незначительное. В перспективе в качестве самостоят. геол.-пром. типов могут оформиться м-ния медьсодержащих морских *ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ* и илов, а также ураново-золото-медные м-ния типа Олимпик-Дам в Австралии.

Средние содержания меди в разл. типах руд осн. геол.-пром. типов м-ний меди колеблются в пределах 0,3—5%. Содержания в них осн. попутных компонентов варьируют ещё в большей степени, составляя в среднем для платиноидов, Au, Re 10^{-6}—10^{-4}%; для Ag, Se, Te, In, Tl, Ga, Ge 10^{-4}—10^{-3}%; для Mo, Bi, Cd, Co 10^{-3}—10^{-2}%; для Zn, Pb, Ni, P, Ti, V 10^{-1}—n%; для S и Fe (магнетитового) n—n·10%. В качестве вредных примесей в М. р. часто встречаются мышьяк и сурьма (10^{-3}—10^{-2}%), иногда ртуть (10^{-4}%).

Осн. способ добычи медных руд — открытый, на долю к-рого приходится ок. 65% добычи металла в развитых капиталистич. и развивающихся странах. В частности, св. 80% Cu добывается открытым способом в США, Мексике, Перу, Заире, на Филиппинах, ок. 60% — в Замбии, св. 50% — в Чили и Швеции, более 40% — в Канаде и ЮАР, 100% — в Папуа — Новой Гвинее. Годовая мощность наиболее крупных меднорудных предприятий превышает 30 млн. т по руде и 200 тыс. т по металлу (*ЧУКИКАМАТА* и *ЭЛЬ-ТЕНЬЕНТЕ* в Чили, *БИНГЕМ* в США, Пангуна в Папуа — Новой Гвинее).

Ок. 85% медьсодержащих руд подвергаются обогащению методом флотации. Только небольшая часть богатых медно-никелевых и сплошных медно-колчеданных руд пригодна для непосредств. плавки. Медно-никелевые руды обогащаются по схемам селективной и коллективной флотации с получением медного и медно-никелевого концентратов. Железо-медные руды в габброидах, карбонатитовые и скарновые, перерабатываются по схемам селективной флотации и магнитной сепарации с получением медного и железного (магнетитового) концентратов. Молибденово-медные руды медно-порфировых м-ний обогащаются способом коллективной флотации с последующим разделением полученного продукта на медный и молибденовый концентраты. Собственно М. р. м-ний медистых песчаников и сланцев, жильных, самородной меди перерабатываются по схемам селективной флотации с получением одного медного концентрата, причём при обогащении руд с самородной медью производится дополнит. извлечение последней способом гравитации на концентрац. столах. Медные, цинково-медные и медно-цинковые колчеданные руды перерабатываются по схемам прямой селективной либо коллективной и коллективно-селективной флотации с выпуском медного, цинкового и серного (пиритового) концентратов. Окисленные и смешанные руды при благоприятных условиях также перерабатываются с помощью флотации, но чаще способом хим. и бактериального выщелачивания в чанах и кучного. Извлечение меди из руд разл. типов колеблется в пределах 50—97%, содержание её в концентратах — от 15 до 50% в зависимости от минерального состава руд, а также их структурных и текстурных особенностей. Наиболее высокие содержания меди (до 50%) характерны для концентратов, получаемых из борнитовых и халькозиновых руд, минимальные — из халькопиритовых.

Осн. м-ния меди важнейших геол.-пром. типов имеют геол. возраст от раннего докембрия до кайнозоя включительно и располагаются в пределах как протяжённых глобальных металлогенич. поясов, так и обособленных рудных р-нов (карта). Максимумы проявления медно-никелевого оруденения приурочены к складчатым областям позднего докембрия, палеозоя и кайнозоя, а также к платформенным областям позднего докембрия и палеозоя.



денения приходятся на поздний докембрий и мезозой. Докембрийский возраст имеют м-ния Кольского п-ова (СССР), Ботсваны в Юж. Африке, Канадского щита в Сев. Америке, Зап. Австралии; мезозойский — Норильского р-на (СССР) и нек-рых африканских стран (ЮАР).

Осн. м-ния медно-порфирового типа располагаются в пределах четырёх глобальных металлогенич. поясов: Зап.-Тихоокеанского, объединяющего м-ния складчатых сооружений Кордильер и Анд от Аляски до юж. р-нов Чили, возраст их от юрско-раннемелового на С. до плиоценового на Ю. (см. МЕДЕНОСНЫЙ ПОЯС ЮЖНОЙ АМЕРИКИ); Вост.-Тихоокеанского, включающего миоцен-плиоценовые м-ния Юго-Вост. Азии и Океании (Филиппины, Папуа — Новая Гвинея, Малайзия и др.); Средиземноморского сектора Тетиса — раннемиоценовые м-ния Балканской (Югославия, Болгария), Малокавказской (СССР) и Ирано-Пакистанской пров.; Палеотетиса — средне-верхнекарбоновые м-ния Джунгаро-Балхашской и Кураминской пров. (СССР) и пермотриасовые Орхоно-Селенгинской пров. (Монголия). Возраст осн. части м-ний медно-колчеданного типа — средне-верхнепалеозойский (Урал, Сев. Кавказ, Рудный Алтай в СССР, м-ния Испании, Португалии); докембрийский возраст имеют м-ния Канады, Австралии, Индии, США; нижнепалеозойский — м-ния Салаира и Чингиза в СССР, м-ния скандинавских стран; мезозойско-кайнозойский — м-ния Закавказья и Дагестана в СССР, м-ния Югославии, Болгарии, Турции, Японии, Перу и др. По времени проявления оруденения в медистых песчаниках и сланцах выделяется два максимума — докембрийский и верхнепалеозойский. Нижнепротерозойский возраст имеет Удоканское м-ние (СССР), верхнепротерозойский — м-ния МЕДЕНОСНОГО ПОЯСА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АФРИКИ и м-ния США, вендский — м-ния Афганистана, верхнепалеозойский — Джезказганское месторождение в СССР, месторождения Польши и ГДР.

Геолого-промышленные типы месторождений медных руд

Генетическая группа м-ний	Геол.-промышленные типы м-ний	Форма и размеры рудных тел	Основные промышленные и минеральные типы (и подтипы) руд	Средние содержания меди в рудах, %
I. Магматическая	1. Медно-никелевый	Согласные пластообразные залежи, линзо- и жилообразные тела; длина по простиранию и падению от десятков до многих сотен м, мощность до многих десятков м	Медно-никелевый (сплошной, брекчиевидный и прожилково-вкрапленный)	0,2—3,5
			Пентландит-халькопирит (кубанит)-пирротиновый	
	2. Железо-медный в габбродах	Линзообразные зоны прожилково-вкрапленных руд; длина по простиранию и падению от десятков до сотен м, мощность до неск. десятков м	Железо-медный ванадий-титансодержащий в габбродах (прожилково-вкрапленный)	0,5—1,5
			Борнит-халькопирит-титаномагнетитовый с апатитом	
II. Карбонатитовая	3. Карбонатитовый	Трубообразная, штокверковая, площадь до 0,5 км², глубина более 300 м	Железо-медный карбонатитовый (прожилково-вкрапленный)	0,5—0,9
			Халькопирит-борнит-магнетитовый с апатитом	
III. Скарновая	4. Скарновый	Пласто- и столбообразная, сложная, размер по длинной оси от десятков до сотен м	Железо-медный золото-серебросодержащий скарновый (сплошной гнездовый и прожилково-вкрапленный)	1,5—5,0
			Борнит-халькопирит-пирит-магнетитовый	
IV. Гидротермальная	5. Медно-порфировый	Штокверки изометричной, удлинённой и сложной формы, площадь от 0,2 до первых км², глубина многие сотни м	Молибденово-медно-порфировый (прожилково-вкрапленный):	0,3—1,5
			а) первичный — молибденит-халькопирит-пиритовый	
			б) вторичного сульфидного обогащения — халькозиновый с ковеллином и борнитом	
			в) окисленный и смешанный — малахит-лимонитовый с хризоколлой и брошантитом и халькозиновый	
	6. Кварцево-сульфидный (жильный)	Жилы и жильные зоны, длина по простиранию и падению от десятков до неск. сотен м, мощность 1—10 м, иногда более	Медный и свинцово-цинково-медный золото-серебросодержащий (гнездово-жильный и прожилково-вкрапленный)	1,5—6,0
			Халькопирит-пиритовый и галенит-сфалерит-халькопирит-пиритовый	
	7. Самородной меди	Пластообразная, длина по простиранию и падению от десятков до сотен м, мощность 1—10 м	Медный в лавовых покровах и конгломератах (прожилково-вкрапленный)	1,0—2,5
			Самородно-медный (халькопирит-борнит-самородно-медный)	
V. Колчеданная	8. Медно-колчеданный	Пласто-, линзообразная и сложная комбинированная, длина по простиранию и падению от первых десятков м до многих сотен м, мощность от первых м до 200 м	Медный, цинково-медный и медно-цинковый золото-серебросодержащий колчеданный (сплошной и прожилково-вкрапленный)	1,0—4,0
			Халькопирит-пиритовый, сфалерит-халькопирит-пиритовый	
VI. Стратиформная	9. Медистых песчаников и сланцев	Пластовые, пластообразные и лентовидные залежи, длина и ширина от многих сотен м до первых км, мощность 0,3—30 м, иногда более	Медный в песчаниках и сланцах (слоисто-полосчатый и вкрапленный):	1,0—6,0
			а) первичный — халькопирит-борнит-халькозиновый	
			б) окисленный и смешанный — брошантит-куприт-самородная медь-малахитовый	

Запасы меди в развитых капиталистич. и развивающихся странах на нач. 1984 составляли 847,6 млн. т, в т. ч. доказанные 447,4 млн. т. Распределение запасов по континентам и странам крайне неравномерное. В 1984 на Юж. и Центр. Америку (гл. обр. на Чили, Перу, Мексику и Панаму) приходилось 363,9 млн. т (43,0% общих запасов), на Сев. Америку (США и Канаду) — 175,2 млн. т (20,7%), Африку (в осн. Замбию, Заир, ЮАР) — 162,7 млн. т (19,1%), Азию (Филиппины, Иран и др.) — 68,1 млн. т (8,1%), Австралию и Океанию — 60,5 млн. т (7,1%), Европу — 8,3 млн. т (2,0%). Сырьевая база меди в Японии незначительная (общие запасы меди в 1984 — 1,8 млн. т), а в таких развитых зап.-европ. странах — крупных потребителях меди, как Бельгия, Великобритания, Франция и ФРГ, практически отсутствует. О добыче М. р. по странам см. в ст. МЕДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ.

● Карта полезных ископаемых континентов мира, М-б 1:15 000 000, М., 1972; Полуэктов В. Н., Самонов И. З., Воробьев А. Г., Минерально-сырьевая база меди развитых капиталистических и развивающихся стран в 1961—1980 гг. и прогноз ее развития до 2000 г., М., 1982; Определение рудных и рассеянных металлов в минеральном сырье, под ред. Г. В. Остроумова, М., 1982. И. З. Самонов.

МЕ́ДНЫЙ БЛЕСК — минерал, то же, что *ХАЛЬКОЗИН*.

МЕ́ДНЫЙ КОЛЧЕДА́Н — минерал, то же, что *ХАЛЬКОПИРИТ*.

МЕДЬ, Cu (лат. Cuprum — от назв. о. Кипр, где в древности добывали медную руду * а. copper; н. Kupfer; ф. cuivre; и. cobre), — хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 29, ат. м. 63,546. Природная М. состоит из двух стабильных изотопов ^{63}Cu (69,09%) и ^{65}Cu (30,91%). М. относится к числу металлов, известных с глубокой древности (4-е тыс. до н. э.), что связано с широким распространением в природе самородной М., а также с лёгкой восстановимостью её оксидов и карбонатов.

М. — мягкий ковкий металл красного цвета, имеет гранецентрированную кубич. решётку с параметром a= =0,3608 нм. Плотность 8940 кг/м³; $t_{пл}$ 1084,5 °С, $t_{кип}$ 2540 °С; теплоёмкость (298 К) 384 Дж/кг·К; удельная теплопроводность (298 К) 394 Вт/м·К; температурный коэфф. линейного расширения (273—373 К) $1,67\times10^{-5}$К$^{-1}$; удельное электрич. сопротивление (293 К) $1,78\times10^{-8}$ Ом·м; термич. коэфф. электросопротивления (293 К) $3,93\times10^{-3}$К$^{-1}$; тв. по Моосу 3.

Проявляет степени окисления +1, +2, редко +3. Металлич. М. химически малоактивна. Ниже 200 °С с сухим воздухом не взаимодействует, так как образующаяся на её поверхности тончайшая плёнка оксидов, придающая её поверхности более тёмный цвет, служит защитой от дальнейшего окисления. В присутствии влаги и CO_2 на поверхности М. образуется зелёная плёнка $CuHCO_3$. При нагревании М. на воздухе идёт поверхностное окисление; ниже 375 °С образуется CuO, выше — двухслойная окалина, в поверхностном слое к-рой находится CuO, во внутреннем — Cu_2O. Соляная и разбавленная серная к-ты на М. не действуют. Однако продувание воздуха через горячие растворы этих кислот способствует растворению М. с образованием соответствующих солей.

М. взаимодействует с галогенами, серой, селеном, образует комплексные соединения с цианидами и др. Соли одновалентной меди в воде практически нерастворимы и легко окисляются до соединений двухвалентной М. Соли двухвалентной М. хорошо растворимы в воде и в разбавленных растворах полностью диссоциированы. Из солей двухвалентной меди широко используется пентагидрат сульфата — медный купорос $CuSO_4\cdot5H_2O$. М. образует многочисл. устойчивые комплексные соединения типа двойных солей. Одно из немногих соединений трёхвалентной М. — Cu_2O_3, красный порошок, разлагающийся при 100 °С. Все соли М. ядовиты.

Кларк М. $4,7\times10^{-3}$% по массе, в основных г. п. его ср. содержания несколько выше (10^{-2}). М. характерна для основного и кислого магматизма. При первом она концентрируется в магматич. и скарновых м-ниях и поствулканич. колчеданных рудах. В связи с гранитным магматизмом формируются медно-порфировые и жильные м-ния.

Известно св. 170 минералов М., но пром. значение имеют не более 17 (ХАЛЬКОПИРИТ, ХАЛЬКОЗИН, БОРНИТ и др.). Подчинённое значение имеют сульфосоли (блёклые руды). В зоне окисления медных сульфидных м-ний образуются АЗУРИТ и МАЛАХИТ. Об осн. типах м-ний и схемах обогащения см. в ст. МЕДНЫЕ РУДЫ.

В пром-сти большую часть М. получают плавкой сульфидного концентрата с последующим окислением образовавшегося медного штейна до черновой меди, к-рую рафинируют огневым и электролитич. методом. Гидрометаллургич. способ получения М. — выщелачивание Cu из медьсодержащих минералов серной к-той (или раствором NH_3) с последующим осаждением, цементацией, электролизом и извлечением экстракцией или ионным обменом.

Свыше половины получаемой М. благодаря большой электропроводности используется в электротехн. пром-сти. Высокие теплопроводность и сопротивление коррозии позволяют изготовлять из М. детали теплообменников, холодильников, вакуумных аппаратов и т. п. Ок. 30—40% М. используется в виде разл. сплавов: латуни (с цинком), бронзы (с оловом, алюминием, свинцом, бериллием и т. д.) и медно-никелевых. Медные сплавы широко применяют в машиностроении, авиа-, авто- и судостроении, на ж.-д. транспорте, в электротехн. пром-сти, приборостроении. Соли М. используют для приготовления пигментов, борьбы с вредителями и болезнями растений, в качестве микроудобрений, катализаторов окислит. процессов, а также в кожевенной и меховой пром-сти и при произ-ве искусств. шёлка.

А. А. Борисов.

МЕДЬ САМОРО́ДНАЯ (a. native copper; н. gediegenes Kupfer; ф. cuivre natif, cuivre vierge; и. cobre nativo) — минерал класса самородных элементов, Cu. Может содержать примеси Fe, Ag, Au, Zn, Pb, Hg, Bi, Sb, V, Ge. Кристаллизуется в кубич. сингонии. Структура координационная. Облик кристаллов кубический, додекаэдрический, реже октаэдрический. Простые кристаллы редки. Обычны двойниковые срастания по октаэдру, иногда полисинтетические. Характерны плоские и объёмные дендриты, пластины, плотные сплошные массы (крупнейший самородок весил 420 т), мелкие вкрапленники, порошковатые и сферолитовые цем. выделения. Цвет в свежем изломе минерала светло-розовый, переходящий в медно-красный, затем в коричневый. Блеск металлический, излом занозистый, крючковатый. Тв. 2,5—3. Плотность 8400—8900 кг/м³. Очень ковка и тягуча. Обладает высокой электропроводностью, к-рая существенно понижается от примесей. Образуется в восстановит. условиях при разл. геол. процессах — эндогенных и экзогенных. Ассоциируется с куприт, азуритом, малахитом, хризоколлой, теноритом и др. минералами. Обогащается в осн. флотацией. Собиратели — сульфгидрильные (ксантогенаты, аэрофлоты и др.) при pH более 7,5 и менее 5 (в присутствии солей железа и алюминия — менее 4,5); пенообразователи — сосновое масло, крезол; регуляторы среды — известь, сода; активаторы — конденсир. фосфаты (при флотации цем. меди); депрессоры — сернистый натрий, цианид, сульфат железа. Медь используется для изготовления проводов, кабелей, сплавов (латунь, бронза). Крупнейшее м-ние — в р-не оз. Верхнее (США).

Илл. см. на вклейке.

Л. К. Яхонтова.

МЕЖГО́РНЫЙ ПРОГИ́Б (a. intermontane trough; н. intermontane Senke; ф. dépression intermontagneuse, fosse intermontagneuse; и. flexción intermontañosa) — тектонич. впадина между складчатыми горн. сооружениями, образованная в результате прогибания земной коры одновременно с подъёмом окружающих хребтов и обычно заполненная мощными толщами обломочных отложений — МОЛАССА. Возникает на стадии преобразования геосинклинальной области в горно-складчатую страну или во время формирования таких стран на месте материковых платформ. Осадочные толщи, выполняющие М. п., обычно более интенсивно деформированы по его периферии и более спокойно залегают в осевой части, хотя встречаются и симметричные М. п. Примеры М. п. — Куринская и Ферганская впадины. С М. п. связаны м-ния нефти, газа, соли и угля.

МЕЖДУНАРО́ДНОЕ АГЕ́НТСТВО ПО А́ТОМНОЙ ЭНЕ́РГИИ (МАГАТЭ) — межправительств. орг-ция, созданная для развития междунар. сотрудничества в области мирного использования атомной энергии. Организована по решению ООН 3 декабря 1955, устав утверждён в окт. 1956, вступил в силу 29 июля 1957. Включает 113 гос-в (в т. ч. СССР, УССР и БССР, 1985). Осн. задачи: контроль режима нераспространения ядерного оружия, совершенствование механизма междунар. контроля, обеспечивающего использование ядерных материалов, оборудования и технологии исключительно в мирных целях. Агентство проводит широкую программу развития и пропаганды применения ядерно-физ. методов при поисках, разведке, разработке и переработке минерально-сырьевых и энергетич. ресурсов, по метрологич. обеспечению измерений при изучении природных сред. Проводит конференции для обсуждения вопросов развития атомной энергетики, а также симпозиумы, конференции, совещания экспертов по проблемам ядерной геофизики и радиометрии скважин

при поисках и разведке м-ний нефти, газа, угля, урана и др. п. и. Высший орган МАГАТЭ — Генеральная конференция всех государств-членов. МАГАТЭ представляет ежегодные доклады о своей деятельности Генеральной Ассамблее ООН. Штаб-квартира — в Вене. *Д. А. Кожевников.*

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИЙ КОНГРЕ́СС (МГК). 1-я сессия МГК, на к-рую собрались геологи Европы и Сев. Америки с целью разработки универсальной стратиграфич. шкалы и создания междунар. геол. карт обширных регионов, включающих территорию неск. гос-в, состоялась в Париже в 1878. МГК традиционно проводится один раз в 3—4 года поочерёдно на разных континентах (табл.). За всю более чем столетнюю историю конгрессы не проводились только во время мировых войн. При конгрессе основаны комиссии по разл. разделам геологии — от стратиграфии до системы преподавания геологии в развивающихся странах, в к-рые вошли геологи отд. специальностей. С целью проведения постоянной работы между сессиями МГК эти орг-ции в 1960 объединились в *МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК* (МСГН). С этого периода конгресс проводится совместно Организац. к-том очередной сессии и МСГН. Под эгидой МГК были созданы первые междунар. геол., тектонич. и др. специализир. карты мира и отд. континентов, к-рые оказали огромное влияние на развитие геологии как глобальной науки, рассматривающей процессы, протекающие на планете Земля в целом. Во время очередной сессии МГК подводятся итоги науч. достижений, полученных в период между двумя сессиями, и разрабатываются осн. направления исследований на будущее. На конгрессе происходят перевыборы руководства международных геологических организаций.

В соответствии с Уставом конгресса (1976) высшим органом МГК является Генеральная ассамблея, на к-рую собираются все участники конгресса. На ней выбираются президент и генеральный секретарь, сохраняющие свои полномочия до следующей сессии. Исполнит. органом МГК служит Совет конгресса, к-рый образуют представители всех стран, направивших своих делегатов. Совет уполномочен рассматривать все предложения по изменению Устава МГК и определять место проведения следующей сессии конгресса. С 1897 Совет конгресса присуждает междунар. геол. премию им. Л. А. Спендиарова, учреждённую по предложению Петерб. АН для учёного, представителя страны — организатора данной сессии, за выдающиеся достижения в области геологии. Рабочий орган МГК — Руководящий к-т, в к-рый входят президенты и генеральные секретари предыдущих сессий, а также президент и генеральный секретарь МСГН. Комитет отвечает за текущую работу конгресса во всех его подразделениях. Почти к каждой

Международные геологические конгрессы

Сессия	Год	Страна-организатор	Место проведения	Число представленных стран	Число участников	
					общее[1]	очные участники[2]
1-я	1878	Франция	Париж	23		
2-я	1881	Италия	Болонья	22	420	310
3-я	1885	Германия	Берлин	22	445	224
4-я	1888	Великобритания	Лондон	25	830	262
5-я	1891	США	Вашингтон	26	546	422
6-я	1894	Швейцария	Цюрих	20	401	251
7-я	1897	Россия	Петербург	27	1037	273
8-я	1900	Франция	Париж	30	1016	704
9-я	1903	Австрия	Вена	31	664	461
10-я	1906	Мексика	Мехико	34	707	393
11-я	1910	Швеция	Стокгольм	36	879	321
12-я	1913	Канада	Торонто	49	981	625
13-я	1922	Бельгия	Брюссель	38	518	467
14-я	1926	Испания	Мадрид	52	1123	321
15-я	1929	Южно-Африканский Союз	Претория	50	575	722
16-я	1933	США	Вашингтон	54	1182	298
17-я	1937	СССР	Москва	50	2362	665
18-я	1948	Великобритания	Лондон	84	1778	949
19-я	1952	Алжир	Алжир	82	2910	1276
20-я	1956	Мексика	Мехико	105	3696	1129
21-я	1960	Северная Европа[3]	Копенгаген	101	3379	2120
22-я	1964	Индия	Нью-Дели	109	2479	2386
23-я	1968	Чехословакия	Прага	103	3793	1516
24-я	1972	Канада	Монреаль	110	4700	2911
25-я	1976	Австралия	Сидней	85	3461	3896
26-я	1980	Франция	Париж	116	4883	2953
27-я	1984	СССР	Москва	110[4]	5699	4541

[1] Включая участников основных, а также студентов и звочников. [2] Без сопровождающих лиц. [3] Дания, Исландия, Норвегия, Финляндия, Швеция. [4] Включая представителей ООН.

Значки сессий Международного геологического конгресса (МГК): 1 — к 6-й сессии (1894, Цюрих, Швейцария); 2 — к 7-й сессии (1897, Санкт-Петербург, Россия); 3 — к 8-й сессии (1900, Париж, Франция); 4 — к 17-й сессии (1937, Москва, СССР); 5 — к 20-й сессии (1956, Мехико, Мексика); 6 — к 22-й сессии (1964, Нью-Дэли, Индия); 7 — к 24-й сессии (1972, Монреаль, Канада); 8 — к 27-й сессии (1984, Москва, СССР); 9 — к 28-й сессии (1989, Вашингтон, США).



сессии МГК выпускались памятные значки (рис.).

За время существования МГК в России и СССР были проведены три сессии: 7-я в Петербурге (1897, през. — А. П. Карпинский), 17-я (1937, през. — И. М. Губкин) и 27-я (1984, през. — Е. А. Козловский) в Москве. Они сыграли большую роль в развитии отечеств. и мировой геологии. К этим сессиям МГК было приурочено завершение работ над геол. картами Европ. России (1897), первой геол. картой всей терр. СССР (1937) и междунар. геол. и тектонич. карт мира (1984). 27-я сессия МГК в Москве была самой представительной за всю историю конгресса. *Н. А. Богданов.*

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ КОНГРЕ́СС ПО ОБОГАЩЕ́НИЮ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ. 1-й конгресс состоялся в 1952 в Лондоне по инициативе Имперского колледжа науки и техники (Великобритания). Конгресс созывается каждые 2—3 года (табл.). Рабочие языки: английский, французский, русский, немецкий. Три первых конгресса носили нац. характер. СССР участвует с 1957.

Осн. задачи конгресса: содействие науч.-техн. сотрудничеству для прогресса в обогащении п. и. и их комплексного использования. Осн. темы докладов первых конгрессов: теория и практика измельчения, флотации, магнитных и электрич. процессов обогащения п. и. С 70-х гг. приобрели актуальность доклады о хим. и бактериальных методах, автоматизации и компьютеризации технол. процессов, а также экологич. проблемы, утилизация отходов, переработка технол. сырья (шлаков, полупродуктов, мусора).

При проведении конгресса по инициативе СССР с 1968 организуются междунар. выставки обогатит. оборудования, семинары, а также техн. экскурсии для ознакомления с науч. учреждениями и пром. предприятиями в осн. страны — организатора конгресса.

К конгрессу страна-организатор выпускает спец. номера горно-металлургич. журналов, сб-ки, книги по теории и практике обогащения п. и., методам исследования, проектирования, по новому оборудованию. Так, к 8-му конгрессу в СССР были изданы спец. выпуски журналов «Цветные металлы», «Цветная металлургия», «Горный журнал», «Обогащение руд» и др., сб-ки трудов АН СССР. Аналогичные журналы и сб-ки были изданы в ЧССР, НРБ, ПНР и др. странах.

На 7-м конгрессе был организован Междунар. науч. к-т (МНК), к-рый определяет тематику, время и место проведения очередного конгресса, рассматривает и утверждает доклады, решает организац. вопросы. Финансирование и публикация трудов очередного конгресса возлагается на нац. к-т страны, в к-рой проводится данный конгресс, а также дополняется взносами делегатов. МНК состоит из 11 членов, 15 почётных чл.-корр. От СССР в работе МНК принимали участие И. Н. Плаксин, О. С. Богданов; с 1979 — В. И. Ревнивцев. Члены МНК — представители нац. к-тов, принявших устав конгресса и охватывающих науч., техн. и пром. орг-ции и проф. об-ва (в т. ч. ведущие специалисты по обогащению п. и.) данной страны, представители нац. науч.-техн. обществ, ун-тов, н.-и. ин-тов и орг-ций, а также др. проф. и пром. орг-ций, связанных с обогащением п. и., стран, где ещё не созданы нац. к-ты.

В периоды между конгрессами МНК организует тематические семинары. Например, в 1980 в Лас-Вегасе (шт. Невада, США) был проведён симпозиум по обогащению тонких и сверхтонких частиц (91 доклад от 30 участвующих стран). См. также *ВСЕМИРНЫЙ ГОРНЫЙ КОНГРЕСС, МИРОВЫЕ ГАЗОВЫЕ КОНГРЕССЫ, МИРОВЫЕ НЕФТЯНЫЕ КОНГРЕССЫ, МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ОБОГАЩЕНИЮ УГЛЕЙ.*

В. П. Небера.

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ КОНГРЕ́СС ПО ОБОГАЩЕ́НИЮ УГЛЕ́Й. 1-й конгресс состоялся в Париже в 1950 по инициативе «Cerchar». С 1950 мировые форумы углеобогатителей созывались каждые 3—4 года, за исключением 6-го конгресса, к-рый проходил с семилетним перерывом (табл.). Рабочие языки конгресса: английский, французский, русский, немецкий. СССР участвует с 1957.

Осн. задачи конгресса: содействие науч.-техн. сотрудничеству для прогресса в обогащении углей и в решении экологич. проблем на основе всестороннего обсуждения вопросов техн. развития, обмен информацией о достижениях науки, техники и технологии углеобогащения, усиление деловых контактов и обмен опытом практич. использования в обогащении углей прогрессивной технологии и высокопроизводит. техники. При проведении конгресса организуются выставки обогатит. оборудования и техн. экскурсии для ознакомления с науч. учреждениями, обогатит. фабриками страны — организатора конгресса и издаются спец. номера журналов, сб-ки статей и книги по технологии и практике обогащения углей. Так, к 8-му конгрессу выпущена книга «Развитие углеобогащения в СССР», а труды конгресса изданы на всех рабочих языках конгресса.

Постоянно действующий Междунар. организац. к-т (МОК) определяет тематику, время и место проведения очередного конгресса, рассматривает и утверждает доклады, решает организац. вопросы. Финансирование и публикации трудов очередного конгресса возлагаются на нац. к-т страны, в к-рой проводится данный конгресс. МОК состоит из членов;

Международные конгрессы по обогащению полезных ископаемых

Конгресс	Год	Место проведения, страна-организатор	Число стран-участниц	Число участников	Число докладов (публикаций)	Число докладов (публикаций) от СССР
1-й	1952	Лондон (Великобритания)	17	332	39	—
2-й	1953	Париж (Франция)	19	302	28	—
3-й	1955	Гослар (ФРГ)	22	490	20	—
4-й	1957	Стокгольм (Швеция)	33	523	34	6
5-й	1960	Лондон (Великобритания)	40	644	52	8
6-й	1963	Канн (Франция)	55	752	50	6
7-й	1964	Нью-Йорк (США)	34	535	61	11
8-й	1968	Ленинград (СССР)	45	1048	69(93)	22/30
9-й	1970	Прага (ЧССР)	46	986	62	14
10-й	1973	Лондон (Великобритания)	45	635	48	8
11-й	1975	Кальяри (Италия)	53	787	75(99)	10
12-й	1977	Сан-Паулу (Бразилия)	42	562	87(103)	13(16)
13-й	1979	Варшава (ПНР)	26	730	68(75)	11
14-й	1982	Торонто (Канада)	41	560	123	9
15-й	1985	Канн (Франция)	53	752	120	11

Международные конгрессы по обогащению углей

Конгресс	Год	Место проведения, страна-организатор	Число стран-участниц	Число участников	Число докладов (публикаций)	Число докладов (публикаций) от СССР
1-й	1950	Париж (Франция)	17	338	63	—
2-й	1954	Эссен (ФРГ)	20	770	77	—
3-й	1958	Брюссель, Льеж (Бельгия)	24	880	68	—
4-й	1962	Харрогит (Великобритания)	20	800	35	3
5-й	1966	Питсбург (США)	15	400	38	4
6-й	1973	Париж (Франция)	21	283	27	4
7-й	1976	Сидней (Австралия)	20	500	33	4
8-й	1979	Донецк (СССР)	27	484	37	4
9-й	1982	Дели (Индия)	15	533	38	4
10-й	1986	Эдмонтон (Канада)	21	376	40	4

почётных членов и представителей др. междунар. орг-ций. От СССР в работе МОК принимает участие И. С. Благов. Члены МОК — представители нац. к-тов стран, принявших Устав конгресса. См. также *ВСЕМИРНЫЙ ГОРНЫЙ КОНГРЕСС, МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ОБОГАЩЕНИЮ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.* *И. С. Благов.*

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ НЕФТЯНО́Й КАРТЕ́ЛЬ — монополистич. негласное объединение семи крупнейших междунар. нефт. монополий с целью раздела источников сырья, рынков сбыта, установления монопольных цен и получения макс. прибыли.

М. н. к. возник в кон. 20-х — нач. 30-х гг. вследствие резкого обострения конкурентной борьбы за рынки сбыта нефти. Осн. цель создания М. н. к. — стремление предотвратить конкуренцию и получать макс. прибыли путём монополизации капиталистич. нефт. х-ва. К числу нефт. монополий, объединившихся в М. н. к., относятся амер. компании «Exxon Corporation» (назв. до 1973 «Standard Oil Company of New Jersey»), «Texaco Incorporated», «Mobil Corporation», «Chevron» (назв. до 1984 «Standard Oil Company of California»), «Gulf Oil Corporation» (в 1984 поглощена «Chevron»), а также англо-нидерл. «Royal Dutch-Shell Group» и англ. «British Petroleum Corporation». В основе деятельности М. н. к. лежит ряд соглашений о разделе источников добычи и рынков сбыта нефти, об установлении квоты на произ-во и сбыт, согласовании цен и условий продажи нефти и нефтепродуктов. Первое картельное соглашение заключено в 1928. Участники М. н. к. распределили между собой долевое участие в совместных компаниях и их филиалах во всём капиталистич. мире, исключая США и Мексику. Одно из осн. соглашений — установление экспортных цен на нефть. Концессионные соглашения давали нефт. компаниям абс. права на добытую в развивающихся странах нефть. Для получения макс. прибылей компании М. н. к. в качестве базисных цен на сырую нефть в любом порту отгрузки установили (независимо от фактич. издержек) цены в портах Мексиканского залива. Эти цены отражали более высокие издержки добычи нефти в США и многократно превышали себестоимость добычи нефти на Бл. и Ср. Востоке и в др. р-нах. Предусматривалось также установление цен на сырую нефть в портах доставки по принципу «цена Мексиканского залива плюс фрахт». В этом случае к цене нефти в «базисном пункте» прибавлялись стандартные ставки за перевозку нефти танкерами М. н. к. из Мексиканского залива в порты назначения. Согласно другому правилу, поставки нефти каждому участнику М. н. к. осуществлялись из ближайшего нефтедоб. р-на. Это позволяло сокращать издержки нефт. компаний на транспортировку нефти к рынкам сбыта. По одному из соглашений цена нефтепродуктов с одинаковой спецификацией во всех пунктах прохождения устанавливалась одинаковой.

М. н. к. контролировал все отрасли нефт. х-ва, начиная от добычи нефти и кончая сбытом нефтепродуктов. Пик монополизации капиталистич. нефт. пром-сти приходился на 1949—50. В 50-е гг. доля М. н. к. составляла (%): в запасах 65, добыче 55, транспортировке 67 и переработке нефти 57. Участникам М. н. к. принадлежали 85% нефтеперерабат. з-дов капиталистич. мира и ок. $^2/_3$ танкерного флота, находившегося в частном владении. М. н. к. доминировал в капиталистич. нефт. х-ве до кон. 50-х гг. К этому времени его участники имели концессионные и арендованные площади более чем в 100 странах. Осн. массу сверхприбылей М. н. к. получал от добычи и экспорта сырой нефти из стран Азии, Африки и Лат. Америки. В 1954 участники М. н. к. организовали *МЕЖДУНАРОДНЫЙ НЕФТЯНОЙ КОНСОРЦИУМ* для добычи и сбыта иранской нефти. В 1960 развивающиеся нефтедоб. гос-ва создали в противовес М. н. к. *ОРГАНИЗАЦИЮ СТРАН — ЭКСПОРТЕРОВ НЕФТИ* (ОПЕК).

В 70-е гг. страны — члены ОПЕК осуществили широкую национализацию нефт. пром-сти, взяли в свои руки установление квот добычи и экспортных цен на нефть, добываемую в странах — участницах орг-ции. В результате под контролем М. н. к. осталась лишь незначит. часть операций по добыче нефти в развивающихся странах. В кон. 70-х гг. на долю пяти амер. нефт. компаний, входящих в М. н. к., приходилось ок. 10,5% добычи, 25% переработки, 15% транспортировки нефти в капиталистич. мире.

До кон. 70-х гг. члены М. н. к. получали огромные доходы от добычи и продажи нефти развивающихся стран. В 80-е гг. почти весь доход от продажи сырой нефти перешёл в руки нефтедоб. стран, обладающих полными правами собственности на добытую нефть. В новых условиях монополии М. н. к. являются подрядчиками правительств развивающихся стран, предоставляя им оборудование и сбытовые услуги. Монополии М. н. к. взамен получали преимущественное право на гарантированные долгосрочные закупки осн. массы добываемой нефти по официально установленным странами ОПЕК экспортным ценам. Вместе с тем члены М. н. к. сохраняли господствующее положение в области транспортировки, переработки и сбыта нефтепродуктов. Это позволило им переложить свои потери, понесённые от национализации их концессий, на страны — импортёры нефти, а точнее на сотни миллионов потребителей и путём многократного повышения оптовых и розничных цен во всех капиталистич. странах существенно увеличить свои сверхприбыли от операций с чужой нефтью. *М. М. Судо.*

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ НЕФТЯНО́Й КОНСО́РЦИУМ — объединение неск. нефт. монополий (США, Великобритании, Нидерландов и Франции), существовавшее в 1954—79. Эксплуатировало нефт. м-ния Ирана. М. н. к. создан вместо Англо-иранской нефт. компании, предприятия к-рой были национализированы Ираном в 1951. Концессионное соглашение было заключено с Ираном на 25 лет с правом последующего продления на три пятилетних периода. В состав М. н. к. вошли: пять амер. нефт. компаний — «Exxon Corporation» (назв. до 1973 «Standard Oil Company of New Jersey»), «Chevron» (назв. до 1984 «Standard Oil Company of California»), «Mobil Corporation», «Gulf Oil Corporation» (в 1984 поглощена «Chevron»), «Texaco Incorporated» — с общей долей 35% акций; англ. компания «British Petroleum Corporation» (40%), англо-нидерл. компания «Royal Dutch-Shell Group» (14%) и франц. компания «Compagnie Francaise des Petroles» (6%). Остальные 5% акций принадлежали девяти независимым от *МЕЖДУНАРОДНОГО НЕФТЯНОГО КАРТЕЛЯ* нефт. компаниям США. 24 мая 1973 Иран расторг концессионное соглашение с М. н. к. и заключил новое, к-рое упразднило консорциум как адм.-производств. единицу и утверждало права Ирана на собственность консорциума. С 1973 М. н. к. стал действовать на основе временного контракта с Иранской нац. нефт. компанией («National Iranian Oil Compapy», созд. в 1951) как техн. и сбытовая орг-ция, оказывающая содействие Ирану в добыче и сбыте нефти. Новое соглашение сохранило за монополиями, входившими в М. н. к., права на закупку у Ирана в течение 20 лет по льготным ценам до 80% нефти, добываемой на бывших концессионных терр. консорциума. После антиимпериалистич. революции 1978—79 пр-во Ирана расторгло соглашение и М. н. к. прекратил свою деятельность. *М. М. Судо.*

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ СОЮЗ ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИХ НАУ́К (МСГН) — учреждён решением Генеральной ассамблеи на 21-й сессии *МЕЖДУНАРОДНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОНГРЕССА* (1960, Копенгаген) и начал работу с 1961. Входит в Междунар. совет науч. союзов. СССР — чл. МСГН со дня основания (1961). МСГН — проф., неправительств. науч. геол. орг-ция, в задачи к-рой входят: оказание содействия в изучении глобальных геол. проблем, осуществление междунар. и междисциплинарной кооперации учёных в разл. науках о Земле, расширение содружества и укрепление науч. связей учёных между сессиями Межд. геол. конгресса (МГК). МСГН поддерживает постоянные исследования при разработке междунар. номенклатуры и классификации стратиграфич. единиц, содействует прогрессу геол. информации и изучению влияния геологии на процессы в окружающей среде, утверждает систематику номенклатуры в петрологии, занимается разработкой общих рекомендаций по исследованиям генезиса и закономерностей размещения п. и. В состав союза входят восемь постоянных комиссий, образовавшихся в составе МГК в нач. 20 в. Они имеют методологич. характер и посвящены следующим предметам: экспериментальной геологии и высоким давлениям и темп-рам; геол. документации; геол. образованию; истории геол. наук; сбору и автоматич. обработке геол. данных; стратиграфии; тектонике; систематике в петрологии. Кроме того, при МСГН образуются временные рабочие группы и комитеты для решения спец. вопросов. Совместно с ЮНЕСКО Союз руководит выполнением Междунар. программы геол. корреляции. В кооперации с Междунар. союзом геодезии и геофизики (МСГГ) осуществляется программа «Литосфера».

МСГН оказывает содействие работе мн. региональных и спец. науч. ассоциаций, занимающихся изучением геологии и смежных с ней дисциплин. Члены МСГН — нац. геол. к-ты, науч. учреждения и междунар. науч. орг-ции, признающие устав Союза и вносящие членские взносы (95 стран в 1985). На средства членских взносов издаётся междунар. геол. информац. журн. «Эпизоды» («Episodes»). Высший орган МСГН — Совет, к-рый состоит из нац. представителей и собирается во время конгресса. Совет выбирает по рекомендации нац. к-тов Исполком, в состав к-рого входят президент, 8 вице-президентов, генеральный секретарь, казначей и для осуществления преемственности — президент и генеральный секретарь предыдущего Совета (табл.). Исполком избирается на 4 года; он решает все текущие и финансовые вопросы.

МСГН за время своего существования оказал большое содействие развитию геологии и преподаванию геол. дисциплин в развивающихся странах. *Н. А. Богданов.*

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ ТОРФЯНО́Й КОНГРЕ́СС. 1-й конгресс (междунар. торфяной симпозиум) созван в 1954 по решению мировой энергетич. конференции (Лондон, 1950). Рабочие языки конгресса: английский, немецкий, русский. Осн. задачи: содействие науч.-техн. сотрудничеству в области освоения торфяных м-ний и комплексного использования торфа в х-ве, а также охрана окружающей среды. При проведении М. т. к. организуются междунар. выставки торфяных машин и оборудования, а также экскурсии для ознакомления с науч. учреждениями и пром. предприятиями страны — организатора конгресса.

С 1968 М. т. к. созывается каждые 4 года (табл.). Тематику, время и место проведения очередного конгресса и др. организац. вопросы решает Совет Междунар. торфяного об-ва (МТО), открытие к-рого состоялось на 3-м междунар. торфяном конгрессе в Квебеке (1968, Канада), Устав МТО утверждён междунар. торфяной конференцией (1968, Москва). Проведение, финансирование и публикация трудов очередного М. т. к. возлагается на нац. к-т страны-организатора (Великобритания, ВНР, ГДР, Дания, Ирландия, Канада, Норвегия, ПНР, СССР, США, Финляндия, ФРГ, ЧССР, Швеция имеют в МТО нац. к-ты). Совет МТО состоит из 24 членов, представляющих эти страны, в т. ч. 9 вице-президентов, президент (согласно уставу — представитель Финляндии) и Генеральный секретарь, образующие Президиум. В МТО функционируют 6 науч.-техн. комиссий: классификация торфяных м-ний; добыча, переработка и транспорт торфа; использование торфа и торфяных м-ний в с. х-ве и лесоводстве; физика, химия и микробиология торфа; стандартизация и терминология; использование торфа в бальнеологии. Науч.-техн. комиссии осуществляют свою работу путём проведения симпозиумов по плану, утверждённому Советом МТО, в странах, предложенных председателями комиссий или нац. комитетами.

В промежутках между конгрессами деятельностью общества руководят Совет и Президиум, к-рые созываются ежегодно в странах, определённых решением Совета МТО. СССР участвует в М. т. к. с 1963 и представлен в МТО (1985): вице-президентом, членом Совета, генеральным секретарём, 2 председателями науч.-техн. комиссий.

Президенты МТО: А. Сунгрен (1968—70), Э. Кивинен (1970—80), Л. Хейкурайнен (1980—85), Ю. Песси (с 1985). *В. Н. Колесин.*

«МЕЖДУРЕ́ЧЕНСКИЙ» — угольный разрез ПО «Кемеровоуголь» Мин-ва угольной пром-сти СССР, в 14 км от г. Междуреченск Кемеровской обл., в юж. части *КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*. Разрабатывает (с 1965) пласты III, IV, V, VI Томского м-ния и (с 1975) пласты XXIX—XXX, XXXI, XXXII, XXXIIa, XXXIII, XXXIV—XXXIVa, XXXV Сибиргинского м-ния. Угли каменные, пермского возраста. Строение пластов сложное, мощности 0,9—9,5 м, угол падения 1—25°, глубина разработки 200 м. Угли коксующиеся, марок К, К2, малосернистые, малофосфористые. Содержание золы 8,0—14,5%; серы 0,3—0,4%. Теплотворная способность 35,4—36,0 МДж/кг. Разрезом отрабатываются Северный и Южный смежные поля с самостоят. схемами вскрытия групповыми капитальными траншеями. Система разработки — комбинированная (на ниж. уступах с перевалкой породы в выработанное пространство, на верхних — с автомоб. транспортом). Бурение наклонных скважин на глуб. до 48 м — шарошечными станками. Экскавация горн. массы — экскаваторами с ёмкостью ковша от 4 до 16 м^3. Транспортирование — автосамосвалами грузоподъёмностью 27—120 т и тяговыми агрегатами ОПЭ-1 со сцепным весом. Производств. мощность 3,8 млн. т угля в год (1984). Потребители угля: коксующегося — металлургич. з-ды, энергетического — топливная пром-сть. *В. И. Кузнецов.*

МЕЖМЕРЗЛО́ТНЫЕ ВО́ДЫ (a. intrapermafrost water; н. interglaziale Gewässer; ф. eaux interpermafrosts, eaux intercalaires; и. águas intercongeladas) — подземные воды, залегающие или перемещающиеся внутри толщи или между слоями многолетнемёрзлых пород. М. в. имеют связь с над- и под-

Основные сведения о руководстве Международного союза геологических наук

Период	Президент МСГН, страна	Вице-президент МСГН от СССР
1961—64	Дж. М. Гаррисон (Канада)	И. И. Горский
1964—68	Т. Ф. В. Барт (Норвегия)	И. И. Горский
1968—72	Ф. Г. Абельсон (США)	В. И. Смирнов
1972—76	Ф. Г. Абельсон (США)	В. И. Смирнов
1976—80	Р. Трюмпи (Швейцария)	В. В. Меннер
1980—84	Э. Зейбольд (ФРГ)	В. В. Меннер
с 1984	У. Хатчисон (Канада)	В. Л. Барсуков

Международные торфяные конгрессы

Конгресс	Год	Место проведения, страна-организатор	Число участников	Число стран-участниц	Девиз конгресса
1-й	1954	Дублин (Ирландия)	—	—	Организационный
2-й	1963	Ленинград (СССР)	700	26	Междунар. опыт использования торфа и торфяных м-ний
3-й	1968	Квебек (Канада)	350	15	Новые направления в изучении торфяных м-ний
4-й	1972	Хельсинки (Финляндия)	370	23	Торф на службе человека и окружающей среды
5-й	1976	Познань (ПНР)	500	25	Роль торфа и торфяных м-ний в защите окружающей среды
6-й	1980	Дулут (США)	420	22	Роль торфяных м-ний в мире ограниченных ресурсов: энергии, продовольствия, волокон и природных ландшафтов
7-й	1984	Дублин (Ирландия)	400	39	30 лет междунар. сотрудничества по изучению торфа: итоги и перспективы.

почётных членов и представителей др. междунар. орг-ций. От СССР в работе МОК принимает участие И. С. Благов. Члены МОК — представители нац. к-тов стран, принявших Устав конгресса. См. также *ВСЕМИРНЫЙ ГОРНЫЙ КОНГРЕСС, МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ОБОГАЩЕНИЮ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.* И. С. Благов.

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ НЕФТЯНО́Й КАРТЕ́ЛЬ — монополистич. негласное объединение семи крупнейших междунар. нефт. монополий с целью раздела источников сырья, рынков сбыта, установления монопольных цен и получения макс. прибыли.

М. н. к. возник в кон. 20-х — нач. 30-х гг. вследствие резкого обострения конкурентной борьбы за рынки сбыта нефти. Осн. цель создания М. н. к. — стремление предотвратить конкуренцию и получать макс. прибыли путём монополизации капиталистич. нефт. х-ва. К числу нефт. монополий, объединившихся в М. н. к., относятся амер. компании «Exxon Corporation» (назв. до 1973 «Standard Oil Company of New Jersey»), «Texaco Incorporated», «Mobil Corporation», «Chevron» (назв. до 1984 «Standard Oil Company of California»), «Gulf Oil Corporation» (в 1984 поглощена «Chevron»), а также англо-нидерл. «Royal Dutch-Shell Group» и англ. «British Petroleum Corporation». В основе деятельности М. н. к. лежит ряд соглашений о разделе источников добычи и рынков сбыта нефти, об установлении квоты на произ-во и сбыт, согласовании цен и условий продажи нефти и нефтепродуктов. Первое картельное соглашение заключено в 1928. Участники М. н. к. распределили между собой долевое участие в совместных компаниях и их филиалах во всём капиталистич. мире, исключая США и Мексику. Одно из осн. соглашений — установление экспортных цен на нефть. Концессионные соглашения давали нефт. компаниям абс. права на добытую в развивающихся странах нефть. Для получения макс. прибылей компании М. н. к. в качестве базисных цен на сырую нефть в любом порту отгрузки установили (независимо от фактич. издержек) цены в портах Мексиканского залива. Эти цены отражали более высокие издержки добычи нефти в США и многократно превышали себестоимость добычи нефти на Бл. и Ср. Востоке и в др. р-нах. Предусматривалось также установление цен на сырую нефть в портах доставки по принципу «цена Мексиканского залива плюс фрахт». В этом случае к цене нефти в «базисном пункте» прибавлялись стандартные ставки за перевозку нефти танкерами М. н. к. из Мексиканского залива в порты назначения. Согласно другому правилу, поставки нефти каждому участнику М. н. к. осуществлялись из ближайшего нефтедоб. р-на. Это позволяло сокращать издержки нефт. компаний на транспортировку нефти к рынкам сбыта. По одному из соглашений цена нефтепродуктов с одинаковой спецификацией во всех пунктах прохождения устанавливалась одинаковой.

М. н. к. контролировал все отрасли нефт. х-ва, начиная от добычи нефти и кончая сбытом нефтепродуктов. Пик монополизации капиталистич. нефт. пром-сти приходился на 1949—50. В 50-е гг. доля М. н. к. составляла (%): в запасах 65, добыче 55, транспортировке 67 и переработке нефти 57. Участникам М. н. к. принадлежали 85% нефтеперерабат. з-дов капиталистич. мира и ок. $^2/_3$ танкерного флота, находившегося в частном владении. М. н. к. доминировал в капиталистич. нефт. х-ве до кон. 50-х гг. К этому времени его участники имели концессионные и арендованные площади более чем в 100 странах. Осн. массу сверхприбылей М. н. к. получал от добычи и экспорта сырой нефти из стран Азии, Африки и Лат. Америки. В 1954 участники М. н. к. организовали *МЕЖДУНАРОДНЫЙ НЕФТЯНОЙ КОНСОРЦИУМ* для добычи и сбыта иранской нефти. В 1960 развивающиеся нефтедоб. гос-ва создали в противовес М. н. к. *ОРГАНИЗАЦИЮ СТРАН — ЭКСПОРТЕРОВ НЕФТИ* (ОПЕК).

В 70-е гг. страны — члены ОПЕК осуществили широкую национализацию нефт. пром-сти, взяли в свои руки установление квот добычи и экспортных цен на нефть, добываемую в странах — участницах орг-ции. В результате под контролем М. н. к. осталась лишь незначит. часть операций по добыче нефти в развивающихся странах. В кон. 70-х гг. на долю пяти амер. нефт. компаний, входящих в М. н. к., приходилось ок. 10,5% добычи, 25% переработки, 15% транспортировки нефти в капиталистич. мире.

До кон. 70-х гг. члены М. н. к. получали огромные доходы от добычи и продажи нефти развивающихся стран. В 80-е гг. почти весь доход от продажи сырой нефти перешёл в руки нефтедоб. стран, обладающих полными правами собственности на добытую нефть. В новых условиях монополии М. н. к. являются подрядчиками правительств развивающихся стран, предоставляя им оборудование и сбытовые услуги. Монополии М. н. к. взамен получали преимущественное право на гарантированные долгосрочные закупки осн. массы добываемой нефти по официально установленным странами ОПЕК экспортным ценам. Вместе с тем члены М. н. к. сохраняли господствующее положение в области транспортировки, переработки и сбыта нефтепродуктов. Это позволило им переложить свои потери, понесённые от национализации их концессий, на страны — импортёры нефти, а точнее на сотни миллионов потребителей и путём многократного повышения оптовых и розничных цен во всех капиталистич. странах существенно увеличить свои сверхприбыли от операций с чужой нефтью. М. м. Судо.

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ НЕФТЯНО́Й КОНСО́РЦИУМ — объединение неск. нефт. монополий (США, Великобритании, Нидерландов и Франции), существовавшее в 1954—79. Эксплуатировало нефт. м-ния Ирана. М. н. к. создан вместо Англо-иранской нефт. компании, предприятия к-рой были национализированы Ираном в 1951. Концессионное соглашение было заключено с Ираном на 25 лет с правом последующего продления на три пятилетних периода. В состав М. н. к. вошли: пять амер. нефт. компаний — «Exxon Corporation» (назв. до 1973 «Standard Oil Company of New Jersey»), «Chevron» (назв. до 1984 «Standard Oil Company of California»), «Mobil Corporation», «Gulf Oil Corporation» (в 1984 поглощена «Chevron»), «Texaco Incorporated» — с общей долей 35% акций; англ. компания «British Petroleum Corporation» (40%), англо-нидерл. компания «Royal Dutch-Shell Group» (14%) и франц. компания «Compagnie Francaise des Petroles» (6%). Остальные 5% акций принадлежали девяти независимым от *МЕЖДУНАРОДНОГО НЕФТЯНОГО КАРТЕЛЯ* нефт. компаниям США. 24 мая 1973 Иран расторг концессионное соглашение с М. н. к. и заключил новое, к-рое упразднило консорциум как адм.-производств. единицу и утверждало права Ирана на собственность консорциума. С 1973 М. н. к. стал действовать на основе временного контракта с Иранской нац. нефт. компанией («National Iranian Oil Compapy», созд. в 1951) как техн. и сбытовая орг-ция, оказывающая содействие Ирану в добыче и сбыте нефти. Новое соглашение сохранило за монополиями, входившими в М. н. к., права на закупку у Ирана в течение 20 лет по льготным ценам до 80% нефти, добываемой на бывших концессионных терр. консорциума. После антиимпериалистич. революции 1978—79 пр-во Ирана расторгло соглашение и М. н. к. прекратил свою деятельность.

М. м. Судо.

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ СОЮ́З ГЕОЛОГИ́ЧЕСКИХ НАУ́К (МСГН) — учреждён решением Генеральной ассамблеи на 21-й сессии *МЕЖДУНАРОДНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КОНГРЕССА* (1960, Копенгаген) и начал работу с 1961. Входит в Междунар. совет науч. союзов. СССР — чл. МСГН со дня основания (1961). МСГН — проф., неправительств. науч. геол. орг-ция, в задачи к-рой входят: оказание содействия в изучении глобальных геол. проблем, осуществление междунар. и междисциплинарной кооперации учёных в разл. науках о Земле, расширение содружества и укрепление науч. связей учёных между сессиями Межд. геол. конгресса (МГК). МСГН поддерживает постоянные исследования при разработке междунар. номенклатуры и классификации стратиграфич. единиц, содействует прогрессу геол. информации и изучению влияния геологии на процессы в окружающей среде, утверждает систематику номенклатуры в петрологии, занимается разработкой общих рекомендаций по исследованиям генезиса и закономерностей размещения п. и. В состав союза входят восемь постоянных комиссий, образовавшихся в составе МГК в нач. 20 в. Они имеют методологич. характер и посвящены следующим предметам: экспериментальной геологии и высоким давлениям и темп-рам; геол. документации; геол. образованию; истории геол. наук; сбору и автоматич. обработке геол. данных; стратиграфии; тектонике; систематике в петрологии. Кроме того, при МСГН образуются временные рабочие группы и комитеты для решения спец. вопросов. Совместно с ЮНЕСКО Союз руководит выполнением Междунар. программы геол. корреляции. В кооперации с Междунар. союзом геодезии и геофизики (МСГГ) осуществляется программа «Литосфера».

МСГН оказывает содействие работе мн. региональных и спец. науч. ассоциаций, занимающихся изучением геологии и смежных с ней дисциплин. Члены МСГН — нац. геол. к-ты, науч. учреждения и междунар. науч. орг-ции, признающие устав Союза и вносящие членские взносы (95 стран в 1985). На средства членских взносов издаётся междунар. геол. информац. журн. «Эпизоды» («Episodes»). Высший орган МСГН — Совет, к-рый состоит из нац. представителей и собирается во время конгресса. Совет выбирает по рекомендации нац. к-тов Исполком, в состав к-рого входят президент, 8 вице-президентов, генеральный секретарь, казначей и для осуществления преемственности — президент и генеральный секретарь предыдущего Совета (табл.). Исполком избирается на 4 года; он решает все текущие и финансовые вопросы.

МСГН за время своего существования оказал большое содействие развитию геологии и преподаванию геол. дисциплин в развивающихся странах.

Н. А. Богданов.

МЕЖДУНАРО́ДНЫЙ ТОРФЯНО́Й КОНГРЕ́СС. 1-й конгресс (междунар. торфяной симпозиум) созван в 1954 по решению мировой энергетич. конференции (Лондон, 1950). Рабочие языки конгресса: английский, немецкий, русский. Осн. задачи: содействие науч.-техн. сотрудничеству в области освоения торфяных м-ний и комплексного использования торфа в х-ве, а также охрана окружающей среды. При проведении М. т. к. организуются междунар. выставки торфяных машин и оборудования, а также экскурсии для ознакомления с науч. учреждениями и пром. предприятиями страны — организатора конгресса.

С 1968 М. т. к. созывается каждые 4 года (табл.). Тематику, время и место проведения очередного конгресса и др. организац. вопросы решает Совет Междунар. торфяного об-ва (МТО), открытие к-рого состоялось на 3-м междунар. торфяном конгрессе в Квебеке (1968, Канада), Устав МТО утверждён междунар. торфяной конференцией (1968, Москва). Проведение, финансирование и публикация трудов очередного М. т. к. возлагается на нац. к-т страны-организатора (Великобритания, ВНР, ГДР, Дания, Ирландия, Канада, Норвегия, ПНР, СССР, США, Финляндия, ФРГ; ЧССР, Швеция имеют в МТО нац. к-ты). Совет МТО состоит из 24 членов, представляющих эти страны, в т. ч. 9 вице-президентов, президент (согласно уставу — представитель Финляндии) и Генеральный секретарь, образующие Президиум. В МТО функционируют 6 науч.-техн. комиссий: классификация торфяных м-ний; добыча, переработка и транспорт торфа; использование торфа и торфяных м-ний в с. х-ве и лесоводстве; физика, химия и микробиология торфа; стандартизация и терминология; использование торфа в бальнеологии. Науч.-техн. комиссии осуществляют свою работу путём проведения симпозиумов по плану, утверждённому Советом МТО, в странах, предложенных председателями комиссий или нац. комитетами.

В промежутках между конгрессами деятельностью общества руководят Совет и Президиум, к-рые созываются ежегодно в странах, определённых решением Совета МТО. СССР участвует в М. т. к. с 1963 и представлен в МТО (1985): вице-президентом, членом Совета, генеральным секретарём, 2 председателями науч.-техн. комиссий.

Президенты МТО: А. Сунгрен (1968—70), Э. Кивинен (1970—80), Л. Хейкурайнен (1980—85), Ю. Песси (с 1985).

В. Н. Колесин.

«МЕЖДУРЕ́ЧЕНСКИЙ» — угольный разрез ПО «Кемеровоуголь» Мин-ва угольной пром-сти СССР, в 14 км от г. Междуреченск Кемеровской обл., в юж. части *КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*. Разрабатывает (с 1965) пласты III, IV, V, VI Томского м-ния и (с 1975) пласты XXIX—XXX, XXXI, XXXII, XXXIIa, XXXIII, XXXIV—XXXIVa, XXXV Сибиргинского м-ния. Угли каменные, пермского возраста. Строение пластов сложное, мощности 0,9—9,5 м, угол падения 1—25°, глубина разработки 200 м. Угли коксующиеся, марок К, К2, малосернистые, малофосфористые. Содержание золы 8,0—14,5%; серы 0,3—0,4%. Теплотворная способность 35,4—36,0 МДж/кг. Разрезом отрабатываются Северный и Южный смежные поля с самостоят. схемами вскрытия групповыми капитальными траншеями. Система разработки — комбинированная (на ниж. уступах с перевалкой породы в выработанное пространство, на верхних — с автомоб. транспортом). Бурение наклонных скважин на глуб. до 48 м — шарошечными станками. Экскавация горн. массы — экскаваторами с ёмкостью ковша от 4 до 16 м^3. Транспортирование — автосамосвалами грузоподъёмностью 27—120 т и тяговыми агрегатами ОПЭ-1 со сцепным весом. Производств. мощность 3,8 млн. т угля в год (1984). Потребители угля: коксующегося — металлургич. з-ды, энергетического — топливная пром-сть.

В. И. Кузнецов.

МЕЖМЕРЗЛО́ТНЫЕ ВО́ДЫ (a. intrapermafrost water; н. interglaziale Gewässer; ф. eaux interpermafrosts, eaux intercalaires; и. águas intercongeladas) — подземные воды, залегающие или перемещающиеся внутри толщи или между слоями многолетнемёрзлых пород. М. в. имеют связь с над- и под-

Основные сведения о руководстве Международного союза геологических наук

Период	Президент МСГН, страна	Вице-президент МСГН от СССР
1961—64	Дж. М. Гаррисон (Канада)	И. И. Горский
1964—68	Т. Ф. В. Барт (Норвегия)	И. И. Горский
1968—72	Ф. Г. Абельсон (США)	В. И. Смирнов
1972—76	Ф. Г. Абельсон (США)	В. И. Смирнов
1976—80	Р. Трюмпи (Швейцария)	В. В. Меннер
1980—84	Э. Зейбольд (ФРГ)	В. В. Меннер
с 1984	У. Хатчисон (Канада)	В. Л. Барсуков

Международные торфяные конгрессы

Конгресс	Год	Место проведения, страна-организатор	Число участников	Число стран-участниц	Девиз конгресса
1-й	1954	Дублин (Ирландия)	—	—	Организационный
2-й	1963	Ленинград (СССР)	700	26	Междунар. опыт использования торфа и торфяных м-ний
3-й	1968	Квебек (Канада)	350	15	Новые направления в изучении торфяных м-ний
4-й	1972	Хельсинки (Финляндия)	370	23	Торф на службе человека и окружающей среды
5-й	1976	Познань (ПНР)	500	25	Роль торфа и торфяных м-ний в защите окружающей среды
6-й	1980	Дулут (США)	420	22	Роль торфяных м-ний в мире ограниченных ресурсов: энергии, продовольствия, волокон и природных ландшафтов
7-й	1984	Дублин (Ирландия)	400	39	30 лет междунар. сотрудничества по изучению торфа: итоги и перспективы.

мерзлотными и водами *ТАЛИКОВ*. В случае утери связи вследствие промерзания М. в. переходят в категорию *ВНУТРИМЕРЗЛОТНЫХ ВОД*. По происхождению, степени минерализации и темп-ры М. в. делятся на две группы. Первая включает *КРИОГАЛИННЫЕ ВОДЫ*, во вторую группу входят пластово-поровые и пластово-трещинные слабоминерализованные воды, образующиеся вследствие неполного многолетнего протаивания мёрзлой толщи и последующего частичного промерзания несквозного талика. Такие системы чередующихся в разрезе М. в. и мёрзлых слоёв во времени термодинамически неустойчивы: линзы М. в. или промерзают сверху, или протаивают подстилающий их мёрзлый слой. Известны устойчивые М. в. Их питание происходит на междуречьях, разгрузка — в долинах. Межмерзлотные водоносные «тоннели» поддерживаются за счёт движения подземных вод; при прекращении питания и при похолоданиях они промерзают. М. в. обычно мало пригодны для практич. использования вследствие ослабленного водообмена, малых запасов и часто застойного режима. М. в. осложняют проходку горн. выработок в шахтах и разработку открытым способом в многолетнемёрзлых породах. При откачках дебит М. в. часто возрастает из-за протаивания вмещающих мёрзлых пород вследствие увеличения интенсивности водообмена. *Н. Н. Романовский.*

МЕЖРА́МНОЕ ОГРАЖДЕ́НИЕ (a. lagging; н. Verzug, Maschenverzug; ф. Garnissage inter-cadre; и. barrera entre cuadros, cercado entre bastidores) — защитное перекрытие, устанавливаемое в подземных горн. выработках в промежутках между крепёжными рамами или опорными элементами анкерной крепи. Предотвращает местные вывалы породы, способствует более равномерному распределению напряжений, создаваемых опорными элементами крепи, а также в отд. случаях (спец. виды М. о.) обеспечивает крепёжным рамам продольную устойчивость, исключая тем самым необходимость применения межрамных стяжек и распорок. М. о. может состоять из отд. элементов (затяжек) либо сплошных полос из рулонных материалов. Затяжки бывают деревянными — из досок, обапол, горбыля и пластин; металлическими — из профильного листа или сварной решётки; железобетонными — в виде плоских или ребристых плит; комбинированными — из решётки, покрытой стеклотканью; из отрезков металлич. профиля с прикреплённой к ним сеткой и др. В качестве рулонного М. о. применяют металлич. плетёную сетку и стеклоткань жгутового плетения толщиной 1,5 мм и шир. 800—1200 мм, пропитанную смолами.

Установка деревянных или железобетонных затяжек требует значит. затрат труда — до 20% трудоёмкости всего процесса крепления выработки. Укладывают их концами на крепёжные рамы или опорные элементы анкерной крепи. При использовании решётчатых затяжек (также) в качестве средства обеспечения продольной устойчивости крепи их продольные стержни (на концах) снабжаются отогнутыми под прямым углом упорными петлями или прямыми упорами, с помощью к-рых затяжки скрепляют с опорными звеньями рам. Стеклотканевое и сетчатое ограждения устанавливают полосами вдоль выработки с натяжением.

Совершенствование М. о. связывается с упрощением его монтажа и пригодностью М. о. к механизир. возведению при соблюдении требований высокой несущей способности, прочности, долговечности и огнестойкости. *Б. М. Усан-Подгорнов.*

МЕЗОЗО́ЙСКАЯ ЭРАТЕ́МА (ЭРА), мезозой (от греч. mésos — средний и zōḗ — жизнь), — среднее крупное подразделение фанерозоя, следующее за палеозойской и предшествующее кайнозойской эратеме. Выделена в 1841 англ. геологом Дж. Филлипсом в составе триасовой, юрской и меловой систем (периодов). Радиометрич. методами начало эры определяется в 235±10 и конец — в 66±3 млн. лет тому назад, продолжительность её ок. 170 млн. лет.

Общая характеристика. Ср. положение М. э. в геол. истории фанерозоя определяет многие её особенности. Начало, охватывающее ранний и частично средний триас, сохраняет ещё сходство с поздним палеозоем; завершающая стадия по ряду признаков, и прежде всего по развитию органич. мира, тяготеет к кайнозойской эре. Сформировавшиеся в течение палеозоя складчатые системы на месте Сев.-Атлантической, Урало-Тянь-Шаньской и Монголо-Охотской геосинклиналей спаяли сев. платформы в единый массив — *ЛАВРАЗИЮ*, протянувшуюся от Скалистых гор Сев. Америки до Верхоянского хр. на С.-В. Азии. В Юж. полушарии продолжала существовать огромная платформа — *ГОНДВАНА*, объединявшая Юж. Америку, Антарктиду, Африку, Индостан и Австралию. Между ними располагался широтно вытянутый *СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС*, с конца триаса получивший сообщение с зап. мор. бассейнами. С З. и В. Лавразия и Гондвана ограничивались меридиональными геосинклинальными областями Кордильерской и Вост.-Азиатской (*ТИХООКЕАНСКИЙ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС*). Первая половина триасового периода характеризовалась высоким положением платформ и минимальным для всего мезозоя распространением на них морей. Перелом в господстве континентальных условий и аридного климата наметился в ср. триасе и особенно отчётливо проявился в позднем триасе, когда происходило опускание по глубоким разломам обширных участков древних и молодых платформ, сопровождавшееся интенсивным (трапповым) вулканизмом. Наибольшие размеры эти процессы приобрели в Юж. Америке и Вост. Африке, что явилось предвестником последующего распада Гондваны. К концу триасового периода приурочены сильные орогенич. движения, охватившие гл. обр. Средиземноморскую обл. (Тибет, Индокитай и др. р-ны). В ранней юре значит. часть материков продолжала оставаться сушей, море покрывало лишь ок. 18% их площади, примерно столько же, сколько и в позднем триасе. Нек-рое расширение мор. бассейнов происходит в ср. юре, наибольшего развития трансгрессии достигают в позднеюрскую эпоху. Под уровнем моря оказываются центр.-европ. сектор Лавразии, Вост. Африка, Мадагаскар, Зап. Австралия и др. части Гондваны. Наличие мор. юрских отложений вокруг совр. Индийского ок. свидетельствует, очевидно, о существовании обширного водного бассейна, разделявшего Африканскую, Индостанскую и Австралийскую платформы. С нач. юрского периода горообразование затихает, но в конце его возобновляется с новой силой. Тектонич. движения, захватывающие местами и ранний мел, проявились на отд. участках Средиземноморской обл., но особенно интенсивно в Кордильерской и Вост.-Азиатской геосинклиналях. В результате на огромном пространстве Вост. Азии, от берегов Сев. Ледовитого ок. до Юж. Китая, создаётся новая складчатая система. В кон. мела, на рубеже с палеогеном, весьма активный орогенез происходил в Кордильерской геосинклинальной обл., где были сформированы складчатые структуры Скалистых гор и Анд. На позднюю юру и меловой период приходится самая мощная за всю новейшую историю Земли вспышка гранитоидного магматизма, явно тяготеющего к Тихоокеанскому подвижному поясу. Крупные, а местами гигантские батолиты имеются в Верхояно-Чукотской и Монголо-Охотской областях Вост. Азии, Кордильерах и Андах Зап. Америки. К кон. мезозоя осн. части Вост.-Азиатской и Кордильерской геосинклиналей замыкаются и причленяются к платформенным массивам Лавразии и Гондваны. Геосинклинальный режим сохраняется лишь в относительно узких прибрежных зонах. В позднемеловую эпоху происходит одна из крупнейших мор. трансгрессий. В границах совр. континентов Сев. полушария мор. бассейны занимали ок. 60 млн. км^2. Важнейшими событиями мезозойского этапа развития Земли явились распадение Гондваны и образование впадин, занятых водами Атлантического, Индийского, Арктического и Южного океанов.

Органический мир. У границы палеозоя и мезозоя происходят весьма существенные изменения в мире животных и растений. На смену эры трилобитов, земноводных и папоротников приходит господство аммонитов и белемнитов, населявших моря, пресмыкающихся, захвативших все осн. области обитания (моря, пресноводные бассейны, сушу и воздух), и голосеменных растений, развитых на континентах. Менее резко такая смена проявляется в наземной растительности, к-рая ещё в поздней перми начинает приобретать состав, характерный для флоры мезофита. В триасе широкое распространение получают хвойные, гинкговые и цикадовые. Среди животных триасового периода сохраняются ещё немногие типичные для палеозоя группы, в частности спириферы, крупные амфибии — стегоцефалы и др. Эти архаичные элементы полностью отсутствуют в юре, когда мезозойская фауна достигает своего расцвета. Середина мелового периода ознаменовалась крупнейшей перестройкой растит. мира планеты. Появляются покрытосеменные и необычайно быстро завоёвывают господствующее положение, начинается новая эра развития растений — кайнофит. Развитие покрытосеменных содействовало распространению в середине мела насекомых (опылителей), а это, в свою очередь, привело к широкому развитию класса птиц, появлению млекопитающих. Животный мир постепенно утрачивает характерные для мезозоя черты, к кон. мела вымирают важнейшие фаунистич. группы: динозавры, плезиозавры, аммониты, белемниты, иноцерамы, рудисты и др.

Полезные ископаемые. К отложениям мезозоя приурочено наибольшее кол-во мировых запасов нефти и природного газа, очень неравномерно распределённых как территориально, так и по отд. стратиграфич. комплексам. Беднее других — триасовая система, но и к ней относятся довольно крупные залежи в Сицилии, Вост. Украине, Предкавказье, на Мангышлаке и др. местах. Гл. роль в мезозойском комплексе отложений играют юрские и меловые толщи, содержащие жидкие и газообразные горючие ископаемые практически на всех континентах. В них находятся м-ния крупнейшего *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА*. В СССР ведущее место по величине пром. запасов занимает *ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*. Важными р-нами добычи нефти и газа из пород мезозоя являются также Предкавказье, зап. и вост. части Ср. Азии.

На долю М. э. приходится ок. 37% мировых запасов углей, также существенно различающихся в отд. системах. Относительно небольшие м-ния с суммарными запасами, составляющими лишь 0,04%, установлены в триасе в Вост. Австралии, Юж. Африке, на Атлантич. побережье Сев. Америки, в нек-рых странах Лат. Америки, в СССР (на Урале). Осн. скопления мезозойских углей относятся к отложениям юрской (16%) и меловой (21%) систем. В Сев. полушарии, где сосредоточены наиболее крупные угольные бассейны этого возраста, они располагаются по обе стороны Тихого ок. В Сев. Америке важнейшие м-ния находятся на З. — у Скалистых гор и на склонах Кордильер. Своими большими запасами выделяется буроуг. бассейн, занимающий сев.-зап. часть США и соседние р-ны Канады (*АЛЬБЕРТА*). Угленосные толщи, относящиеся преим. к меловой системе, широко распространены также на Аляске и о-вах Арктич. архипелага. Гл. область мезозойского угленакопления — обширная сев.-вост. часть Азии. В пределах СССР здесь расположены такие бассейны, как Ленский, Зырянский, Южно-Якутский, Буреинский и др. Угленосные площади распространяются отсюда в Сев. Монголию и Китай. М-ния меньших размеров, но играющие заметную роль в топливном балансе стран, разрабатываются в Иране, Центр. Африке, Юж. Америке. По распространению горючих сланцев на 1-м месте среди пород мезозоя стоит юрская система, к к-рой относятся м-ния Зап. Сибири и Волго-Уральской обл. (СССР), Великобритании, ряда стран Африки и др. Значение их в общих мировых запасах сланцевой смолы невелико, они составляют не более 0,4%.

Бокситы, образование к-рых связано с поясами тёплого и влажного климата, встречаются местами в верх. триасе и ниж. юре; важное значение они приобретают во 2-й пол. мезозоя и особенно в мелу, относящемуся к числу наиболее продуктивных систем фанерозоя. Бокситы этого возраста распространены очень широко; на терр. СССР они группируются в неск. провинций от Украины до Байкала. Пром. м-ния имеются во Франции, Испании, Югославии, Греции и др. странах Средиземноморья. В кон. мелового периода началось формирование крупных залежей бокситов в Сев. Австралии, Индии, Экваториальной Африке и Юж. Америке, продолжавшееся в палеогене. Такая же зависимость от климатич. условий проявляется в распространении осадочных жел. руд. Большие скопления их находятся среди юрских и меловых прибрежно-мор. отложений Зап. Сибири, предгорьев Гарца (ФРГ), Англо-Парижского басс., Юж. Аппалачей и др. Важное значение могут иметь также сидеритовые руды, связанные с угленосными толщами С.-В. Сибири и С. Китая. В лагунных отложениях, относящихся гл. обр. к верх. триасу и верх. юре, заключены огромные массы разл. солей и гипсов. В Европе они широко представлены по периферии Средиземноморского пояса и прилегающих платформ, в Америке тяготеют к юж. р-нам США. Гипсоносные юрские породы имеются в Карпатах, на Сев. Кавказе, юге Ср. Азии; практич. интерес представляют поваренная и калийная соли Вост. Туркмении. Накопление солей продолжалось в раннем мелу, когда по обе стороны Юж. Атлантики были сформированы мощные соленосные толщи. Пром. скопления фосфоритов приурочены преим. также ко 2-й пол. мезозоя. В отложениях верх. юры центр. и вост. р-нов Вост.-Европ. платформы выявлено неск. десятков м-ний желваковых фосфоритов. Области накопления фосфатов были наиболее обширны в позднем мелу. К этому времени относятся фосфориты и пласты фосфоритизированного мела Зап. Европы, СССР, Египта и др. стран. В самом конце мезозоя и начале палеогена в Сев. Африке образовался один из крупнейших в мире фосфоритоносный регион (см. *АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*).

Интенсивный магматизм, проявившийся во 2-й пол. мезозоя, вызвал образование разнообразных рудных п. и. Преобладающая часть связанных с ним скоплений руд цветных и редких металлов тяготеет к складчатому поясу, окружавшему впадину Тихого ок. В его вост. ветви, протянувшейся от Аляски до Чили, сосредоточено большинство медно-порфировых м-ний. Они известны и на З. от Чукотки до Филиппин и Новой Гвинеи, что дало основание наз. Тихоокеанский пояс «Великим медным кольцом». В сев. части этой ветви, проходящей через терр. СССР, имеются м-ния руд золота, серебра, свинца, цинка, ртути, а также олова. Почти столь же разнообразен состав рудных п. и. в Вост. Забайкалье, где они связаны с юрским и частично меловыми гранитоидными интрузиями. На Малом Кавказе известны медно-колчеданово-полиметаллические м-ния, приуроченные к юрским вулканогенным породам, и м-ния магнетитовых руд, сформировавшихся на контакте с раннемеловыми гранитами. К раннему мезозою относится образование крупных м-ний никелевых руд, генетически связанных с трапповым комплексом Сибирской платформы. Большое значение имеют м-ния верхнемеловых хромитов, обнаруженных на Балканском п-ове, в Турции, Японии, Бирме, Центр. Америке и ряде др. стран.

● Ронов А. Б., Хаин В. Е., Палеография и литологические формации материков в мезозое, в сб.: Межд. Геол. Конгресс. Сессия XXI, М., 1960; Историческая геология, М., 1974.

М. М. Москвин.

МЕЗОЗО́ЙСКИЕ ЭПО́ХИ СКЛА́ДЧАТОСТИ — эпохи тектоно-магматич. активности, проявившейся в течение мезозойской эры. М. э. с. принадлежит существенная роль в формировании совр. структуры континентов.

Созданные ими складчатые сооружения на большей части своей площади сохраняют благодаря новейшим поднятиям горн. рельеф. Наиболее ранняя из крупных эпох складчатости мезозоя проявилась в кон. триаса — нач. юры и известна на З. Евразии под назв. раннекиммерийской, а на В. — индосинийской. Ей предшествовали деформации в середине триаса, создавшие Капскую складчатую зону на крайнем Ю. Африки, дислокации Сьерр Бузнос-Айреса в Аргентине и гор Элсуэрта в Зап. Антарктиде. Раннекиммерийские-индосинийские деформации охватили значительно большую площадь — от Добруджи, Горного Крыма, Горного Мангышлака и Туаркыра через крайний Ю. Туркмении, Центр. Иран, С. Афганистана до Юж. Китая и Юго-Вост. Азии, где они были особенно интенсивны. В Зап. полушарии они проявились в Кордильерах, Юж. Андах и особенно на Антарктич. п-ове, где, как и в Юго-Вост. Азии (кроме Зап. Бирмы), они завершили геосинклинальное развитие.

Следующая важная эпоха складчатости приходится на кон. юры — нач. мела; её именуют на З. Евразии позднекиммерийской, на С.-В. СССР — колымской, в Китае — яньшанской, в Японии — Сакава или Ога, в Новой Зеландии — Хокоиуи, в Кордильерах Сев. Америки — невадской, в Юж. Андах — араукканской. Осн. ареал её проявления — Тихоокеанское складчатое кольцо, где, в частности, деформации этого возраста оформили складчатую структуру Верхояно-Чукотской обл., значит. части Японских о-вов и Новой Зеландии, сыграли важную роль в оформлении структуры зап. зон Сев.-Амер. Кордильер. В Евразии эти деформации затронули внутр. зоны Альп, Динарид, Эллинид, проявились в Центр. Иране и Афганистане, на Ю. Памира, в Тибете и Бирме. Им предшествовали, в частности на Кавказе, более слабые деформации в конце ср. юры.

Третья крупная эпоха мезозойской складчатости приходится на середину мела; в Альпах и Карпатах она была выделена как австрийская. Её проявления известны по всему Альпийско-Гималайскому поясу, хотя они нигде и не завершили геосинклинальное развитие. В Тихоокеанском обрамлении деформации М. э. с. имели осн. значение в складчатой системе Сихотэ-Алиня. Они затронули также Корякское нагорье и Сев.-Амер. Кордильеры. Новое усиление тектонич. активности наступило в сеноне, в частности в Альпийско-Гималайском поясе — в самих Альпах, на Балканах, в Анатолии, на Малом Кавказе — и достигло своей кульминации в кон. мела — нач. палеогена, в ларамийскую эпоху. В эту эпоху деформации охватили всю вост. зону Сев.-Амер. Кордильер, от сев. Аляски через Скалистые горы Канады и США до Мексики и распространились на Кубу и Анды, а по др. сторону Тихого ок. — на С.-В. СССР (Корякия, Сахалин) и Филиппины. По всему Тихоокеанскому подвижному поясу складчатые деформации сопровождались мощным гранитоидным магматизмом; в несколько меньшей мере это было свойственно Альпийско-Гималайскому поясу. Мезозойское гранитообразование охватило также нек-рые р-ны за пределами Тихоокеанского кольца, особенно на В. Азии (Алданский щит, Забайкалье, Вост. Монголия, Вост. Китай).

В. Е. Хаин.

МЕЗОТРО́ФНЫЙ ТОРФ — см. *ПЕРЕХОДНОЙ ТОРФ.*

МЕ́КСИКА (México, Méjico), Мексиканские Соединённые Штаты (Estados Unidos Mexicanos), — гос-во в юго-зап. части Сев. Америки. Пл. 1958,2 тыс. км² (по офиц. мекс. данным). Нас. 71,2 млн. чел. (оценка на сер. 1984). Столица — г. Мехико. М. состоит из 31 штата и столичного округа. Офиц. язык — испанский. Ден. единица — песо.

М. — член ОАГ (с 1948), Лат.-амер. ассоциации интеграции (с 1980), Лат.-амер. экономич. системы (с 1975).

Общая характеристика хозяйства. ВВП страны в 1980 составлял 4276,5 млрд. песо. На долю сельского, лесного х-в и рыболовства приходилось 12%, горн. пром-сти — 14,7%, обрабатывающей — 4,3%, транспорта и связи — 15,3%, пр. отраслей — 53,7%. Произ-во электроэнергии 75 млрд. кВт·ч (1983).

Топливно-энергетич. баланс М. характеризовался преобладанием нефти (61% в 1980) и газа (29%). На гидроэнергию приходилось ок. 5%, уголь — ок. 4% и геотермальную энергию — 0,5%.

Осн. трансп. система М. — автомобильная, на к-рую приходится ²/₃ валового грузооборота и 94% перевозок пассажиров. Протяжённость автомоб. дорог 213 тыс. км (1983), в т. ч. 66 тыс. км с покрытием; жел. дорог 25,3 тыс. км. Мор. транспорт играет большую роль во внешнеторговых перевозках страны, осуществляя 60% внеш. грузооборота. Важнейшие мор. порты: Гуаймас, Коацакоалькос, Салина-Крус, Тампико и Веракрус.

А. П. Строев.

Природа. Большая часть М. — Мексиканское нагорье с окраинными хребтами Вост. Сьерра-Мадре (4054 м), Зап. Сьерра-Мадре (3150 м) и Поперечная Вулканич. Сьерра (действующие вулканы — Орисаба, 5700 м, Попокатепетль, 5452 м и др.). На С.-З. расположен гористый п-ов Калифорния, на Ю. — горн. области Чьяпас и Юж. Сьерра-Мадре, на Ю.-В. — низменный п-ов Юкатан. Климат б. ч. территории тропический, на С. субтропический (меняется в зависимости от характера рельефа). Ср. темп-ры января от 10 °С на С.-З. до 25 °С на Ю., июля от 15 °С (в возвышенных равнинных частях нагорья) до 30 °С (на берегу Калифорнийского зал.). Осадков от 100—200 мм в год (на С. и на подветренных склонах гор) до 2000—3000 мм (на юж. склонах). Наиболее крупная река Рио-Браво-дель-Норте.

Геологическое строение. Крупнейшие геолого-структурные единицы М. — складчатые зоны Вост. и Зап. Сьерра-Мадре, Сонорский блок, блок п-ова Ниж. Калифорния, палеозойское складчатое сооружение Юж. Сьерра-Мадре, Мексиканский передовой прогиб, Юкатанская плита (п-ов Юкатан и шельф банки Кампече). Наиболее крупный структурный элемент — складчатая зона Вост. Сьерра-Мадре, к-рая между 19° и 20°30′ с. ш. прервана поперечными структурами Трансмексиканского вулканич. пояса с рядом крупных действующих вулканов, сформированных неоген-четвертичными вулканитами. В пределах Вост. Сьерра-Мадре наиболее широко распространены мезозойско-раннекайнозойские складчатые комплексы, залегающие на докембрийских гнейсах и кристаллич. сланцах (штаты Тамаулипас, Идальго) и неметаморфизованных палеозойских осадочных отложениях (мощность до 3000 м), представленных карбонатными породами ниж. и ср. палеозоя и терригенным флишем верх. палеозоя. Мезозойские комплексы сложены триасовыми и юрскими красноцветными песчаниками, аргиллитами и эвапоритами (мощностью 800 м), верхнеюрскими известняками с прослоями песчаников и глин (1500 м) и полным разрезом отложений мела, преим. карбонатным и в самых верхах — флишоидным, общей мощностью до 10 000 м. Слабодеформированные третичные вулканиты и неразрушенные конусы молодых вулканов венчают горн. сооружение. Складчатая структура зоны сложная: в вост. части с опрокинутыми к В. складками и надвигами, в западной — блоково-складчатая.

Складчатая зона Зап. Сьерра-Мадре простирается от сев. границ М. до Трансмексиканского вулканич. пояса и сложена гл. обр. вулканич. позднемеловыми и кайнозойскими породами андезитового и базальтового состава в ниж. части, дацитовыми и риолитовыми игнимбритами в верхней. С меловыми и третичными интрузиями кислого и среднего состава, прорывающими эти вулканич. породы, связаны м-ния медных, свинцово-цинковых и серебряных руд.

Сонорский блок, расположенный между Зап. Сьерра-Мадре и Калифорнийским зал., сложен докембрийскими метаморфич. породами и гранитоидами, перекрываемыми тонкообломочными и карбонатными толщами кембрия, выше к-рых местами залегают карбонатные породы ордовика-карбона и терригенные породы карбона-перми. Мезозойские отложения представлены верхнетриасово-нижнеюрскими частично морскими и угленосными обломочными породами, перекрываемыми меловыми карбонатно-обломочными и вулканогенно-обломочными образованиями мела. Третичные континентальные и вулканич. формации завершают разрез, характерный для Сонорского блока. Известны меловые штоки гранитов, третичных диоритов и гипабиссальных пород, с к-рыми связаны медно-порфировые м-ния.

Блок п-ова Ниж. Калифорния на б. ч. сложен крупным гранитоидным батолитом, к З. от к-рого протягивается полоса интенсивно дислоцированных пород мезозойского возраста (в т. ч. триасово-юрские офиолиты). Эти образования перекрыты позднемеловыми обломочными и третичными морскими и вулканогенными отложениями. Сложные складчато-надвиговые структуры пересечены сбросами, формирующими рифт Калифорнийского зал.

Палеозойское складчатое сооружение Юж. Сьерра-Мадре протягивается от Трансмексиканского вулканич. пояса вдоль Тихоокеанского побережья М. Оно сложено докембрийскими, отчасти раннепалеозойскими метаморфич. и интрузивными и палеозойскими породами, местами перекрытыми позднетриасово-раннеюрскими континентальными вулканогенно-осадочными толщами морскими юрскими отложениями и несогласно залегающими на них альбсеноманскими и сенонскими глинисто-карбонатными и флишевыми породами. Характерны неогеновые и более молодые вулканиты.

Мексиканский передовой прогиб расположен перед фронтом Кордильер и выполнен палеоген-неогеновыми обломочными породами, подстилаемыми карбонатными меловыми и карбонатно-терригенными юрскими отложениями. Пологие складчатые структуры благоприятствуют скоплению углеводородов в рифогенных известняках мела (вост. борт прогиба) и третичных обломочных отложениях.

Юкатанская плита сложена практически ненарушенными карбонатными отложениями палеогена и неогена, меловыми эвапорит-карбонатными толщами мощностью до 3000 м и триас-юрскими красноцветами. С меловыми рифовыми отложениями на зап. шельфе Юкатана связаны крупные нефт. м-ния.

Сейсмичность. Территория М. характеризуется высокой сейсмичностью, приуроченной к рифтовой зоне Калифорнийского зал. (глуб. гипоцентров 0—100 км) и к Тихоокеанскому побережью (глуб. гипоцентров до 200 км). В зоне побережья в 20 в. произошло 20 землетрясений, с магнитудой св. 7 (крупнейшее — с магнитудой св. 8 в сент. 1985 вызвало сильные разрушения в г. Мехико).

Полезные ископаемые. М. богата разл. полезными ископаемыми: нефтью, рудами серебра, висмута, флюоритом, графитом; имеются также значит. запасы руд сурьмы, ртути, свинца и цинка, кадмия, меди, золота, железа, а также серы, цементного сырья и др. (табл. 1).

Таб л. 1 — Запасы основных видов полезных ископаемых

Полезное ископаемое	Общие запасы	Содержание полезного компонента, %
Природный газ, млрд. м³	2134	—
Нефть, млн. т	7567	—
Уголь, млн. т	3280	—
Железные руды, млн. т	700	60
Марганцевые руды, млн. т	15	22—45
Висмутовые руды[1], млн. т	5,5	...
Медные руды[1], млн. т	25,7	0,4—1,8
Молибденовые руды[1], тыс. т	491	0,02—2,5
Ртутные руды[1], тыс. т	9	1,0
Свинцовые руды[1], млн. т	6	1,3—7,6
Сурьмяные руды[1], тыс. т	265	2—15
Цинковые руды[1], млн. т	6,5	4,0—13,0
Барит, млн. т	4,5	64,0—98,0
Графит, млн. т	10	—
Сера, млн. т	80	65—50
Флюорит, млн. т	32,6	2—15

[1] По содержанию металла.

На территории М. выявлено 343 м-ния нефти и 196 — газа, сосредоточенных гл. обр. в МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОМ БАССЕЙНЕ. М-ния в осн. мелкие, известны 2 м-ния с запасами св. 500 млн. т (Бермудес и Кантарель) и 12 м-ний с нач. разведанными запасами св. 100 млн. т нефти и 100 млрд. м³ газа. Нефтегазоносны отложения палеоцена, эоцена, олигоцена, миоцена, мела и юры. Наиболее продуктивны известняки мелового возраста, залегающие на глуб. 350—6500 м. Плотность нефти 778—980 кг/м³, содержание серы 0,1—5,84%.

М-ния коксующихся углей расположены в шт. Коауила и приурочены к меловым отложениям. Осн. бассейн — Сабинас, гл. пром. пласт в к-ром сложен двумя пачками угля общей мощностью 1,8 м.

М-ния железных руд в осн. мелкие, контактово-метасоматич. генезиса, наиболее значительны: Пеньяколорада и Лас-Truчас. Разведаны м-ния магнетитовых руд в штатах Мичоакан, Герреро, Колима.

М-ния марганцевых руд расположены в штатах Чиуауа, Ниж. Калифорния и Идальго (Моланго, Терренатес, Лусифер, Таламантес и др.) и представлены жилообразными залежами.

Запасы медных руд на территории страны значительны. Б. ч. их сосредоточена на медно-порфировых м-ниях Кананеа (более 8 млн. т, содержание Cu 1%), Ла-Каридад (5,8 млн. т, 0,7%), Санто-Томас в шт. Сонора, Уэтамо и др. в шт. Мичоакан. В рудах этих м-ний содержится также молибден. Крупные м-ния медных руд Сантa-Росалия, Болео связаны с молодыми вулканитами.

На территории М. известно св. 200 м-ний свинцово-цинковых руд, связанных в осн. с изверженными кайнозойскими породами и локализующихся непосредственно в интрузивных массивах либо во вмещающих мезозойских отложениях. В рудах мн. м-ний содержатся также мышьяк, висмут, кадмий, серебро, золото, ртуть, сурьма. Большинство м-ний мелкие, наиболее крупные — Сан-Франсиско-дель-Оро, Санта-Эулалия, Реформа и Фреснильо (запасы ок. 150—200 тыс. т Pb и 180—220 тыс. т Zn).

Б. ч. запасов серебра содержится в м-ниях свинцово-цинковых руд и ок. 20% — в собственно серебряных рудах. М-ния генетически связаны с меловыми и кайнозойскими изверженными породами. Крупное м-ние собственно серебряных руд Лас-Торрес имеет запасы 4,3 млн. т руды с содержанием Ag 361 г/т и Au 2,8 г/т, м-ние Ла-Энкантада в шт. Коауила — 3,2 млн. т руды с содержанием Ag 500 г/т и Pb 7,6%. Относительно крупные м-ния расположены также в штатах Идальго, Сакатекас, Чиуауа.

Запасы сурьмяных руд в М. значительны. Выявлено св. 60 м-ний. Собственно сурьмяные гидротермальные м-ния расположены в штатах Сан-Луис-Потоси и Сонора, наиболее крупные — м-ния Сан-Хосе, Тлахьяко и Эль-Ольтер. Рудные тела представлены пластовыми залежами в известняках и кварц-антимонитовыми жилами. Существ. запасы сосредоточены также в рудах ртутно-сурьмяных и свинцовых м-ний. Наиболее крупное м-ние ртутно-сурьмяных руд Уицуко (запасы 500 тыс. т) локализовано в молодых вулканитах.

На территории М. выявлены значит. запасы барита, связанные с крупными жильными телами в карбонатных породах. М-ния расположены в штатах Нуэво-Леон, Чиуауа и Коауила.

Осн. м-ния графита расположены в шт. Сонора (Морадильяс, Сан-Франсиско, Фортуна), где их происхождение связывается с воздействием на пласты каменного угля гранитоидных интрузий.

М-ния самородной серы приурочены к соляным куполам на Теуантепекском перешейке (см. МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА СЕРОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ).

Запасы флюорита в М. значительны (11% мировых); крупнейшие м-ния Ла-Барра (Эскуада), Пайла, Сан-Маркос, Агуачиле, Гвадалахара, Сакуальпан. Б. ч. их связана с изверженными породами кайнозоя. Флюорит, пригодный для хим. пром-сти, получают в результате переработки хвостов сульфидных руд, содержащих 15% флюорита. В стране имеются также м-ния руд стронция, гипса, кам. соли, опала, цем. сырья.

В. Д. Чехович, Н. А. Кицис (нефть и газ).

История освоения минеральных ресурсов. Издавна аборигены М. добывали золото, серебро, оловянную, свинцовую руды, киноварь, охру, пириты в россыпях и жилах, выходящих на поверхность на Центральном плоскогорье, горн. цепях Оахака и Вера-

крус. Индейцам был известен и т. н. огневой способ добычи руд.

С приходом в нач. 16 в. испанцев М. стала вторым (после Перу) производителем серебра в Новом Свете. Добыча серебра с сер. 30-х гг. 16 в. стала важнейшей отраслью колониальной экономики. Первый серебряный рудник был открыт в 1525 на территории совр. шт. Халиско через 16 лет после завоевания испанцами индейских гос-в ацтеков и майя. Разработка залежей серебра велась близ Компостелы, в Новой Галисии и в др. р-нах. С 1548 её начали в Сакатекасе и Гуанахуато, в 1549 — близ Мехико, в 1551 — в Реаль-дель-Монте (севернее Мехико). В 1591 было открыто крупнейшее м-ние серебряных руд Сан-Луис-Потоси. В сер. 16 — сер. 18 вв. добыча серебра возросла (в стоимостном выражении с 2 до 13 млн. песо) в 6,5 раз. В широких масштабах велась также разработка залежей золота, медных, оловянных, свинцовых, ртутных, железных руд, кам. соли, селитры, серы. Формально рудники принадлежали исп. короне, но практически ими владели открыватели, платившие в казну стоимость $^1/_5$ части добычи. Вплоть до 18 в. рудники представляли собой примитивные произ-ва.

С 1557 в М. распространяется процесс амальгамации серебра и золота из руд. В 1552 в Серро-де-Меркадо (ныне шт. Дуранго) начал работать первый рудник по добыче жел. руды.

В последней трети 18 в. застойные явления в горн. произ-ве побудили исп. пр-во принять меры к увеличению заинтересованности владельцев в повышении производительности труда. С 1768 коронную долю в прибылях уменьшили до $^1/_{10}$ части, были снижены цены на ртуть и порох, отменены налоги и торговые ограничения на материалы и оборудование для рудников. Была создана Горн. гильдия (Cuerpo de Mineria), разработан Горнорудный кодекс (Ordenanzas de Mineria). В 1792 в Мехико открыли Королевскую горн. школу (Colegio de Mineria). В результате принятых мер к кон. 18 в. добыча серебра и золота в М. вновь увеличилась. В стране добывалось в 10 раз больше серебра, чем во всей Европе, ежегодный вывоз металла из Веракруса составлял $^2/_3$ мировой добычи.

В 1828 пр-во М. разрешило вклады иностр. капитала в горнорудное произ-во страны. В 20-е гг. в М. действовали три англ. компании, а к сер. 19 в. в стране насчитывалось 65 англ. компаний с общим капиталом св. 10 млн. ф. ст. В 1821—40 было добыто 5958 т серебра и 28,3 т золота; в 1841—60 соответственно 8773 т и 37,8 т. Несмотря на рост добычи произ-во оставалось крайне примитивным: на шахтах не было нормального освещения, проветривания, водоотлива.

Во 2-й пол. 19 в. макс. пр-во приняло поощрит. законы для развития горнодоб. пром-сти и привлечения в неё иностр. капиталов. В 1884 собственникам земли была разрешена эксплуатация её недр, в 1887 на 10 лет отменили налог на добычу ряда минералов. Наряду с английским ведущую роль начинает играть и амер. капитал, сосредоточивший в своих руках прежде всего добычу нефти (85% нефтеносных участков и 58% предприятий). В 1880—1900 выпуск продукции горнодоб. пром-сти в целом возрос в 3 раза. При этом за последние 10 лет 19 в. добыча руд меди и свинца увеличилась в 4 раза. Ещё большие результаты были достигнуты в нефтедобыче: за первые 10 лет 20 в. объём её продукции возрос в 1200 раз, М., вышла на одно из первых мест в мире по добыче этого п. и.

После победы бурж.-демократич. революции 1910—17 недра перешли в собственность гос-ва. В 20-е гг. стала развиваться добыча кам. угля и жел. руды. В 1938 нефть была провозглашена исключит. достоянием гос-ва, её добычей не могли заниматься иностр. компании.

После 2-й мировой войны 1939—45 в горнодоб. пром-сти начался процесс вытеснения иностр. капитала. В 1961 был принят Горн. закон, по к-рому горнодоб. компании, ведущие разработку на частных земельных участках, должны иметь не менее 51% макс. капитала, а на государственных — не менее 66%. Фирмы, начинавшие свою деятельность, должны были сразу выполнять требования закона, а действовавшие — завершить «мексиканизацию» за 25 лет. *М. А. Юсим, А. П. Строев.*

Горная промышленность. Общая характеристика. В нач. 80-х гг. М. занимала одно из ведущих мест в мире по добыче (п. и. даны в порядке значимости) серебра, флюорита, графита, руд висмута, сурьмы, ртути, мышьяка, серы, руд свинца, цинка, кадмия и др. (табл. 2, карта). В отрасли было занято около 300 тыс. чел., в т. ч. 100 тыс. чел. в добыче и переработке нефти и газа. В общей стоимости продукции горнодоб. пром-сти (без учёта топливных отраслей) 75% приходится на рудные п. и. и 25% — на нерудные п. и.

Гос-во владеет полностью или частично св. 30 компаниями, на к-рые приходилось в 1983 ок. 38% стоимости продукции горнодоб. пром-сти. Эти компании занимаются добычей серы, кам. соли, фосфатов, урановой, железной, медной руд, угля. В отношении частного сектора роль гос-ва сводится к выделению финансовых ресурсов для инвестиций, к ведению геол.-разведочных работ, к поощрению деятельности ср. и мелких компаний в целях ускоренного создания новых рабочих мест. На разведку или добычу п. и. на любых землях независимо от их принадлежности необходимо разрешение гос-ва. Добыча п. и. облагается налогом.

В 1980 в Горн. палате М. было зарегистрировано 215 горнодоб. компаний. Все они не менее чем на 51% принадлежат макс. частному и гос. капиталу. Ведущее место в отрасли принадлежит неск. компаниям-холдингам; «Industrias Peñoles» — крупнейшая из них. Полностью или частично ей принадлежит 21 фирма, занятая в добыче неметаллич. п. и., в цветной металлургии и в хим. пром-сти. Компания — крупнейший в мире производитель серебра. «Industrial Minera México» — вторая горнодоб. группа; владеет 11 рудниками и 4 металлургич. з-дами, производящими серебро, свинец, цинк, медь и вольфрам. Группа «Frisco» объединяет 14 горнодоб. фирм, «Industrias Luismin» — 27 горнодоб. предприятий, производящих свинец, цинк, медь.

Среди иностр. капитала наиболее сильные позиции в М. принадлежат канад. фирмам. К ним относятся компании: «Lacana Mines Ressourses», участвующая в добыче руд золота, серебра и свинца; «Avino Mines Ressourses» — меди, свинца, цинка и золота; «Placer Development» — серебра. Среди фирм США, действующих в М., выделяются: «Anaconda» — имеет 48,5% акций меднодоб. предприятия «Кананеа» макс. компании «Compania minera de Cananea»; «Kennecott» — участвует в добыче серебра; «Asarco» — имеет часть акций макс. компании «Industrial Minera México».

Горнодоб. пром-сть М. в осн. обеспечивает потребности страны в минеральном сырье. К числу дефицитных п. и. на нач. 80-х гг. относились алюминиевое сырьё, фосфаты, коксующийся уголь и жел. руда. Соотношение между экспортом и импортом продукции горнодоб. пром-сти (без учёта нефти и газа) зависит от состояния общехоз. конъюнктуры в М. В 1980 экспорт составил 745,4 млн. долл., импорт — 733,3 млн. долл. С учётом нефти и газа доля отрасли в экспорте в 1980 — 70% (10,8 млрд. долл.). Осн. статьи макс. экспорта — продукции горнодоб. пром-сти: нефть и попутный газ (95%), серебро, золото, сера, кам. соль, флюорит, руды меди, свинца, цинка. Значит. часть экспорта, в т. ч. ок. 50% экспорта нефти и 100% газа, 60% продукции горнодоб. пром-сти, направляется в США. Кроме того, продукцию вывозят в Канаду, в страны — члены ЕЭС, Японию, лат.-амер. гос-ва. Импорт минерального сырья производится из США (65%), Марокко (5%), Канады (8%), лат.-амер. стран (8%) и др. *А. П. Строев.*

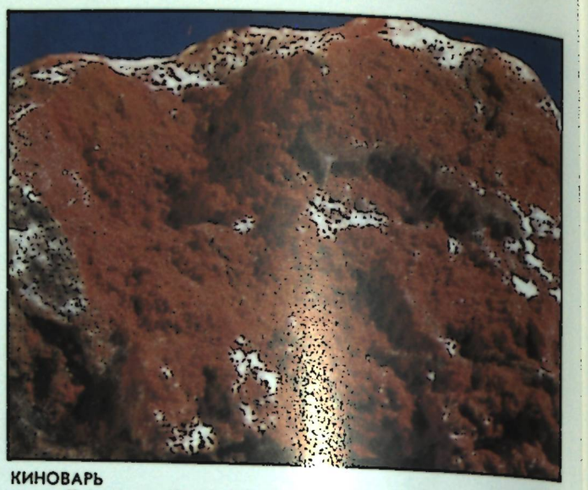
Добыча нефти. Пром. добыча нефти в М. началась с 1904 (р-н Эбано) англ. и амер. нефт. компаниями. В 20-х гг. уровень её достиг максимума — 26,5 млн. т (2-е место в мире после США), а затем стал снижаться вплоть до 40-х гг. в связи с переносом деятельности компаний в Венесуэлу. В 1938 нефт. пром-сть была национализирована, активы иностр. фирм передали вновь созданной гос. компании «Petroleos Mexica-



ЛАБРАДОР
п-ов Лабрадор, Канада. Ув. 1,5.



КИАНИТ
Сен-Готард, Швейцария. Ув. 1,5.



КИНОВАРЬ
м-ние Хайдаркан, Киргизская ССР. Ув. 5.



КОЛЕМАНИТ
Казахская ССР. Ув. 3.



КОЛУМБИТ
преф. Фукусима, Япония. Ув. 1,5.



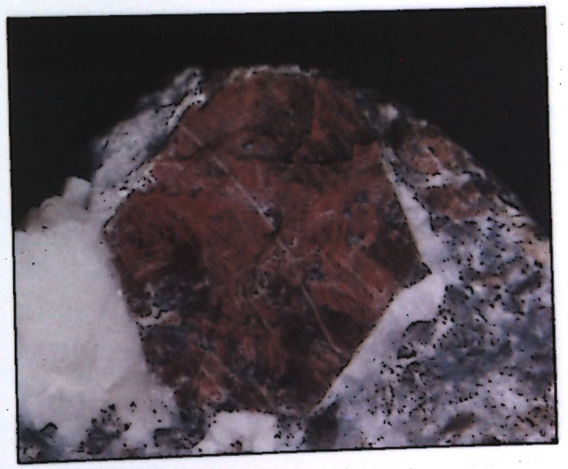
КИНОВАРЬ
пров. Хунань, КНР. Ув. 1,5.



КНОПИТ
Кольский п-ов. Ув. 1,5.



КОРДИЕРИТ в пирротине
Бавария, ФРГ.



КОРУНД красный
м-ние Райиз, Полярный Урал. Ув. 3,5.



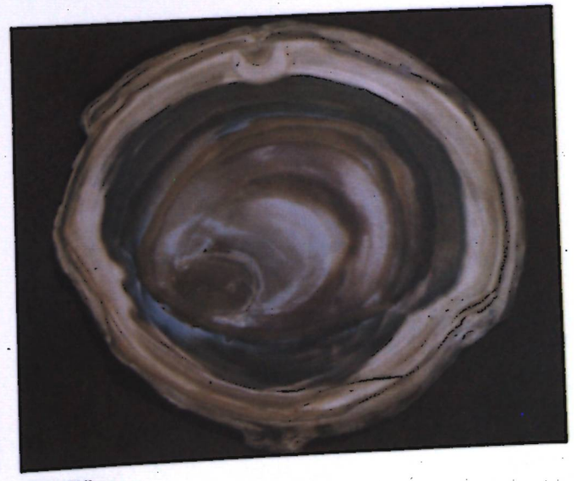
КОБАЛЬТИН
м-ние Скуттеруд, Норвегия. Ув. 6,5.



КОВЕЛЛИН
шт. Колорадо, США. Ув. 2.



КОРУНД синий
Ильменские горы, Урал. Ув. 2.



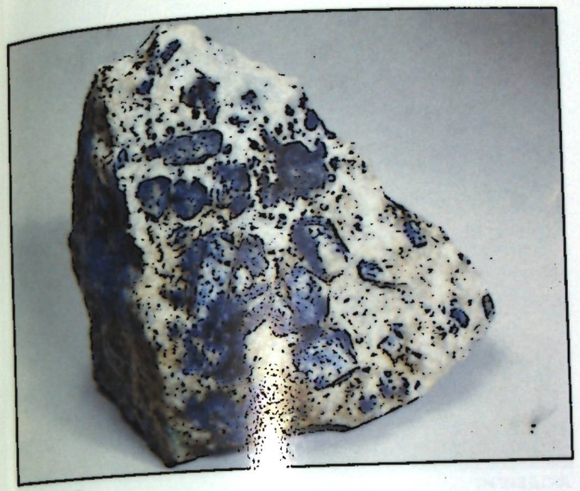
КРЕМЕНЬ
Московская обл. Ум. 4.



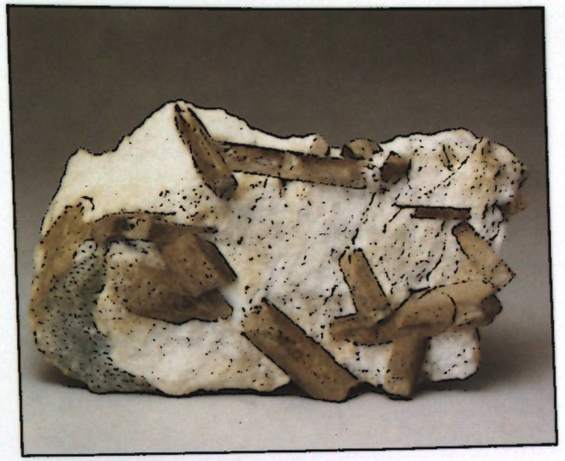
КРИОЛИТ
м-ние Ивигтут, Гренландия.



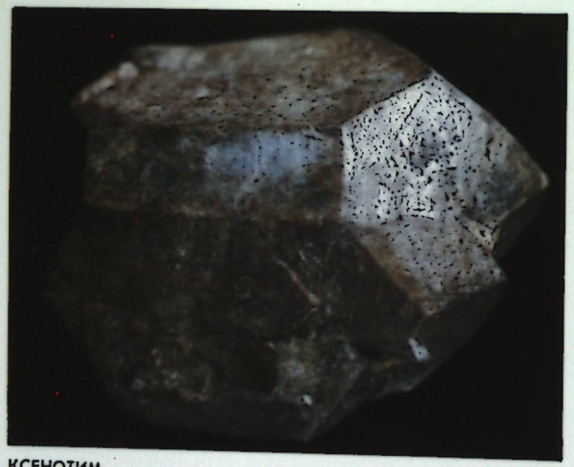
КРОКОИТ
Берёзовское м-ние, Ср. Урал. Ув. 3.



ЛАЗУРИТ
Юж. Прибайкалье. Ум. 1,5.



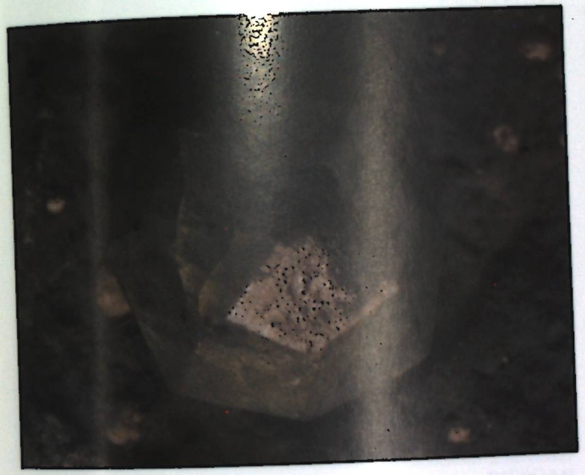
ЛАМПРОФИЛЛИТ
м-ние Кондер, Хабаровский край. Ум. 2.



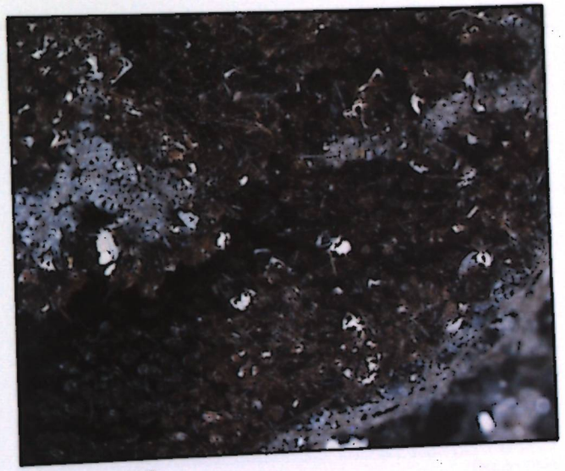
КСЕНОТИМ
Тведестран, Норвегия. Ув. 4,5.



КУБАНИТ с троилитом
м-ние Талнахское, Красноярский край.



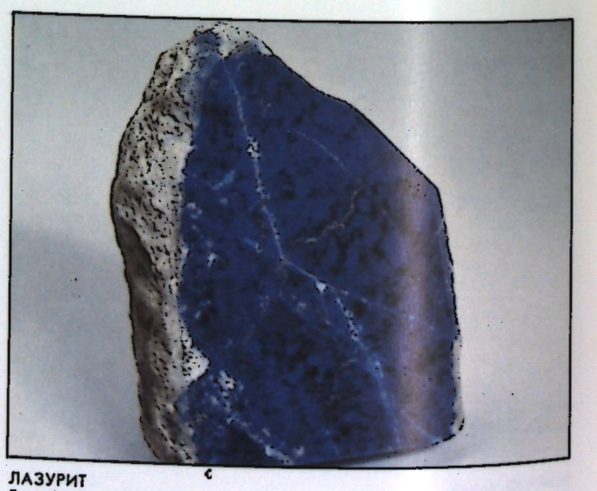
ЛЕЙЦИТ
Альбанские горы, Италия. Ув. 7.



ЛЕПИДОКРОКИТ
ФРГ. Ув. 7.



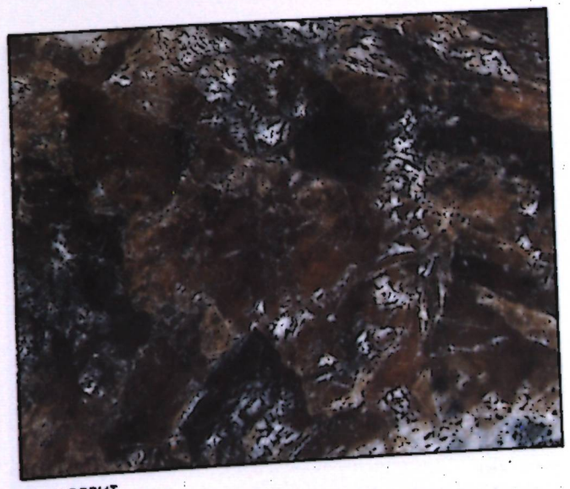
КУПРИТ
Гумешевский рудник, Ср. Урал. Ув. 5.



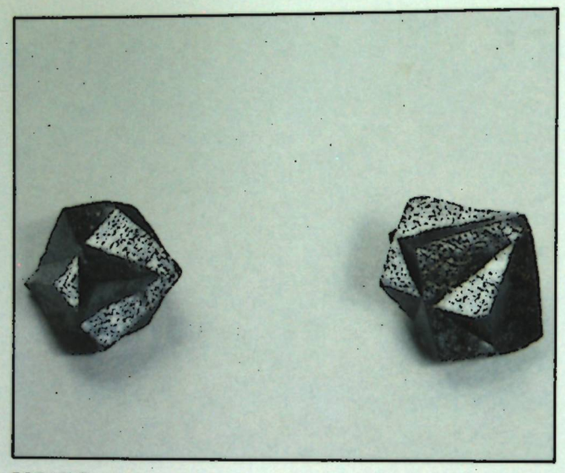
ЛАЗУРИТ
Горный Бадахшан, Таджикская ССР. Ум. 1,5.



ЛЕПИДОЛИТ
м-ние Мурзинка, Ср. Урал.



ЛОВЧОРРИТ
Кольский п-ов. Ув. 2.



ЛОПАРИТ
Кольский п-ов. Ув. 2,5.



ЛЮДВИГИТ
хр. Тас-Хаяхтах, Якутская АССР. Ув. 3.



МАНГАНИТ
м-ние Ильфельд, Гарц, ГДР. Ув. 2.



МАРГАРИТ
шт. Массачусетс, США.



МАГНЕЗИТ
м-ние Саткинское, Юж. Урал. Ув. 6.



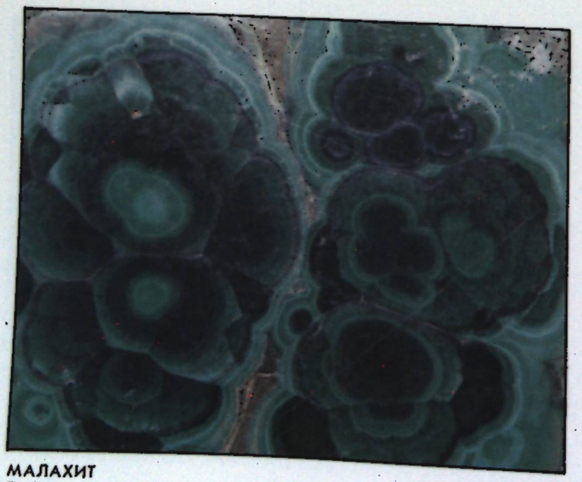
МАГНЕТИТ
Дашкесанское м-ние, Азербайджанская ССР. Ув. 3.



МАРКАЗИТ
Узбекская ССР.



МАРМАТИТ
Дербишир, Великобритания. Ув. 3,5.



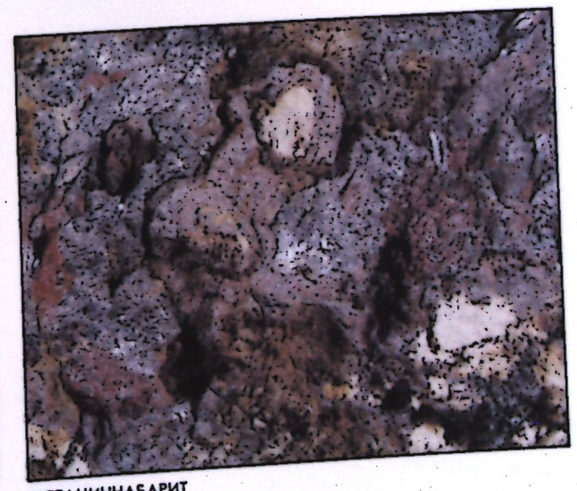
МАЛАХИТ
Гумешевский рудник, Ср. Урал. Ум. 1,5.



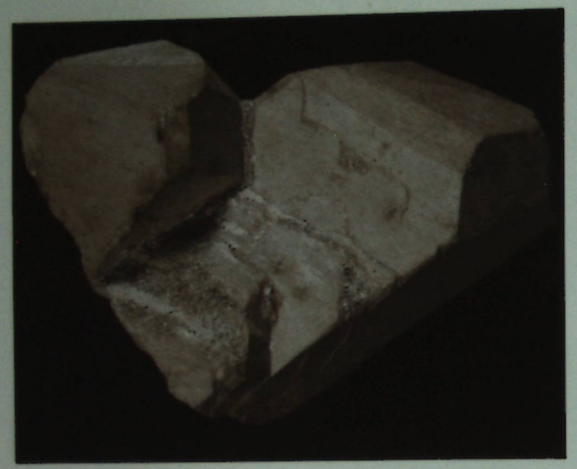
МАЛАХИТ
Турьинские рудники, Ср. Урал. Ув. 2,5.



МЕДЬ САМОРОДНАЯ
Турьинские рудники, Ср. Урал. Ув. 1,5.



МЕТАЦИННАБАРИТ
Большой Шаян, Закарпатье. Ув. 6.



МИКРОКЛИН «бавенский двойник»
Тарбагатай, Казахская ССР.



МИЛАРИТ
Казахская ССР. Ув. 2,5.



МОНАЦИТ
м-ние Арендаль, Норвегия.



МУСКОВИТ
США. Ув. 1,5.



МИЛЛЕРИТ
м-ние Медвежий ручей. Красноярский край. Ув. 6.



МИРАБИЛИТ
Туркменская ССР. Ув. 6.



МЫШЬЯК САМОРОДНЫЙ
Меммендорф, Саксония. ГДР. Ув. 1,5.



НЕФЕЛИН
г. Везувий, Италия. Ув. 4.



МОЛИБДЕНИТ
г. Витоша, Болгария.



МОНАЦИТ
Карельская АССР. Ув. 1,5.



НЕФЕЛИН
Кольский п-ов. Ув. 2.



НЕФРИТ
Вост. Саяны. Ув. 1,3.

ФОРМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

■ — минеральные индивиды;

● — минеральные агрегаты;

★ — метакристаллы;

▼ — метаагрегаты;

◠ — деформации;

♦ — формы растворения.

Малые минеральные тела:

◖ — в свободном пространстве;

✳ — в среде.



НОРМАЛЬНЫЙ КРИСТАЛЛ, ■ кварц, Сен-Готард, Швейцария. Ум. 2.





■ СКЕЛЕТНЫЙ КРИСТАЛЛ, церуссит, м-ние Брокен-Хилл, Австралия. Ум. 2.

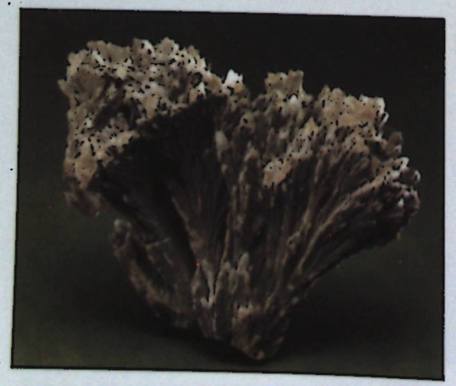
БЛОЧНЫЙ КРИСТАЛЛ, ■ барит, Хальсбрюкке-Грубе, ГДР. Ум. 2.





■ РАСЩЕПЛЕННЫЙ КРИСТАЛЛ, гематит, Сен-Готард, Швейцария. Ум. 1,5.

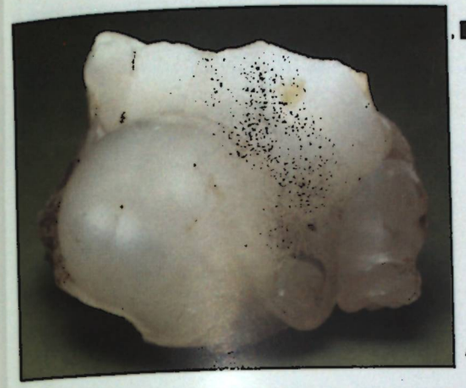
СКРУЧЕННЫЙ КРИСТАЛЛ, ■ альбит, Монголия. Ум. 1,5.





■ ДЕНДРИТНЫЙ КРИСТАЛЛ, кальцит, пос. Дальнегорск, Приморский край, РСФСР. Ум. 1,5.

СФЕРОКРИСТАЛЛ, ■ кальцит, с. Украинка, Крымская обл., УССР. Ум. 2.



■ СФЕРОЛИТ, халцедон, Исландия. Ум. 2.



СФЕРОИДАЛИТ, ■ малахит, Япония. Ум. 2.



● ДВОЙНИК, микроклин, Хиршберг, Польша. Ум. 1,5.

ДВОЙНИК, ● аметист, Свердловская обл., Урал.





● ГЕТЕРОСРОСТОК, кварц на микроклине, Восточное Забайкалье, РСФСР. Ум. 2,5.

ДРУЗА, ● кварц, п-ов Мангышлак, Казахская ССР. Ум. 2.





● КОРКА, пироморфит, Фридрихсзеген, ФРГ. Ум. 2.

КОРКА СФЕРОКРИСТАЛЛОВ, ● стеллерит, Читинская обл., РСФСР. Ум. 3.





● КОРКА СФЕРОЛИТОВ, клинохлор, м-ние Коршуновское, Иркутская обл., РСФСР. Ум. 1,5.



ПСЕВДОСТАЛАКТИТ, ● халцедон, Хоф-ин-Фихтельгебирге, ФРГ. Ум. 2,5.



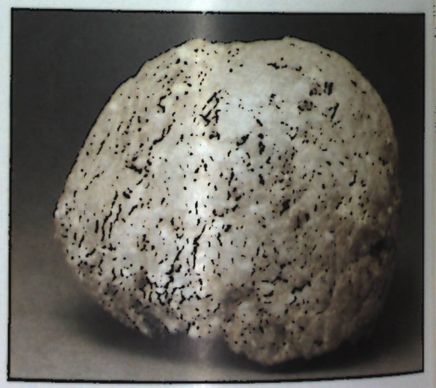
★ НОРМАЛЬНЫЙ МЕТАКРИСТАЛЛ, мусковит, м-ние Усакос, Намибия. Ум. 1,5.



РАСЩЕПЛЕННЫЙ КРИСТАЛЛ, ★ корунд, м-ние Райиз, Тюменская обл., РСФСР. Ум. 1,5.



★ ДЕНДРИТ, касситерит, Руанда. Ум. 1,5.



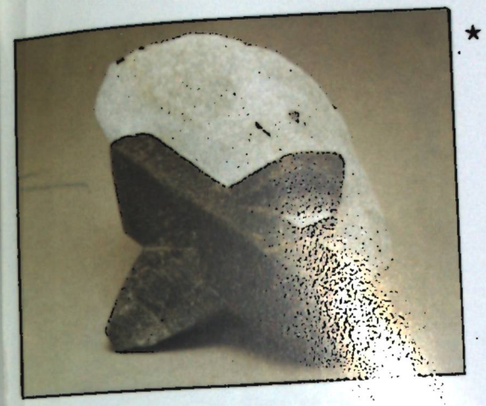
СФЕРОКРИСТАЛЛ, ★ лепидолит, Мозамбик. Ум. 2.



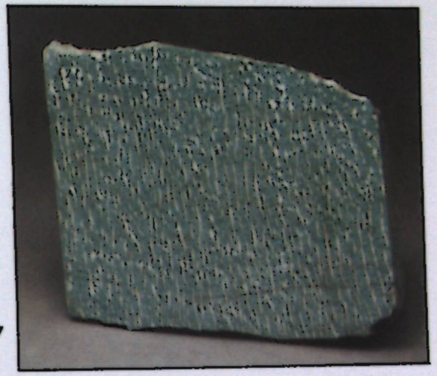
★ СФЕРОЛИТ, астрофиллит, Хибины, Кольский п-ов.



СФЕРОИДОЛИТ, ★ тодорокит, Куба. Ум. 2.



★ ДВОЙНИК, ставролит, Кейвы, Кольский п-ов.



АМАЗОНИТ, ▼ Кейвы, Кольский п-ов.



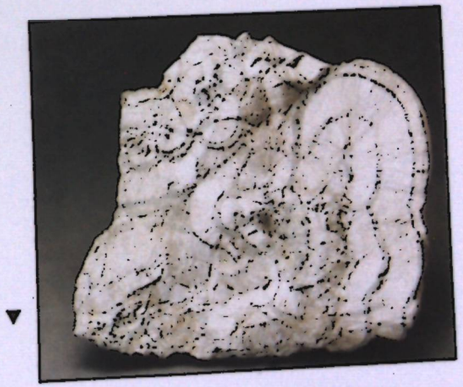
▼ СИМПЛЕКТИТОВЫЙ СРОСТОК, кварц с кальцитом, Мурунский массив, Якутская АССР. Ум. 1,5.



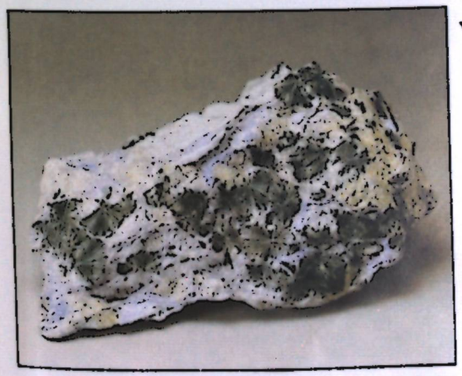
ДРУЗА ▼ диопсид, Пьемонт, Италия, Ум. 1,5.



▼ КОРКА, эпидот, Франция. Ум. 3.



КОРКА, ▼ волластонит, пос. Дальнегорск, Приморский край, РСФСР. Ум. 2.



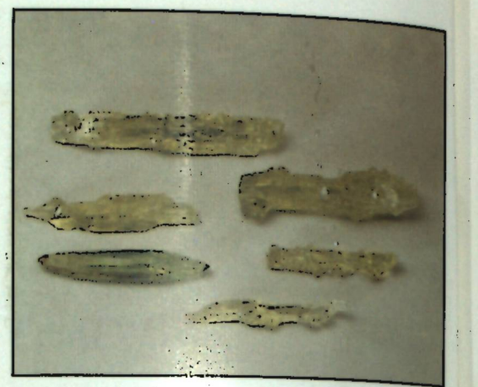
▼ ПОРФИРОПОДОБНЫЙ АГРЕГАТ, эгирин в чароите, Мурунский массив, Якутская АССР. Ум. 2.



ГЕМАТИТ, Айбенштоск, ГДР. Ум. 2.



ШЕРЛ, Читинская обл., РСФСР. Ум. 2.



БЕРИЛЛ, УССР. Ум. 2.



КАЛЬЦИТ, м-ние Хайдаркан, Киргизская ССР.



ГИПС, Туркменская ССР. Ум. 2.



КВАРЦ, Таджикская ССР. Ум. 2.



АМЕТИСТ, Узбекская ССР. Ум. 4.



АМОЗИТ С МАГНЕТИТОМ, Кривой Рог, УССР. Ум. 2.



АНТОФИЛЛИТ С БИОТИТОМ, ЧССР. Ум. 1,5.

Табл. 2 — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1983
Нефть (с конденсатом), млн. т	5,7	6,3	10,4	14,2	21,5	99,9	147,3
Природный газ (товарный), млрд. м³	—	1,2	1,8	9,7	18,8	24	16,4
Уголь (товарный), млн. т	1	1,2	0,6	1,1	3	7	7,5
Железная руда, млн. т	0,11	0,11	0,23	0,94	4,35	6,6	8,2
Марганцевая руда, тыс. т	—	—	—	130[1]	269,6	447,1[2]	345
Висмутовые руды[3], т	...	18,5	264	272	570	780	...
Вольфрамовые руды[3], т	28	216	67	198	479	443	340
Золотые руды[3], т	19,4[5]	27,5	12,7	9,1	6,2	6,1	6,9
Медные руды[3], тыс. т	73,4	37,6	61,7	60	61	175,4	206,1
Молибденовые руды[3], т	3	310	—	60	141	500	5900
Никелевые руды[3], т	—	—	—	—	44	20	...
Оловянные руды[3], т	270	351	447	371	541	100	50[4]
Ртутные руды[3], т	170,5	402	129	634	1044,1	145	207
Свинцовые руды[3], тыс. т	232,9	196,3	238,1	190,6	176,5	145,5	181,5
Серебряные руды[3], т	—	27,4	1523,4	1380,3	1327,9	1528,6	1910,6
Сурьмяные руды[3], тыс. т	3	11,3	5,9	4,2	4,4	2,2	2,5
Цинковые руды[3], тыс. т	124,1	115	223,5	262,3	263	238	275
Каменная соль, тыс. т	84	—	—	994,07	4152,2	5623,4	...
Сера природная, тыс. т	—	—	11	1302	1380,8	1830	1104
Барит, тыс. т	—	—	—	270,7	319	269[2]	360
Фосфориты, млн. т	—	—	—	0,03	0,05	0,33	0,44
Графит, тыс. т	3,2[6]	12,3	24,6	34,9	55,6	44,5	35,5
Каолин, тыс. т	—	—	—	73,9	79	179,6[2]	...
Магнезит, тыс. т	—	—	—	—	8,2	76,2	...
Мышьяковые руды[3], тыс. т	9,5	9,3	7	12,1	9,1	6,3	...
Слюда, т	—	—	—	—	559	407[2]	...
Флюорит, тыс. т	—	—	59,6	366,9	978,5	916	560

[1] Данные за 1965. [2] Данные за 1979. [3] В пересчёте на извлекаемый металл. [4] Концентрат. [5] Данные за 1931. [6] Данные за 1920.

pos» («PEMEX»), сохраняющей монополию во всех сферах — от проведения разведочных работ до сбыта нефти и нефтепродуктов. После 2-й мировой войны добыча нефти в М. покрывала в осн. внутр. спрос. В нач. 70-х гг. наметился нек-рый дефицит, восполняемый за счёт импорта. В 1972—74 разведочные работы на нефть были резко расширены, что привело к открытию м-ний в штатах Чьяпас и Табаско (1972), а затем мор. м-ний в зал. Кампече (1979). В нач. 80-х гг. М. заняла 5-е место в мире по запасам нефти и 4-е место по ср.-суточному объёму добычи. Доходы страны от продажи нефти увеличились с 340 млн. долл. в 1976 до 18 млрд. долл. в 1981. Осн. нефтедоб. р-ны: Реформа (штаты Чьяпас и Табаско) и зал. Кампече (91% общей добычи по стране). Ещё 6,6% обеспечивает р-н Поса-Рика в шт. Веракрус. Остальная нефть поступает из м-ний Сев. зоны.

В 1981 в стране действовало 1482 фонтанирующих и 2111 механизир. скважин. Ср. дебит скважин в р-не Реформа 685 т/сут, в зал. Кампече 4,1 тыс. т/сут, в Поса-Рика 15,2 т/сут. Осн. часть скважин в р-не Реформа имеет глуб. до 4500—6000 м, в зал. Кампече — 3500 м. Для поддержания пластового давления используется закачка воды и попутных газов в пласт (в 1981 — 58,5 млн. м³ воды). Дополнит. добыча нефти за счёт заводнения составила ок. 7,5 млн. т в год. Из вторичных методов извлечения применяется закачка пара в пласт. В болотистой местности штатов Чьяпас и Табаско бурение ведётся с барж. На мор. промыслах при глуб. до 100 м используют стационарные эксплуатац. платформы типа «Jacquet» мекс. фирм. Платформы трёх типов: с оборудованием для откачки и отделения попутного газа; с оборудованием для охлаждения газа и обезвоживания нефти; жилые на 120 мест. Кроме того, при бурении используются погружные платформы произ-ва США.

Транспортировка нефти, нефтепродуктов и газа осуществляется трубопроводным (78%), речным и морским (11%), автомоб. и ж.-д. транспортом (11%). М. экспортирует ок. половины добываемой нефти. Нефть, добываемая на м-ниях зал. Кампече и в осн. идущая на экспорт, по двум подводным трубопроводам перекачивается на экспортную нефтебазу в Дос-Бокасе, откуда отгружается в танкеры. Около 40% нефти, получаемой в заливе, грузится в танкеры через плавучее хранилище, в качестве к-рого используется танкер. Нефть из р-на Реформа в осн. направляется по трубопроводам к нефтеперерабат. з-дам страны; вырабатываемые продукты идут на внутр. потребление. Лишь небольшая часть добываемой в этом р-не нефти поступает к экспортным нефтебазам Дос-Бокас и Веракрус. Общая протяжённость эксплуатируемых в стране нефтепроводов (1982) составляла 5886 км, продуктопроводов — 7202 км. Макс. диаметр нефтепроводов достигает 1016 мм, продуктопроводов — 762 мм.

Перспективы добычи нефти в М. определяются политикой сохранения ресурсов, проводимой пр-вом страны. Установлен предел добычи в 130 млн. т в год, к-рый может быть повышен лишь на 10% с целью удовлетворения внутр. потребностей страны.

Добыча газа в М. сформировалась в отрасль экономики в кон. 70-х гг. в связи с резким увеличением добычи нефти и энергетич. кризисом, изменившим отношение к природному газу. Добывается гл. обр. попутный нефт. газ в осн. нефтедоб. р-нах (Реформа и Кампече), лишь на С.-В. страны, в шт. Коауила, расположены 7 собственно газовых промыслов. Ср.-суточная производительность газовой скважины 212,4 м³. Используется 98% попутного газа. Газопереработка (отделение конденсата и охлаждение) сосредоточена на крупных газоперерабат. установках, через к-рые проходит ок. 80% добываемого продукта (1980). Из него извлекается 22,7 тыс. т газового конденсата в сутки. В кон. 70-х гг. в М. начала создаваться нац. система распределения газа, основанная на трёх газопроводах: Кактус — Монтеррей, Сьюдад-Пемекс — Мехико — Гвадалахара, Рейноса — Монтеррей — Торреон — Чиуауа. На экспорт в США направляется ок. 7% добытого газа, остальное потребляется внутри страны.

А. П. Строев, Б. И. Плужников.

Добыча железной руды. Пром. добыча руды в М. была начата в кон. 40-х гг. 20 в. В нач. 60-х гг. произ-во руды стало возрастать в связи с развитием чёрной металлургии.

Добычей сырья занимаются в осн. металлургич. компании: три государственные — «Altos Hornos de Mexico S. A.» («AHMSA»), «Siderurgica Lasaro Cardenas — Las Truchas S. A.» («SICARTSA»), «Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey S. A.» («FMSA»), входящие в объединение «Sidermex», и одна частная — «Hojalata y Lamina» («HYLSA»). Участие иностр. капитала в железорудной пром-сти М. ограничено и доля его в общих капиталовложениях невелика.

Районы разработки (св. 35 м-ний) находятся в основном в штатах Дуранго, Колима, Мичоакан, Халиско, Чиуауа. Жел. руда добывается гл. обр. открытым способом. На карьерах применяется трансп. система разработки. Осн. горнотрансп. оборудование — экскаваторы цикличного действия, автосамосвалы грузоподъёмностью 35—50 т. Среди наиболее крупных предприятий по добыче и переработке жел. руды ГОК «Ла-Перла» компании «AHMSA» в шт. Чиуауа (производств. мощность по сырой руде 3,7 млн. т/год, по концентрату и окатышам 2,8 млн. т/год), концентрат с к-рого поставляется по пульпопроводу дл. 379 км на металлургич. з-д в г. Монклова. Диаметр труб на участке «Ла-Перла» — «Эркулес» 20,3 см, «Эркулес» — Монклова 35,6 см. Горно-металлургич. комб-т «Ласаро-Карденас — Лас-Тручас» компании «SICARTSA» действует в шт. Мичоакан. В состав его входят карьер «Лас-Тручас» мощностью 3 млн. т/год, обогатит. ф-ка в Эль-Плайон (1,47 млн. т/концентрата в год), пульпопровод дл. 24,5 км, окомковат. ф-ка (1,85 млн. т окатышей в год) и металлургич. з-д в Ласаро-Карденасе. В шт. Халиско находятся предприятия ГОКа «Эль-Энсино» компании «HYLSA». Руду (св. 2 млн. т/год) доставляют по канатной дороге дл. 22 км на обогатит. и окомковат. ф-ку в Альсаде

годовой мощностью 1,1 млн. т окатышей с 67% Fe. Продукция отгружается на металлургич. з-ды в Пуэбле и Монтеррее. ГОК «Пенья-Колорада» группы компаний во главе с «AHMSA» действует в шт. Колима. Добыча руды в 1981 — 4,28 млн. т. После обогащения на обогатит. ф-ке рудника концентрат с 64% Fe доставляют по двум пульпопроводам дл. 44,6 км на окомковат. ф-ку в Мансанильо мощностью 3 млн. т окатышей в год. Железную руду добывают также на руднике «Серро-де-Меркадо» компании «FMSA» в шт. Дуранго. Почти вся руда подвергается переработке на 15 обогатит. ф-ках суммарной производит. мощностью св. 10 млн. т/год. Для обогащения применяют самоизмельчение, измельчение в шаровых мельницах, работающих в замкнутом цикле с гидроциклонами, магнитную сепарацию, флотацию и др. Нек-рое кол-во железорудного концентрата получают также в качестве побочного продукта обогащения руд цветных металлов. Б. ч. концентрата используется для произ-ва железорудных окатышей на шести окомковат. ф-ках суммарной производств. мощностью ок. 10 млн. т/год. В М. действуют также шесть цехов для прямого восстановления жел. руды общей мощностью ок. 3 млн. т/год, причём эти цехи работают частично на импортной руде или окатышах. В связи с планами увеличения выпуска стали в стране с 6,8 млн. т в 1980 до 19 млн. т в 1990 пр-во М. уделяет внимание развитию произ-ва и импорту жел. руды. Продолжается поиск и разведка новых м-ний. Увеличиваются мощности по прямому восстановлению жел. руды. В перспективе железорудная пром-сть М. не сможет обеспечить растущие потребности чёрной металлургии, в связи с этим планируется импорт жел. руды из Бразилии и Венесуэлы.

А. Б. Парцевский.

Добыча марганцевой руды. Разработка залежей этого п. и. в М. начата в 1918. До 2-й мировой войны 1939—45 ею занимались т. н. фермеры-шахтёры («кампесинос»), осуществлявшие сезонную добычу сырья. В годы войны наибольшее кол-во руды выдавал рудник «Мортимер» вблизи Санта-Росалии (шт. Ниж. Калифорния). Стимулом роста горнодоб. произ-ва в М. послужила принятая в нач. 50-х гг. пр-вом США программа закупки марганцевой руды. В 1953 в М. была основана компания «Compania Minera de Autlan S. A.» (51% частного макс. и 49% амер. капитала); с 1973 б. ч. капитала принадлежит пр-ву М.

С нач. 60-х гг. разрабатывается м-ние Моланго (шт. Идальго), где сосредоточены все действующие в стране марганцевые рудники (ок. 20). Добыча в равном соотношении ведётся открытым и подземным способами. Осн. предприятия по добыче и переработке руды принадлежат компании «Compania Minera de Autlan S. A.» — карьер «Тетсингла» и ш. «Ноноалко». Осн. горн. оборудование: на карьерах — буровые станки, колёсные погрузчики, автосамосвалы; на шахтах — бурильные станки, погрузчики. Переработка сырья включает промывку, обогащение с доведением содержания Mn до 27,5%, трёхстадийное дробление и обжиг во вращающейся печи мощностью до 470 тыс. т/год окомкованного продукта. В связи с низким содержанием Mn в добываемой руде в неё добавляют ок. 10% высококачеств. импортного сырья из м-ний Амапа (Бразилия) или Комилог (Габон). В готовом продукте св. 38% Mn, не более 10% Fe, 17% SiO_2, 5% Al_2O_3 и 0,1% P. Продукцию (ок. 350 тыс. т/год) доставляют автотранспортом в порт Ла-Барра (на расстояние в 240 км) для отправки потребителям. «Compania Minera de Autlan S. A.» — осн. поставщик марганцевой руды и продуктов её переработки на внутр. и внеш. рынки. Ферромарганец перерабатывается на принадлежащих компании з-дах ферросплавов, два из к-рых расположены в шт. Пуэбла, третий — в г. Тамос (шт. Веракрус) и четвёртый, являющийся совместным предприятием «Compania Minera de Autlan S. A.» и венесуэльской фирмы «Hornos eléctricos de Venezuela S. A.», — в г. Пуэрто-Ордас (Венесуэла). Около $^2/_3$ ферросплавов поставляется на внутр. рынок М. и $^1/_3$ экспортируется в США, Венесуэлу и Колумбию. Намечается дальнейшее развитие марганцедоб. промсти. С этой целью ведётся интенсивная разведка в р-нах, прилегающих к разрабатываемым м-ниям. «Compania Minera de Autlan S. A.» проектирует стр-во ещё одного карьера «Наопе» мощностью 0,7—1 млн. т продукта в год на м-нии Моланго, а также второй вращающейся обжиговой печи, что позволит довести произ-во готового окомкованного продукта до 800 тыс. т/год.

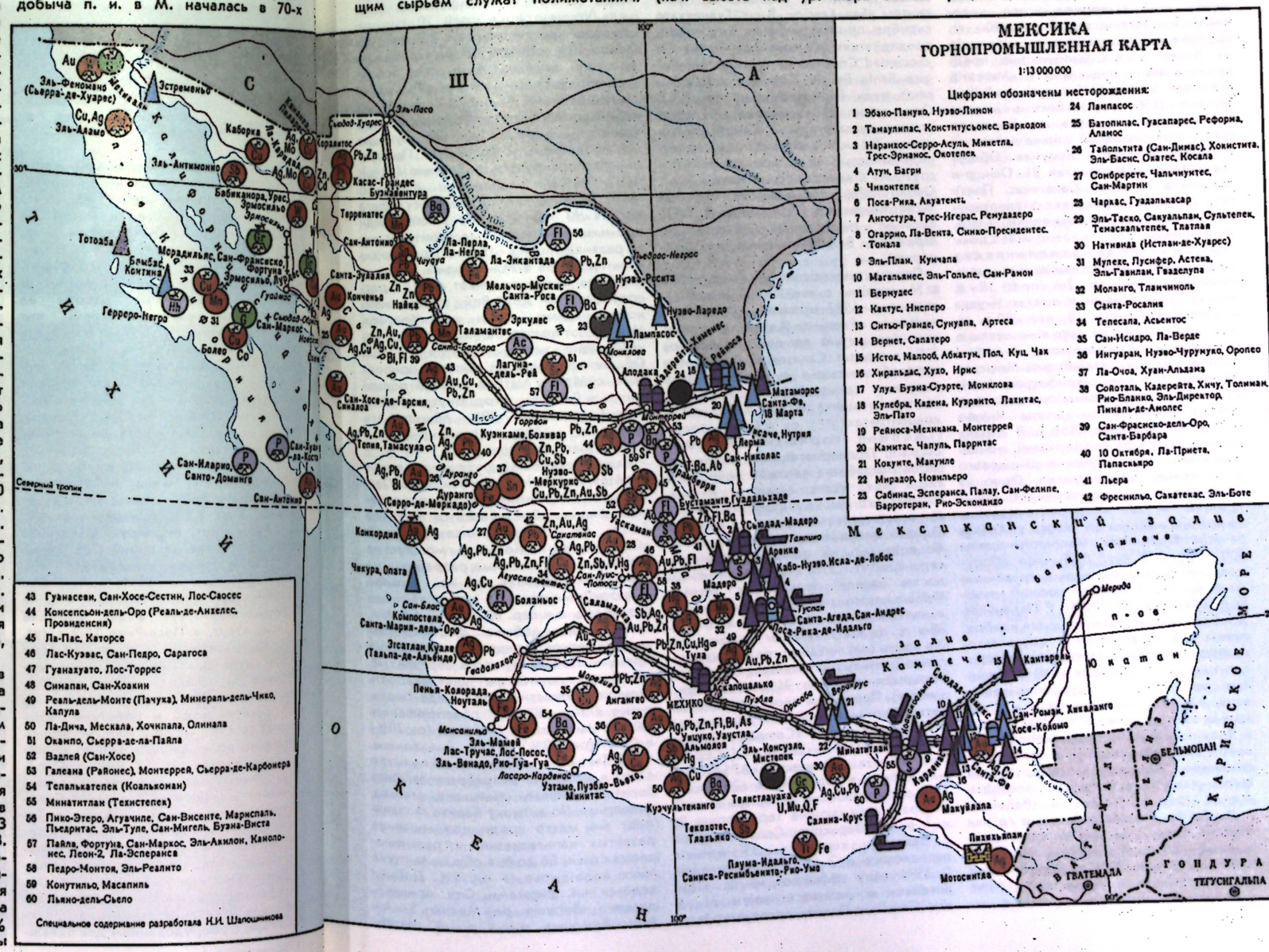
А. Б. Парцевский, А. П. Строев.

Добыча висмутовых руд в М. ведётся в местечке Пинос (шт. Сакатекас) фирмой «Patronato Pro-Desarrollo Minero de Zacatecas». Производств. мощность шахты 40 т руды в сут. Обогащение ведётся флотацией. Почти всё добываемое сырьё экспортируется в США, Великобританию, Бельгию, Люксембург, Швейцарию.

Добыча золотых руд в М. в пром. масштабах началась в 16 в. на серебряных и собственно золотых рудниках. Извлекали золото методом амальгамации. В кон. 19 в. сев.-амер. предприниматели Макартур и Форрест получили от макс. пр-ва патент на применение цианирования для извлечения золота; добыча руды (в пересчёте на металл) возросла с 1363 кг в 1891 до 25 810 кг в 1913. В нач. 80-х гг. 25% добычи приходится на шт. Дуранго, где крупнейшими производителями являются фирмы «Minas San Luis» и «Minera Santo Niño». В шт. Гуанахуато (24% добычи) действуют ГОКа фирмы «Minera Las Zorres» мощностью по переработке руды 430 тыс. т в год и фирмы «Sociedad Cooperativa Minera Metalurgica Santa Fe de Guanajuato» — 250 тыс. т в год; в шт. Сонора — компании «Minera Lampasos» мощностью по переработке руды 150 тыс. т в год (11% добычи). Всего 70 предприятий в стране ориентировано на получение золота. Ок. 60% добытого золота идёт на изготовление ювелирных изделий, 10% используется в пром-сти, 5% — в зубопротезном деле, 4% направляется в золотовалютные резервы и остальное — на чеканку монет и медалей, поступающих на мировой рынок.

Добыча медной руды. Пром. добыча п. и. в М. началась в 70-х гг. 19 в. англ. компаниями на рудниках «Кананеа», «Накосари» и «Санта-Росалия». Первоначально продукция поставлялась на экспорт, затем стала перерабатываться внутри страны. С началом политики «мексиканизации» горнодоб. пром-сти 51% капитала иностр. компаний, занимающихся добычей медных руд, перешёл в руки макс. (частного и государственного) капитала. Крупнейшие совр. производители меди в стране — нац. фирмы «Compania Minera de Cananea S. A.», «Compania Mexicana de Cobre», «Frisco», «Industrial minera México», «Industrias Peñoles».

На большинстве горнодоб. предприятий М. (в 1980—53) медьсодержащим сырьём служат полиметаллич. руды, в к-рых содержатся также свинец, цинк, вольфрам, молибден, золото и серебро. Осн. р-ны добычи, к-рая ведётся гл. обр. карьерами, — штаты Сонора и Сакатекас. Крупнейший карьер входит в состав ГОКа «Ла-Каридад», принадлежащего компании «Compania Mexicana de Cobre» (56% капитала принадлежит нац. частному сектору «Industrial Minera Mexico» и 44% государственному) и действующего на С. страны, в шт. Сонора. Ср.-годовая проектная мощность ГОКа 600 тыс. т концентрата с содержанием Cu 32%. По установленной производств. мощности карьера ГОК занимает 3-е место в мире. Разработка залежи ведётся на г. Ла-Каридад (нач. высота над ур. моря составляла 1821 м). Глуб. карьера 231 м (ниж. проектный горизонт добычи 1200 м над ур. моря). Система разработки — транспортная. Выемка руды — буровзрывным способом. Осн. горнотранспорт. оборудование: бурильные установки, электрич. экскаваторы с ковшами вместимостью 12,5 $м^3$, колёсные погрузчики с ковшом вместимостью 9,4 $м^3$, автосамосвалы грузоподъёмностью 120 т. Обогатит. комплекс ГОКа расположен на расстоянии 1,5 км и на 240 м ниже карьера. Руда на предприятие транспортируется ленточными конвейерами. Обогащают её флотацией. Дробильно-размольное и обогатит. оборудование — дробилки, грохоты, гидроциклоны, шаровые мельницы, фло-


МЕКСИКА
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА
1:13 000 000
Цифрами обозначены месторождения:
1 Эбано-Панухо, Нуэво-Линон
2 Тамаулипас, Конститусьонес, Барходон
3 Нарихос-Серро-Асуль, Мигелта, Трес-Эрманос, Окотепек
4 Атун, Багри
5 Чиконтепек
6 Поса-Рика, Акуатемпь
7 Ангостура, Трес-Игерас, Ремудадеро
8 Огаррио, Ла-Вента, Синко-Президентес, Тонала
9 Эль-Плам, Кунчала
10 Магальянес, Эль-Гольпе, Сан-Рамон
11 Бернудес
12 Кактус, Нисперо
13 Ситьо-Гранде, Сунуапа, Артеса
14 Вернет, Сапатеро
15 Исток, Малооб, Абкатун, Пол, Куц, Чак
16 Хиральдас, Хухо, Ирис
17 Улуа, Буэна-Суэрте, Моникова
18 Кулебра, Кадена, Куэрвито, Лахитас, Эль-Пато
19 Реяноса-Мехикана, Монтеррей
20 Камитас, Чапуль, Парритас
21 Кокуите, Макуиле
22 Мирадор, Новильеро
23 Сабинас, Эсперанса, Палау, Сан-Фелипе, Барротеран, Рио-Эскондидо
24 Лампасос
25 Батопилас, Гуасапарес, Реформа, Аламос
26 Тайольтита (Сан-Динас), Хокистита, Эль-Басас, Окатес, Косала
27 Сомбререте, Чальчиуитес, Сан-Мартин
28 Чаркас, Гуадалькасар
29 Эль-Таско, Сакуальпан, Сультепек, Темаскальтепек, Тлатлая
30 Нативида (Истлан-де-Хуарес)
31 Мулеже, Лусифер, Астека, Эль-Гавилан, Гваделупе
32 Моланго, Тланчинол
33 Санта-Росалия
34 Телесала, Асьентос
35 Сан-Исидро, Ла-Верде
36 Ингуаран, Нуэво-Чурумуко, Оропео
37 Ла-Очоа, Хуан-Альдама
38 Сойоталь, Кадерейта, Хичу, Толиман, Рио-Бланко, Эль-Директор, Пиналь-де-Амолес
39 Сан-Франсиско-дель-Оро, Санта-Барбара
40 10 Октября, Ла-Приета, Папасьяро
41 Льера
42 Фреснильо, Сакатекас, Эль-Боте
43 Гуанасеви, Сан-Хосе-Сестин, Лос-Саосес
44 Консепсьон-дель-Оро (Реаль-де-Анхелес, Провиденсия)
45 Ла-Пас, Каторсе
46 Лас-Кузвас, Сан-Педро, Сарагоса
47 Гуанахуато, Лос-Торрес
48 Синапан, Сан-Хоакин
49 Реаль-дель-Монте (Пачука), Минераль-дель-Чико, Капула
50 Ла-Дича, Мескала, Хочкпала, Олинала
51 Оканпо, Сьерра-де-ла-Пайла
52 Вадлей (Сан-Хосе)
53 Галеана (Районес), Монтеррей, Сьерра-де-Карбонера
54 Тепальхатепек (Коалькоман)
55 Минатитлан (Техистепек)
56 Пико-Этеро, Агуачиле, Сан-Висенте, Мариспаль, Пьедритас, Эль-Туле, Сан-Мигель, Буэна-Виста
57 Пайла, Фортуна, Сан-Маркос, Эль-Акилон, Каноло-нес, Леон-2, Ла-Эсперанса
58 Педро-Монтоя, Эль-Реалито
59 Конутильо, Масапиль
60 Льяно-дель-Сьело
Специальное содержание разработала К.И. Шалошникова
Эль-Феномено (Сьерра-де-Хуарес)
Эль-Ламо
Эль-Антимонио
Тотоаба
Геррero-Негра
Сан-Иларио, Санта-Доминго
Сан-Антонио
Северный тропик
Эль-Паисо
Кананеа
Пуэрто-Пеньяско
Ла-Колорада
Ла-Эсперанса
Ла-Пасьон
Ла-Пальма
Ла-Перла, Ла-Негра
Ла-Энкантада
Мельчор-Мускис
Санта-Роса
Эрмосильо
Сьюдад-Обрегон
Гуаймас
Сан-Марко
Навохоа
Лос-Мочис
Сан-Хосе-де-Гарсия, Синалоа
Топия, Тамасула
Дуранго
Сьюдад-Хуарес
Торреон
Монтеррей
Сьюдад-Виктория
Матаморос
Санта-Фе, 18 Марта
Нуэво-Ларедо
Рейноса
Ла-Каридад
Монклова
Лерма
Сан-Николас
Сакатекас
Фреснильо
Сьюдад-Мадеро
Тампико
Тампико
Веракрус
Мехико
Пуэбла
Оризаба
Кордоба
Сан-Хуан-де-Лос-Лагос
Сан-Луис-Потоси
Керетаро
Гуанахуато
Леон
Агуаскальентес
Сан-Хуан-дель-Рио

таторы. В ГОКе действует автоматизир. система управления технол. процессами. Перерабатывают осн. долю концентрата на з-де в р-не ГОКа (мощность по концентрату 2,3 тыс. т/сут).

Экспортные поставки концентрата осуществляются автотранспортом до ж.-д. станции в Накосари и далее по жел. дороге до тихоокеанского порта Гуаймас (290 км). Вывозят концентрат в США и др. страны. Перспективы меднорудной пром-сти М. связаны с достижением проектной мощности ГОКа «Ла-Каридад», рудников фирмы «Compania Minera de Cananea», а также с освоением м-ния медных руд на п-ове Ниж. Калифорния.

Добыча ртутных руд в М. началась ещё в период испан. колониального господства. В нач. 80-х гг. крупнейшие производители: «Mercurio de Bordo S. A.» (мощностью предприятий 400 т руды в сут), «Mercurio Mexicano S. A.» (225 т/сут) и «Diflino Salazar» (150 т/сут). Восемь мелких компаний действуют в шт. Керетаро (144 т/сут). По одной фирме действует в штатах Чиуауа и Коауила. Общее число горн. предприятий 21. Осн. р-н добычи в М.— шт. Сакатекас. Почти весь добываемый металл экспортируется в страны Лат. Америки, США, Нидерланды.

А. П. Строев.

Добыча полиметаллических руд, содержащих свинец и цинк, началась в М. во 2-й пол. 19 в. иностр. компаниями в штатах Чиуауа и Сан-Луис-Потоси. В нач. 80-х гг. осн. производители сырья — частные компании «Zinc de Mexico», «Industrial Minera México», «Metalurgica Mexicana Peñoles», «Minera Metalurgica Mexicana». Крупнейшие р-ны свинцово-цинкового произ-ва — штаты Чиуауа (60%) и Сакатекас (15%). В стране насчитывается 86 предприятий, ориентированных на получение свинцового и цинкового концентратов. Одно из наиболее представит. горнодоб. предприятий — ш. «Кадерейта-Макони» компании «Minera La Negra y Anexas S. A.». Проектная мощность шахты 800 т руды в сут. Добычное оборудование: буровые станки, погрузочные машины, самоходные вагоны грузоподъёмностью 25,15 и 10 т. Первичное дробление руды производится в забое, затем она конвейером и далее автосамосвалами транспортируется на обогатит. ф-ку. Свинцовые и 40% цинковых концентратов перерабатывается внутри страны, 60% цинковых концентратов экспортируется, гл. обр. в США и Японию. Перспективы свинцово-цинковой пром-сти связаны в осн. с увеличением мощностей на рудниках фирм, входящих в группы «Industrial Minera México S. A.» и «Peñoles».

Добыча серебряных руд как отрасль горн. пром-сти М. стала складываться в кон. 19 в. на основе иностр. капитала. В нач. 80-х гг. М. занимает ведущее место в мире по добыче серебряных руд. Осн. компании, занятые разработкой залежей этого п. и.,— «Minera San-Francisco de Oro» и «Minera Real de Angeles». Всего в стране насчитывается 88 предприятий, ориентированных на произ-во серебряного концентрата. Ок. 50% серебра поступает со свинцово-цинковых м-ний, 20% — с железорудных, 16% — с м-ний золота, остальные 14% — с собственно серебряных. Осн. р-н добычи — шт. Чиуауа, где действует ГОК компании «Minera San-Francisco de Oro» мощностью по переработке руды 1,2 млн. т в год и две обогатит. ф-ки фирмы «Zink de México» общей мощностью по переработке 1,5 млн. т руды в год (гг. Санта-Барбара и Параль). Сырьё поступает и из шт. Сакатекас — рудник и обогатит. ф-ка фирмы «San Acacio». В шт. Гуанахуато серебро производится на золотодоб. предприятиях «Minera Las Torres» и «Sociedad Cooperativa Minera Metalúrgica Santa Fe de Guanajuato». Добывают руду буровзрывным способом. Осн. горн. оборудование: буровые станки, экскаваторы с вместимостью ковша 8,4 м^3, автосамосвалы грузоподъёмностью 68 т, фронтальные погрузчики с вместимостью ковша 9 м^3. Около 50% добываемого серебра экспортируется в США, Японию, ФРГ, Бельгию, Нидерланды, Люксембург, Францию, Великобританию и Швейцарию.

Перспективы роста произ-ва серебра в М. связаны с введённым в эксплуатацию в 1982 крупнейшим в мире карьером «Реаль-де-Анхелес» проектной мощностью по добыче серебра 220 т в год (шт. Сакатекас). В процессе переработки сырья на обогатит. ф-ке получают также 31 тыс. т свинца, 26 тыс. т цинка и 450 т кадмия в концентратах.

А. П. Строев.

Добыча горно-химического сырья. Предприятиями отрасли ведётся разработка залежей природной серы, кам. соли, сульфата натрия, фосфатного сырья. Произ-во серы в М. осуществляется с давних времён. Однако впервые природная сера из М. появилась на междунар. рынке в сер. 50-х гг. Это стало возможным после начала применения метода Фраша для получения серы на крупных м-ниях, открытых в нач. 20 в. В нач. 80-х гг. по выпуску серы М. занимала 2-е место (после США) среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран (ок. 21% общей продукции). Произ-вом серы в стране заняты фирмы «Azufrera Panamericana S. A.» («APSA») и «Compania Exploradora del Tstmo S. A.» («CEDI»). Производств. мощности «APSA» 1,2 млн. т серы в год, «CEDI» 620 тыс. т. Осн. р-н разработки — серные залежи Ялтипан, занимающие территорию 90 км^2 в шт. Веракрус. Соляной купол с запасами серы ок. 35 млн. т расположен к З. от г. Минатитлан. С 1971 серу добывают на ш. «Теуантепек» в юго-вост. части М. В шт. Сан-Луис-Потоси эксплуатируется м-ние вулканич. серы Гуаскаман. На шахтах применяют в осн. камерно-столбовую и систему разработки с закладкой. Большая часть производимой продукции (60%) идёт на экспорт. Осн. импортёр — США. Сера вывозится также в Великобританию, Испанию, Бразилию, Швейцарию и др. страны.

По добыче кам. соли М. занимает 6-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Её доля в общем произ-ве этого вида сырья ок. 5%. Крупнейший производитель соли в М. (ок. 90%) — фирма «Exportadora de sal S. A.» («ESSA»), к-рая с 1954 получает её методом солнечного испарения на крупном комплексе в лагуне Герреро-Негро (шт. Ниж. Калифорния). Площадь концентрации соли 20 тыс. га, площадь кристаллизации 3,2 тыс. га. Около 10% общего объёма добываемой соли получают в качестве побочного продукта при произ-ве серы методом Фраша, а также с испарителей небольших предприятий фирм «Grupo Gudsa» и «Grupo Roche», действующих на побережье Тихого ок. Продукция экспортируется в Японию (65%), США (28%) и страны Лат. Америки.

По добыче природного сульфата натрия М. занимает 4-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Производитель продукта в М.— фирма «Quimica del Rey», к-рая получает его из рассолов лагуны Дель-Рей, расположенной в центр. части шт. Коауила. М-ние, открытое в нач. 30-х гг., интенсивно эксплуатируется с 1955. Общие мощности по выпуску природного сульфата натрия в 1980 оценивались в 0,4 млн. т/год. Внутри страны потребляется ок. 70% общего его произ-ва, а 30% экспортируется в страны Лат. Америки.

Разработка м-ний фосфатного сырья ведётся в шт. Ниж. Калифорния. Осн. произ-во сосредоточено на предприятиях фирмы «Roca Fosforica Mexicana S. A. de CV» («Rofomex»): шахте «Сан-Хуан-де-ла-Коста» мощностью 750 тыс. т/год (система разработки — камерно-столбовая) и на карьере «Санто-Доминго» (1,5 млн. т концентрата в год, а к сер. 80-х гг. — 4,5 млн. т/год), где добыча фосфатсодержащих песков осуществляется двумя драгами. Полагают, что к сер. 80-х гг. М. будет полностью удовлетворять свои потребности в этом виде сырья, к-рые в нач. 80-х гг. обеспечивались за счёт импорта из Марокко (ок. 70%) и США (ок. 30%).

Н. А. Устинова.

Добыча индустриального сырья включает разработку залежей барита, графита, мышьяка, талька, флюорита. По выпуску барита М. занимает 6-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. Её доля в общем выпуске этого вида сырья — ок. 5%. Добыча ведётся мн. фирмами. Осн. производители: «Baramin de Mexico S. A.» (разрабатывает м-ния в шт. Нуэво-Леон); «Barita de Apatzingan» (Мичоакан, Пуэбла); «Minerales de Colima S. A.» (Колима); «Barita de Santa Rosa S. A.» (Коауила); «Minerales y Arcillas S. A.» (Нуэво-Леон); «Neg. Min. Eulalio Gutierroz» (Коауила); «Quimica Industria de Reynosa» (Тамаулипас); «Minerales la Cruz del sur» (Пуэбла); «Bentonita del Mexico S. A.» (Дуранго); «Materias Primas S. A.» (Нуэво-Леон). Добыча на этих м-ниях ведётся более чем 240 предприятиями.

Половина производимого в стране барита используется для внутр. потребностей, гл. обр. в нефтедоб. пром-сти. Остальное кол-во экспортируется, преим. в США.

Н. А. Устинова.

Добыча графита в М. начата в 1891 амер. компаниями в р-не г. Эрмосильо, шт. Сонора. В нач. 80-х гг. крупнейший производитель графита в стране — фирма «Grafitos mexicanos S. A.» (85% добываемого графита). В М. действуют ещё четыре графитодоб. компании: «Grafitos industrializados mexicanos S. A. de CV»; «Grafito superior S. A.» — филиал амер. фирмы «Superior Graphite Co»; «Compania Mineria Moraguirre S. A. de CV» — филиал амер. фирмы «Wiches Engineered Materials»; «Explotadora Sonorense de Grafito S de RL». Осн. р-н разработки — шт. Сонора, где работает ш. «Лурдес» (30 тыс. т графита в год) фирмы «Grafitos mexicanos S. A.». Содержание углерода в добываемой руде 85%. Перед отправкой потребителям она смешивается с более низкокачеств. рудой и содержание углерода доводится до 80—82%. Получаемый аморфный графит в осн. экспортируется в США. С 1980 начата добыча кристаллич. графита на шахте в Теликстлауака (шт. Оахака), принадлежащей фирме «Grafito de Mexico S. A. de CV», входящей в гос. Мекс. трест неметаллич. минералов. Проектная мощность шахты 3500 т/год графита с содержанием углерода до 95,5%. Перспективы развития разработки залежей графита в М. связываются с увеличением внутр. спроса на сырьё и возможностью увеличения объёма добычи на шахте в Теликстлауака.

А. П. Строев.

Осн. источник получения белого мышьяка в М.— полиметаллич. руды. По выпуску этого продукта М. занимает 2-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран после США, её доля в его произ-ве (1980) ок. 20%. Общие мощности по получению продукта в М. в 1980 оценивались в 12,7 тыс. т (в пересчёте на содержащийся мышьяк). Ведущий производитель мышьяка в стране — фирма «Industrial Minera Mexico S. A.» («IMM»). Большая часть продукта экспортируется в США (ок. 50%) и страны Лат. Америки.

В небольшом объёме в М. ведётся добыча талька. Осн. производитель сырья — фирма «Sierra Talc de Mexico», филиал фирмы «Cyprus Mines» (США). Выпуск этой продукции в М. не удовлетворяет внутр. потребностей страны, к-рые обеспечиваются за счёт импорта, преим. из США.

В 30-х гг. с открытием м-ния Асуль в шт. Герреро в М. началась добыча флюорита. Однако произ-во этого вида сырья приобрело широкие масштабы в кон. 50-х гг., когда было открыто крупное м-ние высококачеств. флюорита на С. шт. Коауила. В нач. 80-х гг. по выпуску флюорита М. занимала 1-е место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран, обеспечивая ок. 30% его общего произ-ва. Фирмы, ведущие добычу п. и.: «Cia Minera Las Cuevas S. A.», «Cia Minera Rio Colorado S. A.», «Fluorita de Rio-Verde», «Minera San Francisco del Oro S. A.», «Zinc de Mexico», «Fluorita de Mexico», «Cia la Domincia S. A. de CV». В нач. 80-х гг. осн. р-ны разработки залежей п. и. сосредоточены на С. страны, в штатах Сан-Луис-Потоси, Чиуауа, Коауила, Гуанахуато, Дуранго. Добыча руды осуществляется преим. подземным способом. Мощности по выпуску флюорита в стране в 1980 оценивались в 1,3—1,4 млн. т/год, из них ок. 60% приходились на кислотный сорт, а 40% — на металлургический. Осн. горн. предприятия расположены в гг. Сан-Луис-Потоси (мощности по выпуску кислотного сорта п. и. 175 тыс. т/год, металлургического — 200 тыс. т/год), Сьюдад-Фернандес и Аламос-де-Мартинес (110 тыс. т/год и 160 тыс. т/год), Сан-Франсиско-дель-Оро (200 тыс. т/год), Идальго-дель-Параль (70 тыс. т/год), Мускис (120 тыс. т/год), Бокильяс (70 тыс. т/год).

М. экспортирует осн. часть (св. 70%) добываемого флюорита: в США (74%), Канаду (16%), в страны Зап. Европы (7%) и др. (3%).

Н. А. Устинова.

Добыча других полезных ископаемых. В небольших объёмах в М. (басс. Сабинас) ведётся добыча кам. угля. Осуществляет её на м-нии Рио-Эскондидо двумя шахтами и двумя карьерами компания «Rio Escondido S. A.». М. получает значит. кол-во стронция из м-ний Окампо, Сьерра-де-Пайла и др. в шт. Коауила и м-ния Сьерра-де-Карбонера в шт. Нуэво-Леон. Ведётся разработка асбестового м-ния — Эль-Новильо в шт. Тамаулипас. В шт. Сонора в осн. подземным способом (на глуб. до 300 м) добывают гранит. Выемка обычно осуществляется отбойными молотками или с помощью врубовых машин. Ок. 40 тыс. т сырья ежегодно экспортируется в США. С 30-х гг. 20 в. в шт. Керетаро ведётся добыча опалов. Благородные разновидности минерала поступают из карьеров близ Эсперанса и в р-не Сан-Хуан-дель-Рио.

Горное машиностроение. В М. производятся разл. виды нефт. оборудования, в т. ч. буровые установки мощностью до 1,5 МВт, компрессоры, буровые долота диаметром до 40 см, трубы нефт. сортамента, арматура, стационарные буровые и эксплуатац. мор. платформы, трубы большого диаметра.

Организация горно-геологической службы. Печать. Подготовка кадров. В составе Министерства (Секретариата) нац. достояния и промышленного развития действует Гл. управление горнодоб. пром-сти, к-рое проводит общую политику в отрасли, не имея при этом производств. функций. Все горнодоб. предприятия страны объединяет Горн. палата (обществ. орг-ция), занимающаяся изучением конъюнктуры рынков осн. минералов, поиском новых рынков сбыта, оказывающая консультац. услуги своим членам. В стране также действует Комиссия по развитию горнодоб. пром-сти, к-рая выполняет финансирование и техн. содействие мелким и средним фирмам, управляет 18 компаниями по добыче фосфатов, серы, кам. соли и др. В 1974 для оказания финансового и техн. содействия мелким и средним компаниям была создана Комиссия по неметаллич. минералам, к-рая занимается добычей неметаллич. сырья (флюорита, серы, фосфатов, барита и др.). Геол. службу М. представляет Совет по минеральным ресурсам, имеющий своих специалистов на всех крупных горнодоб. предприятиях страны. Совет проводит геол.-разведочные работы по заказам мелких и ср. фирм, выполняет весь комплекс геол. работ. В нач. 80-х гг. осн. усилия Совета были направлены на поиски дефицитных п. и.: жел. руды, угля, алюминиевой и никелевой руд.

Осн. издания горно-геол. профиля М.: статистич. бюллетень Гл. управления горнодоб. пром-сти; «Anuario estadistico de la mineria mexicana» (с 1969) — ежегодный статистич. сборник Совета по минеральным ресурсам; отчёты (один в 2 года) Горн. палаты.

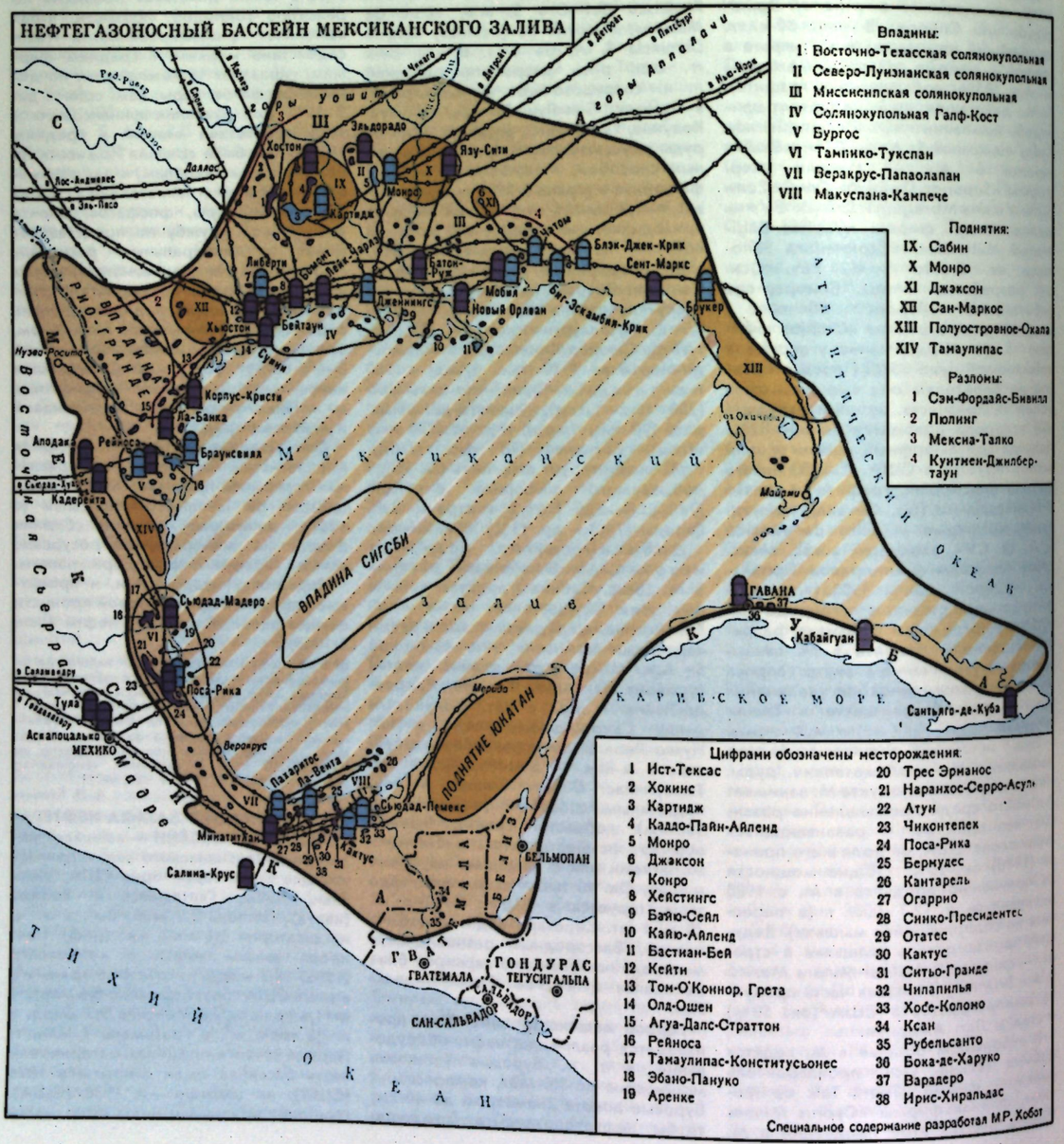
Подготовку кадров, н.-и. и проектные работы в нефт. и газовой пром-сти осуществляет Мекс. ин-т нефти (осн. в 1965).

● Bermúdez A., The Mexican national petroleum industry. A case study of nationalization, Stanford, 1963; «Mexico. Direccion general de estadistica. Estadistica minero-metallurgia: produccion y exportacion» (с 1972); Bassols Batalla A., Geografia economica de México, 3 ed., Méx., 1975; Las Truchas: iron mines gearing up for Sicartsa's stage II expansion, «Engineering and Mining Journal», 1980, v. 181, № 11.

А. П. Строев.

МЕКСИКА́НСКОГО ЗАЛИ́ВА НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — занимает акваторию Мексиканского зал. и примыкающие к ней территории США, Мексики, Кубы, Гватемалы и Белиза (карта). Пл. ок. 2,5 млн. км^2, в т. ч. на акватории 1,1 млн. км^2 (рис.). Нач. пром. запасы нефти и конденсата (1985) 18,3 млрд. т, газа 14,6 трлн. м^3, в т. ч. в США соответственно 8,6 млрд. т и 11,6 трлн. м^3, в Мексике 9,7 млрд. т и 2,8 трлн. м^3, в Гватемале 7 млн. т. Первые м-ния в пределах материковой части бассейна были открыты в 1896 (США), на шельфе — в 1938 (США). Наиболее крупные м-ния в амер. части

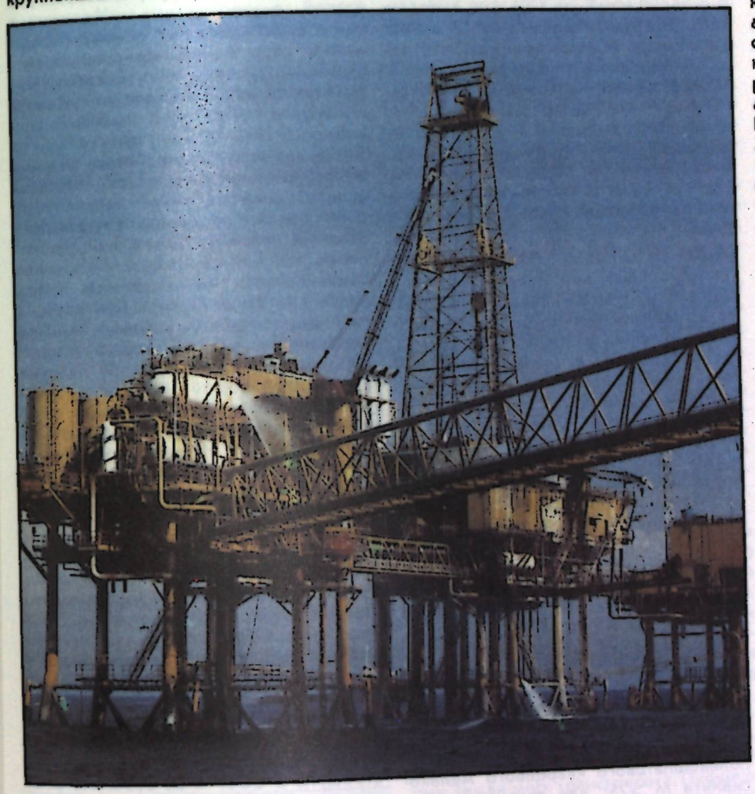
бассейна (Ист-Техас, Агуа-Далс-Стреттон, Картидж, Олд-Ошен, Кайю-Айленд) обнаружены в 30-х гг., а в мекс. части (м-ния Бермудес, Ирис-Хиральдас и Кантарель) — в 70-х гг. Всего выявлено св. 5000 нефт. и 4000 газовых и газоконденсатных м-ний (из них ок. 95% в США). Бассейн приурочен к юж. части Приатлантич. эпигерцинской платформы, к-рая представлена здесь впадиной Мексиканского зал. и её периферич. материковой частью (Галф-Кост). Бассейн выполнен толщей осадочных пород мезозойско-кайнозойского возраста макс. мощностью 15 км, с моноклинальным наклоном к Мексиканскому зал. Нефтегазоносность связана со всем разрезом осадочного чехла. По направлению к внеш. (акваториальной) части бассейна происходит омоложение продуктивных горизонтов от верх. юры до плейстоцена, увеличение глубины залегания углеводородных скоплений от десятков м до 7000 м. Типы ловушек: пластовые сводовые на локальных поднятиях, массивные в рифах; тектонически экранированные в зонах разломов на моноклиналях; литологически и стратиграфически экранированные в зонах выклинивания коллекторов, в палеодельтах рек и у соляных куполов. Известны небольшие залежи нефти в трещиноватых серпентинитах, туфопесчаниках и др. породах эвгеосинклинального комплекса (Куба). Наиболее удалённое от берега м-ние находится в 240 км от побережья шт. Луизиана, а отд. поисково-разведочные скважины — в 260 км при глуб. дна 600 м. Нефти внеш. зоны — лёгкие, малосернистые. В залежах, связанных с кепроками соляных куполов, содержание серы в нефтях возрастает. Во внутр. части бассейна нефти ср. плотности, иногда высокосернистые (до 3%), метаново-нафтенового состава. Газы метановые с небольшим кол-вом тяжёлых гомологов CH_4 и с высоким содержанием газового конденсата. Добыча нефти в 1985 — ок.



287 млн. т (132 млн. т в США и 154 млн. т в Мексике, 0,87 млн. т на Кубе, 0,25 млн. т в Гватемале). Осн. центры добычи — шт. Луизиана, Техас (США) и р-н Реформа и зал. Кампече (Мексика). Год. добыча (1986) газа ок. 300 млрд. $м^3$, в т. ч. 40 млрд. $м^3$ в Мексике. На территории бассейна — разветвлённая сеть нефте-, газо- и продуктопроводов, 75 нефтеперерабатывающих (65 в США и 7 в Мексике) и св. 400 газоперерабатывающих (375 в США и 13 в Мексике) з-дов.

М. Р. Хобот.

МЕКСИКА́НСКОГО ЗАЛИ́ВА СЕРОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ — одна из крупнейших в мире, протягивается на 2—3 тыс. км широким полукругом вдоль сев., зап. и юж. берегов Мексиканского зал. от г. Новый Орлеан (США) до г. Кампече на п-ове Юкатан (Мексика). Выделяется три сероносных бассейна: в США — Техасо-Луизианский и Зап.-Техасский, в Мексике — Теуантепекский. Первое м-ние серы Сульфур открыто в 1867 при бурении на нефть в юго-зап. части шт. Луизиана. М-ния Зап.-Техасского басс. выявлены в 50-х гг. 20 в. Пром. разработка м-ний началась в США методом Фраша в 1904, в Мексике — в 1953. В Техасо-Луизианском и Теуантепекском бассейнах находятся классич. м-ния самородной серы солянокупольного типа (более 40 м-ний). Наиболее крупные и разрабатываемые ныне или в недавнем прошлом м-ния: Гранд-Айл, Гарден-Айленд, Кеминейд-Пас-Дом, Сульфур (шт. Луизиана, США), Болинг, Спиндлтоп, Лонг-Пойнт, Хоскинс-Маунд, Пекос-Каунти (шт. Техас, США), Халтипан, Сан-Кристобаль (Мексика). В Зап.-Техасском басс., в пределах пермского соленосного бассейна, выявлены линзовидно-пластообразные м-ния. В округе Калберсон почти на 100 км протягивается сероносный р-н Растлер-Спрингс, в восточной части которого, вблизи г. Форт-Стоктон, расположено месторождение с запасами серы 80 млн. т.



Морская платформа в нефтегазоносном бассейне Мексиканского залива.

Большая часть м-ний серы в М. з. с. п. приурочена к кепрокам соляных куполов. По всей обширной площади провинции, в континентальной её части и в пределах Мексиканского зал., распространена толща галитовых солей пермского (?) возраста, перекрытая песчано-глинистыми отложениями в осн. четвертичного и неогенового возраста мощностью до 9—10 км. Из толщи солей, приобретающих в этих условиях пластичные свойства, происходит внедрение соляных штоков, прорывающих покрывающие породы. При достижении соляным штоком, сложенным на 90—95% галитом и на 5—10% ангидритом, зоны циркуляции подземных вод начинается постепенное растворение галита и накопление нерастворимого в воде ангидрита. По мере продвижения штока вверх покрывающая шток шапка остаточного ангидрита (кепрок) возрастает в мощности. Когда кепрок достигает глуб. 2—1,5 км, верх. часть ангидрита гидратируется в гипс, к-рый под воздействием углеводородов, ассоциирующихся с куполами, и сульфатредуцирующих бактерий преобразуется в кальцит и серу. В результате этого кепрок приобретает зональное строение. Снизу вверх следуют зоны: ангидритовая, гипсовая и кальцитовая (известняковая), в ниж. части — сероносная. Мощность кепрока от неск. м до 300—400 м, в т. ч. ангидритовой зоны до 280 м, а зоны сероносного известняка от неск. десятков м до 150 м. Последняя изолирована сверху плотными известняками, а снизу гипс-ангидритами и солью. В Техасо-Луизианском басс. выявлено 250 соляных куполов, но только 10—15% из них включают пром. залежи самородной серы. В Теуантепекском басс. известно ок. 10 сероносных куполов.

Соляные купола находятся также под прибрежной частью акватории Мексиканского зал. (м-ние Гранд-Айл, сероносная залежь к-рого имеет площадь неск. сотен тыс. $м^2$ и мощность от 65 до 130 м). Форма сероносных залежей: шапка, облекающая гипс-ангидритовую зону кепрока, залежи с пережимами и раздувами. Сера образует зернистые, тонковкрапленные и неправильно-прожилковые массы и кристаллич. агрегаты. Ср. мощность сероносной зоны на разрабатываемых куполах 35 м, ср. содержание серы 25%. Кепроки водоносны; воды с высоким содержанием сероводорода, хлористого натрия.

Линзовидно-пластообразные м-ния Зап.-Техасского басс. характеризуются геол.-генетич. сходством с солянокупольными и с пластообразными м-ниями. Залежи сероносных известняков приурочены к мощной нормально-осадочной верхнепермской сульфатной толще. Ср. содержание серы 20—25%; по площади сероносные известняки переходят в сульфатные породы, нередко окаймляясь, как и в кепроках, известняками, не содержащими серу. Широко проявлена нефтегазоносность.

Запасы самородной серы в провинции оцениваются в 400—500 млн. т, из них в Теуантепекском басс. 90 млн. т (1983). Запасы извлекаемой серы ок. 200—250 млн. т.

Добыча серы в М. з. с. п. даёт более 90% мировой добычи (без социалистич. стран). В США в 60-е гг. добыча достигла 5—6 млн. т, в нач. 70-х гг.— 8—9 млн. т, в 80-е гг.— 5—7 млн. т. В Мексике добыча серы из солянокупольных залежей к кон. 70-х — нач. 80-х гг. превысила 1,5 млн. т в год.

А. С. Соколов.

МЕЛ (a. chalk; н. Kreide; ф. craie; и. creta) — слабосцементированная, тонкозернистая разновидность карбонатных пород белого или желтоватого цвета, состоящая в осн. из карбоната кальция природного происхождения или полученного искусств. путём. Для природного М. характерно отсутствие перекристаллизации и слоистости, большое кол-во ходов разных илоядных животных (грунтоедов). М. состоит из обломков скелетов многоклеточных организмов (10%), раковин одноклеточных корненожек — фораминифер (10%), обломков и известковых образований микроскопич. водорослей кокколитофорид (30—40%), тонкозернистого кристаллич. кальцита (40—50%) и нерастворимых минералов (2—3%). Изредка в М. встречаются раковины моллюсков, скелеты мшанок, мор. ежей и лилий, кремневых губок, кораллов, конкреции кремня, пирита и фосфорита. Хим. состав М. разл. м-ний изменяется в следующих пределах (%): 47—55 CaO; 0,1—1,9 MgO; 0,2—6,0 SiO_2; 0,2—4,0 Al_2O_3; 0,02—0,7 Fe_2O_3+ +FeO; 40—43 CO_2. Плотность 2690—2720 кг/м^3; пористость 44—50%; естеств. влажность 19—33%. М. представляет собой полузатвердевший ил тёплых морей, отлагавшийся на глуб. от 30 до 500 м. Широко распространён в природе и характерен для отложений верх. отдела меловой системы и ниж. палеогена, что связано с пышным развитием кокколитофорид. Наиболее значит. полоса отложений М. распространена в Европе, от р. Эмба в Зап. Казахстане до Великобритании. Их мощность достигает неск. сотен м (в р-не Харькова — 600 м). По физ. свойствам и структурным признакам выделяют три разновидности М.: белый пишущий; мергелистый, отличающийся большей плотностью и меньшей белизной, что обусловлено присутствием глинистых веществ; мелоподобный известняк — переходная разность от М. к известняку.

В нар. х-ве М. используют для произ-ва извести, цемента, соды, стекла, школьных мелков. Применяют как наполнитель для резины, пластмасс, бумаги, лакокрасочных материалов. В с. х-ве идёт для известкования почв и подкормки животных, в парфюмерии — для приготовления зубных паст и порошков.

Качество М. в осн. определяется его хим. составом и для мн. отраслей пром-сти регламентируется гос. и отраслевыми стандартами: ГОСТ 17498—72 «Мел. Виды марки, основные технические требования»; ГОСТ 12085—73 «Мел природный обогащённый (применяемый в резиновой, кабельной, лакокрасочной и полимерной промышленности)»; ГОСТ 8253—79 «Мел химически осаждённый»; ОСТ 21—37—78 «Мел и известняк для минеральной подкормки сельскохозяйственных животных и птицы» и др. Пригодность М. для произ-ва извести и цемента определяется полузаводскими испытаниями. На 1 янв. 1985 в СССР учтено 219 м-ний М. с балансовыми запасами, разведанными по пром. категориям, 1680 млн. т. Кроме того, 31 м-ние М. с запасами 3534 млн. т учтено в балансе запасов цем. сырья. Запасы М. составляют 12% всех запасов карбонатного цем. сырья. Запасы самого крупного Себряковского (Волгоградская обл. РСФСР) м-ния М. для произ-ва цемента 890 млн. т. М-ния с запасами М. 20 млн. т и более считаются крупными. Большими запасами М. обладают Франция, Великобритания, ГДР, Дания. В 1984 в СССР разрабатывалось 75 м-ний (все открытым способом) и добыто 12,4 млн. т; кроме того, 39,2 млн. т добыто на 17 м-ниях цем. сырья. Жигулёвский комб-т строит. материалов (Куйбышевская обл. РСФСР) из известняков искусств. путём получает химически осаждённый М. в кол-ве 16,5 тыс. т в год. В США имеются м-ния М. только в центр. и юж. штатах, но М. низкого качества, поэтому США ввозят М. высоких сортов из Франции, Великобритании и Дании.

Ю. С. Микоша.

МЕЛАНОКРА́ТОВЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (от греч. mélas, род. падеж mélanos — чёрный и krátos — сила, господство * a. melanocratic rocks; н. melanokrate Gesteine; ф. roches mélanocrates, roches fémiques; и. rocas melanocratas, rocas melanocretosas, rocas melanocretáceos) — магматич. породы, обогащённые цветными минералами (напр., пироксенами, оливином, амфиболом и др.) по сравнению с принятым нормальным или средним типом соответствующей породы. М. г. п. противопоставляются *ЛЕЙКОКРАТОВЫМ ГОРНЫМ ПОРОДАМ*, обеднённым темноцветными минералами. Меланократовость породы устанавливается по величине цветового индекса (M^1), к-рый определяется как общее содержание темноцветных минералов. Для меланогранита (щелочно-полевошпатового и обычного) $M^1>20$; для меланогранодиорита $M^1>25$; для меланотоналита (меланоплагиогранита, меланотрондьемита) $M^1>40$; для щёлочно-полевошпатового кварцевого меланосиенита $M^1>25$; для кварцевого меланосиенита $M^1>30$; для кварцевого меланомонцонита $M^1>35$; для кварцевого меланодиорита $M^1>45$; для меланодиорита $M^1>50$ и т. п.

Часто М. г. п. бывают кумулятивного происхождения за счёт накопления осаждающихся в магме тяжёлых минералов.

● Классификация и номенклатура плутонических (интрузивных) горных пород, пер. с англ., М., 1975. В. И. Коваленко.

МЕЛИОРА́ЦИЯ горных пород (от лат. melioratio — улучшение * a. ground improvement, soil strengthening, soil stabilization; н. Bodenbefestigung; ф. amélioration technique des sols, stabilisation des sols; и. melioración técnica) — раздел инженерной геологии, связанный с разработкой теории, методики и методов целенаправленного изменения свойств горн. пород и массивов для решения разл. инж. задач в области горн. дела и стр-ва. Реализация методов М. обусловливает формирование участков геол. среды, выполненных искусственно изменёнными грунтами с необходимым комплексом физ.-механич. и фильтрац. свойств для успешного осуществления подземных и открытых горн. работ и эксплуатации сооружений. Дренирование грунтов наиболее часто осуществляется с использованием разл. способов искусств. *ВОДОПОНИЖЕНИЯ*.

Мелиорация пород применяется для защиты поверхностных и подземных выработок; усиления оснований зданий и сооружений; предупреждения деформаций склонов и откосов; устройства противофильтрационных завес и экранов; увеличения несущей способности свай и анкерных устройств. В зависимости от инж.-геол. условий и конкретных проектных решений используются дренирование (иглофильтровый, вакуумный и электроосмотич. способы); механич. уплотнение (вибрация, трамбование, взрывы, замачивание); инъекционное уплотнение и закрепление (цементация, глинизация, битумизация, силикатизация, смолизация); термо- и криоупрочнение (обжиг, электроплавление, замораживание).

При строительстве горных предприятий широкое развитие получило уплотнение грунтов трамбованием. Объём уплотнённого таким способом грунта составляет более 70 тыс. м^3 в год. В практике гидротехн. стр-ва и горнопроходч. работ широкое развитие получили методы инъекционного уплотнения и закрепления пород. Расход цемента и др. инъекционных материалов при создании, напр., противофильтрационных завес плотин электростанций и барражей шахт и карьеров составляет от 200—300 до 100 000 и более т. Хим. способы инъекционного закрепления грунтов наиболее широко распространены в области фундаментостроения и метростроения. В СССР и за рубежом ежегодно с помощью силикатизации и смолизации закрепляется порядка 200 000 м^3 грунтов. Так, при проходке тоннелей Парижского метрополитена объём закреплённого грунта за 1,5 года составил 18 000 м^3. При стр-ве подземных сооружений и проходке горн. выработок с целью создания временных водонепроницаемых перемычек и несущих конструкций в сложных гидрогеол. условиях применяется способ искусств. *ЗАМОРАЖИВАНИЯ ГРУНТОВ*.

● Трупак Н. Г., Специальные способы проведения горных выработок, 3 изд., М., 1976; Адамович А. Н., Закрепление грунтов и противофильтрационные завесы в гидроэнергетическом строительстве, М., 1980; Укрепленные грунты, М., 1982. С. Д. Воронкевич.

МЕЛКОВО́ДНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. shallow water sediments; н. Flachwasserablagerungen; ф. dépôts des eaux basses; и. sedimentos de poco caudal, sedimentos poco profundos, lecho sedimentario de poco caudal, rocas sedimentarias poco profundas) — группа мор. осадков, отлагающихся на глубинах до 200 м. Наиболее надёжный критерий выделения мелководных образований — состав гелиофобных донных организмов.

МЕЛОВА́Я СИСТЕ́МА (ПЕРИ́ОД) — третья (последняя) система мезозойской эратемы, соответствующая третьему периоду мезозойской эры истории Земли; в стратиграфич. шкале следует за юрской и предшествует палеогеновой системе кайнозойской эратемы. Назв. происходит от белого мела, широко распространённого на территории Европы в верх. отделе этой системы. Начало М. п. радиометрич. методом определяется в 132±5 млн. лет, граница ранней и поздней эпох — в 95—96 млн. лет и конец — в 66±3 млн. лет от современности; общая продолжительность периода ок. 66 млн. лет.

Меловые отложения, играющие важную роль в геол. строении Зап. Европы, были известны давно и выделялись как «формация мела» с 1808. В качестве самостоят. системы они впервые выделены в Парижском басс. бельг. геологом Ж. Омалиусом д'Аллуа в 1822. На терр. СССР широкое распространение белого писчего мела было установлено экспедициями рус. академиков П. С. Палласа и И. И. Лепёхина во 2-й пол. 18 в. Первая схема стратиграфич. расчленения этих пород в Поволжье была предложена П. М. Языковым в 1832.

Подразделения. Все осн. подразделения М. с., впоследствии вошедшие в общую (международную) стратиграфич. шкалу, были выделены во Франции и на соседних территориях Швейцарии, Нидерландов и Дании; в них было создано деление на ярусы, без существенных изменений сохранившееся до наших дней. Эти ярусы группируются в два отдела — нижний и верхний (табл.).

Ярусы меловой системы

Отделы	Ярусы	
Верхний мел	Маастрихтский	Сенон
	Кампанский	
	Сантонский	
	Коньякский	
	Туронский	
	Сеноманский	
Нижний мел	Альбский	Неоком
	Аптский	
	Барремский	
	Готеривский	
	Валанжинский	
	Берриасский	

Термины «неоком» и «сенон» в современных отечественных схемах применяются для обозначения надъярусов, объединяющих несколько ярусов нижних или верхних отделов; в настоящее время к употреблению не рекомендуются.

Общая характеристика. По широте своего распространения М. с. занимает одно из первых мест среди подразделений фанерозоя. Относящиеся к ней породы имеются на всех континентах и глубоководным бурением установлены на дне океанов под покровом более молодых осадков.

В кон. юры — нач. мела горообразование охватывает Кордильерскую и Вост.-Азиатскую геосинклинальные области. Оно проявилось также в Монголо-Охотском и в вост. части Средиземноморского поясов, вызвав обширную регрессию моря. Мор. бассейны сохраняются в широтно вытянутой Средиземноморской обл., в геосинклинальных прогибах на З. Америки и В. Азии, в вост. части Вост.-Европ. платформы, на С. Сибири и др. местах. В контурах совр. материков площади, занятые морем, не превышали 26%. Обширные пространства платформ и прежде всего в Юж. полушарии, представляли собой сушу. Нек-рое расширение границ моря, особенно заметное в Австралии, происходило в аптский век, но и оно существенно не изменило палеогеографич. условий раннего мела. В мор. отложениях преобладают песчано-глинистые осадки, карбонатные отложения занимают подчинённое положение. Для тёплых морей характерны рифовые постройки, образованные скоплением кораллов, водорослей, раковин рудистов и др. Видное место занимают продукты подводных вулканич. излияний, получившие широкое развитие в пределах Тихоокеанского подвижного пояса и в меньшей степени в области Средиземноморья. На платформах Вост. и Центр. Азии, Австралии, Африки и Юж. Америки накапливаются континентальные терригенные (иногда угленосные) толщи. Местами проявляется наземный вулканизм, особенно мощный в Юж. Америке. Наибольшей интенсивности тектонич. движения достигают в Вост.-Азиатской геосинклинали, большая часть к-рой превращается в сложно построенную складчатую область. В самом конце раннего мела происходит погружение мн. платформ, вызвавшее одну из величайших в истории Земли мор. трансгрессий. Площадь мор. бассейнов увеличивается до 29% от общей поверхности материков. В это время на С.-З. Африки образуется Транссахарский пролив, соединивший Средиземное м. с Гвинейским зал. Ранее, уже в альбском веке, произошло отделение Юж. Америки от Африки, Юж. Атлантика получила свободное сообщение с Центр. Атлантикой. Преобладающим типом мор. осадков на платформах становятся тонкие известковые и известково-глинистые илы. Необычайного расцвета достигли выделяющие известь пелагич. организмы (кокколитофориды, фораминиферы), в результате жизнедеятельности к-рых образовалась формация белого мела. Внутриконтинентальные впадины заполняются озёрными и речными, местами угленосными отложениями. В геосинклиналях происходит интенсивное накопление ритмично наслоённых флишевых толщ. Продукты наземного вулканизма преим. кислого состава особенно обильны на зап. окраине Тихоокеанского подвижного пояса; на Деканском плоскогорье Индостана в маастрихте начинается излияние траппов. В конце мелового периода возобновляются тектонич. движения вокруг Тихого ок. Они проявились более активно в Сев. и Юж. Америке, где формируются складчатые структуры Скалистых гор и Анд. С этими движениями связана обширная регрессия моря, захватившая гл. обр. платформы Сев. полушария. М. п.— время весьма мощного гранитоидного магматизма, затронувшего почти весь Тихоокеанский подвижный пояс. Крупные батолиты образуются на его С.-З., в Верхоянско-Чукотской и Монголо-Охотской областях, на С.-В.— в Кордильерах и на Ю.-В.— в Южно-Амер. Андах. Меньшее развитие меловое гранитообразование получило в Средиземноморском поясе от Центр. Ирана и Афганистана до Индонезии.

Поясное распространение разл. типов отложений и биогеогр. провинций указывает на существование в мелу климатич. зональности. Тропич. зона примерно совпадает со Средиземноморской геосинклиналью, и по обе стороны от неё красноцветные соленосные отложения намечали положение областей засушливого климата. Севернее находилась теплоумеренная зона, отличавшаяся интенсивным угленакоплением. Эти климатич. области простираются приблизительно в широтном направлении, т. е. более или менее согласно с совр. зональностью. В позднем мелу, в эпоху распространения мор. трансгрессий, тёплые и умеренные пояса были наиболее широкими; к ним относились и полярные области.

Органический мир в начале М. п. сохраняет ещё много общего с предшествующим юрским. В составе наземной флоры преобладают папоротники и разл. группы голосеменных: саговниковые, гинкговые, хвойные и др. Примерно в середине раннего мела появляются первые покрытосеменные и в конце этой эпохи происходит крупнейшее изменение растительности Земли. Цветковые растения завоёвывают господствующее положение.

В фауне наземных позвоночных по-прежнему господствуют пресмыкающиеся, представленные разнообразными хищными, травоядными и летающими ящерами. Многие из них достигали гигантских размеров. Птицы отличаются от юрских видов более высокой организацией, но всё ещё сохраняют зубы; первые беззубые птицы известны только с конца мела. Появляются и достигают значит. развития плацентарные млекопитающие. Моря мелового периода были насе-

лены богатой фауной, в составе к-рой продолжают играть важную роль головоногие моллюски — аммониты и белемниты. Широкое развитие получают костистые рыбы. Продолжают существовать крупные рептилии — ихтиозавры (до конца раннего мела) и плезиозавры. В позднем мелу появляются огромные мор. ящерицы — мозозавры. В конце периода вымирают многие характерные для мезозоя группы: динозавры, плезиозавры, аммониты, белемниты, иноцерамы, рудисты и др.

Полезные ископаемые. М. с. по разнообразию и кол-ву п. и. занимает одно из первых мест среди подразделений фанерозоя. С мощным магматизмом М. п. связано одно из наиболее значительных в истории Земли рудообразований. Преобладающая часть рудных п. и. тяготеет к Тихоокеанскому подвижному поясу, в пределах к-рого находятся м-ния руд цветных металлов. В Вост. Азии с С. на Ю. протянулась крупнейшая оловоносная провинция. С конца позднего мела вокруг Тихого ок. формируются медно-порфировые м-ния, большинство к-рых приурочено к вост. ветви пояса от Аляски на С. до Чили на Ю. Медные и сопутствующие им молибденовые рудопроявления известны и в зап. ветви на Чукотке, Камчатке и в Приморском крае. В Средиземноморском поясе медно-порфировые м-ния позднемелового — палеогенового возраста имеются в Югославии и Болгарии. На Кавказе с вулканогенными породами верх. мела связаны серно- и медно-колчеданные руды Сомхето-Карабахской зоны, к предсеноманской магматич. серии приурочены скарны с железом и кобальтом Дашкесана, а также медно-молибденовые м-ния Мисхано-Зангезурской зоны. В меловых отложениях на Украине и в Сибири находятся цирконильменитовые прибрежно-мор. россыпи, в них же заключены золотые россыпи Зеи, Хингана, Кузнецкого Алатау и Вост. Забайкалья.

М. с. заключает богатые залежи горючих п. и. По общим запасам нефти они стоят на 2-м месте после кайнозоя, к ним приурочено около $^1/_2$ запасов газа осн. м-ний мира. Связанные с М. с. главнейшие нефтегазоносные бассейны и провинции располагаются вдоль Скалистых гор Сев. Америки, на Аляске и в Калифорнии, в р-не Мексиканского зал., во мн. странах Юж. Америки, в Зап. Африке, на сев. и сев.-вост. обрамлении Африкано-Аравийской платформы от Ливии до Персидского зал., в Ср. Азии, в Зап. Сибири и др. р-нах. Один из крупнейших в мире — *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*, в к-ром $^1/_3$ запасов нефти приурочена к коллекторам мелового возраста. Нижнемеловые песчаники в бассейне оз. Атабаска (Канада) содержат большие скопления полутвёрдых битумов. На территории СССР меловые отложения занимают 1-е место по запасам нефти и газа. Наибольшая концентрация м-ний установлена на Зап.-Сибирской плите, где осн. залежи нефти сосредоточены в породах неокома и частично апта, а природного газа — в апте-сеномане (см. *ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*). К ниж. и верх. мелу относятся мн. м-ния Сев. Кавказа и Ср. Азии.

Климатич. условиями М. п. обусловлено размещение таких п. и., как уголь, бокситы, соли, фосфориты и др. Угленакопление особенно широко проявилось в сев. гумидной зоне, к к-рой относятся бассейны С.-В. СССР, провинции Скалистых гор на З. США, Канады, Аляски и др. Угли мелового возраста разрабатываются также в Центр. Африке, в ряде стран Лат. Америки и, в частности, в самом юж. р-не Магелланова прол. По запасам углей М. с. (21% мировых запасов) немного уступает пермской (27%) и примерно равна каменноугольной. На терр. СССР около $^1/_3$ общих запасов углей приурочено к меловым и гл. обр. к нижнемеловым отложениям. Угольные м-ния расположены на пространстве от Забайкалья и левобережья р. Лены до Чукотки и Приморья. Здесь находятся такие крупные бассейны, как Ленский, Зырянский, Южн.-Якутский, Буреинский и др. Первый из них относится к числу бассейнов-гигантов и по запасам углей находится на 2-м месте в мире.

Образование бокситов, приуроченное к областям тёплого и влажного климата, получило большое развитие в М. п. В сев. гумидной зоне Евразии выделяются две бокситоносные провинции: Средиземноморская, протянувшаяся от Испании до Турции и далее до Ирана и Пакистана, и Казахстанско-Сибирская, находящаяся между Тургаем и басс. Енисея. Крупные м-ния имеются также в Сев. Америке (штаты Арканзас, Орегон и др.). К юж. тёплой гумидной зоне относятся бокситы Чили и Сев. Австралии, формирование к-рых началось, вероятно, в позднем мелу. С этого же времени образуются латеритные бокситы в Экваториальной Африке. В сходных условиях тёплого влажного пояса Сев. полушария формируются осадочные жел. руды, залежи к-рых известны в Зап. Сибири, в предгорьях Гарца (ФРГ) и в Сев. Африке.

Наиболее значит. осаждение гипса и разл. солей происходит в неокоме. После нек-рого ослабления в барремский век оно возрождается в апте, когда в Ср. Азии и по обе стороны Юж. Атлантики накапливаются мощные толщи эвапоритов.

М. п. и особенно его поздняя эпоха были временем, благоприятным для отложения фосфатов. С породами валанжинского и альбского ярусов связаны желваковые фосфориты, занимающие обширные площади на В. и Ю. Вост.-Европ. платформы. В альбе и сеномане фосфоритоносная полоса протягивалась от вост. побережья Каспийского м. через сев. окраину Днепровско-Донецкой впадины на З. в Польшу. Сеноманские фосфориты известны также на юж. краю Центр. массива Франции и на Британских о-вах. Значительно более широкое распространение (по-видимому, наибольшее по сравнению с др. этапами истории Земли) получили области накопления фосфатов в сеноне. К верх. сенону в Англо-Парижском басс. относятся пласты фосфатизир. мела, заключающие большие запасы фосфата. Сходные отложения известны в ФРГ и в юж. части Испании. В конце мела и в нач. палеогена происходило формирование мощных залежей пластовых фосфоритов в Марокко, Алжире и Тунисе, а также на сев.-вост. окраине Африканской платформы. Этот фосфоритоносный бассейн Сев. Африки является одним из крупнейших в мире (см. *АРАВИЙСКО-АФРИКАНСКАЯ ФОСФОРИТОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*).

Меловые толщи почти повсеместно заключают огромные запасы карбонатного сырья. В юж. р-нах СССР они служат основой для произ-ва цемента.

● Леонов Г. П., Историческая геология, М., 1956; Хаин В. Е., Ронов А. Б., Балуховский А. Н., Меловые литологические формации мира, «Советская геология», 1975, № 11; Верещагин В. Н., Меловая система Дальнего Востока, Л., 1977 (Тр. Всес. геол. ин-та. Нов. сер., т. 242).

М. М. Москвин.

МЕ́ЛЬНИКОВ Иван Венедиктович — сов. горняк, передовик труда по проходке нарезных и очистных выработок марганцевых шахт, Герой Соц. Труда (1958). Чл. КПСС с 1954. Окончил Марганецкий горн. техникум (1967). С 1952 работает помощником забойщика, забойщиком, бригадиром забойщиков, подземным горнорабочим очистного забоя на марганцеворудных шахтах УССР. Инициатор соревнования за уменьшение плановых потерь и увеличение выхода руды с 1 м² выработки (1959), достижения наивысшей стабильной годовой производит. добычи на комплексную бригаду с применением горн. комбайна.



И. В. Мельников (9.7. 1924, Кировоградская обл., УССР).

■ Тільки вперед!, Дніпропетровськ, 1960.

Р. Н. Петушков.

МЕ́ЛЬНИКОВ Леонид Георгиевич — сов. парт. гос. деятель, специалист в области организации безопасных методов ведения работ в горной пром-сти. Чл. КПСС с 1928. Деп. Верх. Совета СССР в 1941—54, 1958—62, 1966—81. Чл. ЦК КПСС в 1952—56, чл. Президиума ЦК КПСС в 1952—53. Окончил (1936) Донецкий индустриальный институт (ныне Донецкий политехн. институт). В 1937—47 на руководящей партийной работе в Донецком и Карагандинском обкомах партии; секретарь, второй секретарь ЦК Компартии Украины (1947—49); первый секретарь ЦК Компартии Украины (1949—53); Чрезвычайный и Полномочный посол в Румынии (1953—55); министр стр-ва предприятий угольной пром-сти (1955—61); пред. Гос. к-тов по надзору за безопасным ведением работ в пром-сти и горн. надзору в Казах. ССР и РСФСР (1961—66); пред. Гос. к-та по надзору за безопасным ведением работ в пром-сти и горн. надзору при Сов. Мин. СССР (1966—81).



Л. Г. Мельников (31.5. 1906, с. Дегтяревка, ныне Брянской обл.,— 16.4.1981, Москва).

Под рук. М. организована система Гос. горн. и технич. надзора за взрыво- и пожароопасными произ-вами, объектами подъёмных сооружений, котлоагрегатами, а также сосудами, работающими под давлением; разработаны и введены в действие правила безопасного произ-ва работ в угольной, нефтяной, газовой, горнорудной, горнохим., хим. и др. отраслях пром-сти. В. И. Скорик.

МЕ́ЛЬНИКОВ Николай Васильевич — сов. учёный в области горн. науки, акад. АН СССР (1962; чл.-корр. 1953), Герой Соц. Труда (1979). Чл. КПСС с 1944. Деп. Верх. Совета СССР в 1962—66. После окончания Свердловского горн. ин-та (1933) работал в горн. пром-сти, затем в Сов. Мин. СССР, вёл преподавательскую и н.-и. работу (с 1950 — проф.). Зам. директора и директор ИГД им. А. А. Скочинского (1955—64). Пред. Гос. к-та по топливной пром-сти СССР — министр СССР (1961—65). Чл. Президиума АН СССР (1966—80), пред. Комиссии по изучению производит. сил и природных ресурсов АН СССР (1966—77). Организатор и директор ИПКОН АН СССР (1967—80; до 1977 — сектор физ.-техн. горн. проблем ИФЗ АН СССР). Ректор Академии нар. х-ва СССР (1977—80). М. внёс большой вклад в создание сов. науч. школы в области комплексного освоения недр Земли. Автор основополагающих трудов по горн. наукам как единой системы знаний и общепринятой классификации систем открытой разработки м-ний п. и. Под рук. М. созданы новые пром. методы использования ВВ для горн. работ, выполнены исследования по оптимальному проектированию горнодоб. предприятий, прогнозированию добычи п. и., бестранспортным системам открытой разработки и комплексной механизации карьеров. Один из инициаторов создания и гл. редактор «Горной энциклопедии» (1974—80). Гос. пр. СССР (1946, 1979) — за коренное усовершенствование открытых разработок угольных пластов; за разработку и внедрение прогрессивных технико-технол. решений по освоению в короткие сроки Талнахско-Октябрьского полиметаллич. м-ния, обеспечивших резкий рост произ-ва цветных металлов на Норильском горно-металлургич. комб-те. Пр. Совета Министров СССР (1982) за исследование и обоснование направлений освоения минерально-сырьевой базы и технического перевооружения подземных рудников и открытых разработок. АН СССР в 1981 учреждена золотая медаль имени М., к-рая присуждается за выдающиеся работы в области проблем комплексного освоения недр (1 раз в 3 года); установлены стипендии имени М. для студентов Свердловского горн. ин-та.

■ Минеральное топливо. Технико-экономический очерк развития топливной промышленности СССР и использования топлива, 2 изд., М., 1971; Теория и практика открытых разработок, 2 изд., М., 1979 (совм. с др.); Горные инженеры — выдающиеся деятели горной науки и техники, 3 изд., М., 1981; Краткий справочник по открытым горным работам, 4 изд., М., 1981; Открытая разработка месторождений. Избр. труды, М., 1985.

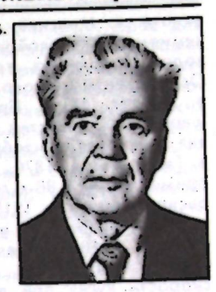
● Николай Васильевич Мельников, 2 изд., М., 1979 (АН СССР. Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. технич. наук. Горное дело, в. 9).

Л. М. Гейман.



Н. В. Мельников (28.2. 1909, Сарапул, ныне Удм. АССР, — 7.12. 1980, Москва).

МЕ́ЛЬНИКОВ Павел Иванович — сов. геолог-мерзлотовед, акад. АН СССР (1981; чл.-корр. 1968), Герой Соц. Труда (1984). Чл. КПСС с 1929. Окончил ЛГИ (1935). Нач. Игарской (1935—39) и Якутской (1940—56) н.-и. мерзлотных станций. Директор Сев.-Вост. отделения Ин-та мерзлотоведения им. В. А. Обручева (1956—60). Организатор и первый директор Ин-та мерзлотоведения СО АН СССР (с 1960), пред. Науч. совета по криологии Земли АН СССР (с 1972), первый президент Междунар. ассоциации мерзлотоведов (1983). М.— первооткрыватель Якутского артезианского басс. Разработал основы геотермии криолитозоны и региональной геокриологии Вост. Сибири, методы поисков и надёжной эксплуатации подземных вод при наличии мощной толщи мёрзлых пород. Усовершенствовал приёмы управления температурным режимом и свойствами грунтов при стр-ве в Якутии (свайные фундаменты, охлаждающие сваи, проветриваемые подполья), а также методы создания в мёрзлых грунтах подземных ёмкостей и др. Предложил методы водно-тепловой мелиорации для с. х-ва, принципы охраны природной среды Севера. Гл. редактор карты масштаба 1:2 500 000 «Мерзлотно-гидрогеологическое районирование Восточной Сибири» (1980).



П. И. Мельников (19.6. 1908, Петербург).

Н. Н. Романовский.

МЕ́ЛЬНИЦА (a. mill; н. Mühle; ф. moulin, broyeur; и. molino) — машина или аппарат для ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ сыпучих материалов. Применяют при рудоподготовке, обогащении п. и., в металлургии, теплоэнергетике, химической и др. отраслях промышленности. Различают М. барабанные (шаровые, стержневые, трубные, конусные, самоизмельчения), роликовые (роликово-кольцевые, шаро-кольцевые, катково-чашевые, катково-дисковые), ударно-центробежные (молотковые, дезинтеграторы, дисмембраторы), жерновые, вибрационные, струйные (рис. 1).

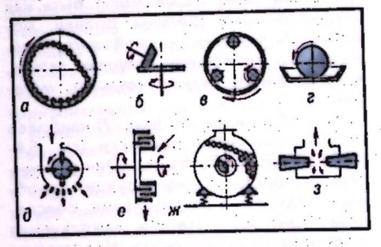


Рис. 1. Схемы мельниц: а — барабанной; б — роликовой; в — кольцевой; г — бегуны; д — молотковой; е — пальцевой (дезинтегратор); ж — вибрационной; з — струйной.

Прототип М. в виде песта и ступки из камня известен с древнейших времён (8 тыс. лет до н. э.). За 3 тыс. лет до н. э. ручные мельничные жернова применялись для измельчения п. и. в Др. Египте и Китае. С 16 в. для измельчения руд использовались толчеи — падающие песты. Катково-чашевые М. ведут начало от арастры, применявшейся на древних разработках

золота в Мексике (по мощённому камнем дну круглой чаши конным приводом волочились тяжёлые валуны). Осн. патенты на совр. бегуны выданы в 50-х гг. 19 в. Принцип действия шаровой М. известен с нач. 18 в. Первая роликовая М. изобретена Шранцем в Германии в 1870. Барабанные М. применяются с 80-х гг. 19 в., широко распространены с 1910. Первая галечная М. (барабанная) появилась в Юж. Африке в 1875. Идея использования струи сжатого газа для сообщения скорости куску при дроблении запатентована в 1880, но разработки струйных М. начаты в 1925. Метод самоизмельчения впервые применён в 1908 для измельчения магнетита в конических М. без шаров на одной из обогатит. фабрик в Пенсильвании (США). М. самоизмельчения больших диаметров разрабатывались с 1930, в пром-сти появились в 1940—45; бесшаровые М.— в 1940—45. Молотковые М. применяются с 1925, хотя патент на ударную М. с закреплёнными билами выдан в Великобритании Х. Кариеру ещё в 1875. Первые конструкции шаровых вибрац. М. разработаны в Германии в 1933—40. Первые конусные М. установлены в США на медно-цинковой фабрике в 1948.

По принципу действия М. разделяются на механические (измельчающие органы приводятся в движение спец. механич. приводом) и струйные (разрушение частиц происходит в результате их удара друг о друга или о неподвижную преграду при разгоне сжатым воздухом, газом или паром).

В механич. М. измельчающие органы при работе под нагрузкой отделяются друг от друга небольшим переменным слоем измельчённого материала, а на холостом ходу, как правило, соприкасаются. Измельчающими органами механич. М. являются рабочий корпус и находящиеся в нём мелющие тела, к-рые могут быть как закреплёнными (бегуны, ролики, молотки, била), так и свободно перемещающимися (шары, стержни, галька, куски самого измельчаемого материала).

Барабанные М. (рис. 2) наиболее распространены в пром-сти (см. *БАРАБАННАЯ МЕЛЬНИЦА*). Они сравнительно просты по конструкции, удобны и надёжны в эксплуатации, обеспечивают высокую степень измельчения и легко автоматизируются. Недостатки: низкий кпд — 0,01—0,05, высокий расход электроэнергии — 10—40 кВт·ч/т материала, значит. износ мелющих тел и футеровки — 1—3 кг/т материала, большая металлоёмкость и высокий шум при работе.

Шаровые М. со стальными, чугунными, кремневыми, фарфоровыми шарами диаметром 30—150 мм (рис. 3) применяют для тонкого (до 40—100 мкм) измельчения материалов исходной крупностью до 25—30 мм сухим и мокрым способами. Для однородности помола используют смесь

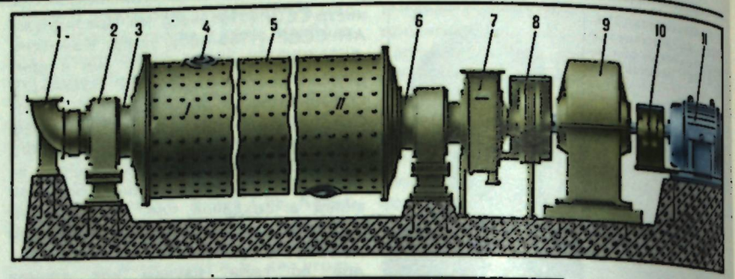


Рис. 2. Трубная мельница: I—II — камеры помола; 1 — загрузочная воронка; 2 — роликовая опора; 3 — загрузочная часть; 4 — люк; 5 — барабан мельницы; 6 — разгрузочная часть; 7 — кожух разгрузки; 8 — эластичная муфта; 9 — редуктор; 10 — пальцевая муфта; 11 — электродвигатель.

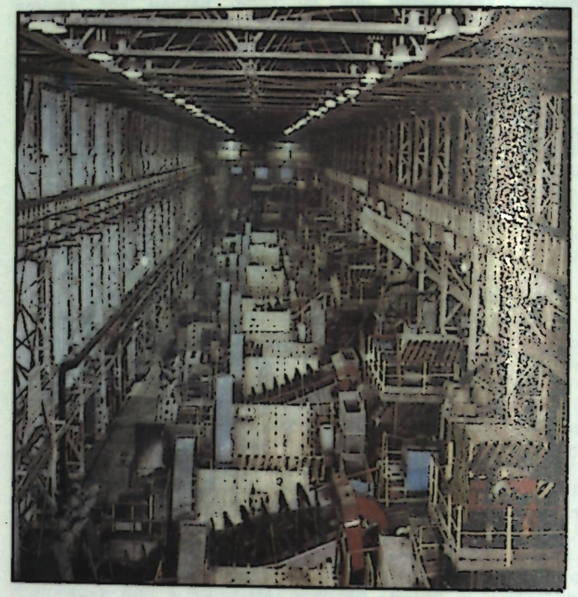


Рис. 3. Шаровые мельницы (Оленегорский горно-обогатительный комбинат).

шаров разл. диаметра. Объём заполнения барабана шарами обычно не превышает 45%.

Стержневые М. (со стальными стержнями диаметром 40—125 мм и длиной, соизмеримой с длиной барабана, или короткими цилиндрами — цильпебсами диаметром до 25 мм и длиной до 40 мм) применяют для грубого помола (до 500—1000 мкм) обогащаемого сырья перед окончат. помолом в шаровых М. (рис. 4). Конструктивным отличием стержневых М. от шаровых является увеличенный диаметр разгрузочного отверстия, что позволяет снизить уровень пульпы при сливе, увеличить скорость прохождения материала и снизить его переизмельчение. Получению продукта более равномерной крупности способствует также линейный более рассредоточенный характер удара стержня в сравнении с точечным ударом шара. Вместе с тем, благодаря большой длине стержней, вероятность выхода недоизмельчённых кусков в стержневых М. значительно ниже, чем в шаровых. Объём заполнения барабана стержнями до 35%.

В М. открытого цикла материал проходит через рабочее пространство однократно без классификации. Замкнутый цикл предусматривает классификацию материала в спиральных классификаторах, гидроциклонах или воздушных сепараторах, возвращение некондиционного пром. продукта в М. для доизмельчения. Работа М. по замкнутому циклу более рациональна, производительна и экономична, т. к. готовый продукт своевременно удаляется и не переизмельчается.

М. сухого помола с одновременной подсушкой применяются при пылеприготовлении угольного топлива на тепловых электростанциях, неметаллич. ископаемых (алунита в алюминиевой пром-сти, известняка на агломерац. фабриках, шамота и др.), а также при самоизмельчении разл. некрепких материалов. Мокрым способом измельчают большинство п. и. для их обогащения, а также материалы с высокой естественной влажностью, мягкие и легко диспергируемые водой (мел, известняк, мергель, клинкер, а также горнохим. сырьё).

Трубные М. применяют для получения наибольшей степени измельчения в одном аппарате при работе в открытом цикле. Для повышения эффективности работы с возможностью измельчения в несколько стадий трубные М. выполняют многокамерными. Камеры разделяют между собой решётчатыми перегородками для пропуска материала и заполняют мелющими телами (шарами, цильпебсами) уменьшающегося размера соответственно уменьшающейся крупности пром. продукта. Такое распределение мелющих тел делает процесс измельчения в трубных М. более равномерным и менее энергоёмким, чем в шаровых и стержневых М.

Идея естественной сегрегации мелющих шаров заложена в конструкции конусной М., в к-рой наиболее



Рис. 4. Стержневые мельницы (Солигорская флотационная фабрика).

крупные шары группируются вблизи загрузочной части у основания конуса, а шары уменьшающегося размера распределяются по стенке конуса по направлению к разгрузочному отверстию. Однако вследствие нестабильности процесса измельчения конусные М. широко не применяются.

М. самоизмельчения имеют диаметр до 10—12 м и привод мощностью до 7 кВт и выше. Такие М. способны принимать крупные куски руд до 600—900 мм и давать готовый продукт крупностью 0,074 мм до 60—80%. М. самоизмельчения применяются преим. в Канаде, Финляндии, ЮАР, а также в СССР для подготовки к обогащению асбестовых, золотых, урановых, железных и медных руд, предварит. помола цем. клинкера, доменных шлаков и др. материалов. Осн. преимущество таких М.— их способность осуществлять в одном агрегате с воздушной или гидравлич. сепарацией высокую степень измельчения, заменяя неск. дробильно-измельчит. установок с соответствующими трансп. коммуникациями промежуточными бункерами, питателями и т. п. Недостатки: крайняя громоздкость установки, опасность накопления в М. фракций критич. крупности, непригодность для обработки хрупких крупнокусковатых руд и др.

Роликовые М. относятся к измельчителям раздавливающего и истирающего действия со ср. скоростями (100—300 об/мин) движения закреплённых измельчающих органов. Применяют для грубого и ср. измельчения сухим способом мягких и ср. твёрдости материалов (углей, цем. сырья, фосфоритов, графита, серы, минеральных красок и др.). Различают ролико-кольцевые, шаро-кольцевые, катково-чашевые и катково-дисковые М.

Ролико-кольцевые М. выполняются как вертикальными, так и горизонтальными и состоят из корпуса, размольного кольца диаметром до 3000 мм и прижатых к его внутр. поверхности мелющих роликов диаметром до 1200 мм. В вертикальных М. кольцо вращается вокруг горизонтальной оси, а раздавливание и истирание материала осуществляется между кольцом и подпружиненными роликами. В горизонтальных М. по внутр. поверхности неподвижного горизонтального кольца перекатываются прижимаемые к нему центробежной силой мелющие ролики, прикреплённые с помощью тяг к вертикально вращающемуся валу. Роликовые М. работают в замкнутом цикле с воздушным сепаратором. Производительность ролико-кольцевых М. пропорциональна ширине ролика или кольца, линейной скорости их вращения, крупности целевого продукта и зависит от твёрдости измельчаемого материала. Степень измельчения достигает 40, а кпд 0,05—0,06.

В шаро-кольцевых М. мелющим органом являются шары, раздавливающие и истирающие материал при вращении вокруг собственной оси и оси размольного кольца. Шары могут быть как закреплёнными на вращающемся валу с центробежным прижатием к неподвижному вертикально или горизонтально расположенному кольцу, так и свободными, перекатываемыми по горизонтальному размольному кольцу за счёт фрикционного воздействия вращающегося подпружиненного нажимного кольца. М. со свободными шарами выполняются одно- и многоярусными. Вследствие конструкторских и технол. сложностей они ограниченно применяются в США при сухом помоле углей и цем. сырья с производительностью до 50 т/ч.

В катково-чашевых М. для грубого и ср. помола раздавливание и истирание материала производится катками, движущимися по днищу или бортам чаши и прижимающимися к ним собственной массой (*БЕГУНЫ*) или с помощью пружин. Чаша может быть неподвижной или вращающейся. В больших катково-чашевых М. с цилиндрич. катками массой до 5 т для снижения инерционных сил и упрощения привода вращающимися выполняются чаши, а катки только поворачиваются вокруг собственных осей. Материал, сдвигаемый в таких М. к наружной стенке чаши центробежными силами при сухом помоле, возвращается под катки спец. скребками, а при мокром — легче удаляется через сетки в бортах чаши. Катково-чашевые М. применяют в произ-ве керамики и огнеупоров для измельчения полевого шпата, доломита и вязких материалов во мн. отраслях пром-сти. Измельчающая способность катково-чашевых М. зависит в осн. от ширины и нажимающего усилия катка, а производительность — от ширины, кол-ва и скорости вращения катков (чаши), свойств измельчённого материала и равномерности работы. Кпд этих М. 0,03—0,06.

Особенность катково-дисковых М. сухого помола заключается в том, что вместо размольной чаши применяется вращающийся вокруг вертикальной оси диск, к к-рому с помощью пружин прижимаются более компактные конусообразные мелющие катки. Отбрасываемый из-под катков центробежными силами материал возвращается на доизмельчение с помощью воздушного сепаратора. Применяются для тонкого измельчения неразмазывающихся, неслипающихся и хрупких материалов, кпд 0,03—0,06.

Для приготовления пылевидного топлива из угля, сланца, торфа, а также для тонкого помола гипса, мела, охры, каолина, графита и др. хрупких, мягких, вязких и волокнистых материалов используют ударно-центробежные М., применяемые и как *ДРОБИЛКИ*. В молотковых ударно-центробежных М. вращается ротор (750—1500 об/мин) с закрепленными на нём шарнирно или жёстко молотками — билами. Исходный материал подаётся на ротор и измельчается ударами бил. Степень измельчения при этом весьма высока и может изменяться от 20 до 500 в зависимости от свойств материала, конструкции М. и режима её работы. Осн. недостаток молотковых М.— быстрый износ бил и ротора, снижающий производительность и надёжность их работы.

К М. ударно-центробежного типа относят также *ДЕЗИНТЕГРАТОРЫ* и дисмембраторы сухого помола, измельчающие материал с помощью пальцевых бил, жёстко укреплённых на барабанах и дисках, к-рые заключены в кожух и вращаются вокруг горизонтальной или вертикальной оси.

Измельчителями истирающего действия являются жерновые М., осн. рабочие элементы к-рых выполнены в виде каменных (корундовых) жерновов или металлич. дисков. Один из них, обычно нижний, приводится во вращение вокруг вертикальной оси, а верхний остаётся неподвижным и собственной массой (а также пружинами) прижимается к вращающемуся мелющему органу. Поступающий в М. по оси материал центробежными силами затягивается между жерновами и измельчается сухим способом. К истиранию добавляется режущее действие острых насечек, к-рыми снабжены рабочие поверхности жерновов. Частота вращения совр. жерновых М. достигает 3000 об/мин. Применяются для размалывания и растирания красителей, зерна и др. продуктов.

Вибрационные М. используют для тонкого измельчения при небольшой производительности (до 1 т/ч) сухим и мокрым способами разл. материалов (минеральных красителей, цемента и др. местных вяжущих) гл. обр. с целью улучшения их качества. Барабан М., заполненный шарами на 80% объёма, установлен на пружинах или резиновых опорах и под действием механич. вибратора — дебаланса вибрирует вместе с шарами с частотой до 3000 колебаний в мин при амплитуде 2—5 мм. Материал, загружаемый в барабан, измельчается шарами при их частых соударениях в колеблющейся массе. Применяют вибрац. М. как периодического, так и непрерывного действия. Степень измельчения материала зависит от времени его пребывания в барабане, а производительность М.— от её параметров, физ.-механич. свойств материала и условий ведения процесса.

В струйных М. для тонкого и сверхтонкого (менее 40 мкм) сухого помола используется принцип самоизмельчения материала без мелющих тел с помощью кинетич. энергии потока сжатого воздуха или перегретого пара, инжектирующего частицы материала с высокой скоростью (до 500 м/с) под давлением до 0,8 МПа в помольную камеру. Различают поточные и противоточные М., отличающиеся тем, что в одних материал разрушается при ударе и истирании в плоской или трубчатой помольной камере, а в других — при встречном соударении потоков смесей. Струйные М. работают в комплексе с воздушным сепаратором и применяются для измельчения разл. материалов (угля, руд, известняка, серы, красителей, асбеста, цемента, пластмасс, слюды и др.); производительность до 30 т/ч. Преимущество струйных М.— возможность сверхтонкого (1—5 мкм до 95%) помола с высокой чистотой продукта; недостаток — высокая энергоёмкость измельчения (до 55 кВт·ч/т).

● Олевский В. А., Размольное оборудование обогатительных фабрик, М., 1963; Дешко Ю. И., Креймер М. Б., Крыхтин Г. С., Измельчение материалов в цементной промышленности, 2 изд., М., 1966; Акунов В. И., Струйные мельницы, 2 изд., М., 1967; Сиденко П. М., Измельчение в химической промышленности, М., 1968; Строительные машины. Справочник, 2 изд., т. 2, М., 1977; Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы, под ред. В. А. Олевского [и др.], 2 изд., М., 1982.

Г. П. Дмитриев.

МЕНДЕЛЕ́ЕВ Дмитрий Иванович — рус. химик, открывший периодич. закон хим. элементов (1869), чл.-корр. Петерб. АН (1876). Окончил Гл. педагогич. ин-т в Петербурге (1855). Работал в Петерб. ун-те (1857—90), 1890—95 консультант науч.-техн. лаборатории Морского мин-ва; учёный хранитель (1892—1907) Депо образцовых гирь и весов (преобразованное в 1893 в Гл. палату мер и весов, ныне ВНИИ метрологии им. Менделеева). М.— автор трудов по химии, хим. технологии, физике, метрологии, воздухоплаванию, метеорологии и др. Кроме того,



Д. И. Менделеев (8.2.1834, Тобольск,—2.2.1907, Петербург).

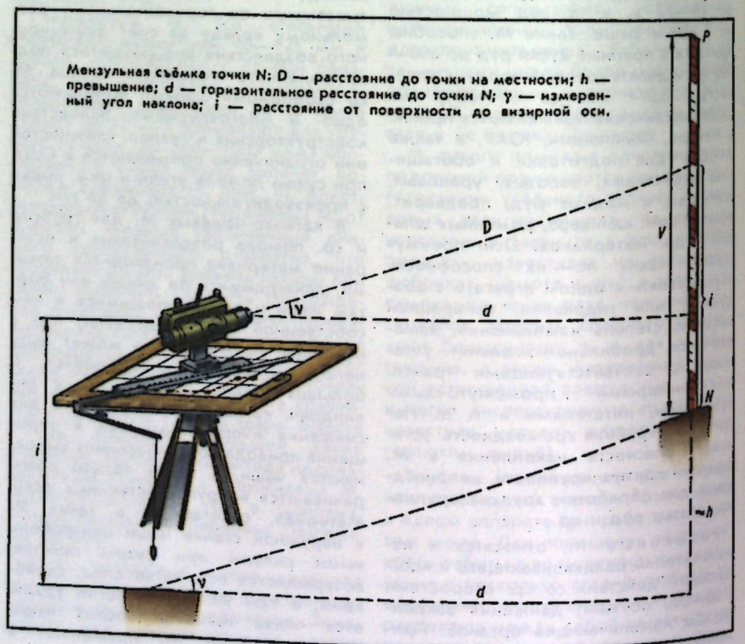
М. исследовал хим. состав минералов. Изучал работу Бакинских нефтепромыслов, был инициатором устройства нефтепроводов и разностороннего использования нефти как хим. сырья. М. разработал принцип непрерывной дробной перегонки нефти. Предложил гипотезу неорганич. происхождения нефти из карбидов тяжёлых металлов. В связи с изучением Донецкого угольного басс. наметил перспективы развития кам.-уг. пром-сти, впервые высказал идею подземной газификации углей (1888). Наметил основы создания и размещения горн. пром-сти в России, отмечал возможность использования бедных жел. руд и необходимость разработки хромовых и марганцевых руд на Урале и Кавказе. Именем М. назван хим. элемент № 101. Имя М. присвоено (кроме упомянутого выше Всес. ин-та метрологии) Всес. хим. об-ву, Моск. хим.-технол. ин-ту, Тобольскому гос. педагогич. ин-ту. В честь М. названы: подводный хребет в Сев. Ледовитом ок., действующий вулкан на о. Кунашир, кратер на Луне, минерал менделеевит, н.-и. судно АН СССР и др. М.— чл. Лондонского королевского об-ва, чл. Римской, Парижской и Берлинской АН, почётный чл. ряда зарубежных науч. об-в и ун-тов.

■ Соч., т. 1—25, М.—Л., 1934—54 (загл. т. 2 и 3 — Избр. соч.).
● Чугаев Л. А., Дмитрий Иванович Менделеев. Жизнь и деятельность, Л., 1924; Пархоменко В. Е., Д. И. Менделеев и русское нефтяное дело, М., 1957; Фигуровский Н. А., Дмитрий Иванович Менделеев. 1834—1907, М., 1961.

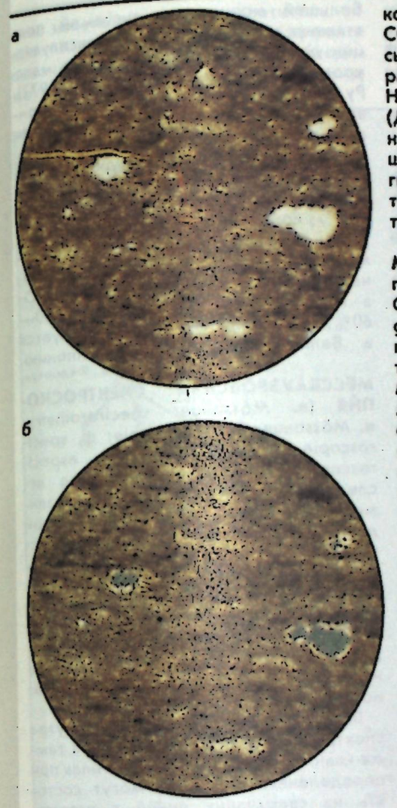
Т. Д. Ильина.

МЕ́НЗУЛЬНАЯ СЪЁМКА (a. plane-table survey; н. Meßtischaufnahme; ф. levé à la planchette; и. levantamiento con(de) plancheta) — построение топографич. плана местности в полевых условиях при помощи кипрегеля и мензулы. Масштабы 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:5000. На планшет мензулы с координатной сеткой наносят пункты съёмочного обоснования с отметками высот. Предмет съёмки — реечные точки, выбираемые в характерных местах контуров и рельефа местности. Мензулу устанавливают на съёмочной точке, центрируют планшет при помощи центрировочной вилки, придают ему горизонтальное положение (с помощью уровня) и ориентируют по буссоли или по стороне съёмочной сети. Съёмку ведут в полярной системе координат. Визирное направление на реечную точку N фиксируется прочерчиванием на планшете линии вдоль края линейки, к-рый параллелен визирной оси. Горизонтальное расстояние до точки d определяется по дальномеру кипрегеля, превышение h и относит. высота точки H_N — через измеренный угол наклона или по номограмме кипрегеля. Расстояние d наносится на планшет в масштабе съёмки (рис.). Рядом с точкой N выписывается отметка высоты H_N.

По точкам на планшете вырисовываются в заданном масштабе разл.



Мензульная съёмка точки N; D — расстояние до точки на местности; h — превышение; d — горизонтальное расстояние до точки N; γ — измеренный угол наклона; i — расстояние от поверхности до визирной оси.



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

элементы местности (контуры рек, озёр, дорог, населённых пунктов и др.), горизонталями изображается рельеф.

Б. И. Беляев.

МЕ́РГЕЛЬ (нем. Mergel, от лат. marga * a. marl, marlstone; н. Mergel, Mergelerde; ф. marne; и. margo) — осадочная горн. порода смешанного глинисто-карбонатного состава; содержит 30—90% карбонатов (кальцит, реже доломит) и, соответственно, от 70 до 10% глинистых частиц. В зависимости от относительного кол-ва компонентов возможен непрерывный ряд: известняк — глинистый известняк — мергель — известковая глина — глина. По минеральному составу карбонатов М. делятся на известковые и доломитовые. В зависимости от примесей различают кремнезёмистые, глауконитовые, песчанистые, слюдистые, битуминозные, углистые и т. д. М., содержащий гипс, рассеянный или в виде желвачков, тонких пропластков и др., наз. гипсовым (разновидности — гипсо-доломитовый и ангидрито-доломитовый М.). Окраска разнообразная, чаще светлая.

М. встречаются среди отложений от верх. протерозоя (Урал) до неогена (Кавказ), образуя крупные пластообразные залежи. Широко используются в цем. пром-сти. Из общего кол-ва м-ний карбонатных пород в СССР, разведанных в качестве цем. сырья, 25% представлено М. На М. работают Катав-Ивановский (Урал), Новороссийский и Амвросиевский (Донбасс) цем. з-ды. Высококарбонатные М. используются для произ-ва щебня, обычно невысоких марок. М. гипсовый и его разновидности практич. ценности не представляют. См. также КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ.

Ю. С. Микоша.

МЁРЗЛАЯ ПОРО́ДА, мёрзлый грунт (a. frozen rock; н. gefrorenes Gestein; ф. pergélisol, permafrost, sol gélé; и. roca congelada, roca helada),— порода, имеющая отрицательную темп-ру и содержащая в составе лёд. М. п. наз. многолетнемёрзлыми, если в условиях природного залегания они находятся в мёрзлом состоянии непрерывно (без оттаивания) в течение многих лет. В М. п. (нельдонасыщенных) содержатся твёрдая (минеральные и органич. частицы и лёд), жидкая (незамёрзшая вода с растворёнными в ней веществами) и газообразная (воздух, пары воды и газы разл. происхождения и состава) фазы. В льдонасыщенных грунтах газообразная фаза отсутствует. Соотношение фаз зависит от внеш. воздействий — давления и темп-ры. Содержание незамёрзшей воды резко уменьшается с понижением темп-ры и возрастает с увеличением дисперсности (удельной поверхности) грунта. Лёд содержится в виде ЛЬДА-ЦЕМЕНТА и в виде ледяных включений (шлиров) разл. размеров и генезиса. Содержание льда в М. п. обусловливает ЛЬДИСТОСТЬ пород.

Криогенное строение М. п. определяется содержанием и пространств. распределением внутригрунтовых включений льда. В зависимости от миним. линейных размеров включений различают масштабные уровни строения М. п.: криогенное строение толщ (более 0,1—0,3 м), криогенную текстуру (от минимально визуально наблюдаемых до 0,1—0,3 м) и криогенную структуру (меньше визуально наблюдаемых). Существуют также классификации строения М. п. по генезису ледяных включений, по их размерам, по генезису в целом (сингенетические и эпигенетические) и т. д. Механич. свойства М. п. зависят от темп-ры, влияющей на относит. содержание льда, цементирующего грунт, и незамёрзшей воды. Прочность грунта в мёрзлом состоянии во много раз больше прочности того же грунта в немёрзлом состоянии. В меньшей степени это проявляется в скальных грунтах. С понижением темп-ры прочность М. п. возрастает. М. п. обладают резко выраженными реологич. свойствами (ползучестью и релаксацией напряжений). Важное механич. свойство М. п.— наличие предела длит. прочности (макс. напряжение, при к-ром деформации ползучести затухают). Длит. прочность М. п. в 5—20 раз меньше мгновенной. Прочность на разрыв зависит от темп-ры в гораздо меньшей степени, чем прочность на сжатие и сдвиг. Угол внутр. трения в мёрзлых и немёрзлых грунтах отличается незначительно и мало зависит от темп-ры. Теплофиз. свойства М. п. характеризуются уд. теплоёмкостью (объёмной или весовой) и коэфф. теплопроводности.

Строит. классификация М. п. регламентируется ГОСТом 25100—82. Выделяются разновидности М. п.: твёрдомёрзлые, пластично-мёрзлые, сыпучемёрзлые, МОРОЗНЫЕ ПОРОДЫ. Существуют также классификации М. п. по разрабатываемости разл. механизмами (буровыми станками, отбойными молотками и т. д.). Осн. положения проектирования оснований и фундаментов на М. п. регламентируются в СНиП II—18—76.

При ведении горн. работ в М. п. выбор и обоснование способа разработки м-ний п. и., оценка и место заложения вскрывающих выработок, назначение системы разработки и способа управления горн. давлением, технология очистной выемки, проходки и крепления капитальных, подготовит. и разведочных выработок определяются инж.-геокриологич. особенностями м-ний. Наибольшее значение при этом имеют распространение, состав, мощность, строение и температура М. п., характер взаимодействия их с подземными водами, криогенные физ.-геол. процессы. Представления о преимуществе открытого способа разработки п. и. по сравнению с подземным в р-нах с М. п. не всегда справедливы. В глубоких карьерах площадь отвалов значительно превышает терр. самого карьера. В р-нах с М. п. это может вызвать трудно восстановимое разрушение рельефа на огромной терр. Поэтому в ряде случаев подземный способ может оказаться предпочтительнее.

При подземной разработке м-ний выработаны определённые приёмы: шахтные поля размещают целиком в мёрзлых или целиком в немёрзлых г. п., что позволяет унифицировать проветривание горн. выработок, а также избежать проникновения подмерзлотных вод в выработки, пройденные в М. п. Подготовит. и вскрывающие выработки в М. п. отличаются устойчивостью и часто нуждаются в облегчённой крепи и периодич. контроле. Повышенная прочность М. п. позволяет применять наиболее простые и экономичные камерные системы разработки. Так обычно разрабатываются угольные, нек-рые рудные м-ния и м-ния нерудных строит. материалов. Россыпные м-ния отрабатываются лавами. Применяется льдозакладка выработанного пространства. С целью предотвращения оттаивания М. п. вокруг выработок иногда используют теплоизоляцию. При отработке шахтного поля на горизонтах вблизи ниж. границы М. п. откаточный штрек

прокладывают по изотерме минус 1 — минус 2 °С, для избежания прорыва напорных подмерзлотных вод (рекомендация применима для пресных вод).

● Строительные нормы и правила, ч. 2 — Нормы проектирования, СНиП II—18—76, М., 1977; ГОСТ 25100—82. Грунты. Классификация; Условия эксплуатации месторождений твердых полезных ископаемых Крайнего Севера, Новосиб., 1982. С. Е. Гречищев, А. Ф. Зильберборд.

МЕРЗЛО́ТНАЯ СЪЁМКА — см. *ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЪЁМКА.*

МЕРЗЛО́ТНЫЙ ПРОГНО́З — см. *ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ.*

МЕРЗЛОТОВЕ́ДЕНИЕ — см. *ГЕОКРИОЛОГИЯ.*

МЁРЗЛЫЕ СУШЕНЦЫ́ (a. coarse-fragmented rocks with small ice inclusions in pores; н. grobklastische Gesteine mit geringen Poreneiseinlagerungen; ф. dépôts détritiques gelés; и. sedimentos detríticos con contenido miserable de hielo en poros, lecho sedimentario detrítico con contenido insignificante de hielo en poros) — отложения крупнообломочного состава, содержащие незначит. кол-во порового льда. Естеств. сушенцовые зоны приурочены к местам залегания отложений русловой фации аллювия, до начала промерзания к-рых существовали условия для удаления избытка свободной грунтовой влаги. Подготовка искусств. сушенцов в горн. деле применяется для обеспечения фронта вскрышных работ в морозное время года. Технология подготовки искусств. сушенцов включает оттаивание пород (если они находятся в мёрзлом состоянии) и уменьшение влажности оттаянного массива при помощи дренирования, режим к-рого обеспечивает необходимое осушение пород до начала их промерзания. Гравийно-галечниковые отложения с суммарной влажностью до 3,5% (немного выше $^1/_4$ их полной влагоёмкости) сохраняют после промерзания сыпучую или легкоразборную консистенцию и свободно разрушаются рабочими органами практически всех землеройных машин. Мощные бульдозеры и карьерные экскаваторы (мехлопаты) способны без рыхления разрабатывать мёрзлые породы, суммарная влажность к-рых достигает 5%. Скорость обезвоживания крупнообломочных отложений в процессе дренирования зависит от состава заполнителя (менее 2 мм). Пригодны для подготовки искусств. сушенцов породы с заполнителем из песка и лёгкой супеси. Такие породы преобладают в разрезе большинства вечномёрзлых россыпей СССР. Технология подготовки искусств. сушенцов безопасна и по сравнению с буровзрывным рыхлением обеспечивает высокий экономич. эффект, рост производительности труда, а также меньший износ землеройной техники.

● Перльштейн Г. З., Водно-тепловая мелиорация мерзлых пород на Северо-Востоке СССР, Новосиб., 1979. *Г. З. Перльштейн.*

МЕРКАПТА́НЫ, тиолы, тиоспирты (a. mercaptans; н. Merkaptan, Schwefelalkohol, Thioalkohol; ф. mercaptans; и. mercaptanos),— органические производные сероводорода с общей формулой RSH, где R — углеводородный радикал. Низшие М.— легколетучие жидкости (метилмеркаптан — газ) с сильным неприятным запахом. Обладают слабокислотными свойствами. Находятся гл. обр. в продуктах гниения белков. Метил- и этилмеркаптаны содержатся в природных газах, высокомолекулярные М.— в бензиновой и керосиновой фракциях нефтей и конденсатов. Повышенное содержание М., свободной S и H_2S чаще встречается в нефтях, добываемых из карбонатных отложений. В большинстве нефтей Волго-Уральской нефтегазоносной провинции содержание меркаптановой серы 0,001—0,448% (0,03—13,5% от общей серы). В одних нефтях сераорганич. соединения представлены в осн. М. (Оренбургское, Марковское м-ния — 0,71%, или 73,7% от общей серы), в других — меркаптановая сера не обнаружена (Зап. Сибирь, Тимано-Печорская нефтегазоносная пров.).

М.— термически малоустойчивые соединения, ухудшающие эксплуатац. качества нефтепродуктов. М. и их производные используются как регуляторы полимеризации синтетич. каучуков, в синтезе лекарств. препаратов, инсектицидов, для одоризации газов.

Э. В. Храмова.

МЁРЧИСОН (Murchison) — группа сурьмяных месторождений в ЮАР, в северо-восточной части пров. Трансвааль, в пределах одноимённого хребта. Объединяет месторождения Гравелот, Вейхал, Юнайтед-Джек, Монарк и др. Запасы 320 тыс. т сурьмы (1982), прогнозные ресурсы до 550 тыс. т металла.

Район сложен докембрийскими метаморфизованными аргиллитами и эффузивами, смятыми в узкую синклиналь сев.-вост. простирания протяжённостью 150 км при шир. 20 км. Пром. тела относятся к кварц-антимонитовому комплексному золото-сурьмяному типу и представлены сериями крутопадающих жил (дл. до 150 м, мощность от 0,1 до 6,0 м). Общий вертик. размах оруденения св. 1200 м. Гл. рудный минерал — антимонит; второстепенные — самородное золото, изредка киноварь; вредная примесь — арсенопирит. Содержание сурьмы от 2 до 40%. С увеличением глубины разработки (900 м на м-нии Вейхал) содержание сурьмы в руде снижается до 1,6—2,2%. Содержание золота не превышает 1—2 г/т (на верх. горизонтах оно достигало 10—15 г/т). Жильные проявления ртутного оруденения (Монарк и др.) эксплуатировались во 2-ю мировую войну 1939—45; макс. годовая добыча 20—30 т металла.

М-ния разрабатываются 4 шахтами (макс. глуб. 1100 м на шахтах «Гравелот» и «Монарк»). Отработка малощных жил — системой камер с магазинированием руды, на участках большей мощности — системой подэтажных штреков. С начала эксплуатации добыто 370 тыс. т сурьмы; макс. уровень добычи 18 тыс. т (1972). Руда сортируется на ленточном конвейере с ручной отборкой штуфного сурьмяного концентрата, а остающаяся более бедная рудная масса отправляется на обогатит. ф-ку. Содержание сурьмы в концентрате 60%. Ок. $^1/_3$ концентратов поступает в г. Лемянистый ангидрид. Производственная мощность завода 7 тыс. т Sb_2O_3 в год, но используется он на 50—60%. Остальная часть экспортируется в Великобританию, США, Японию.

Н. В. Федорук.

МЕССБАУЭРОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ (a. Mössbauer spectrometry; н. Mössbauer-Spektrographie; ф. spectroscopie à effet Mössbauer; и. espectroscopia de Mössbauer) — метод исследования электронноядерных взаимодействий и атомно-молекулярной динамики в твёрдых телах. М. с. основана на использовании явления испускания и поглощения гамма-квантов атомными ядрами в твёрдых телах, не сопровождающегося изменением колебательного состояния твёрдого тела (явление открыто в 1958 нем. физиком Р. Мёссбауэром и названо эффектом Мёссбауэра).

Благодаря эффекту Мёссбауэра спектры излучения и поглощения гамма-квантов ядрами в твёрдых телах при определённых условиях могут состоять из сверхузких линий с естеств. шириной за счёт теплового движения ядер и не смещённых по энергии за счёт отдачи ядер при излучении и поглощении гамма-квантов. Разл. хим. соединения данного элемента, используемые в качестве источников излучения (радионуклидов) или поглотителей (нуклидов), имеют свой характерный спектр излучения или поглощения соответственно. Изучая эти спектры, можно судить о хим. составе и структуре исследуемого вещества (рис. 1).

В М. с. обычно используются радионуклиды с $10^{-6} > \tau > 10^{-10}$ с, 10 кэВ $< E <$ 200 кэВ и $10^{-10} > \frac{\Gamma}{E_0} > 10^{-14}$, где τ — время жизни ядра — источника излучения на «мёссбауэровском» энергетич. уровне, E — энергия ядерного перехода (энергия гамма-кванта), $\Gamma = \frac{\hbar}{\tau}$ ($2\pi\hbar$ — постоянная Планка) — ширина спектральной линии на половине её высоты. Для экспериментального наблюдения спектров необходимо иметь пары одинаковых нуклидов — один в возбуждённом состоянии (источник излучения); другой в осн. состоянии (поглотитель излучения) и осуществить резонансное поглощение гамма-квантов. Нуклид в поглотителе может входить в его состав в качестве компонента или примеси. Если пропускать пучок гамма-квантов от источника излучения через поглотитель, то для получения спектра (эффекта резонансного поглощения) необходимо контролируемо изменять энергию гамма-кванта (ΔE). Наиболее просто это сделать с помощью эффекта Доплера, возникающего при перемещении источника излучения относительно поглотителя со скоростью v:

$$\Delta E = \frac{v}{c} \cdot E,$$

где c — скорость света.

Из зависимости относит. интенсивности прошедшего через поглотитель излучения от скорости получают мёссбауэровский спектр. Вид мёссбауэровского спектра (число линий, их относит. и абс. интенсивности, ширина и форма, сдвиг центра тяжести в шкале скоростей, расстояние между линиями) зависит как от выбранного нуклида, его хим. соединения, так и от внеш. условий (темп-ры, давления, внеш. электрич. и магнитных полей, наличия сверхтонких взаимодействий и характера движения).

Эффект Мёссбауэра наблюдался на 103 нуклидах 42 элементов (рис. 2). Величина наблюдаемого эффекта Мёссбауэра обычно сильно уменьшается с ростом E и темп-ры. Поэтому практически нереально использование радионуклидов с $E > 200$ кэВ, даже при $T \leqslant 4{,}2$ К. Однако многие нуклиды, напр. ^{57}Fe, ^{119}Sn, ^{151}Eu и т. д., входящие в состав руд и минералов, обнаруживают эффект Мёссбауэра даже при $T \geqslant 500$ К.

М. с. применяется в геологии для фазового анализа руд и минералов и как экспрессный неразрушающий аналитич. метод, обладающий абс. избирательностью: при выбранном радионуклиде в источнике излучения, в поглотителе анализируется хим. соединение только этого нуклида. Наиболее распространены исследования железо- и оловосодержащих руд и минералов, однако нет принципиальных трудностей для применения М. с. к изучению природных соединений золота, редкоземельных элементов, актиноидов и др. элементов. На принципе измерения площади характерных спектральных линий (площади спектральных линий пропорциональны содержанию соответствующих фаз) разработаны и внедрены в пром-сть приборы для экспрессного (в течение нескольких минут) неразрушающего определения концентрации касситерита в пробах в условиях поиска и оконтуривания м-ния олова, в условиях его естеств. залегания и на обогатит. ф-ках (приборы автономны и их масса не превышает 5 кг). Чувствительность приборов — тысячные доли массового процента SnO_2. На основе М. с. созданы также приборы для изучения фазового состава железосодержащих руд и минералов и исследовано неск. тысяч индивидуальных соединений, спектры к-рых могут быть использованы при анализе сложных природных систем. М. с. применяется в геохронологии (используется зависимость нек-рых параметров мёссбауэровских спектров природных минералов, содержащих железо, от истории их образования). Наибольшее количество исследований проведено на глауконитах, биотитах и флогопитах, т. е. на осн. породообразующих минералах. Исследование соединений железа и их эволюции

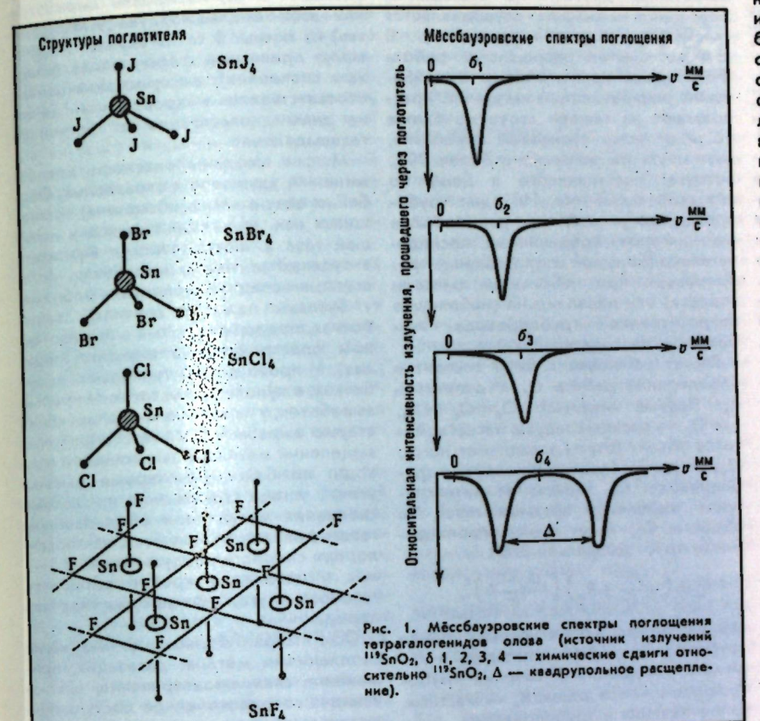
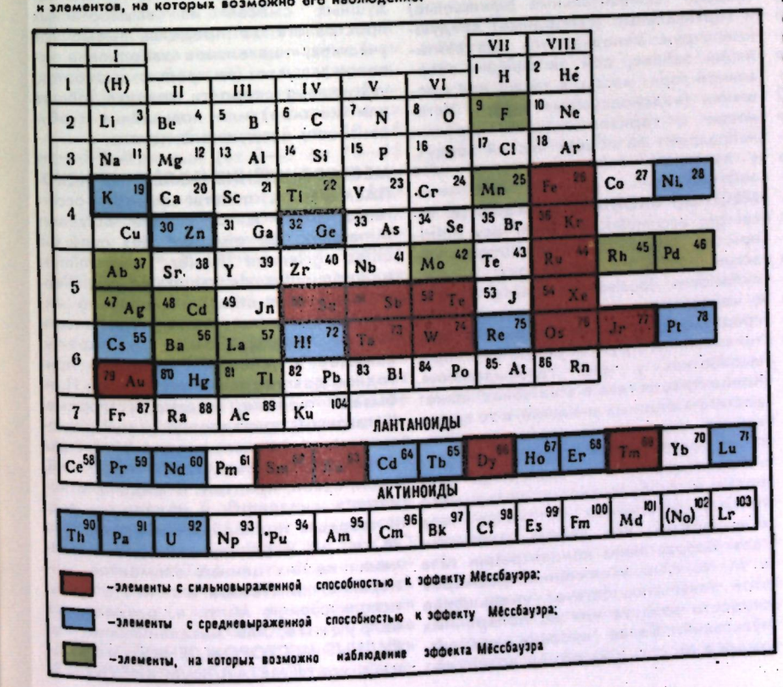


Рис. 1. Мёссбауэровские спектры поглощения тетрагалогенидов олова (источник излучений $^{119}SnO_2$, δ 1, 2, 3, 4 — химические сдвиги относительно $^{119}SnO_2$, Δ — квадрупольное расщепление).

Рис. 2. Таблица Д. И. Менделеева с указанием элементов, на которых наблюдался эффект Мёссбауэра, и элементов, на которых возможно его наблюдение.



в осадках термальных вод и в керновом материале скважин выявило новые возможности М. с. для решения нек-рых задач сейсмогеохимии, практич. и поисковой геологии.

● Химические применения мессбауэровской спектроскопии, пер. с англ., М., 1970; Гамма-резонансные методы и приборы для фазового анализа минерального сырья, М., 1974; Мессбауэровская спектроскопия, пер. с англ., М., 1983; Амирханов Х. И., Анохина Л. К., Применение мессбауэровской (гамма-резонансной) спектроскопии в геохронологии и сейсмогеохимии, Махачкала, 1984. *Е. Ф. Макаров.*

МЁССЕРШМИДТ (Messerschmidt) Даниил Готлиб (16.9. 1685, Данциг, ныне Гданьск, ПНР,— 5.4.1735, Петербург) — исследователь Сибири. Окончил ун-т в г. Галле (1707). В 1716 был приглашён Петром I в Петербург, в 1720—27 по его заданию путешествовал по Сибири. М. изучил и описал соляные промыслы Соликамска, Уктусский горный и Лялинский медеплавильный з-ды, м-ния угля на р. Ниж. Тунгуска, рудные м-ния р-на Нерчинска и др. Составил карту Сибири (от Урала до Енисейска) с указанием м-ний п. и., горн. предприятий и металлургич. з-дов. Собранные в ходе экспедиции коллекции (в т. ч. 149 образцов минералов и руд Урала и Забайкалья) изучались и обрабатывались учёными Петерб. АН после смерти М. Часть образцов была включена М. В. Ломоносовым в его «Минеральный каталог».

■ Forschungsreise durch Sibirien 1720—1727, Bd 1—5, B., 1962—77.

● Новлянская М. Г., Даниил Готлиб Мессершмидт и его работы по исследованию Сибири, Л., 1970.

МЁСТНАЯ ВЕНТИЛЯ́ЦИЯ (a. auxiliary ventilation, local ventilation; н. Luttenbewetterung, Sonderbewetterung; ф. aérage secondaire, ventilation par place, ventilation secondaire; и. ventilación reforzada, ventilación local) — вентиляция отд. выработок или их участков с помощью спец. установок или устройств. К М. в. относят *ВЕНТИЛЯЦИЮ ТУПИКОВЫХ ВЫРАБОТОК*, разрушение слоевых скоплений метана в выработках, вентиляцию рабочих зон карьеров и др. Способы М. в. основаны на использовании вентиляц. установок местного проветривания (вентиляторов с трубопроводами; установок, создающих свободные струи; эжекторов на сжатом воздухе) и гл. шахтных вентиляторов. В шахтах применяются оба способа; наиболее распространено использование вентиляторов местного проветривания (ВМП) с трубопроводами. В карьерах используется первый способ; наиболее эффективно применение установок местного проветривания на базе авиац. двигателей небольшой мощности. Необходимое условие М. в.— наличие общеобменной вентиляции в шахте, достаточная чистота атмосферы в карьере.

М. в. с помощью ВМП и трубопроводов может быть *нагнетательной* (чистый воздух по трубопроводу нагнетается к объекту вентиляции), *всасывающей* (загрязнённый воздух по трубопроводу отсасывается от объекта вентиляции, его место занимает притекающий чистый воздух), *комбинированной* (при двух установках одна работает на нагнетание, другая — на всасывание, при одной — сначала осуществляется всасывание, затем — нагнетание). В газовых шахтах разрешается работа ВМП только на нагнетание. Во избежание рециркуляции воздуха ВМП располагают на свежей струе не ближе 10 м от устья тупиковой выработки, засасывать он должен не более 70% воздуха, поступающего к нему по сквозной выработке. На один трубопровод могут работать два и более вентиляторов, соединённых последовательно (большое сопротивление трубопровода при небольшом расходе воздуха) или параллельно (небольшое сопротивление трубопровода при большом расходе воздуха).

Расчёт установки с ВМП состоит в определении дебита $Q_в$ и депрессии $h_в$. Первый параметр $Q_в = Q_о + Q_{ут}$, где $Q_о$ — расход воздуха, нагнетаемого на объект (отсасываемого от него); $Q_{ут}$ — утечки (подсосы) воздуха в трубопроводе. $Q_о$ зависит от интенсивности выделения вредных газов на объекте, $Q_{ут}$ — от воздухопроницаемости труб. Депрессия ВМП

$$h_в = \left(\alpha \frac{PL}{S^3} + R_м\right)\left(\frac{Q_о + Q_в}{2}\right)^2,$$

где α — коэфф. сопротивления трения трубопровода; S и P — площадь и периметр поперечного сечения трубопровода; L — его длина; $R_м$ — местные сопротивления в трубопроводе.

Карьерные установки М. в. на базе самолётных и вертолётных винтов создают горизонтальные (наклонные) и вертикальные (свободные) воздушные струи. Используются для вентиляции забоев, при экскавации взорванной горн. массы, а также для орошения (водовоздушные струи). Установки с горизонтальными струями направляют на объект чистый воздух, с вертикальными — удаляют с него загрязнённый.

К. З. Ушаков.

МЁСТНЫЕ СКОПЛЕ́НИЯ ГА́ЗОВ (a. local gas accumulations, local gas buildups; н. lokale Gasansammlungen; ф. accumulations locales de gaz; и. acumulaciones locales de gases) — зоны с концентрацией газа, превышающей среднюю в поперечном сечении вентиляционной струи; образуются в горн. выработках у мест газовыделения. Концентрация газа в этих зонах может достигать опасных значений, в то время как ср. содержание его в вентиляц. струе соответствует норме.

Характер М. с. г. зависит от скорости и турбулентности воздушного потока, положения источника газа в выработке, его дебита, плотности газа. Возрастанию концентрации газа в М. с. г. и увеличению размеров этой зоны способствует уменьшение скорости воздуха или её поперечных пульсаций. Более высокие концентрации в М. с. г. и их объём возникают при сосредоточенном выделении газа, увеличении его дебита. Перемешивание смеси ухудшается при выделении более лёгких, чем воздух, газов (метан и т. п.) из кровли выработок или газов тяжелее воздуха (углекислый газ) из почвы. В таких случаях М. с. г. могут принимать форму слоёв (слоевые скопления), распространяющихся соответственно у кровли или почвы на значит. расстояние от источника газовыделения.

М. с. г. создают опасность воспламенений, удушья или отравлений. Особенно опасны М. с. г. метана, являющиеся осн. причиной взрывов и вспышек газа в шахтах. Могут возникать в тупиках вентиляц. выработок, погашаемых вслед за очистными забоями, у бутовых полос в вентиляц. выработках, поддерживаемых в выработанном пространстве, в верхних нишах лав, в проводимых тупиковых выработках, в куполах и пустотах за крепью выработок, у перемычек, изолирующих старые выработки, у мест суфлярных выделений метана, у выемочных и проходч. комбайнов во время выемки угля, у устьев скважин и т. п. Слоевые скопления метана при обыкновенном газовыделении образуются, как правило, при скорости воздуха менее 0,5—1 м/с и наличии в кровле выработок газоносных угольных пропластков или пород.

Осн. меры борьбы с местными скоплениями метана: дегазация, применение схем проветривания, исключающих сосредоточенное поступление метановоздушных смесей из выработанных пространств в действующие выработки, изолир. отвод метановоздушных смесей из выработанных пространств за пределы выемочных участков, тщательное заполнение куполов и пустот за крепью выработок, увеличение скорости воздуха (общее или местное) или повышение турбулентности воздушного потока.

К. К. Бусыгин.

МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. mineral deposit, occurrence, field; н. Lagerstätte nutzbarer Mineralien; ф. gisement des minéraux utiles, gisement minier, gîte minier; и. yacimientos de minerales, yacimientos de fósiles útiles) — скопление минерального вещества на поверхности или в недрах Земли, по кол-ву, качеству и условиям залегания пригодное для пром. использования. П. и. бывают газовые, жидкие и твёрдые. К газовым принадлежат м-ния горючих газов углеводородного состава и негорючих газов таких, как гелий, неон, аргон, криптон. К жидким относятся м-ния нефти и подземных вод. К твёрдым принадлежит большинство М. п. и., используемых для извлечения из них ценных элементов, минералов, кристаллов и г. п. По пром. использованию М. п. и. разделяются на *рудные*, или металлические (см. *РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*); *нерудные*, или *НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ*; *горючие*, или *КАУСТОБИОЛИТЫ* (см. *ГАЗОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*, *ГАЗОКОНДЕНСАТНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*), *НЕФТЯНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*), и *гидроминеральные*. Кол-во минерального сырья и его качество в М. п. и. должно быть достаточным для пром. разработки. Миним. кол-во полезного ископаемого и наиболее низкое качество, при к-рых возможна эксплуатация, наз. *промышленными кондициями*. М. п. и. могут обнажаться на земной поверхности и относиться к открытым или быть погребёнными в недрах Земли и квалифицироваться как закрытые, или «слепые».

По геол. условиям образования М. п. и. подразделяются на серии, к-рые, в свою очередь, разделяются на группы, а эти, последние, распадаются на классы, подклассы и формации. Выделяются три серии М. п. и.: *седиментогенные* (поверхностные, экзогенные), *магматогенные* (глубинные, эндогенные), *метаморфогенные*.

М. п. и. возникали на всём протяжении истории образования земной коры от древнейших её этапов до современности. В соответствии с принятым подразделением геол. истории выделяются М. п. и. архейского, протерозойского, рифейского, палеозойского, мезозойского и кайнозойского периодов (см. *МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ЭПОХИ*).

По источникам вещества, слагающего М. п. и., среди них выделяются м-ния с веществом подкоровых, мантийных или базальтовых магм, коровых или гранитных магм, а также осадочной оболочки Земли.

По месту формирования М. п. и. разделяются на геосинклинальные (или складчатых областей) и платформенные. Различают четыре уровня образования М. п. и. от поверхности Земли: ультраабиссальный (св. 10—15 км), абиссальный (от 3—5 до 10—15 км), гипабиссальный (от 1—1,5 до 3—5 км), приповерхностный (от земной поверхности до глубины 1—1,5 км).

● Смирнов В. И., Геология полезных ископаемых, 4 изд., М., 1982.

В. И. Смирнов.

МЕТАГЕНЕ́З (от греч. metá — за, после и génesis — рождение, возникновение, происхождение ✱ a. metagenesis; н. Metagenese; ф. métagenèse; и. metagénesis) — совокупность природных процессов преобразования осадочных горн. пород при погружении их в более глубокие горизонты литосферы в условиях всё повышающегося давления и темп-ры. В понимании термина «М.» среди учёных нет единого мнения. Сов. геолог Н. Б. Вассоевич, впервые предложивший (1957) этот термин, считает его синонимом *РЕГИОНАЛЬНОГО МЕТАМОРФИЗМА* г. п. Почти одновременно Н. М. Страхов стал называть М. один из этапов преобразования осадочных г. п., наступающий после *ДИАГЕНЕЗА* и происходящий вплоть до превращения их в метаморфические г. п. В отличие от *КАТАГЕНЕЗА*, изменяющего только отд. компоненты пород, М. захватывает всю минеральную массу. Напр., глинистые минералы преобразуются в слюду, гидроксиды алюминия переходят в корунд, гидрогётиты — в гематит и т. д. Одновременно усиливается взаимное прорастание минеральных зёрен, но слоистая текстура пород нередко сохраняется.

МЕТАКРИСТА́ЛЛЫ (a. metacrystals; н. Metakristalle; ф. métacristaux; и. metacristales), *кристаллобласты*,— кристаллы, образовавшиеся в процессе метаморфизма или метасоматоза горн. пород под воздействием растворов или флюидов. Напр., крупные хорошо ограничённые кристаллы граната (альмандина) в кристаллич. сланцах; кубич. кристаллы пирита в сланцах, мраморах; кристаллы благородной шпинели в кальцифирах и т. п. Образование М. в метаморфич. породах связывается с процессом собирательной перекристаллизации.

Большинство минералов метасоматич. пород (скарнов, грейзенов, вторичных кварцитов и т. п.) являются М. В зональных по химизму М. зафиксирована эволюция темп-ры, состава флюида, иногда давления в процессе образования горных пород.

В. И. Коваленко.

МЕТАЛЛИ́ЧЕСКАЯ КРЕПЬ (a. steel supports; н. Metallausbau, Stahlausbau; ф. soutènement métallique, revêtement métallique; и. entibación metálica, sostenimiento metálico, fortificación metálica, soporte metálico, entibado metalico) — горн. крепь из металлич. составных элементов и узлов. Применяется в осн. на угольных и сланцевых шахтах. Подразделяется на крепи вертикальных, горизонтальных и наклонных выработок, сопряжений и очистных выработок. М. к. *вертикальных выработок* изготовляют из чугунных или стальных тюбингов (использование в России известно с 1911). При проходке стволов бурением применяют трубчатую стальную крепь либо гладкую, либо усиленную внутр. или наружными рёбрами. Наиболее распространённый вид крепи шахтных *горизонтальных и наклонных выработок* — металлич. *РАМНЫЕ КРЕПИ*, несущие элементы к-рых изготавливаются из прокатных профилей стали. На отечеств. угольных и рудных шахтах это в осн.— арочные и кольцевые податливые крепи, арочные, кольцевые и трапециевидные жёсткие крепи. В опытном порядке применяют податливые трапециевидные крепи. В СССР для рамных крепей выпускается прокат спец. взаимозаменяемого профиля СВП шести типоразмеров массой от 14 до 33 кг/м. На металлич. арочную и кольцевую податливые крепи разработаны типовые сечения горн. выработок. Для возведения металлич. рамных крепей в горизонтальных и наклонных (20°) выработках разработаны и находятся в разл. стадии пром. освоения и внедрения крепеустановщики.

В подземном стр-ве М. к. применяется в сложных гидрогеол. условиях (см. *ОБДЕЛКА*). При проведении выработок в сыпучих, плывунных породах, а также при опасности внезапных выбросов угля и газа используют металлич. опережающую (забивную) крепь.

В качестве М. к. *очистных выработок* на шахтах применяют *ИНДИВИДУАЛЬНУЮ МЕТАЛЛИЧЕСКУЮ КРЕПЬ* (призабойные стойки трения и гидравлич. стойки, шарнирные верхняки), посадочную крепь (стойки трения и гидрофицир. механизир. крепь), а также *МЕХАНИЗИРОВАННУЮ КРЕПЬ* и автоматизированную в составе очистных комплексов. М. к. сопряжений лав с подготовит. выработками — индивидуальная и механизир. исполнения. Распространённым видом М. к. является также используемая в капитальных, подготовит. и очистных выработках *АНКЕРНАЯ КРЕПЬ*. Достоинства М. к.: высокая несущая способность, прочность, допускающая применение в породах разл. устойчивости, а также в зоне влияния очистных работ, долговечность и возможность повторного использования (в подготовит. и очистных выработках), огнестойкость. Осн. недостатки: высокая стоимость, подверженность коррозии. В обычных условиях М. к. рекомендуется для выработок со сроком службы до 20—25 лет.

В сер. 80-х гг. на угольных шахтах СССР М. к. закреплено ок. 70% общей протяжённости поддерживаемых горн. выработок. При погашении выработок извлекается и повторно используется не менее 70—85% крепи. Расход металла для крепления 1 км выработок М. к. в среднем 260—350 т. Ср. стоимость крепления М. к. 1 м подготовит. выработок 13—21 руб., трудоёмкость 1—1,5 чел.-смен/м.

Б. М. Усан-Подгорнов.

МЕТАЛЛОГЕНИ́ЧЕСКАЯ ЗО́НА (a. metallogenic zone; н. metallogenetische Zone; ф. zone métallogénique, zone métallique; и. zona metalogénica) — совокупность генетически родственных м-ний полезных ископаемых, приуроченных к определённым формациям горн. пород. Выделяются М. з. формаций осадочных, вулканогенно-осадочных, вулканич., плутонич., метаморфич. пород и кор выветривания. В их пределах они расчленяются по составу формаций рудовмещающих пород. Напр., среди осадочных пород возможно выделение М. з. карбонатных, терригенных толщ, черносланцевых пород, эвапоритов и пр. В М. з. плутонич. и вулканич. пород возможно присутствие М. з. ультраосновных, основных, кислых и щелочных пород. В метаморфич. породах намечаются М. з. разл. фаций метаморфизма. В коре выветривания различаются М. з. коры выветривания пород разл. состава (базальтоидов, гранитоидов, раз-

нообразных осадочных и метаморфич. пород). *В. И. Смирнов.*

МЕТАЛЛОГЕНИ́ЧЕСКАЯ КА́РТА (a. metallogenic map; н. metallogenetische Karte; ф. carte métallogénique; и. mapa metalogénica) — показывает закономерности размещения рудных м-ний в связи с особенностями геол. строения данной терр. Аналоги М. к.: минерагеническая карта, изображающая распределение всех (а не только рудных) м-ний п. и.; карта нефтегазоносности, показывающая особенности размещения м-ний нефти и горючего газа; карта угленосности, изображающая распространение м-ний ископаемых углей. М. к.— науч. основа для прогноза распространения рудных м-ний, направляющая геол. исследования по их поискам.

По масштабам изображения М. к. разделяются на три группы: обзорные, или мелкомасштабные (от более 1:1 000 000 до 1:500 000), среднемасштабные (1:200 000 — 1:100 000), крупномасштабные (1:50 000 — 1:25 000). Геол. основа обзорных М. к.— карта формаций осадочных магматич. и метаморфич. пород, последовательно возникающих в процессе преобразования геосинклиналей в складчатые области и платформы, а также при платформенном режиме. Для среднемасштабных карт кроме того используется показ крупных складчатых и разрывных тектонич. структур. На крупномасштабных М. к. изображается возраст пород, их состав и все существенные тектонич. структуры. М-ния п. и. наносятся особыми знаками, отображающими их геол. возраст, принадлежность к стадиям геол. развития, генетич. класс, морфологию рудных тел, минеральный и хим. состав, размеры запасов минерального сырья и его качество. Совокупность сходных м-ний оконтуривается с выделением на М. к. площадей их распространения, определяемых к.-л. элементом геол. строения местности или их комбинаций. При этом выделяются металлогенич. провинции, области, р-ны и зоны, подчинённые породам определённого этапа геол. развития, возраста, состава или строения. *В. И. Смирнов.*

МЕТАЛЛОГЕНИ́ЧЕСКАЯ ПРОВИ́НЦИЯ (a. metallogenic province; н. metallogenetische Provinz; ф. province métallogénique; и. provincia metalogénica) — совокупность *РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*, развитых в пределах крупных тектонич. подразделений. Выделяются М. п. платформенных щитов, плит, геосинклинально-складчатых систем, передовых прогибов и срединных массивов. М. п. щитов характеризуются наличием м-ний п. и. метаморфич. основания, платформенного чехла и зон *АКТИВИЗАЦИИ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ* (напр., Украинский щит). М. п. платформенных плит подобны М. п. щитов, но отличаются от них сплошным развитием осадочного чехла, скрывающего складчато-метаморфич. основание (напр., центр. части Вост.-Европейской и Сибирской платформ). М. п. геосинклинально-складчатых систем отличаются поясовым распространением рудных м-ний, возникших на последоват. стадиях развития геосинклиналей (напр., М. п. Тихоокеанского, Средиземноморского, Урало-Монгольского и др. геосинклинальных поясов). М. п. передовых прогибов также имеют поясовое строение, но отличаются преобладанием *ЭКЗОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ* п. и. (напр., передовой прогиб зап. склона Урала с его м-ниями нефти, газа, солей и инфильтрационных м-ний меди). М. п. срединных массивов обычно имеют изометричные очертания и характеризуются наличием древних рудных м-ний, синхронных возрасту слагающих массивы пород, а также молодых рудных м-ний, возникших при тектоно-магматич. активизации в процессе складчатости геосинклинального комплекса г. п., вмещающих срединные массивы (напр., Колымский массив). *В. И. Смирнов.*

МЕТАЛЛОГЕНИ́ЧЕСКИЕ ЭПО́ХИ (a. metallogenic epochs; н. metallogenetische Epochen; ф. époques métallogéniques; и. épocas metalogénicas) — главные периоды формирования рудных м-ний, отвечающие осн. этапам геол. развития земной коры. В истории развития земной коры выделяется 11 этапов, определяющих закономерную последовательность возникновения генетич. групп рудных м-ний.

Гренландский этап (5000—3800 млн. лет назад) совпадает с древнейшим лунным периодом геол. истории без признаков рудообразования. Кольский этап (3800—2800 млн. лет назад) отвечает нуклеарному периоду и знаменует начало формирования древнейших эндогенных рудных м-ний, обычно глубокометаморфизованных. Эти м-ния отчётливо разделяются на две группы. Одну группу составляют базальтоидные зеленокаменные пояса, с к-рыми связаны древнейшие колчеданные гидротермальные и золоторудные м-ния Сев. Америки, Австралии, Юж. Африки и Индии. Другая группа принадлежит гранитоидным ядрам со слюдяными и редкометаллическими метаморфогенными пегматитами, известными на терр. Сибири, Африки, Австралии и Бразилии. Беломорский этап (2800—2300 млн. лет назад) охватывает первую половину протогеосинклинального периода, соответствует зарождению древних геосинклиналей, расчленяющих протоплатформы. Выделяются протогеосинклинальные магматич. м-ния хромовых руд и титаномагнетитов базальтоидов, а также метаморфогенные керамич. и редкометаллические пегматиты гранитоидов. Среди платформенных обращают на себя внимание крупные м-ния хромовых руд *ВЕЛИКОЙ ДАЙКИ* в Зимбабве и уникальные золото-урановые конгломераты *ВИТВАТЕРСРАНДА* в ЮАР. Карельский этап (2300—1000 млн. лет назад) связан с расцветом и отмиранием протогеосинклиналей. С геосинклинальным базальтоидным вулканизмом этого этапа связано формирование всех крупнейших бассейнов и м-ний железистых кварцитов мира: Криворожский, КМА, железорудный бассейн Великих озёр Канады и США и др. С карельскими гранитоидами ассоциируют слюдяные и слюдяно-редкометаллические пегматиты Беломорья, Сибири и др. р-нов СССР, а также золото в метаморфич. черносланцевых толщах (США, Канада, СССР). В протоплатформенных условиях карельского времени формировались крупнейшие магматич. м-ния хромовых руд и платиновых руд *БУШВЕЛДСКОГО КОМПЛЕКСА* (Юж. Африка), магматич. сульфидные медно-никелевые руды *САДБЕРИ* (Канада) и Печенги (СССР, Кольский п-ов). Готский этап (1800—1500 млн. лет назад) соответствует интергеосинклинальному периоду геол. истории, определяющему заметный перерыв в эндогенном рудообразовании. Гренвильский этап (1500—1000 млн. лет назад) относится к началу нового геосинклинального периода с преобладанием базальтоидного вулканизма, породившего колчеданно-полиметаллич. м-ния типа *САЛЛИВАН* в Канаде. Байкальский этап (1000—600 млн. лет назад) характеризуется эндогенными м-ниями базальтоидного и последующего гранитоидного рядов. С базальтоидами связаны магматич. титаномагнетиты Канады, Норвегии и Урала, а также колчеданные м-ния Сибири и Сев. Америки. Наиболее типичные представители гранитоидов — редкометалльные пегматиты и грейзены. Каледонский этап (600—400 млн. лет назад) выделяется по преобладающему развитию базальтоидов, особенно вулканич. фации, с обильными колчеданными м-ниями Центр. Сибири, Норвегии, Швеции, Иберийского пояса Испании и Португалии, Австралии и Бирмы. Герцинский этап (400—250 млн. лет назад) определяет расцвет геосинклинального магматизма и металлогении. С герцинскими базальтоидами связаны магматич. м-ния хромовых и титаномагнетитовых руд (Урал) и колчеданно-полиметаллич. м-ния (СССР, Урал, Рудный Алтай, страны Зап. Европы). Герцинские орогенные гранитоиды определяют полную гамму постмагматич. рудных м-ний, среди к-рых известны уникальные редкометалльные пегматиты, альбититы, грейзены, разнообразные скарновые и гидротермальные м-ния. Отчётливо проявлена металлогения активизированных платформ, свидетельством чего могут служить пояса щелочных пород с редкометалльной минерализацией Кольского п-ова и Норвегии, магматич. сульфидные медно-никелевые м-ния в траппах Сибирской платформы, алмазоносные кимберлиты и редкометалльные карбонатиты Сибирской и Африканской платформ. Киммерийский этап (250—100 млн. лет назад) проявлен среди приплатформенных окраин Тихоокеанского и Средиземноморского геосинклинальных поясов сериями гранитоидов с постмагматич. м-ниями руд цветных и радиоактивных металлов. Альпийский этап (до 100 млн. лет назад) отличается разломной тектоникой, контролирующей вулканогенные пояса с гидротермальными м-ниями руд золота, серебра и цепи медно-порфировых образований Тихоокеанского рудного пояса, а также рудоносные карбонатиты и алмазоносные кимберлиты Африканской, Сев.-Американской и Сибирской платформ.

● Смирнов В. И., Эпигенное рудообразование в геологической истории, «Геология рудных месторождений», 1962, № 4.

В. И. Смирнов.

МЕТАЛЛОГЕНИ́Я (от греч. métallon — металл и -généia, в сложных словах — происхождение, создание * a. metallogeny; н. Metallogenese; ф. métallogénie, métallogenèse; и. metalogenia) — раздел геологии, исследующий региональные геол. закономерности формирования и размещения рудных м-ний п. и. Служит науч. основой прогноза распространения и возможности обнаружения разл. групп рудных м-ний. Основоположники М.— В. А. Обручев, С. С. Смирнов, Ю. А. Билибин, за рубежом — франц. геолог Л. де Лоне.

М. исходит из того, что на последоват. этапах истории геол. развития земной коры, в её крупных структурных подразделениях со свойственными им процессами осадконакопления, тектоники и магматизма закономерно возникают строго определённые группы рудных м-ний. Этот процесс по-разному протекает в геосинклиналях и на платформах.

Преобразование мобильных геосинклиналей (см. *ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЙ ПОЯС*) в относительно стабильные складчатые области проходит через три гл. стадии, к-рым соответствуют три серии магматич. пород и ассоциированных с ними рудных м-ний. На ранней стадии, характеризующейся прогибанием ложа геосинклинали и накоплением мощной толщи вулканогенно-осадочных пород, формируются четыре формации базальтоидных магматич. пород и связанных с ними м-ний: базальт-липаритовая с колчеданными м-ниями руд меди, цинка, иногда свинца; перидотитовая с магматич. м-ниями хромовых руд; габбро-пироксенит-дунитовая с магматич. м-ниями титаномагнетитовых руд; плагиогранит-плагиосиенитовая со скарновыми м-ниями руд железа и меди. В ср. стадию геосинклинального развития в период гл. фаз складчатости образуются две формации гранитоидных магматич. пород и обусловленных ими рудных м-ний: гранодиоритовая со скарновыми и гидротермальными м-ниями руд вольфрама (шеелита), золота, меди, молибдена, свинца и цинка и гранитная с пегматитовыми, альбититовыми, грейзеновыми и высокотемпературными гидротермальными м-ниями руд олова, вольфрама (вольфрамита), тантала, лития, бериллия. В позднюю стадию, в переходный период от геосинклинального к платформенному режиму, происходит внедрение двух формаций магматич. пород, сопровождающихся соответствующими рудными м-ниями: малых гипабиссальных интрузий от диорит-порфиритов до гранит-порфиров и сиенит-порфиров с разнообразными плутоногенными гидротермальными м-ниями руд цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов; андезито-дацитов со столь же разнообразными вулканогенными гидротермальными рудными м-ниями. Вышеприведённая схема М. геосинклиналей является обобщённой и обычно в полном виде не проявляется. В конкретных складчатых областях, возникших на месте геосинклиналей, либо формируются рудные м-ния ранней и средней стадий геосинклинального развития, либо преобладают м-ния средней и поздней стадий. В соответствии с этим выделяются два профиля геосинклинальной М. В базальтоидном профиле, свойственном *ЭВГЕОСИНКЛИНАЛЯМ*, преобладают рудные м-ния двух первых стадий (напр., на Урале). В гранитоидном профиле, характерном для *МИОГЕОСИНКЛИНАЛЕЙ*, развиты м-ния двух последних стадий (напр., в Верхоянье). Формации магматич. пород и ассоциированных с ними рудных м-ний закономерно размещаются в основных тектонич. элементах поперечного сечения геосинклиналей, создавая упорядоченную металлогенич. зональность складчатых областей. В тектонич. трогах эвгеосинклиналей располагаются базальт-липаритовая и плагиогранит-плагиосиенитовая формации ранней стадии со свойственными им м-ниями преим. жел. и медных руд. Эвгеосинклинальные троги отличаются сокращённым разрезом земной коры и редуцированным гранитным слоем, следствием чего является исключительно базальтоидный характер их М. Во внутр. зонах миогеосинклиналей и формирующихся на их месте срединных поднятиях возникают цепи массивов гранитной формации средней стадии, с к-рыми связаны пояса пегматитовых, альбититовых, грейзеновых и высокотемпературных гидротермальных м-ний редких элементов. Внутр. зоны миогеосинклиналей характеризуются полным разрезом земной коры с хорошо развитым гранитным слоем и для них естественна гранитоидная М. Межтроговые зоны эвгеосинклиналей и периферич. зоны миогеосинклиналей являются областями распространения гранодиоритовой формации средней стадии и связанных с нею упоминавшихся выше рудных м-ний. Глубинные разломы, разграничивающие крупные структурно-формационные зоны геосинклиналей, контролируют внедрение, с одной стороны, перидотитов и габбро-пироксенитов ранней стадии, определяя позицию поясов магматич. м-ний хромитов и титаномагнетитов, с другой — устанавливают положение гипабиссальных плутонич. и вулканич. формаций магматич. пород поздней стадии, намечающих положение поясов, связанных с ними плутогенных и вулканогенных гидротермальных м-ний руд цветных и радиоактивных металлов.

М. платформ определяется также тремя периодами формирования их внутр. геол. структур: образованием складчатого основания, созданием осадочного чехла и тектоно-магматич. активизацией. В доплатформенный период формирования складчатого основания возникают м-ния складчатых зон, находящиеся в нижнем структурном ярусе платформ и отвечающие вышеописанным особенностям М. геосинклиналей. На древних платформах складчатые основания представлены метаморфич. комплексами пород докембрийского возраста со свойственными им метаморфогенными м-ниями руд железа, цветных металлов, золота и урана. В период образования осадочного чехла верх. структурного яруса платформ в его пределах формируются пластовые осадочные м-ния рудных, нерудных и горючих п. и. В период тектоно-магматич. активизации платформ могут возникнуть *ЭНДОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* платформенного этапа геол. истории. Полнота их развития и особенности состава зависят от интенсивности активизации. С этой точки зрения различают платформы: неактивизированные, слабоактивизированные, активизированные, интенсивно активизированные. На неактивизированных платформах м-ния п. и., связанные с тектоно-магматич. активизацией, отсутствуют. На слабоактивизированных платформах нет заметных тектонич. деформаций и магматич. пород платформенного периода геол. истории. Однако могут присутствовать т. н. телетермальные, или стратиформные, м-ния медных, свинцовых, флюоритовых и баритовых руд, к-рые иногда рассматриваются в качестве производных внедрившихся на глубине магматич. пород. Их примером может служить Сев.-Американская платформа с её стратиформными м-ниями свинцово-цинковых руд, находящимися в палеозойском платформенном чехле на широкой терр. бассейна р. Миссисипи. Активизированные платформы характеризуются образованием пологих складчатых деформаций, рифтовых зон и иных разломов, сопровождающихся внедрением своеобразных магматич. пород в платформенный период

геол. истории (напр., Сибирская платформа в кон. палеозоя — нач. мезозоя). В это время тело платформы было изогнуто в широкие и пологие складки, образовавшие поднятия и депрессии, разделённые разломами. К депрессиям приурочена формация траппов с сопровождающими её магматич. м-ниями сульфидных медно-никелевых руд, к поднятиям — интрузивы щелочных пород с золотым оруденением, а вдоль разломов внедрились алмазоносные кимберлиты и ультраосновные щелочные породы с *КАРБОНАТИТОВЫМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ* апатита и редких элементов. Интенсивно активизированные платформы характеризуются внедрением гипабиссальных гранитных пород с гидротермальными м-ниями руд золота, олова, молибдена, цинка, свинца, флюорита.

Повторяемость сходных процессов формирования рудных м-ний в геол. истории Земли приводит к возникновению последовательных *МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ЭПОХ*, а образование аналогичных групп рудных м-ний в сходных геол. условиях — к возникновению *МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЙ* и *МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ЗОН* геосинклинального и платформенного типа.

Металлогения Мирового ок. определяется в основном скоплениями на дне его железо-марганцевых конкреций, обладающих крупными запасами железа, марганца, меди, никеля и кобальта, свидетельствующими о базальтоидном источнике рудообразующего вещества. Известны также сульфидные руды гидротермального происхождения.

● Билибин Ю. А., Металлогенические провинции и металлогенические эпохи, М., 1955; Смирнов В. И., Очерки металлогении, М., 1963; Магакьян И. Г., Металлогения, М., 1974; Щеглов А. Д., Основы металлогенического анализа, 2 изд., М., 1980. *В. И. Смирнов.*

«МЕТА́ЛЬГЕЗЕ́ЛЬШАФТ» («Metallgesellschaft AG») — крупная пром. компания ФРГ. Осн. в 1928 во Франкфурте-на-Майне в результате слияния компаний «Metallgesellshaft», «Metallbank» и «Metallurgische Gesellschaft AG». Через систему участия в дочерних и ассоциированных компаниях «М.» занимается добычей и переработкой минерального сырья в ФРГ (руды цветных металлов и нерудное сырьё),

Финансово-экономические показатели деятельности «Метальгезельшафт», млн. западногерманских марок

Показатели	1983	1984	1985
Продажи	9791	10490,9	11207
Активы	4701	4978,7	5158
Капиталовложения	171	...	...
Чистая прибыль	25	24,9	61

в Австрии (вольфрамовые руды), в Канаде (свинцово-цинковые, медно-молибденовые и ниобиевые руды, нефть и газ), в США (нефть и газ), в Таиланде (свинцово-цинково-серебряные руды), в Италии (бокситы), а также выплавкой цветных металлов, произ-вом полуфабрикатов и готовых изделий из цветных металлов, стройматериалов, оборудования для обработки металлов, бурового оборудования, измерит. приборов и др. Кроме того, компания занимается разведкой п. и., проектированием и поставкой оборудования для обработки руд, металлургич. и хим. пром-сти, торговлей рудами, металлами и хим. товарами.

В 1983 число занятых на предприятиях «М.» составляло 22,1 тыс.

МЕТАМИ́КТНЫЕ МИНЕРА́ЛЫ (от греч. metamiktós — смешанный * а. metamict minerals; н. metamikte Mineralien; ф. minéraux métamictes; и. minerales metamictos) — минералы, вещество к-рых при сохранении внеш. облика кристалла переходит полностью или частично из структурно упорядоченного кристаллич. состояния в особое (стеклоподобное) агрегатное состояние. Физ. сущность метамиктизации — нарушение трёхмерной периодичности в расположении атомов и ионов, характерной для кристаллич. вещества. Это нарушение — следствие смещения атомов и ионов с их позиций в кристаллич. структуре α-частицами, возникающими при распаде радиоактивных элементов данного минерала или минералов, находящихся с ним в контакте. Для смещения атома или иона необходима энергия порядка 5 эВ. Смещение ведёт к накоплению минералом потенциальной энергии (энергии Вигнера). При нагревании ниже темп-ры плавления М. м. выделяют эту энергию, рекалесценцируя (в интервале темп-р 500—800 °С), и их кристаллич. структура восстанавливается, если энергия Вигнера ранее не была потрачена на вторичные преобразования М. м. (уменьшение блоков когерентного рассеяния до полной аморфизации и последующую раскристаллизацию аморфизованного вещества — распад на простые оксиды); однако эти преобразования представляют собой выход минерала из метамиктного состояния. М. м. характеризуются: нарушенной кристаллич. структурой и, как следствие, рентгеноаморфностью; повышенной потенциальной энергией и, как следствие, самовозгоранием при нагревании; типичным для стёкол ИК-спектром поглощения; раковистым изломом, стеклянным блеском, хрупкостью. Метамиктное состояние характерно для минералов с анизотропией хим. связей в кристаллич. структуре: силикатов и титанатов *U* и *Th*, силикофосфатов *TR*, *U* и *Th*, сложных оксидов группы титано-тантало-ниобатов. *Г. А. Сидоренко.*

МЕТАМОРФИ́ЗМ (от греч. metamorphóomai — преображаюсь, подвергаюсь превращению * а. metamorphism; н. Metamorphose; ф. métamorphisme; и. metamorfismo) — изменение осадочных и магматич. горн. пород (перекристаллизация, минералогич. и хим. преобразования), в результате к-рого они превращаются в *МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ*. М. подразделяется на эндогенный, происходящий под воздействием на породы тепла, флюидов, а также давления вышележащих слоёв Земли, и космогенный, возникающий в астроблемах (крупных метеоритных кратерах) при воздействии на породы ударных волн, порождаемых падениями крупных метеоритов. Экзогенные процессы выветривания пород и литогенез при погружении осадков на глубину в ходе накопления слоистых толщ (*ДИАГЕНЕЗ, КАТАГЕНЕЗ*) в понятие М. не включаются.

Эндогенный М. подразделяется на региональный и контактовый. В результате регионального М. образуются метаморфич. сланцы (филлиты, слюдяные сланцы, гнейсы, амфиболиты, пироксен-плагиоклазовые сланцы, эклогиты), кварциты и мраморы. Этому типу М. подвергаются геосинклинальные вулканогенные, вулканогенно-осадочные и осадочные отложения в ходе эволюц. развития складчатых поясов. Различаются ранний (догранитный) М. собственно геосинклинальной стадии развития подвижных зон и последующий М. орогенной стадии, связанный с развитием мигматитов и гранито-гнейсовых куполов. С М. связывается разуплотнение глубинных зон земной коры и подстилающей её мантии, ведущее к орогенному воздыманию и эрозии складчатых поясов. В посторогенную стадию метаморфич. складчатые толщи могут подвергаться расколам, вдоль к-рых развивается их повторный низкотемпературный М. (диафторез). Контактовый М. происходит в непосредств. близости от интрузий или экструзий магм под воздействием на вмещающие породы отделяющихся от них флюидов и тепла. Интрузивные контакты, на к-рых флюидное воздействие магм по тем или иным причинам не проявилось, наз. сухими контактами. Контактовое воздействие при очень высокой темп-ре приводит к М., сопровождаемому частичным плавлением глинистых пород, и образованию бухитов (роговиков, содержащих богатое водой стекло, иногда с перлитовой структурой).

Метаморфич. минеральные фации определяют области термодинамич. устойчивости метаморфич. пород. На схеме (рис.) они выделены относительно темп-ры и литостатич. давления, определяемого глубиной протекания метаморфич. реакций (массой вышележащих пород). Гл. типы метаморфич. пород, выделяемые на этой схеме, дополнительно характеризуются входящими в их состав минералами-индикаторами — показателями термодинамич. условий М. Эти минералы могут иметь постоянный или переменный состав. Из характерных в этом отношении минералов постоянного состава на рассматриваемую схему вынесены андалузит, силлиманит

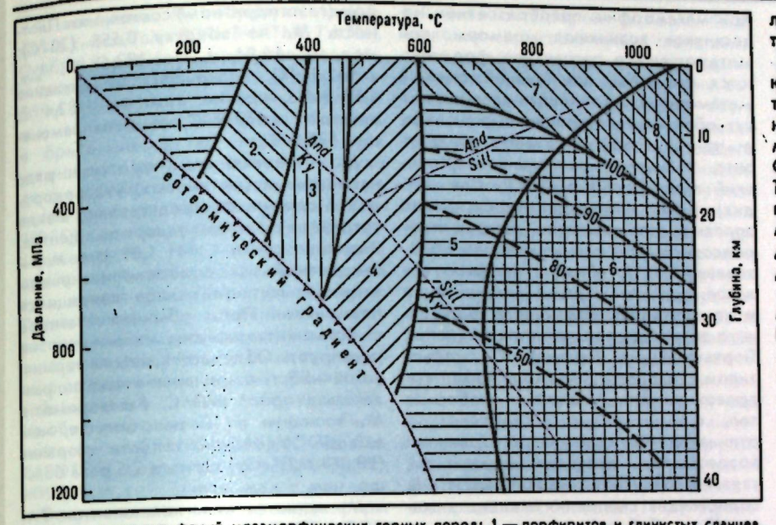


Схема минеральных фаций метаморфических горных пород: 1 — порфиритов и глинистых сланцев, 2 — зеленокаменных пород и филлитов, 3 — зелёных (хлоритовых), серицитовых и мусковитовых сланцев, 4 — эпидотовых амфиболитов и двуслюдяных гнейсов, 5 — амфиболитов и биотитовых гнейсов, 6 — мигматитов, пироксен-плагиоклазовых сланцев и гнейсов, 7 — контактовых роговиков, 8 — бухитов (роговиков со стеклом, связанным с частичным плавлением пород при метаморфизме).

Цифрами на линиях обозначается железистость $\left(\frac{Fe \cdot 100}{Fe+Mg}\right)$ граната в силлиманит-кордиеритовых гнейсах, определяющая фации глубинности метаморфических пород: кордиеритовых роговиков без граната (выше линии 100), малоглубинных гнейсов и гранатовых роговиков (90—100), гнейсов средней глубинности (80—90), глубинных гнейсов и гранат-пироксен-плагиоклазовых (эклогитовых), сланцев (50—80), очень глубинных гнейсов (гиперстен-силлиманитовых, кварц-сапфириновых и др.) и эклогитов (ниже линии 50).

и кианит. Эти минералы имеют одинаковый состав Al_2SiO_5, но образуются в разл. условиях темп-ры и давления, так что различаются минеральные фации андалузитовых, силлиманитовых и кианитовых метаморфич. пород.

Минералы переменного состава, находящиеся в метаморфич. породах, также показательны в отношении условий их образования. На схеме отражены вариации состава граната в силлиманит-кордиеритовых гнейсах. Линии его постоянной железистости (100—90—80—50) разделяют на ней фации глубинности образования метаморфич. пород. Выше линии 100 выделяется область образования малоглубинных контактовых роговиков, в к-рых гранат неустойчив. Ниже этой линии устойчивы более глубинные гранатовые роговики и гнейсы, в к-рых по мере увеличения глубины их образования возникает гранат всё более низкой железистости. Гнейсы с железистостью граната ок. 50 и ниже образуются на очень большой глубине и встречаются только в наиболее глубоко эродированных частях докембрийских щитов (напр., на юж. окраине Алданского щита). Осн. кристаллич. сланцы, образующиеся в этих условиях, представлены гранат-клинопироксен-плагиоклазовыми разновидностями и эклогитами. На схеме показана также область устойчивости бухитов и мигматитов, в к-рой М. сопровождается развитием кислого магматизма. Такой М. наз. ультраметаморфизмом. Линия геотермич. градиента определяет на схеме общее возрастание темп-ры с глубиной: М. всегда происходит при более высокой темп-ре по сравнению с этим геотермич. фоном и связан с подъёмом геоизотерм, обусловленным восходящими потоками ювенильных метаморфизующих флюидов. М. в условиях повышения темп-ры сопровождается дегидратацией минералов и наз. прогрессивным (М. обратного направления наз. регрессивным). Сланцевая, гнейсовая, амфиболитовая текстуры метаморфич. пород обусловлены развитием М. в условиях стресса (направленного давления, вызывающего складчатость и др. деформации слоистых толщ). Со стрессом связывается также метаморфич. дифференциация, в ходе к-рой происходит перераспределение вещества в породах и образование полосчатых и др. такситовых текстур. М. всегда сопровождается существ. изменениями хим. состава пород. В тех случаях, когда эти изменения касаются гл. обр. летучих компонентов (H_2O, CO_2 и др.), М. условно наз. изохимическим, при более радикальных изменениях состава — аллохимическим. Примерами аллохим. М. могут служить спилитизация базальтов и глаукофановый М., сопровождаемые выносом кальция и привносом в породы натрия, а также ультраметаморфизм, связанный с дебазификацией пород (выносом из них сильных оснований — MgO, CaO и др.). При крайнем выражении аллохим. природы М. при постоянстве объёма (независимо от литостатич. давления) используется термин *МЕТАСОМАТИЗМ*.

Космогенный М. связан с резким кратковременным возрастанием темп-ры и давления под воздействием на породы ударных волн, порождаемых падениями крупных метеоритов. Он приводит к образованию *ИМПАКТИТОВ*, в к-рых встречаются минералы высокого давления (стишовит, коэсит, мелкие алмазы и др.) совместно с продуктами плавления, деформации и дробления минералов исходных пород. *А. А. Маракушев.*

МЕТАМОРФИЗО́ВАННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (а. metamorphosed deposits; н. metamorphisierte Lagerstätten; ф. Gisements métamorphisés, gîtes métamorphisés; и. depósitos metamorfisados, yacimientos metamorfisados) — возникают при радикальном изменении ранее существовавших тел п. и. вследствие процессов регионального и локального метаморфизма с потерей большинства признаков их первичного генезиса. В процессе *РЕГИОНАЛЬНОГО МЕТАМОРФИЗМА* тела п. и. сплющиваются. Строение минеральной массы приобретает черты, свойственные метаморфич. г. п.: развиваются сланцевые и волокнистые текстуры, гранобластич. структура. Минеральные модификации малой плотности заменяются минералами с более высокой плотностью. Водосодержащие минералы вытесняются безводными. Аморфное вещество сменяется кристаллическим.

Наибольшее кол-во регионально-метаморфизов. м-ний известно среди древних допалеозойских формаций г. п. Типичные представители — м-ния жел. руд *КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА* и *КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ*, м-ния графита Красноярского края в СССР, м-ния руд марганца Бразилии и Индии, м-ния руд золота и урана *ВИТВАТЕРСРАНДА* в ЮАР, м-ние свинцово-цинковых руд *БРОКЕН-ХИЛЛ* в Австралии.

К контактово-метаморфизованным м-ниям в ореолах теплового воздействия массивов изверженных пород относят скарновые железорудные м-ния Урала и Сибири, возникшие вследствие контактового преобразования осадочных руд железа оксидного и карбонатного состава. К ним же принадлежат залежи графита, сформировавшиеся в ореоле гранитов по пластам кам. угля, а также м-ния корунда и наждака, образованные по бокситам в сходных условиях. *В. И. Смирнов.*

МЕТАМОРФИ́ЧЕСКИЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (а. metamorphic rocks; н. metamorphe Gesteine; ф. roches métamorphiques; и. rocas metamórficas) — породы, подвергшиеся *МЕТАМОРФИЗМУ*, т. е. изменившие минеральный состав или размер и текстуру агрегатов зёрен без существенного изменения хим. состава (за исключением содержания H_2O и CO_2) под воз-

действием флюидов, темп-ры и давления. Различают пара- и ортометаморфические породы, возникшие при метаморфизме осадочных и изверженных пород соответственно. Наиболее распространены М. г. п. сланцеватой или полосчатой текстуры — *СЛАНЦЫ, ГНЕЙСЫ*, хотя нередки и массивные породы, напр. *МРАМОРЫ, КВАРЦИТЫ, РОГОВИКИ*. Кроме того, широко развиты породы с катакластич. текстурами, возникшими при дислокационном или динамич. метаморфизме,— разнообразные катаклазиты и милониты. Состав М. г. п., как и их физ.-механич. свойства, варьирует в широких пределах. Различают метапелиты — производные кислых осадочных и изверженных пород (аргиллитов, алевролитов, песчаников, гранитоидных вулканитов и интрузивных пород) и метабазиты — производные основных осадочных и магматич. пород. Особняком стоят карбонатные М. г. п. — мраморы, кальцифиры, карбонатные катаклазиты. По характеру температурного воздействия различают регионально-метаморфизованные (низкий температурный градиент, огромные региональные объёмы М. г. п., возникших в сходных интервалах темп-ры и давления) и контактово-метаморфизованные г. п. (локально высокие температурные градиенты возле магматич. тел, малые глубины, небольшие объёмы М. г. п., возникших в сходных интервалах темп-ры и давления, концентрич. зональность около интрузивных тел). Контактово-метаморфизов. г. п., образованные за счёт глинистых и др. алюмосиликатных г. п., — роговики, за счёт известняков — мраморы, бокситов — наждаки. Среди регионально-метаморфизов. пород выделяют разл. типы М. г. п., характерные для определённых фаций метаморфизма. Это разнообразные сланцы от низкотемпературных хлоритовых и серицитовых до кристаллич. сланцев разл. состава, образованных в высокотемпературных условиях. Существенно роговообманково-плагиоклазового состава метабазиты наз. *АМФИБОЛИТАМИ*. Гнейсы — метапелитовые полосчатые породы высоких ступеней метаморфизма, близкие к гранитоидам по хим. составу. К М. г. п. высоких давлений (1500 МПа) мн. исследователи относят *ЭКЛОГИТЫ* — массивные существенно гранато-пироксеновые породы со значит. содержанием пиропа в гранате и жадеита в пироксене.

● Маракушев А. А., Петрология метаморфических горных пород, М., 1973. *Н. Н. Перцев.*

МЕТАМОРФИ́ЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. metamorphic deposits; н. metamorphische Lagerstätten; ф. gisements métamorphiques, gîtes métamorphiques; и. yacimientos metamórficos, depósitos metamórficos) — залежи полезных ископаемых, возникающие вследствие *МЕТАМОРФИЗМА* горн. пород. Напр., при метаморфич. преобразовании известняков возникают мраморы, при метаморфизме песчаников формируются кварциты, при низкой ступени метаморфизма глинистых сланцев могут образоваться кровельные сланцы, а при высокой — м-ния андалузита, кианита и силлиманита (Кольский п-ов, Якутия в СССР, Сев. Индия). К М. м. иногда относят м-ния золота в метаморфизов. толщах углеродсодержащих чёрных сланцев, образовавшихся, по мнению нек-рых геологов, при метаморфич. мобилизации и концентрации первичного рассеянного золота до пром. кондиций (напр., Поркьюпайн в Канаде). С особым типом ударного метаморфизма, сопровождающим падение небесных тел, формирующих астроблемы, и отличающимся стремит. и огромным возрастанием давления и темп-ры, связано возникновение *ИМПАКТИТОВ*, содержащих скопления мелких алмазов (Вост. Сибирь).

МЕТАМОРФОГЕ́ННЫЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ полезных ископаемых (a. metamorphogenic deposits; н. metamorphogene Lagerstätten; ф. gisements métamorphogènes; и. yacimientos metamorfogénicos, depósitos metamorfogénicos) — м-ния полезных ископаемых, образовавшиеся в процессе метаморфизма горн. пород в обстановке высоких давлений и темп-р и находящиеся среди метаморфич. комплексов. Разделяются на две группы: *МЕТАМОРФИЗОВАННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ* и *МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ*.

Минеральный состав М. м. соответствует метаморфич. фациям рудовмещающих пород. С самой низкой цеолитовой фацией связаны м-ния самородной меди типа *ВЕРХНЕГО ОЗЕРА* в Сев. Америке. С наиболее широко распространённой фацией зелёных сланцев ассоциируют м-ния железистых кварцитов, колчеданных руд, золота и урана Юж. Африки, плотного графита, нефрита. К глаукофановой фации относятся магнетит-амфиболовые железистые кварциты, силикатные руды марганца. К амфиболовой фации принадлежат жел. руды нит-диаспор-силлиманит-андалузитового, корунда. Гранулитовой фации соответствуют м-ния гранатов, флогопита. Самую высокую эклогитовую фацию характеризуют титановые руды, сложенные рутилом.

● Белевцев Я. Н., Метаморфогенное рудообразование, М., 1979. *В. И. Смирнов.*

МЕТА́Н, болотный газ, рудничный газ, CH_4 (a. methane; н. Methan; ф. méthane, gaz de marais, grisou; и. metano), — природный горючий газ, встречающийся в осадочном чехле земной коры в виде свободных скоплений (залежей), в растворённом (в нефти, пластовых и поверхностных водах), рассеянном, сорбированном (породами и органич. веществом) и твёрдом (газогидратном) состояниях. Плотность М. по воздуху 0,555 (20 °C); мол. м. 16,04, $t_{пл.}$ —182,49 °C, $t_{кип.}$ —161,56 °C, критич. давление 4,58 МПа, критич. темп-ра —82,4 °C, вспышки —187,8 °C, самовоспламенения 537,8 °C.

М. — первый член гомологич. ряда насыщенных (метановых) углеводородов. Молекулу М. представляют в виде тетраэдра с атомом углерода в центре. Величина связи C—H 1,09 Нм. М. — бесцветный газ с лёгким чесночным запахом, горящий слабо светящимся пламенем. При обычной темп-ре с большинством хим. элементов не реагирует. Обладает высокой термич. устойчивостью и начинает заметно разлагаться при t 600 °C. Растворимость М. в нефти в 10 раз больше, чем в воде. Удельная теплота сгорания (50,049 МДж/кг) почти в 2,5 раза больше, чем у чёрн. угля.

М. является осн. компонентом *ГАЗОВ ПРИРОДНЫХ ГОРЮЧИХ* (до 99,5%), нефтяных попутных (39—91%), болотных (св. 99%) и рудничных (34—48%) газов; присутствует в газах грязевых вулканов (св. 95%), спорадически встречается в вулканич. газах и в газах магматич. и метаморфич. пород, а также в микровключённых газах. Большое количество М. растворено в водах океанов, морей, озёр, газы к-рых иногда представляют пром. интерес (оз. Киву, Центр. Африка). Ср. содержание М. в водах Мирового ок. порядка 10^{-2} $см^3/л$, общее — $14 \cdot 10^{12}$ $м^3$. Кол-во М., растворённого в пластовых водах, на неск. порядков выше его пром. запасов. Значит. количество М. сорбировано породами (при давлении 40 МПа глины сорбируют 2600 $см^3/кг$ М.). В угленосных толщах М. находится в свободном и сорбированном состояниях (240—260 трлн. $м^3$). Метаморфизм углей сопровождается выделением огромных объёмов М., в неск. раз превышающих запасы известных газовых м-ний. Содержание сорбированного газа преобладает над свободным, сорбционная ёмкость углей по М. увеличивается со степенью метаморфизма (углефикации) углей. В геол. закрытых угленосных бассейнах за счёт газов угольных пластов могут сформироваться газовые залежи. М. присутствует также в атмосферах Земли (ок. $6 \cdot 10^{12}$ $м^3$), Юпитера, Сатурна, Урана; в газах поверхностного грунта Луны.

М. в определённых термодинамич. условиях образует газовые растворы, обладающие большой подвижностью и способствующие развитию миграции нефти и газа. При низких темп-рах М. образует газовые гидраты — твёрдые кристаллич. вещества плотностью 880—890 $кг/м^3$, похожие на снег или лёд (см. *ГИДРАТЫ* углеводородных газов). Гидратообразование происходит в пористой среде осадочного чехла с формированием *ГАЗОГИДРАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ*.

С воздухом М. образует взрывчатые смеси (см. *ВЗРЫВЧАТЫЕ ГАЗЫ*). Особую опасность представляет М., выделяющийся при подземной разработке м-ний п. и. в горн. выработках, а также на угольных обогатит. и брикетных ф-ках, сортировочных установках. При содержании в воздухе до 5—6% М. горит около источника тепла (темп-ра воспламенения 650—750 °C), при содержании 5—16% — взрывается, св. 16% — может гореть при притоке кислорода, снижение при этом концентрации М. взрывоопасно. После контакта с источником тепла воспламенение происходит с нек-рым запаздыванием. На этом свойстве основано создание предохранит. ВВ и взрывобезопасного электрооборудования. На объектах, опасных по метанообильности (см. *МЕТАНООБИЛЬНОСТЬ ВЫРАБОТОК*), вводится *ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ*.

Осн. масса М. литосферы и гидросферы образуется при биохим. и термокаталитич. деструкции рассеянного органич. вещества, углей и нефтей. В процессе погружения осадка, а затем породы образование М. происходит непрерывно, но с разной интенсивностью и заканчивается при полной метаморфизации пород. На ранних стадиях преобразования отложений (диагенез) генерация М. связана с деятельностью анаэробных микроорганизмов, завершают процесс метанообразующие бактерии. В общем случае биохим. зона образования М. ограничивается глубиной (темп-рой) существования бактерий. Наиболее активна их деятельность при 25—45 °C, нек-рые из них могут существовать при 100 °C. С погружением пород на большие глубины гл. преобразующая роль отводится термокаталитич. реакциям, в результате к-рых вместе с М. образуется большое кол-во жидких углеводородов (гл. зона нефтеобразования). Ниже этой зоны генерируется преим. М. Часть его имеет термометаморфич., радиохим. и космич. происхождение.

М. широко используется как топливо и сырьё для пром-сти. Хлорированием М. производят метилхлорид, метиленхлорид, хлороформ, тетрахлорид углерода. При неполном сгорании М. получают сажу, при каталитич. окислении — формальдегид, при взаимодействии с серой — сероуглерод. Термоокислит. крекинг и электрокрекинг М. — важные пром. методы получения ацетилена. Каталитич. окисление смеси М. с аммиаком лежит в основе пром. произ-ва синильной к-ты. М. используется как источник водорода при пром. получении аммиака, а также водяного газа, применяемого для пром. синтеза углеводородов, спиртов, альдегидов и др. Важное производное М. — нитрометан.

Исторический очерк. Осн. источник М. — природный газ, известен человечеству за много столетий до н. э. Древние римляне были знакомы с горючими свойствами газов, выделяющихся из трещин Земли («вечные огни»). На месте таких выходов греки построили храм «богу небесного и земного огня» и назвали гору Химерой в честь огнедышащего фантастич. чудовища. Огни Химеры горели св. 3 тыс. лет. Многочисл. горящие источники издавна известны в Иране, Азербайджане, Ираке и др. местах. Обилие их в Иране привело к созданию там в 7 в. религии огнепоклонничества, распространившейся и в др. места. Широко были известны «огнедышащие грязевые горы» — грязевые вулканы. В 15 в. отмечены случаи взрывов рудничного газа. Болотный газ был известен ещё раньше. Однако после описания англичанина Г. Кавендиша (1766) водорода как «горючего воздуха» нек-рое время все горючие газы отождествлялись с водородом. А. Вольта (1776) установил отличие болотного газа от водорода и газов перегонки растит. масел. К. Бертолле (1785) доказал, что болотный газ состоит в осн. из М. и содержит примесь азота. Количеств. соотношение углерода и водорода в болотном газе определено Дж. Дальтоном (1805). Синтез М. осуществил Л. Мельзенс (1845) по схеме $CCl_4 \longrightarrow CH_4$, использовав в качестве восстановителя амальгаму калия. П. Бертло получил М. непосредственно из сероуглерода, пропуская его пары вместе с сероводородом над медью, а также перегонкой формиата бария (1858).

О добыче М. см. *ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*. *О. Л. Нечаева.*

МЕТАНОЁМКОСТЬ угля (a. methane-bearing capacity of coal; н. Methangehalt der Kohle; ф. capacité de retention du grisou du charbon, teneur en grisou du charbon; и. contenido de metano en carbón) — количество газа, к-рое может быть поглощено (адсорбировано, абсорбировано, растворено, находится в виде газовой фазы в крупных, по сравнению с молекулами метана, пустотах угля) единицей объёма или массы полезного ископаемого. Измеряется обычно в мл (г или $м^3/т$). М. — величина равновесная. Определяют М. в лаборатории на образцах угля весовым методом (по привесу образца) или объёмным (по уменьшению объёма впущенного в сорбционный сосуд метана); условия, в к-рых находится система метан — уголь (газовое давление, темп-ра, влажность и др.), задаются.

● Эттингер И. Л., Газоемкость ископаемых углей, М., 1966.

МЕТАНО́Л, метиловый спирт, CH_3OH (a. methanol; н. Methanol, Methylalkohol; ф. méthanol, alcool méthylique; и. metanol), — древесный спирт, используемый в газонефтедобыче как осн. *ИНГИБИТОР ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ*, чаще всего на газоконденсатных м-ниях. $t_{пл.}$ —97,9 °C, $t_{кип.}$ 64, 5 °C, относит. плотность d_4^{20} 0,7917, концентрац. пределы взрываемости 6,7—36,5%, показатель преломления n_D^{20} 1,3330, легко смешивается с водой (в любом соотношении), спиртами, бензолом, ацетоном и др. органич. растворителями.

Закачка М. в призабойную зону скважин газогидратных м-ний (напр., Мессояхского) вызывает не только разложение *ГИДРАТОВ* углеводородных газов на забое скважин, но и улучшает фильтрац. характеристики призабойной зоны. При закачке в газовые скважины водных растворов ПАВ (с целью удаления воды с забоев скважин) в них также добавляют М., чтобы не допустить замерзания растворов. Высокая абсорбционная способность М. используется для удаления воды после гидростатич. испытаний газопроводов, а также в низкотемпературных процессах очистки природных и синтетич. газов от CO_2, H_2S и др. серосодержащих органич. соединений. М. используется для получения формальдегида, метиламинов, уксусной к-ты и др., как растворитель и топливо.

Перспективным является применение М. для произ-ва синтетич. белков и метилтретбутилового эфира (добавка к бензину, повышающая на 5—8 единиц его октановое число).

М. — сильный яд, действующий на нервную и сосудистые системы, с резко выраженным кумулятивным действием; при отравлении поражаются зрит. нерв и сетчатка глаза. Приём внутрь 5—10 г М. вызывает тяжёлое отравление, 30 г — смерть. Предельно допустимая концентрация М. в воздухе рабочей зоны 5 $мг/м^3$, в воздухе населённых мест среднесуточная концентрация М. 0,5 $мг/м^3$, макс. разовая — 1 $мг/м^3$; в сточных водах, поступающих на сооружения биохим. очистки (М. поддаётся биол. разрушению), — 200 мг/л. Для исключения возможности ошибочного употребления М. в качестве спиртного напитка в него добавляют *ОДОРАНТ* (в соотношении 1:1000), керосин (1:100) или краситель, хорошо растворяющийся в М. (2,5:1000). Получают М. в осн. из синтез-газа (смесь оксида углерода и водорода), сырьём для к-рого являются природный газ, нефт. фракции или уголь. Разработаны методы получения М. из отходов древесины, с.-х. и городских отходов. Объём мирового произ-ва М. в 1980 составил ок. 20 млн. т.

● Караваев М. М., Мастеров А. П., Леонов В. Е., Промышленный синтез метанола, М., 1974; Дегтярев Б. В., Бухгалтер Э. Б., Борьба с гидратами при эксплуатации газовых скважин в северных районах, М., 1976. *Э. Б. Бухгалтер.*

МЕТАНОНО́СНОСТЬ угольного пласта (горных пород) (a. methane-bearing capacity of coal seam; н. Methanführung des Kohlenflözes; ф. Pouvoir grisouteux de la couche de charbon, teneur en grisou de la couche de charbon; и. contenido de metano en capa carbonífera, saturación de capa carbo-

nífera con metano, abundancia de metano en capa carbonífera) — количество метана, содержащегося в единице массы или объёма полезного ископаемого (горн. породы) в виде суммы свободного и сорбированного (адсорбированного, абсорбированного, растворённого) метана. М. является фактич. метанонасыщенностью угля (горн. породы) в пласте, чем и отличается от МЕТАНОЁМКОСТИ, определяемой при заданных условиях в лаборатории на образцах, изъятых из пласта. М. измеряется в $м^3/т$ или $м^3/м^3$. Различают природную М., т. е. в естеств. условиях залегания пласта; остаточную — объём или массу метана в единице объёма или массы угля (горн. породы), поднятого на поверхность или отделённого от пласта без мероприятий по сохранению его природной метаноносности; потенциальную, являющуюся метаноёмкостью при термодинамич. условиях, в к-рых находится угольный пласт или горн. порода в естеств. условиях.

Природная М. определяется путём отбора образцов с сохранением в них метана и дальнейшего его извлечения в лаборатории при помощи измельчения, вакуумирования и нагрева угля (горн. породы). *И. Л. Эттингер.*

МЕТАНООБИ́ЛЬНОСТЬ ВЫ́РАБОТОК (a. methane content in mine workings; н. Methanzustrom in die Grubenbaue; ф. richesse en grisou des galeries; и. grado de concentración de metano en galerías, saturación de galerías con metano) — количество метана, выделяющегося из массива горн. пород и из выработанных пространств в выработки угольных шахт в единицу времени (абсолютная; $м^3$/мин) или на 1 т добываемого угля (относительная; $м^3/т$). Относит. М. в. является количеств. показателем опасности шахт по газу. В зависимости от её величины

Предельное содержание метана в вентиляционной струе

Горная выработка (система выработок)	Предельное значение показателя, %	Примечание
Очистная или подготовительная выработка, камера, участок	1	Среднее содержание в поперечном сечении исходящей вентиляц. струи
Крыло шахты	0,75	То же
Очистная выработка, подготовительный забой, камера	0,5	Среднее содержание в поперечном сечении поступающей вентиляц. струи
Очистная, подготовительная и др. выработки	До 2	Содержание в зоне местных скоплений в к.-л. точке поперечного сечения вентиляц. струи

шахты подразделяют на 5 категорий, включая сверхкатегорные и опасные по внезапным выбросам (см. ГАЗОВЫЙ РЕЖИМ). М. в. устанавливается на основе газовоздушных съёмок (см. ГАЗОВАЯ СЪЁМКА). Содержание метана в выработках не должно превышать установленных правилами безопасности пределов (табл.).

За рубежом (напр., во Франции, ФРГ) в связи с развитием средств автоматич. контроля и газовой защиты предельное содержание метана в исходящих струях участков принято равным 1,5—2,5%. Управление метановыделением в шахтах осуществляют путём применения рациональных схем вентиляции (см. ВЕНТИЛЯЦИЯ ШАХТЫ), дегазации (см. ДЕГАЗАЦИЯ месторождения) и комбинир. методов. Наилучшее управление достигается при полной аэродинамич. обособленности выработанных пространств от очистных забоев; эффективно также совместное использование вентиляции и дегазации. Контроль М. в. осуществляется переносными приборами эпизодич. действия — в выработках шахт негазовых, I или II категорий, в к-рых не обнаружен метан; переносными автоматич. приборами в выработках шахт II категории, где обнаружен метан; переносными или стационарными автоматич. приборами — в выработках шахт III категории, сверхкатегорных и опасных по внезапным выбросам (см. ГАЗОВАЯ ЗАЩИТА). Прогноз М. в. производят горностатич. методом или по метаноносности угольных пластов, определяемой в ходе геол.-разведочных работ.

МЕТАСОМАТИ́ЗМ, метасоматоз (от греч. metá — за, после и sôma, род. падеж sómatos — тело * a. metasomatism; н. Metasomatismus; ф. métasomatisme; и. metasomatismo),— процесс образования горн. пород с существ. изменением минерального и хим. состава первичного субстрата, происходящий при реакциях между твёрдыми телами (минералами) и растворами или флюидами, осуществляющими транспорт и отложение вещества. М. проявлен обширно в земной коре в разл. масштабах: локально или регионально, в микромасштабе или в крупных (десятки и сотни м) телах метасоматитов. Может протекать как при высоких темп-рах и давлении, так и в условиях земной поверхности. По механизму транспорта вещества различают М. диффузионный (посредством диффузии в растворах) и инфильтрационный (т. е. потоком межпоровых флюидов и растворов). При интенсивном полнопроходящем М. возникает метасоматич. зональность с закономерным расположением зон разного минерального и хим. состава. Вид метасоматич. колонки (разреза с характерным набором и расположением метасоматич. зон) представляет метасоматич. фацию, возникающую в сравнительно узком интервале темп-р, давлений, концентраций веществ во флюиде и растворе. Для метасоматич. зональности характерны резкие контакты между зонами, одновременность образования и разрастания зон, малое кол-во минералов, слагающих зоны. Зональность по составу, обширные хим. преобразования отличают продукты М. от метаморфич. г. п. С М. генетически связано разнообразное рудообразование. Околожильный и околорудный М. сопровождается возникновением метасоматич. зональности во вмещающих породах, специфич. для определённого типа жил и метасоматич. руд. Региональный М.— обширный, в больших объёмах проявленный процесс образования метасоматич. пород по густой системе трещиноватости с затушёвыванием метасоматич. зональности.

● Коржинский Д. С., Теория метасоматической зональности, 2 изд., М., 1982.

Н. Н. Перцев.

МЕТАСОМАТИ́ЧЕСКИЕ ГО́РНЫЕ ПО-РО́ДЫ (a. metasomatic rocks; н. metasomatische Gesteine; ф. roches métasomatiques; и. rocas metasomáticas) — породы, возникшие в результате МЕТАСОМАТИЗМА. М. г. п. подчиняются определённой зональности. Совокупность одновременно образованных зон образует т. н. метасоматическую колонку, построенную закономерно в зависимости от первонач. состава породы и физ.-хим. условий процесса. Качественно одинаковые метасоматич. колонки образуют метасоматические фации. Сходные по закономерной геол. обстановке, строению и составу фации составляют метасоматические формации. Таковы формации магнезиальных и известковых скарнов, грейзеновая, вторичных кварцитов, березит-лиственитовая и др. Отд. зоны часто наз. по минеральному составу и формационной принадлежности (напр., шпинель-пироксеновый скарн, кварц-мусковитовый грейзен) или просто по минеральному составу (калишпатовый метасоматит, турмалиновый метасоматит и пр.) слагающих их пород. М. г. п., образующие метасоматич. колонки в поперечных сечениях метасоматич. жил, наз. околожильными, а связанные с рудным метасоматозом — околорудными метасоматитами. Для М. г. п. характерно закономерное уменьшение числа минералов по зонам (т. н. стремление к мономинеральности). Преобладают гранобластовые, лепидогранобластовые, аллотриоморфнозернистые структуры; массивные, полосчатые, сланцеватые текстуры. Хим. состав и физ.-механич. свойства весьма разнообразны. М. г. п. распространены широко, при региональном развитии метасоматитов зональность в породах трудно различима, возникают региональные М. г. п. (напр., аргилизиты, пропилиты). Иногда необоснованно термин «М. г. п.» распространяют и на магматич. породы, кристаллизовавшиеся из расплавов, напр. «метасоматич. гранит», «метасоматич. габбро» и т. д. М. г. п. часто являются рудовмещающей средой или представляют собой п. и. (флогопитовые, магнетитовые и др. руды). Нек-рые М. г. п. используются как облицовочный, поделочный или строит. камень.

● Жариков В. А., Омельяненко Б. И., Классификация метасоматитов, в кн.: Метасоматизм и рудообразование, М., 1978.

Н. Н. Перцев.

МЕТАСОМАТИ́ЧЕСКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́-НИЯ полезных ископаемых (a. metasomatic deposits, replacement deposits; н. metasomatische Lagerstätten; ф. gisements métasomatiques; и. yacimientos metasomáticos, depósitos metasomáticos) — залежи полезных ископаемых, возникшие при МЕТАСОМАТИЗМЕ под воздействием циркулирующих на глубине горячих минеральных водных растворов. При этом формирование М. м. происходит двумя способами. Минеральные воды растворяют вещество г. п. с одновременным отложением на их месте выпадающих из растворов агрегатов новых минералов. Растворы вступают в реакцию с веществом г. п., формируя минеральные залежи, возникающие вследствие обменных хим. реакций. В обоих случаях растворы выносят с места образования М. м. рядовые элементы г. п., такие, как щёлочи, щелочно-земельные элементы, кремний, но приносят ценные элементы, среди к-рых гл. место занимают разл. металлы. Наиболее благоприятными для образования М. м. оказываются сравнительно легкорастворимые карбонатные породы — известняки и доломиты, наименее благоприятные — породы силикатного состава.

М. м. образуют залежи сложной формы, часто зонального строения. По темп-ре формирования М. м. разделяются на высоко-, средне- и низкотемпературные. К высокотемпературным принадлежат скарновые (см. СКАРНЫ и ГРЕЙЗЕНОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ руд чёрных, цветных и редких металлов), к среднетемпературным — ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ замещения (преим. руд меди, свинца и цинка), к низкотемпературным, формирующимся у поверхности Земли, — ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ урана и меди.

В. И. Смирнов.

МЕТАСОМАТО́З — см. МЕТАСОМАТИЗМ.

МЕТАЦИННАБАРИ́Т (от греч. metá — вместе, между, рядом, после и kinnábari — киноварь * a. metacinnabarite; н. Metazinnabarit, Metazinober; ф. métacinabarite, métacinabre; и. metacinabarita) — минерал класса сульфидов, HgS. Содержит 86,2% Hg и 13,8% S. Высокотемпературная (св. 617 К) кубическая полиморфная модификация КИНОВАРИ с кристаллической структурой типа СФАЛЕРИТА. При охлаждении переходит в киноварь α — HgS; присутствие примесей Fe, Zn, Se повышает устойчивость М. В зависимости от примесей выделяются разновидности: гвадалкацарит (Zn до 9,5% при 6% Cd), сауковит (Cd до 12% при 3,1% Zn) и онофрит (Se до 8,5%). М. кристаллизуется в кубич. сингонии. Форма выделений: мелкозернистые корки, порошковатые агрегаты, налёты, редко — кристаллы тетраэдрич. габитуса. Цвет чёрный, сероватый, реже тёмно-коричневый, блеск металлический. Тв. 3. Плотность 7700 $кг/м^3$. Хрупок.

М. — типичный минерал близповерхностных гидротермальных м-ний, тесно ассоциирует с киноварью. В значит. кол-вах встречается на ртутных м-ниях Вышковского и Береговского р-нов Закарпатья. Нередко отмечается в качестве вторичного минерала в зоне окисления ртутных м-ний. Обогащается аналогично киновари. Совместно с др. минералами ртути входит в состав ртутных руд.

Илл. см. на вклейке. *Б. Б. Вагнер.*

МЕТЕОРОЛОГИ́ЧЕСКИЕ НО́РМЫ РА-БО́ЧИХ МЕСТ (a. climatic standards of working places; н. Arbeitsplatzklimanormen, klimatische Normen für Arbeitsplätze; ф. normes climatiques des lieux de travail; и. normas meteorológicas de lugares de trabajo) — нормы, регламентирующие санитарно-гигиенич. требования к темп-ре, влажности, скорости движения воздуха и его загрязнённости в рабочей зоне горнодоб. и горноперераб. предприятий.

Оптимальные значения темп-ры, влажности и скорости движения воздуха зависят от тяжести выполняемой работы и сезонов года и составляют в холодный период года (при темп-ре наружного воздуха ниже 10 °С) соответственно 18—20 °С, 40—60%, не более 0,2 м/с; в тёплый период (при темп-ре наружного воздуха 10 °С и выше) соответственно 20—23 °С, 40—60% и 0,3 м/с. В холодный период допустимы темп-ра 17—23 °С, относит. влажность до 75%, скорость движения воздуха не более 0,3 м/с, в тёплый — соответственно до 28 °С, 75% и 0,3—0,7 м/с. Загрязнённость воздуха рабочей зоны на горн. предприятиях обусловливается примесями газов и паров, а также пыли. Содержание вредных газов и паров не должно превышать следующие значения ($мг/м^3$): акролеин 0,2; формальдегид 0,5; тринитротолуол 1; оксиды азота (в пересчёте на NO_2) 5; оксид углерода 20; сероводород 10; сероводород в смеси с углеводородами C_1—C_5 3; сернистый ангидрид 10. Предельно допустимая концентрация пыли при содержании в ней кристаллич. двуокиси кремния св. 70% (кварцит, динас и др.) 1 $мг/м^3$, от 10 до 70% (гранит, шамот, слюдасырец и др.) 2 $мг/м^3$, от 2 до 10% (госырец и др.) 4 $мг/м^3$. Концентрация пыли антрацита с содержанием свободной двуокиси кремния до 5% не должна превышать 6 $мг/м^3$; кам.-уг. пыли с содержанием свободной двуокиси кремния до 5% — 10 $мг/м^3$, углепородной и угольной пыли с содержанием свободной двуокиси кремния 5—10% — 4 $мг/м^3$.

Предельно допустимая концентрация пыли, состоящей из асбеста (природного и искусственного, а также смешанной асбестопородной пыли при содержании в ней асбеста более 10%), 2 $мг/м^3$; талька, флогопита и мусковита 4 $мг/м^3$; оливина, апатита, фосфорита, глиноземa (электрокорунда, монокорунда), доломита, известняка, барита, фосфорита, оксидов железа с примесью оксидов марганца (до 3%) 6 $мг/м^3$; оксида железа с примесью фтористых или марганцевых соединений (от 2 до 6%) 4 $мг/м^3$; магнезита 10 $мг/м^3$; медно-никелевой руды, железного и никелевого агломерата 4 $мг/м^3$; хромового ангидрида, хроматов, бихроматов (в пересчёте на CrO_3), свинца и его неорганич. соединений 0,01 $мг/м^3$; урана (растворимых и нерастворимых соединений) 0,015 и 0,075 $мг/м^3$ соответственно.

● Правила безопасности в нефтегазодобывающей промышленности, М., 1968; Ушаков К. З., Бурчаков А. С., Медведев И. И., Рудничная аэрология, М., 1978; Ушаков К. З., Михайлов В. А., Аэрология карьеров, 2 изд., М., 1985; ГОСТ 12.1.005—76. Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.

В. А. Михайлов.

МЕТО́ДИКИ И ТЕ́ХНИКИ РАЗВЕ́ДКИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВИТР) — н.-и. ин-т Мин-ва геологии СССР, головная орг-ция по разработке и совершенствованию методов, техники и технологии бурения геол.-разведочных скважин на твёрдые полезные ископаемые. Расположен в Ленинграде. Образован в 1955 на базе Всес. НИИ геофиз. и др. методов разведки (ВНИИГР). Осн. науч. направленность: разработка и совершенствование методов разведки м-ний и технол. процессов бурения; проектирование бурового оборудования, средств механизации и автоматизации процессов; исследования надёжности и долговечности техники и др. В составе ин-та (1985): 15 н.-и. лабораторий, 5 конструкторских отделов, 12 специализир. секторов, науч.-экспериментальная база, отделение в Иркутске; аспирантура (очная и заочная), курсы повышения квалификации инж.-техн. работников. Издаёт сб-ки науч. трудов (с 1956, 6—8 вып. в год).

Б. Ф. Кравцов.

МЕТРОПОЛИТЕ́Н, метро (фр. métropolitain, букв. — столичный, от греч. metrópolis — гл. город, столица * a. underground railway, subway, the Metro; н. Metro, U-Bahn, Untergrundbahn; ф. métropolitain; и. metropolitano), — городская скоростная внеуличная жел. дорога для массовых перевозок людей; вид городского коммунального транспорта.

Общие сведения. М. отличается большой пропускной способностью (до 60 тыс. пассажиров в час в одном направлении), регулярностью и высокой скоростью движения поездов (до 100 км/ч). Линии М. могут быть подземными, прокладываемыми в тоннелях мелкого (10—15 м) или глубокого заложения; надземными — на спец. эстакадах или путепроводах,

сооружаемых над улицами; наземными, проходящими по насыпям или выемкам и не пересекающимися с улицами на одном уровне. Подземные линии М. наиболее распространены, т. к. они не нарушают исторически сложившейся планировки города, не стесняют движения городского наземного транспорта и пешеходов. Наземные линии М., как правило, сооружают в р-нах города с относительно невысокой плотностью застройки, при устройстве объединённых пересадочных станций М. с пригородными жел. дорогами, на концевых участках, примыкающих к депо. Наземные участки М. имеют ограждения. Надземные линии на эстакадах строят на отд. участках с учётом рельефа местности при пересечении автомоб. и жел. дорог, водных и др. преград.

Историческая справка. Первый М. дл. 3,6 км для поездов с паровой тягой был построен в Лондоне в тоннелях мелкого заложения в 1860—63 фирмой «Metropolitan Railway». С 1890 в Лондоне началось стр-во тоннелей глубокого заложения, а введение электрич. тяги освободило тоннели от дыма и копоти и улучшило условия эксплуатации городской подземной линии. В 1868 в Нью-Йорке была открыта надземная (на металлич. эстакадах) городская ж.-д. линия с канатной тягой (заменённой в 1871 на паровую, а в 1890 — на электрическую). К кон. 19 в. в Европе М. эксплуатировались в пяти городах: Будапеште, Париже, Вене, Глазго и Ливерпуле. Старейшими на Европейском континенте являются М. Будапешта, построенный в 1896, а также М. Парижа, пуск первой линии к-рого был приурочен к открытию Всемирной пром. выставки 1900. В первом десятилетии 20 в. интенсивно развивается стр-во М. в крупных городах США: Чикаго (1892), Бостоне (1897), Филадельфии (1907), а затем и др. стран (в Мадриде, Барселоне, Афинах, Токио, Осло, Стокгольме и др.). Особое значение М. приобрёл после 2-й мировой войны 1939—45. Интенсивное развитие крупных городов потребовало отказа от эстакад и постепенного перехода от наземных и надземных линий М. к подземным. В 80-е гг. за рубежом М. эксплуатируются более чем в 70 крупных городах (табл. 1).

Начало метростроения в СССР связывается с Пленумом ЦК ВКП (б) от 15 июля 1931, на к-ром при рассмотрении вопроса о реконструкции Москвы было принято решение о необходимости стр-ва М. Для этого была создана специализир. орг-ция «Метрострой». Стр-во М. было начато в 1932. Первые линии Московского М. им. В. И. Ленина общей протяжённостью 11,6 км с 13 станциями и всем комплексом сооружений были построены за 3,5 года и сданы в эксплуатацию 15 мая 1935. Таких темпов стр-ва М. не знала мировая практика. Дальнейшее стр-во М. в Москве велось непрерывно, оно не прекращалось в годы Великой Отечеств. войны 1941—45. В 1985 протяжённость линий Московского М. составила 227 км. В соответствии с Генеральным планом развития Москвы к 2000 её намечено довести до 360 км.

Опыт стр-ва Московского М. был использован при сооружении М. в др. городах СССР. К нач. 1986 в СССР М. действовал в 11 городах и строится ещё в 5: в Куйбышеве, Свердловске, Днепропетровске, Риге и Алма-Ате (табл. 2). Общая протяжённость линий М. в СССР в 1985 составила 412 км (274 станции). Ежегодно перевозится почти 3850 млн. пассажиров.

Комплекс сооружений линий М. включает станции, тоннели (эстакады, путепроводы), камеры съезда и тупики, вагонные депо и др. Особое положение в М. занимают станции. Станционный комплекс включает: тоннели или наземные сооружения с расположенными в них путями М., пассажирскими платформами, распределит. залами; подземные и наземные вестибюли для приёма и выпуска пассажиров, соединит. и переходные тоннели и лестницы, соединяющие вестибюль с платформой для спуска и подъёма пассажиров; разл. служебно-техн. помещения (тяговопонизит. подстанции, санитарные узлы и дренажные перекачки, вентиляц. камеры, комнаты дежурных и пр.). На станциях глубокого заложения используются подвижные лестницы-эскалаторы, к-рые монтируются в спец. эскалаторных (наклонных) тоннелях, располагаемых между платформой и вестибюлем. За рубежом на ряде М. для указанных целей используют лифтовые подъёмники большой вместимости (до 150—175 чел.), располагаемые в вертикальных шахтных стволах. На станциях мелкого заложения устраивают обычные лестницы, пандусы. Станции М. — наиболее сложные тоннельные сооружения (размеры поперечного сечения до 30×10 м), находящиеся под воздействием значит. горн. и гидростатич. давления. В конструктивном отношении станции М. глубокого заложения сооружают (рис. 1—3): односводчатыми — один пролёт перекрывает пассажирскую посадочную платформу и пути для движения поездов; двухсводчатыми, состоящими из двух параллельных тоннелей с располагающимися в них посадочными

Табл. 1. — Метрополитены зарубежных стран

Страна, город*	Год пуска в эксплуатацию	Кол-во линий	Протяжённость линий, км	Число станций	Среднее расстояние между станциями, м	Перевозка пассажиров, млн. чел. в год	Средняя эксплуатационная скорость, км/ч
Великобритания—Лондон	1863	9	387,9	247	1300	541	32,8
Глазго	1896	1	10,5	15	700	11,1	29
Ньюкасл	1980	1	29,6	24	1250	15,1	37
США — Нью-Йорк (НИКТА)	1868	—	371,1	458	800	1027	35/30
Нью-Йорк (ПАТХ)	1908	1	22,4	13	2115	47,9	34,4
Чикаго	1892	6	143,2	140	1000	150,6	38/35
Бостон	1897	3	55,1	51	1100	—	27/39
Филадельфия (СЕПТА)	1907	2	39,2	54	800	65	29/32/40
Филадельфия (ПАТКО)	1969	1	23,3	14	1790	11,3	60
Кливленд	1955	1	30,5	18	1790	11	48
Сан-Франциско	1972	1	114	34	3700	53,3	60
Вашингтон	1976	3	63,1	44	1500	75,6	56
Атланта	1979	1	22	17	1600	21	48
Венгрия—Будапешт	1896	3	26,4	36	600/1000	362	33
Франция — Париж (город)	1900	15	190,2	359	561	1109,5	23,9
Париж (экспресс)	1938	2	102,7	63	1278/2049	222,9	40,4/48
Марсель	1977	1	9	12	600	28,7	33
Лион	1978	3	14,2	20	690	55,3	29
ГДР — Берлин	1902	2	15,8	23	772	75	25/33
Западный Берлин	1902	8	100,9	111	1777	361,6	31,5
ФРГ — Гамбург	1912	3	89,5	80	1052	188,1	31,6
Мюнхен	1971	3	32	38	1646	155	34
Нюрнберг	1972	1	15	22	690	35	33
Аргентина — Буэнос-Айрес	1913	5	34	57	600	210	18/26
Испания — Мадрид	1919	11	94,5	133	550	356	21/27,3
Барселона	1924	4	51,2	74	686	226,5	23/27,6
Греция — Афины	1925	1	25,7	21	1295	83	30
Япония — Токио (управление пассажирского транспорта)	1927	7	131,8	124	1100	1603	25/44,9
Токио (трансп. бюро)	1960	3	54,9	60	963	388	31,9
Осака	1933	6	89,1	87	1000	794,2	29/34
Нагоя	1957	4	51,5	53	1000	—	33/35
Саппоро	1971	2	31,6	33	1000	—	38,4
Йокохама	1972	1	11,5	12	1000	—	—
Кобе	1977	1	5,7	4	1900	19	43
Киото	1981	1	6,9	8	1000	—	33
Фукуока	1981	1	7,2	9	900	—	—
Швеция — Стокгольм	1950	3	103,6	94	1000	197	33/40
Канада — Торонто	1954	2	56,9	59	769	234,5	33/37
Монреаль	1966	3	46,7	51	900	224,9	38,7
Италия — Рим	1955	2	24,7	33	670/1100	140	37,3/33
Милан	1964	2	47,1	57	724/1395	211,4	27/33/40
Португалия — Лиссабон	1959	1	12	20	630	128	28
Норвегия — Осло	1966	1	37,8	45	815	34,4	32
Мексика — Мехико	1969	5	78,3	80	882	987,4	34,6
Китай — Пекин	1971	1	23,6	17	1475	45	38
Тяньцзинь	1980	1	5	6	830	—	—
Южная Корея — Сеул	1974	2	24,8	20	—	—	35
Чехословакия — Прага	1974	2	19,3	23	920	254,8	34
Бразилия — Сан-Паулу	1974	2	26	26	1000	227,6	31
Чили — Сантьяго	1975	2	25,3	35	720	132,6	32
Австрия — Вена	1976	3	26,4	34	852	106,7	35,2
Бельгия — Брюссель	1976	1	17	24	700	39	30,7
Нидерланды — Амстердам	1977	1	17,2	19	900	35	32/35
Роттердам	1968	1	17,1	12	1545	39,1	42
Румыния — Бухарест	1979	1	17,4	12	1580	15	36
Сянган (Гонконг)	1979	2	26,1	25	900	223	32

* Кроме перечисленных, метрополитены эксплуатируются в Бонне, Франкфурте, Ганновере, Штутгарте, Кёльне (ФРГ), Пхеньяне (КНДР) и др. городах.

Табл. 2. — Основные показатели метрополитенов, эксплуатируемых в СССР (на 1 января 1986)

Город	Год пуска в эксплуатацию первой линии	Кол-во линий	Протяжённость линий, км	Кол-во станций	Среднее расстояние между станциями, км	Максимальные размеры движения, пар поездов	Средняя эксплуатационная скорость, км/ч
Москва	1935	9	227,33	133	1,71	45	40,9
Ленинград	1955	4	87,59	49	1,82	38	40,7
Киев	1960	2	36,16	25	1,22	40	40,5
Тбилиси	1965	2	25,5	19	1,18	24	39,1
Баку	1967	2	24,14	15	1,8	34	39,8
Харьков	1975	2	25,85	18	1,44	28	40,4
Ташкент	1977	2	22	17	1,4	20	40,2
Ереван	1981	1	10,21	7	1,68	12	40,5
Минск	1984	1	8,94	8	1,12	40	41,7
Новосибирск	1985	1	8,5	5	1,23	40	43,6
Горький	1985	1	7,8	6	1,36	40	45,7

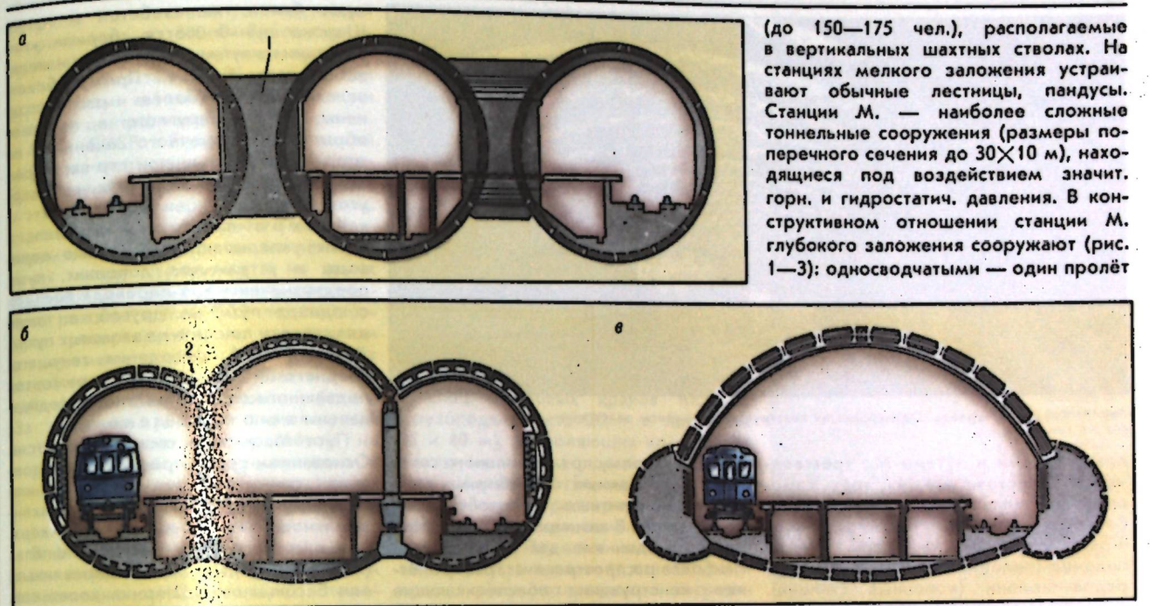


Рис. 1. Конструктивная схема станций метрополитена: а — трехсводчатая пилонная; б — трёхсводчатая колонная; в — односводчатая; 1 — пилон; 2 — колонна.

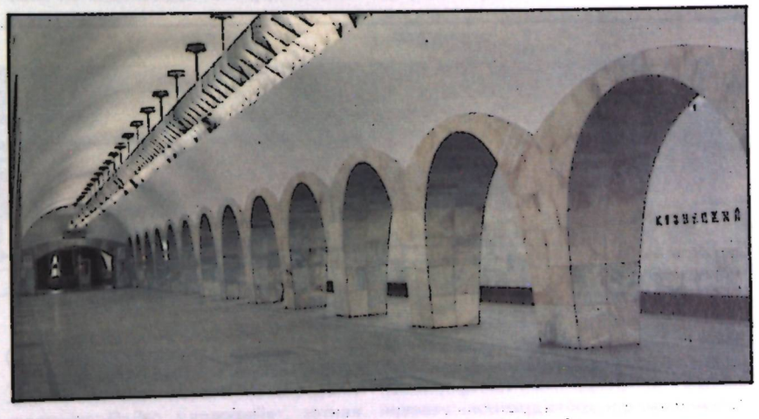


Рис. 2. Станция «Кузнецкий мост». Колонная конструкция.

Рис. 3. Станция «Октябрьская». Пилонная конструкция.





Рис. 4. Станция «Перово». Односводчатая конструкция на мелком заложении.

платформами и путями М.; трёхсводчатыми, состоящими из трёх самостоят. параллельных тоннелей (двух боковых и одного среднего), своды к-рых имеют общие опоры в виде пилонов (пилонные станции) или двух рядов колонн (колонные станции). В боковых станционных тоннелях располагаются пути М. и платформа для посадки и высадки пассажиров. В среднем тоннеле — пассажирский распределит. зал, к-рый проходами соединяется с боковыми платформами. В зависимости от гидрогеол. условий конструкции трёхсводчатых станций выполняются из чугунных тюбингов или железобетонных блоков, монолитного железобетона, а также комбинированными со стальными колоннами и прогонами.

В СССР наиболее распространены трёхсводчатые колонные и пилонные станции. Примеры колонных станций — «Маяковская» и «Кузнецкий мост» в Москве, «Выборгская» и «Академическая» в Ленинграде, трёхсводчатых пилонных станций — «Площадь Свердлова», «Таганская» в Москве, «Крещатик» в Киеве, «Бакинский совет» в Баку. Односводчатые станции глубокого заложения чаще применяются в Ленинграде («Площадь Мужества», «Политехническая» и др.) и Тбилиси «Варкетили» и др.).

Станции мелкого заложения, возводимые в котлованах открытым способом, в большинстве случаев представляют собой одно-, двух- или трёхпролётную раму прямоугольного сечения, выполненную из сборных или сборно-монолитных железобетонных конструкций. В зависимости от пролёта имеются один или два ряда колонн. Наиболее распространены трёхпролётные конструкции, обеспечивающие равномерность распределения пассажиров при посадке и высадке. Всё чаще сооружают односводчатые станции мелкого заложения (рис. 4) («Спортивная», «Турбинный завод», в Харькове; «Имени Хамзы» в Ташкенте, «Перово», «Бабушкинская» в Москве).

В СССР станции М. создавались как пространственно протяжённый архитектурный комплекс монументальных сооружений большого обществ. значения. В проектировании станций Московского М. участвовали видные сов. архитекторы В. Г. Гельфрейх, И. А. Фомин, А. В. Щусев и др.

Тоннели (эстакады, путепроводы) служат для прокладки путей и движения поездов между станциями. Проектируют их одно- и двухпутными. Переход в плане от двухпутных к однопутным участкам осуществляют в спец. камерах-раструбах. Осн. несущие конструкции крепи тоннелей (ОБДЕЛКИ) проектируют преим. замкнутыми, исходя из глубины заложения, гидрогеол. условий с учётом агрессивного воздействия окружающей среды, климатич. и сейсмич. условий, а также принятых методов работ. В качестве материалов крепи тоннелей используют бетон, железобетон и чугун. Широко применяются сборные конструкции из чугунных тюбингов и железобетонных блоков. При глубоком заложении наиболее распространены тоннели круглого и подковообразного поперечного сечений, а на мелком заложении при стр-ве открытым способом в котлованах — прямоугольного.

Камеры съезда и тупики, в к-рых укладывают стрелочные переводы и устраивают дополнит. пути, предназначены для перевода поездов с одного пути на другой, а также для стоянки поездов на запасных путях. Для осмотра, проведения текущего, среднего и капитального ремонтов подвижного состава (вагонов) предназначены вагонные депо.

Пути М. имеют свои особенности. Основанием верх. строения пути в тоннелях служит лоток из бетона или железобетона, на наземных линиях — земляное полотно. Конструкция верх. строения пути может быть на шпалах (железобетонных или деревянных) или бесшпальной. Ширина колеи сов. М. одинакова с шириной нормальной ж.-д. колеи (1520 мм). В зарубежных странах наиболее распространённое значение этого параметра — 1435 мм. В нек-рых странах отсутствует единый стандарт на ширину колеи (в Японии, напр., приняты колеи 1067, 1372, 1435 и 2180 мм). На отд. линиях М. в Париже, Монреале, Мехико и Саппоро имеется спец. колея для поездов на пневматич. шинах (с бетонными дорожками), что обеспечивает плавность и бесшумность движения поездов и позволяет трассировать линии с увеличенными уклонами.

Электроэнергия для тяги поездов, освещения и нужд разл. электропотребителей М. подаётся от тягово-понизительных (раздельных или совмещённых) электроподстанций, к-рые получают питание переменным током напряжением 6—10 кВ от энергосистемы города. Для подвижного состава на тяговых подстанциях переменный ток преобразуют в постоянный напряжением 825 В (в М. СССР) и с помощью кабеля подводят к контактному рельсу, откуда через скользящие токоприёмники — к тяговым двигателям поезда. Для оборудования и к источникам освещения электроэнергия подаётся от понизит. подстанций напряжением до 380 В. Безопасность движения поездов и высокая пропускная способность М. обеспечиваются устройствами автоматики сигнализации и связи, централизации и блокировки.

М. в СССР оборудован системой искусств. вентиляции. Воздухопроводами служат тоннели. Свежий воздух в эти выработки через спец. вентиляц. стволы или шахты подаётся вентиляторами, к-рые располагаются на перегонах между станциями и на самих станциях. Для улучшения температурного режима в М. СССР подача воздуха реверсируется в зависимости от времени года. Зимой воздух подаётся через вентиляц. шахты и выдаётся на станциях, летом наоборот. За рубежом нередко используется естеств. вентиляция с расчётом на поршневое действие движущихся в тоннеле поездов. Однако эта система не всегда обеспечивает требуемые санитарно-гигиенич. условия.

В М. организуется санитарно-техн. х-во, включающее водоснабжение и канализацию служебных и техн. помещений, систему отвода воды. Для этих целей служат спец. насосные станции и дренажные установки, к-рые связаны с системой городских коммунальных сетей водопровода, ливнестоков и канализации.

Строительство метрополитена обычно осуществляется индустриальными методами с комплексной механизацией осн. горнопроходч. процессов. Трасса линии М. переносится в натуру с помощью спец. геодезическо-маркшейдерских работ и увязывается с городской полигонометрич. сетью. Стр-во линий М. в зависимости от гидрогеол. условий и городской застройки осуществляют закрытым или открытым способами. При закрытом способе произ-ва работ широко применяется щитовой способ проходки перегонных и станционных тоннелей, позволяющий в одном щитовом агрегате совмещать работы по разработке и уборке породы, закреплению забоя и возведению постоянной крепи тоннеля (обделки). Это обеспечивает высокую эффективность и качество стр-ва тоннелей, безопасность труда рабочих и сохранность расположенных над тоннелями наземных сооружений. При проходке перегонных тоннелей всё больше применяют механизир. тоннелепроходч. комплексы (рис. 5). Использование этого оборудования (механизир. тоннелепроходч. комплекс КТ-1-5,6) со сборной железобетонной обделкой, обжимаемой в породу, на стр-ве Ленингр. М. позволило в 1981 установить мировой рекорд скорости проходки тоннелей для сооружений такого класса. За месяц было построено 1256 п. м. тоннеля.

Стр-во тоннелей и станций открытым способом осуществляется индустриальными методами с широким применением крупногабаритных сборных конструкций, цельных секций, из к-рых сразу собирается готовый тоннель, экскаваторов и бульдозеров для разработки грунта в котлованах и спец. козловых кранов ККТС-20 (грузоподъёмность 20 т с пролётом 25 и 40 м), позволяющих комплексно механизировать процесс стр-ва. Для крепления котлованов используют металлич. сваи, распорную крепь. Последняя всё шире заменяется анкерной крепью. Применение спец. щитового агрегата позволяет отказаться от врем. крепи котлованов и сосредоточить строит. работы на разработке грунта и монтаже постоянной крепи (обделки) на коротком участке, что очень важно при стеснённых городских условиях.

Располагая большим опытом, СССР оказывает помощь в проектировании и стр-ве М. во мн. странах, в т. ч. в столицах европ. социалистич. стран — Варшаве, Праге, Софии, Будапеште.

● Лиманов Ю. А., Метрополитены, 2 изд., М., 1971; Маковский В. Л., Современное метростроение, М., 1975.

С. Н. Власов.

Основные данные механизированных крепей, серийно изготовляемых в СССР

Тип крепи	Вынимаемая мощность пласта, м	Угол падения пласта, град	Рабочее сопротивление, кПа	Тип механизированной крепи
1М103	0,7—0,9	0—35	500	Поддерживающая агрегатированная
М97М	0,75—1,2	0—20	310	Поддерживающая комплектная
М88	1—1,3	0—15	400	Поддерживающая агрегатированная
М87УМН	1,1—1,9	0—35	410	То же
1КМТ	1,1—1,9	0—35	1000	То же
МК75	1,6—2,2	0—35	500	Поддерживающе-оградительная агрегатированная
ОКП70	1,9—4	0—35	600	То же
М130	2—4,2	0—25	1200	Поддерживающе-оградительная комплектная
2УКП	2,4—4,5	0—35	1300	Поддерживающе-оградительная агрегатированная

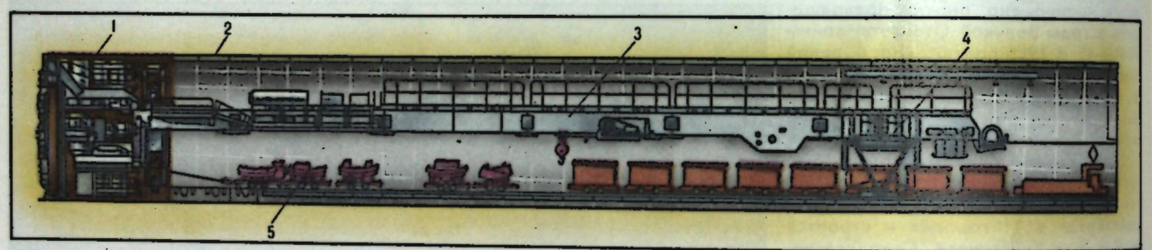


Рис. 5. Схема производства работ механизированным комплексом КТ-1-5,6: 1 — щит; 2 — обделка; 3 — транспортный мост; 4 — задняя опора моста; 5 — элементы обделки.

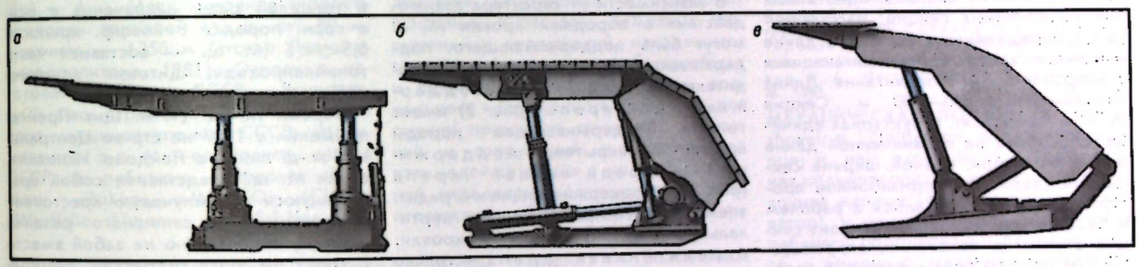


Рис. 1. Схемы механизированных крепей типа: а — поддерживающего; б — поддерживающе-оградительного; в — оградительного.

«МЕТРОСТРО́Й» — информационный науч.-техн. сборник «Метростроя» и изд-ва «Московская правда» периодичностью 8 вып. в год. Издаётся с 1932 (с перерывом) как ежемесячный науч.-техн. и производств. экономич. журнал «Метростроя»; с 1956 — сборник. Публикует статьи по теории и практике сооружения метрополитенов и тоннелей разл. назначения в СССР и за рубежом, освещает технику и опыт эксплуатации метрополитенов. Тираж (1981) 5000 экз.

МЕХАНИЗИ́РОВАННАЯ КРЕПЬ (а. powered supports; н. mechanisierter Ausbau, Schreitausbau; ф. soutènement mécanisé, soutènement marchant; и. enticanisé, entibación mecanizada, entibación marchante, entibación automarchante, entibación movil, entibación hidráulica, entibación desplazable, entibación autodesplazable, fortificación movil) — самопередвигающаяся металлич. гидрофицированная крепь очистного забоя, предназначенная для поддержания пород кровли, сохранения очистной выработки в рабочем и безопасном состоянии; обеспечивает механизацию процессов крепления и управления породами кровли, передвижения и удержания става забойного конвейера или базовой балки вместе с выемочной машиной.

М. к. впервые создана в СССР, первая конструкция такой крепи предложена сов. инж. И. А. Журавлёвым в 1932, пром. испытания её осуществлены в 1934—35 на руднике «Сулюкта» в Ср. Азии. В 1946 был изготовлен и испытан в Кузнецком басс. первый угледоб. агрегат «Кузбасс» с механизир. гидрофицир. крепью (конструкции В. И. Воробьёва, Ф. П. Куфарова, Т. Ф. Горбачёва и И. С. Патрушева). Первая серийная М. к. (М87) изготовляется с 1967 (гл. конструктор В. К. Смехов).

Область применения совр. М. к. — очистные забои пологих, наклонных и

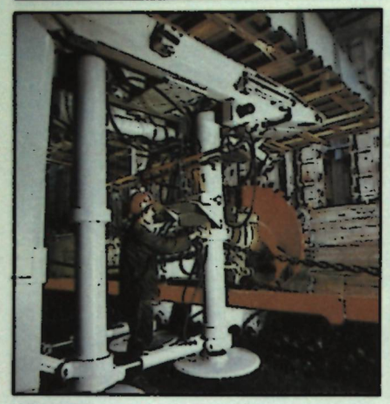


Рис. 2. Механизированная крепь поддерживающего типа на испытательном стенде.



Рис. 3. Механизированная крепь поддерживающе-оградительного типа в лаве.

крутых пластов мощностью от 0,7 до 5 м (табл.). Могут работать при подвигании очистного забоя по простиранию, восстанию и падению. Основной способ управления кровлей при применении М. к. — обрушение; имеется опыт закладки выработанного пространства.

М. к. очистного забоя (лавокомплект) состоит из системы однотипных или разнотипных секций, расставленных с определённым шагом по длине очистного забоя и передвигающихся в направлении его подвигания. Длина лавокомплекта 80—200 м. Секция М. к. — самостоят. структурная единица, способная на ограниченной длине очистного забоя, равной ширине секции, поддерживать призабойное пространство очистного забоя в рабочем и безопасном состоянии. Состоит секция в осн. из основания, опирающегося на породы почвы; верхнего перекрытия, поддерживающего породы кровли; оградит. части, препятствующей проникновению в рабочее пространство обрушившихся пород кровли; гидравлич. стоек (от одной до шести в секции), с помощью к-рых оказывается податливое сопротивление опусканию пород кровли; домкрата (одного или двух в секции), осуществляющего передвижение как секции, так и става забойного конвейера (наличие гидродомкрата передвижения не является обязательным для структурного состава секции). В состав секции могут дополнительно входить устройства: силовой связи основания с верх. перекрытием, обеспечения направленного передвижения секции, удержания плоскости забоя от высыпания, а забойного конвейера от сползания; активного подпора верх. перекрытия в процессе передвижения секции; для борьбы с пылью и др. В качестве привода М. к. применяется система объёмного гидропривода типа насос — группа гидроцилиндров, с использованием в качестве рабочей жидкости водомасляной эмульсии (рабочее давление в системе гидропривода 20—32 МПа с тенденцией перехода на 45 МПа). Насосная станция гидропривода представляет собой самостоят. агрегат с резервуаром для рабочей жидкости, гл. и подпиточным насосами, аппаратурой управления, контроля и очистки рабочей жидкости; располагается вне очистного забоя, в прилегающей выработке.

В зависимости от характера взаимодействия с породами кровли М. к. могут быть поддерживающего, поддерживающе-оградительного и оградительного типов (рис. 1). Поддерживающая крепь (рис. 2) имеет только поддерживающее породы кровли перекрытие; поддерживающе-оградительная крепь (рис. 3) — поддерживающие и оградит. элементы, воспринимающие вертикальную нагрузку от пород кровли; оградительная крепь — только оградит. элемент. На совр. шахтах наиболее распространены крепи поддерживающе-оградит. типа.

По способу связей секций М. к. делятся на комплектные и агрегатированные. У комплектных М. к. две или более секций соединены между собой через гидродомкрат передвижения, при этом каждый комплект не связан с забойным конвейером или базовой балкой, а комплекты — друг с другом. Передвижение каждого комплекта осуществляется независимо. У агрегатированных крепей все секции связаны (агрегатированы) со ставом забойного конвейера или базовой балки.

М. к. выполняются с разл. системами управления: ручным дистанционным из-под соседней секции, односторонним или двухсторонним; ручным дистанционным с центрального пульта, вынесенного на штрек; автоматическим групповым с передвижкой групп секций в автоматич. режиме; дистанционно-автоматическим с центрального пульта, вынесенного на штрек.

Основной параметр, характеризующий М. к., — рабочее сопротивление крепи (в кН) из расчёта на единицу площади поддерживаемого рабочего пространства (м²). Для совр. типов М. к. находится в пределах 300—1500 кН/м².

● Хорин В. Н., Гидрофицированная крепь очистных выработок, М., 1973; Братченко Б. Ф., Комплексная механизация и автоматизация очистных работ в угольных шахтах, М., 1977; Герасимов В. П., Хорин В. Н., Машины и оборудование для угольных шахт. Справочник, М., 1979; Яцких В. Г., Спектор Л. А., Кучерявый А. Г., Горные машины и комплексы, М., 1984.

В. Н. Хорин.

МЕХАНИЗИ́РОВАННЫЙ ЩИТ проходческий (a. mechanized shield; н. mechanisierter Schild; ф. bouclier mécanisé; и. instalación de escudo, escudo mecanizado) — включает временную передвижную механизир. крепь (корпус), механизмы для разработки и погрузки породы в забое, а также выдачи её за пределы щита. М. щ. оборудуют механизмами и устройствами для возведения постоянной крепи выработки (крепеукладчик), навигац. приборами и устройствами для направленного ведения щита (М. щ. оснащаются автоматизир. системами ведения по лазерному лучу с использованием бортовых ЭВМ и микропроцессоров) и др. Используются М. щ. при стр-ве капитальных и подготовит. выработок на подземных горн. предприятиях и тоннелей разл. назначения в осн. в горн. породах с коэфф. крепости $0{,}5<f<5$ (М. щ. — составная часть тоннелепроходч. щитовых комплексов).

Первый М. щ. (т. н. щит Прейса) применён в 1897 на стр-ве Центральной ж.-д. линии в Лондоне. Исполнит. орган М. щ. представлял собой вращающуюся шестилучевую крестовину с ножами для сплошного резания породы, подаваемую на забой вместе с корпусом щита гидравлич. домкратами. В СССР М. щ. широко применяются с 50-х гг., за рубежом — с 60-х гг. Степень механизации выполняемых процессов в зависимости от горно-геол. условий стр-ва 85—90%.

М. щ. различаются по размерам (малые, средние, большие), форме поперечного сечения проходимой выработки (круговые, прямоугольные, подковообразные, арочные), типу конструкции корпуса (сплошной, секционный, телескопический, шандорный, с шандорной частью), способу передвижения (с упором или без упора в крепь).

Рабочие органы М. щ. в зависимости от горно-геол. условий могут быть роторными (рис.), планетарными, фрезерными стреловыми, экскаваторными, челюстными, шнековыми, качающимися, а также комбинированными. Для стабилизации слабых водонасыщенных горн. пород М. щ. могут снабжаться рассекающими площадками, забойными пластинами с гидродомкратами, призабойной кессонной камерой, устройствами для принудительной погрузки (гидравлической, тиксотропной, грунтовой). Погрузка породы на щитовой конвейер осуществляется, как правило, нагребающими лапами, пластинчатыми питателями, шнековыми органами. Крепеукладчики позволяют возводить в выработке сборную, обжатую на породу, монолитно-прессованную, анкерную и арочную крепи.

Механизированный щит для скальных г. п. с коэффициентом крепости $f>5$, как правило, имеет секционные корпуса, передвигающиеся за счёт распора одной из секций в стены выработки. М. щ. для неустойчивых обводнённых г. п. оснащают средствами для искусств. стабилизации забоя путём оттеснения грунтовой воды сжатым воздухом или пригрузки забоя водой, тиксотропным раствором, спрессованной после разработки породой. В герметич. отделённых призабойных камерах все осн. работы выполняются без присутствия людей. В этом случае порода из забоя выдаётся гидротранспортом, шнеками и др. устройствами (из зоны повышенного давления — через шлюзовые аппараты). Хвостовая часть оболочки М. щ. оснащается спец. уплотнит. устройствами, обжимающими сборную крепь и препятствующими проникновению воды в выработанное пространство.

Самый крупный из изготовляемых М. щ. имеет диаметр 11,8 м, наименьший — 1 м. Макс. суточная скорость проходки тоннелей М. щ. ок. 80 м, месячная — 1250 м (стр-во Ленингр. метрополитена, 1981). Основные изготовители М. щ.: в СССР — Ясиноватский маш.-строит. з-д Мин-ва тяжёлого машиностроения СССР, Моск. механич. з-д Мин-ва трансп. стр-ва СССР; за рубежом — фирмы «Robbins», «Zokor», «MEMCO» (США); «Westfalia Lünen», «R. Schäfer and Urbach Cmb H.», «Demag AG» (ФРГ); «Stelmo», «Robert L. Priestley» (Великобритания); «Kawasaki», «Mitsui», «Mitsubishi», «Tekken, Conctruction Co. Ltd», «Hitachi» (Япония).

С. Н. Власов, В. А. Ходош.

МЕХА́НИКА ГРУНТО́В (a. soil mechanics; н. Bodenmechanik; ф. mécanique des sols; и. mecánica de suelos) — раздел прикладной геомеханики, изучающий механич. процессы, возникающие в грунтах (рыхлых горн. породах) как под действием природных факторов, так и под влиянием деятельности человека. Методы М. г. основаны на теоретич. положениях физики твёрдого тела, теории упругости, теории пластичности, реологии и нек-рых др. разделов механики деформируемой среды. Классич. М. г. сформировалась в кон. 18 в. на основе работ франц. учёного Ш. Кулона и базируется, как правило, на решениях линейной теории упругости. Первый в мире учебник издан сов. учёным Н. А. Цытовичем в 1934. Осн. проблемы М. г.: выявление закономерностей деформирования грунтов под разл. нагрузками и воздействиями; применение положений механики деформируемой среды к расчётам взаимодействия сооружений и грунтовых оснований, к расчётам земляных сооружений и сооружений, находящихся в грунтовой толще; разработка общих и прикладных решений теории предельного напряжённого состояния для оценки прочности грунтовых оснований и сооружений и устойчивости взаимодействующих с ними сооружений, определение давления грунтов на ограждения. Для решения проблем широко используются методы экспериментальных исследований, физ. и матем. моделирования и расчёты с применением ЭВМ.

Разделы М. г. отражают особенности историч. развития этой отрасли прикладной геомеханики и задачи, решаемые в горн. деле и инж. геологии: «Механика горных пород» (по И. А. Турчанинову) — наука о прочности, устойчивости и деформируемости массивов г. п., горнотехн. объектов и сооружений в поле природных и вызванных влиянием горн. работ сил горн. давления; «Механика скальных пород» посвящена описанию механич. процессов, возникающих при гидротехн. стр-ве в скальных породах с прочными жёсткими связями между частицами и агрегатами в ненарушенных отдельностях, в разл. мере осложнённых дефектами строения, влияния к-рых на механич. свойства возрастают по мере увеличения объёма породы. Большое распространение получает нелинейная М. г., в основу расчётных методов к-рой положены решения теории пластичности.

● Герсеванов Н. М., Собр. соч., т. 1—2, М., 1948; Ухов С. Б., Скальные основания гидротехнических сооружений, М., 1975; Турчанинов И. А., Иофис М. А., Каспарьян Э. В., Основы механики горных пород, Л., 1977; Вялов С. С., Реологические основы механики грунтов, М., 1978; Цытович Н. А., Тер-Мартиросян З. Г., Основы прикладной геомеханики в строительстве, М., 1981; Цытович Н. А., Механика грунтов (краткий курс), М., 1983.

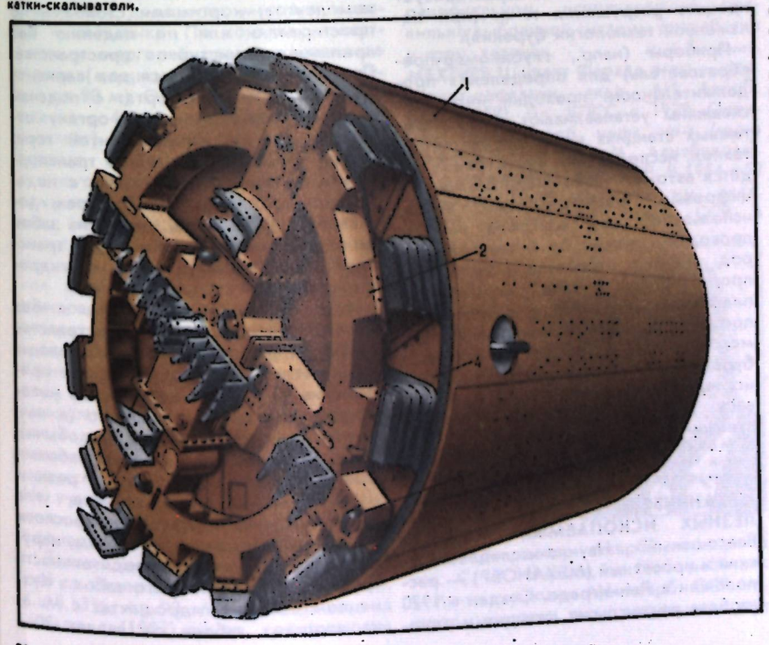
С. Б. Ухов.

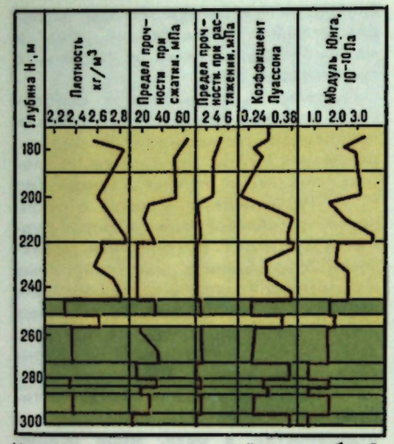
МЕХАНИ́ЧЕСКАЯ ЛОПА́ТА (a. power shovel; н. Löffelbagger; ф. pelle mécanique; и. pala excavadora) — самоходная полноповоротная выемочно-погрузочная машина (одноковшовый экскаватор), у к-рой подвижные элементы рабочего оборудования перемещаются с помощью механич. передаточных устройств (канатных, цепных, зубчато-реечных или рычажных). Различают *ПРЯМЫЕ ЛОПАТЫ* и *ОБРАТНЫЕ ЛОПАТЫ*. Машины преим. на гусеничном (реже пневмоколёсном) ходу. Рукоять с укреплённым на ней ковшом у прямой М. л. (у обратной М. л. и стрела) перемещаются с помощью устройств, приводимых в действие от исходного электрич. или дизельного двигателя. В отд. конструкциях М. л. привод хода и механизма напора гидравлический. Наиболее распространённый тип рабочего оборудования одноковшовых экскаваторов, используемых в качестве карьерных (погрузка в транспортные средства) или вскрышных (погрузка в отвал) лопат, — прямые механические лопаты.

Р. Ю. Подэрни.

МЕХАНИ́ЧЕСКИЕ СВО́ЙСТВА горных пород (a. mechanical properties of rocks; н. mechanische Eigenschaften der Gesteine; ф. propriétés mécaniques des roches; и. características mecánicas de rocas, propiedades mecánicas de rocas) — характеризуют изменения формы, размеров и сплошности горн. пород под воздействием механич. нагрузок, к-рые создаются в резуль-

Механизированный щит с роторным исполнительным органом: 1 — корпус; 2 — исполнительный орган; 3 — резцы для прорезания щелей; 4 — роторный ковшовый погрузчик породы; 5 — дисковые катки-скалыватели.





Изменение механических свойств с глубиной (Соликамск).

тате действия естественных (горн. давление, тектонич. движения) или искусств. факторов (взрывные работы, резание, дробление пород и т. д.). Механич. нагружение вызывает в г. п. напряжения и деформации. По виду деформаций и связи с вызвавшими их напряжениями М. с. подразделяют на упругие (модуль Юнга, коэфф. Пуассона и др.), пластические (модуль полной деформации, коэфф. пластичности и др.), прочностные (пределы прочности г. п. при сжатии, растяжении и др.) и реологические свойства (период релаксации, предел длительной прочности и др.). К показателям М. с. относят также характеристики воздействия на г. п. жидкостей и газов (напр., коэффициент размокания), горнотехнологические параметры г. п. (показатели крепости, твёрдости, буримости, взрываемости, дробимости и др.).

М. с. определяют прямыми или косвенными измерениями напряжений и деформаций в г. п. в процессе их разл. нагружения. В массиве чаще используют косвенные методы оценки М. с. — по глубине и усилиям проникновения острого инструмента в г. п., по зависимости между скоростью упругих волн и М. с.

На величину показателей М. с. влияют анизотропия г. п., силы и характер связей между частицами, ориентация ослабленных зон и слоёв г. п., размер зёрен, пористость, минеральный состав. Это предопределяет широкую вариацию показателей М. с. от точки к точке в массиве (рис.). Более монолитные скальные г. п. имеют высокие значения модуля Юнга, прочностных параметров, низкие значения показателей пластичности. Осадочные г. п., как правило, обладают более низкой прочностью и упругими свойствами, повышенными значениями показателей пластичности, хорошо выраженными реологич. свойствами.

Любые изменения состояния г. п. и её структурных характеристик влияют на величину М. с. Увеличение влажности снижает упругие и прочностные, но повышает пластич. параметры пород; трещиноватость и высокая пористость пород снижают прочностные и упругие параметры пород. Разрушенная г. п. также способна сопротивляться в определённой степени внеш. нагрузкам. Напр., несущую способность разрушенных г. п. оценивают особыми М. с. — параметрами запредельного деформирования и прочности, определяемыми на спец. жёстких испытат. прессах.

М. с. предопределяют результат практически любого механич. воздействия на г. п., возникающего в процессах эксплуатации м-ния и переработки п. и. Знание показателей М. с. необходимо также для расчётов горн. давления, выбора методов и средств поддержания горн. выработок, расчётов размеров целиков и т. д., а также при расчётах всех немеханич. способов разрушения и упрочнения г. п. При сочетании высокой прочности и упругости горных пород применяют динамич. способы разрушения, при пластичности и малой прочности — статич. нагружение пород при разрушении. Наиболее трудно поддаются разрушению г. п., обладающие высокой прочностью и пластичностью одновременно. При этом целесообразно использование комбинир. воздействия на г. п. (напр., термомеханического).

● Свойства горных пород и методы их определения, М., 1969; Ржевский В. В., Новик Г. Я., Основы физики горных пород, 4 изд., М., 1984.
Г. Я. Новик, С. В. Ржевская.

МЕХАНИ́ЧЕСКИЙ КАРОТА́Ж (a. mechanical logging; н. mechanische Karotage; ф. carottage mécanique; и. carotaje mecánico) — основан на измерении и регистрации времени бурения определённого интервала ствола скважины (1,0; 0,5; 0,2 м). М. к. характеризует процесс разрушения г. п. (при неизменной технологии бурения).

Приборы (напр., глубиномер-преобразователь) для определения продолжительности проходки интервала скважины устанавливают в газокаротажных станциях или станциях геол.-технол. исследований. Регистрация ведётся автоматически аналоговыми или цифровыми регистраторами. М. к. используется для контроля режима проводки скважин по буримости пород, степени отработки долота, для прогнозирования зон аномального пластового давления и оптимизации процесса бурения. В комплексе с др. методами исследований в процессе бурения скважин (газовый каротаж, исследование шлама и др.) применяется для изучения геол. разреза скважин.

● Молчанов А. А., Измерение геофизических и технологических параметров в процессе бурения скважин, М., 1983.
А. А. Молчанов.

МЕХАНИ́ЧЕСКОЙ ОБРАБО́ТКИ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный Научно-исследовательский и проектный (МЕХАНОБР) — расположен в Ленинграде. Создан в 1920 на базе рудоиспытат. станции и одноимённого проектного бюро (осн. в 1916). Осн. науч. направленность: разработка новых и совершенствование существующих процессов и технологии обогащения руд, внедрение их в пром-сть; создание нового и модернизация существующего технол. оборудования; разработка перспективных планов развития цветной металлургии в области обогащения руд; проектирование и реконструкция обогатит. фабрик и их гидротехн. сооружений. В составе ин-та (1985): научная и проектная часть, СКБ с опытным произ-вом, филиал (Кольское отделение в Мурманской обл.); аспирантура (очная и заочная). Издаёт сб-ки трудов с 1924 и бюллетень «Обогащение руд» (6 номеров в год) с 1956.

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1970).

● Механобр — 50 лет со дня основания [1920—1970], Л., 1970.
В. И. Поликов.

МЕХАНОГИДРАВЛИ́ЧЕСКАЯ ВЫ́ЕМКА (a. mechano-hydraulic extraction; н. mechanisch-hydraulische Gewinnung; ф. exploitation mécanohydraulique, abattage mécanohydraulique, extraction mécanohydraulique; и. arranque mecano-hidráulico, arrastre mecano-hidráulico) — извлечение полезного ископаемого из очистных забоев механич. или механогидравлич. комбайнами с гидравлич. транспортом горн. массы. Применяется при разработке угольных м-ний. В нач. 80-х гг. на долю М. в. на гидрошахтах Кузнецкого и Донецкого бассейнов приходилось 50—60% объёма угля, добываемого с помощью средств гидромеханизации. Различают два варианта технол. схем ведения горн. работ с М. в.: длинными столбами по простиранию или по падению (лавами) с использованием механизир. комплексов; короткими столбами по простиранию или по падению без крепления очистного пространства. При этом применяются два варианта технол. схем транспорта: с подачей воды непосредственно к органу отбойки и с доставкой отбитой горн. массы из забоя гидравлич. транспортом к пунктам переработки; с подачей воды на откаточный штрек, доставкой отбитой горн. массы из забоя до откаточного штрека механич. транспортом, а далее по шахте — гидротранспортом.

Короткие столбы с М. в. и без крепления очистного пространства наиболее распространены в сложных горно-геол. условиях, при к-рых применение механизир. комплексов малоэффективно или невозможно (в нач. 80-х гг. — св. 30% гидродобычи). М. в. короткими очистными забоями наиболее приспособлена к резким изменениям мощности пласта, угла его залегания, к наличию прослоек породы и твёрдым включениям, нарушениям. Средняя производительность труда рабочего очистного забоя в Кузнецком басс. на гидрошахтах с М. в. из коротких забоев составляет 20—

42 т/выход; в передовых очистных бригадах — 60—85 т/выход. К достоинствам М. в. (по сравнению с обычной механич. выемкой) относятся также низкое содержание пыли в атмосфере забоя и в транспортных выработках, небольшая трудоёмкость работ по навалке и доставке горной массы от забоя до пунктов переработки, более высокая безопасность ведения горных работ и др.
М. Н. Маркус.

МЕХАНОГИДРАВЛИ́ЧЕСКАЯ МАШИ́НА (a. mechano-hydraulic mining machine; н. mechanisch-hydraulische Bergbaumaschine; ф. engin minier mécanohydraulique, machine minière mécanohydraulique; и. máquina mecano-hidráulica minera) — горн. комбайн со средствами, обеспечивающими гидротранспорт разрушаемых им горн. пород. Гидросмесь в забое создаётся за счёт воды, подаваемой на горн. массу из гидромонитора, установленного на М. м. Впервые М. м. создана в СССР в 1957. Состоит из исполнит. органа (или органов), ходовой части, систем водоснабжения и дистанционного гидравлич. управления. Производительность совр. М. м. (напр., типа ГПКГК) ок. 3 т угля в мин. Использование М. м. обеспечивает полное пылеподавление, значительно улучшает условия безопасности и труда. Применение М. м. позволяет подавать к забою потоки воды практически любой требуемой мощности, исключить использование в призабойном пространстве электроэнергии (машины оснащены гидравлич. приводами) и др.
М. Н. Маркус.

МЕХДИ́-АБА́Д — крупное полиметаллич. м-ние в Иране, в 130 км к Ю.-В. от г. Йезд. Вмещающие породы: дислоцированные переслаивающиеся известняки, доломиты, мергели, сланцы и песчаники. По контакту известняков и мергелей развиты железные шляпы (мощность 8—30 м, в раздувах до 90 м). Оруденение сконцентрировано в 4 тектонич. блоках (рудных участках). На участке Цинковый рудник рудные тела неправильной формы с многочисл. пережимами и апофизами приурочены к разломам, секущим железные шляпы. Рудные минералы: церуссит, каламин, гидроцинкит и англезит. На участке Железная шляпа рудные тела (согласные пластовые и линзообразные залежи) состоят из пирита, сфалерита, галенита, англезита и церуссита. На участке Колинес-де-Барит рудные тела (простые жилы) локализованы в разломе, мощность их до 30 м и протяжённость до 250 м. Их состав: барит, галенит, мельниковит, халькопирит, церуссит, вторичные минералы меди. На участке Сондейг линзовидные залежи сложены баритом с галенитом, сфалеритом и халькопиритом.

Запасы окисленных руд 18 млн. т при ср. содержании Zn 7,06%, Pb 2,9%, Cu 0,13%, Ag 90 г/т; сульфидных руд 6 млн. т (1982) со ср. содержанием Zn 3,83%, Pb 2,91%, Cu 0,18%, Ag 46 г/т. М-ние частично разрабатывается открытым способом. Руды флотируются.
Н. Н. Бикдеман.

МЕ́ХЕРНИХ (Mechernich) — крупное колчеданно-полиметаллич. м-ние в ФРГ (Сев. Рейн-Вестфалия), в 35 км к Ю.-З. от г. Бонн. Разрабатывалось (с перерывами) с сер. 19 в. до 1958, особенно интенсивно в кон. 19 — нач. 20 вв.

Рудные залежи пластового типа залегают в песчаниках и конгломератах нижнетриасового возраста. Длина рудоносной зоны 10 км, шир. ок. 1 км. Длина рудных тел по простиранию до неск. сотен м, мощность до 4—5 м. Рудные минералы: галенит, сфалерит, никелистый пирит, халькопирит, нерудные — кварц, кальцит, доломит. Ср. содержания на время прекращения эксплуатац. работ: Pb 2%, Zn 1,5%.

На руднике велись открытые (1,8 млн. т руды в год) и подземные (650 тыс. т руды в год) работы. Применялась камерно-столбовая система разработки с последующим извлечением целиков. Первоначально отрабатывались только камерные запасы (потери руды в целиках 20—25%). Затем рудник перешёл на работу в две стадии, с выемкой целиков. Руда, отбитая из целиков, выпускалась в полевые выработки, пройденные в породах, подстилающих рудный пласт.

Для погрузки и доставки руды в этих выработках применялись погрузочные машины в сочетании с вибрационными желобами, рештаками и ленточными конвейерами, а также скреперные установки. Откатка руды проводилась в вагонетках дизелевозами. Рудник «Мехерних» — пример рентабельной отработки бедных руд при рациональном использовании правильно выбранной системы разработки и горн. техники.
Н. Н. Бикдеман.

МЕХТИ́ЕВ Шафаят Фархад оглы — сов. геолог-нефтяник, акад. АН Азерб. ССР (1958). Чл. КПСС с 1929. Окончил (1934) Азерб. нефт. ин-т (ныне АзИНЕФТЕХИМ им. М. Азизбекова). Работал в НИИ Азерб. ССР. В 1954—58 директор Ин-та геологии им. акад. И. М. Губкина АН Азерб. ССР, в



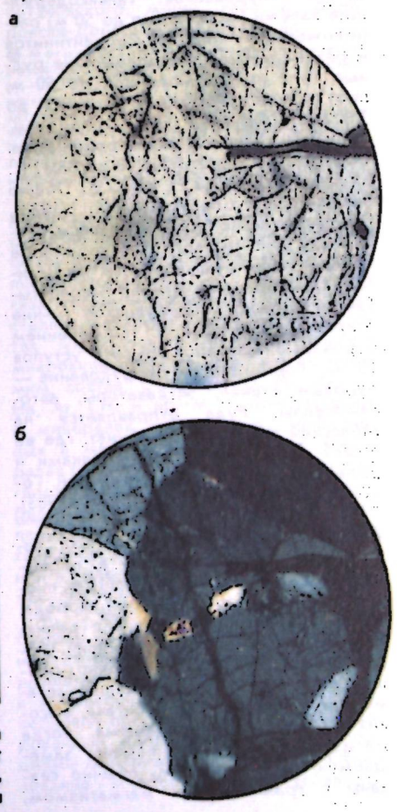
Ш. Ф. Мехтиев (15.12. 1910, Сераб, Иран).

1958—65 ректор Азерб. гос. ун-та им. С. М. Кирова, с 1965 работает в Ин-те геологии АН Азерб. ССР. М. сформулировал осн. закономерности изменения температурного режима недр нефтегазоносных р-нов в зависимости от разл. геолого-геохим. факторов. Разработал гипотезу «глубинно-биогенного генезиса нефти», один из авторов и ред. многотомн. тр. «Геология Азербайджана» (1952—61) и «Геология СССР», т. 47 (1967), чл. Гл. редакции Азерб. советской энциклопедии (с 1976).

■ Процессы формирования и преобразования состава нефти и газа в природе, Баку, 1985.
● Ш. Ф. Мехтиев. Библиография, Баку, 1970.
М. Т. Абасов.

МИАСКИ́Т (от назв. р. Миасс в Ильменских горах на Урале * a. miaskite; н. Miascit, Miaskit; ф. miascite; и. miascita) — магматич. горн. порода, разновидность *НЕФЕЛИНОВОГО СИЕНИТА*; содержит 30—40% калинатрового полевого шпата, почти столько же плагиоклаза (олигоклаза или альбита), ок. 20% нефелина и 5—10% сильно плеохроичного бурого лепидомелана (рис.). Последний в М. — типоморфный минерал. Реже присутствуют амфибол, пироксен, иногда кальцит, вторичные — канкринит, либенерит. Акцессорные минералы: апатит, ильменит, циркон, ортит, сфен, титаномагнетит, иногда пирохлор, корунд, гранат, эшинит, гадолинит, содалит и др. Характерный признак М. — паналлотриоморфная структура и гнейсовид-

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



ная, часто полосчатая и неоднородная текстура. Встречаются средне- и крупнозернистые до пегматоидных массивные М. Окраска от светло-серой до тёмно-серой, иногда розовая. М. послужил прототипом для выделения миаскитовой подгруппы нефелиновых сиенитов, характеризующейся коэфф. агпаитности менее 1. Ср. хим. состав по Дэли (% по массе): SiO_2 56,10%; TiO_2 0,50; Al_2O_3 22,03; Fe_2O_3 — 0,30; FeO+MnO 4,80; MgO 0,72; CaO 0,70; Na_2O 6,73; K_2O 6,54; H_2O 1,40. М. образуются при кристаллизации недосыщенной кремнезёмом, возможно мантийной магмы. В позднемагматич. и послемагматич. стадии М. подвергаются перекристаллизации и автометасоматозу, способствующим неоднородности строения М. Массивы миаскита известны на Урале и в Вост. Туве; за рубежом — в Халибертон-Банкрофт (Канада) и др. регионах.

В. И. Коваленко.

МИА́ССКИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ талька — расположены в Челябинской обл. и отчасти в Башкирской АССР. Известны с сер. 19 в. Гл. м-ния: Абдулкасимовское, Пугачёвское, Новогоднее, Урал-Дача, Сыростанское, Краснополянское, Семибратское (всего ок. 100). М-ния приурочены к пяти зонам региональных разломов в Центрально-Уральском прогибе. Они сложены смятыми в складки метаморфич. толщами, прорванными многочисл. интрузиями гипербазитов. Тальксодержащие залежи (мощностью до 50 м) расположены на контакте серпентинитов и разл. сланцев. Крутопадающие рудные тела имеют мощность до 50 м, протяжённость от первых сотен м до 3,5 км. Тальковые руды — преим. талькиты и талькомагнезитовые камни. Содержание MgO от 22,78 до 33,42%. Белизна руд от 48,25 до 72%. Общие запасы руды более 5 млн. т (1983). Предварительно оценены запасы безжелезистого рыхлого талька в коре выветривания оталькованных магнезитов (Семибратское м-ние). Разрабатывается только Сыростанское м-ние открытым способом с применением буровзрывных работ. Высота уступов 10 м. Горнотрансп. оборудование — буровые станки, экскаваторы, автосамосвалы. Руда отправляется на Миасский тальковый комбинат, где её помол осуществляется дробилками и роликово-маятниковой мельницей. Годовая добыча 183 тыс. т руды (1983).

П. П. Смолин.

МИГМАТИ́Т (от греч. migma, род. падеж migmatos — смесь * a. migmatite, injector gneiss; н. Migmatit; ф. migmatite; и. migmatita) — горн. порода, смесь магматич. материала с реликтовым материалом метаморфич. пород. Образуется при неполно прошедшем магматич. замещении метаморфич. пород разл. состава высоких ступеней метаморфизма, когда магматич. расплав пронизывает замещаемую им породу. М. обычно связаны с гранитоидным магматизмом. По текстурным признакам различают: полосчатый — представленный чередующимися полосами магматогенного материала и субстрата; линзовидно-полосчатый — с полосами линзочек магматогенного материала; очковый — с округлыми и округло-линзовидными порфиробластами полевого шпата; метабластический — равномерно распределённый новообразованный материал в субстрате; порфиробластовый — с равномерным выделением магматич. материала в виде порфиробласт; брекчиевидный (или агматит) — с выделением магматогенного материала в виде незакономерно ориентированных прожилков и др. М. По хим. и физ. свойствам М. разнообразны и промежуточны между разл. метаморфич. и магматич. породами. Распространены среди метаморфич. комплексов кристаллич. фундамента, где могут слагать обширные территории.

● Менерт К., Мигматиты и происхождение гранитов, [пер. с англ.], ч. 1, М., 1971 (Науки о Земле, т. 34).

Н. Н. Перцев.

МИГРА́ЦИЯ НЕ́ФТИ И ГА́ЗА (от лат. migratio — переселение * a. oil and gas migration; н. Migration des Erdöls und Erdgases; ф. migration du pétrole et du gas; и. migración de gas y petróleo) — перемещение нефти и газа в земной коре под действием природных сил. Сопровождается физ.-хим. взаимодействием минеральной среды и флюидов, а также фазовыми превращениями последних вследствие изменчивости геол. и термодинамич. обстановки недр. Различают первичную миграцию — отжатие углеводородов совместно со связанными водами из тонкозернистых, слабопроницаемых нефтематеринских пород в коллекторские толщи и вторичную — передвижение нефти, газа в водонасыщенных пластах (коллекторах), результатом к-рой является дифференциация этих флюидов и образование залежей, а также их последующее переформирование. Механизмы М. н. и г. зависят от физ.-хим. состояния флюидов; сил, вызывающих их перемещение в определённых термобарич. условиях и путей миграции. Из механизмов М. н. и г. известны: фильтрация в проницаемых горн. породах при наличии перепада давления; всплывание нефти и газа в воде, содержащейся в коллекторах; перенос их потоком подземных вод; отжатие нефти и газа при уплотнении или деформации горн. пород; перемещение их под действием капиллярных и сорбционных сил; прорывы газа или нефти через глинистые пластичные слои; диффузия их в горн. породах и водах при наличии разницы концентраций. Осн. движущими силами М. н. и г. являются гравитационные, гидравлические и молекулярного взаимодействия. Наиболее дискуссионными в теории миграции являются представления о физ.-хим. состоянии мигрирующих углеводородов. Большинство исследователей признаёт возможность миграции в виде отдельных молекул и мицелл; истинных и коллоидных водных растворов; единой газовой фазы (жидкие углеводороды растворены в сжатом газе); струй жидких углеводородов. При этом роль значения отд. видов М. н. и г. для разных глубин и стадий преобразования органич. вещества оценивается неоднозначно.

Путями М. н. и г. являются: вся масса слабопроницаемых пород и пород коллекторов; локализир. каналы — разломы растяжения, трещины и зоны повышенной трещиноватости, плоскости напластования и несогласного залегания пород и др. В связи с неоднородностью слоёв М. н. и г. может быть рассеянной (особенно в плохопроницаемых породах), потоковой (непрерывная фаза в проницаемом пласте), плоскоструйной (по разлому) или узкоструйной (в цепи антиклиналей). По направлению движения выделяют М. н. и г. латеральную (боковую, внутрирезервуарную) в пределах проницаемого пласта и вертикальную (межрезервуарную) по стратиграфич. разрезу. По масштабам движения углеводородов различают локальную миграцию — в пределах маленького участка, структуры и региональную — формирующую нефтегазоносные зоны.

● Хант Д., Геохимия и геология нефти и газа, пер. с англ., М., 1982; Справочник по геологии нефти и газа, под ред. Н. А. Еременко, М., 1984.

В. Н. Корценштейн.

МИГРА́ЦИЯ ПОДЗЕ́МНЫХ ВОД (a. underground water migration; н. Grundwassermigration; ф. migration des eaux souterraines; и. migración de águas subterráneas) — перемещение подземных вод в земной коре, обусловливающее изменение их состава и свойств. Наибольшее значение имеет гидрогеохим. М. п. в., реже рассматривается гидрогеотермич. М. п. в. Гидрогеохимическая миграция происходит в результате массопереноса хим. и биол. компонентов вод, их обмена между жидкой и твёрдой фазой, физ.-биохим. превращений в водном растворе. Исследования гидрогеохим. М. п. в. проводят гл. обр. при изучении техногенного загрязнения вод и управлении качеством подземных вод, а также для изучения формирования состава подземных вод в естеств. условиях, для поисков и разведки м-ний п. и., интерпретации полевых индикаторных опробований. Гидрогеотермическая миграция происходит путём теплопереноса и теплообмена в системе вода-порода и с окружающей средой. Исследования гидрогеотермич. М. п. в. проводятся при изучении формирования геотермического поля, обосновании гидрогеотермических методов изучения динамики вод, для прогноза теплового режима подземных вод, используемых для водоснабжения и теплоснабжения.

● Миграция химических элементов в подземных водах, М., 1974; Лукнер Л., Шестаков В. М., Моделирование миграции подземных вод, М., 1986.

В. М. Шестаков.

МИГРА́ЦИЯ ЭЛЕМЕ́НТОВ (a. element migration; н. Elementeverschiebung; ф. migration des éléments; и. migración de elementos) — происходит в природных геохим. процессах и ведёт к их рассеянию или концентрации. М. э. определяется свойствами самих атомов, преим. их наружных электронов и, в меньшей степени, ядер, а также физ.-хим. условиями (темп-рой, общим давлением, окислит.-восстановит. обстановкой, составом и концентрацией компонентов флюидной фазы и т. д.). Причина М. э. — непрерывное изменение физ.-хим. условий среды.

М. э. может осуществляться в виде свободных атомов (инертные газы, пары ртути), молекул (азот, кислород, углекислый и др. газы), простых и комплексных ионов в растворах и расплавах, золей коллоидных растворов. На пути миграции хим. элементов оказывает существенное влияние жизнедеятельность нек-рых организмов. Миграц. способность и форма миграции изменяются под воздействием внеш. факторов. Общая картина М. э. отражена в концепции ГЕОХИМИЧЕСКОГО ЦИКЛА. Хим. элементы могут дифференцироваться и иметь тенденцию к концентрированию или могут оставаться в рассеянном состоянии в течение всего цикла.

● Мэйсон Б., Основы геохимии, пер. с англ., М., 1970.

А. М. Бычков.

МИ́ДУЭЙ-СА́НСЕТ (Midway-Sunset) — крупное нефт. м-ние в США (шт. Калифорния). Входит в нефтегазоносный басс. Грейт-Валли. Открыто в 1894, разрабатывается с кон. 90-х гг. Нач. пром. запасы нефти 287 млн. т, растворённого газа 20 млрд. $м^3$. Приурочено к погребенной антиклинали Спелласи, расположенной в пределах грабен-синклинория Грейт-Валли. Выделяется 35 залежей в отложениях миоцен-плейстоцена. Залежи пластовые сводовые, стратиграфически, литологически экранированные и запечатанные асфальтом. Коллекторы — высокопористые (до 35%) и хорошо проницаемые (2,5—3,5 Д) песчаники, трещиноватые аргиллиты. Продуктивная пл. ок. 100 $км^2$, глуб. залегания продуктивных горизонтов 200—1680 м. Нач. пластовое давление (глуб. 1615 м) 15,9 МПа, темп-ра 82 °С. Плотность нефти 992—850 $кг/м^3$, содержание S до 0,9%, вязкость в ниж. залежах 0,66 мПа·с. Эксплуатируется 8287 скважин, б. ч. в режиме растворённого газа. Состав газа (%): CH_4 97; гомологи 2; CO_2 — 1. Годовая добыча (1985) 6,5 млн. т, накопленная добыча к нач. 1986 — 230 млн. т. Нефтепроводы до Сан-Франциско (360 км) и Лос-Анджелеса (160 км). Разрабатывается компаниями «ARCO», «Standard Oil Company of California», «Mobil Corporation» и др.

«МИКАШЕ́ВИЧИ» — предприятие по добыче и переработке нерудных строит. материалов в БССР. Построено (1972—74) на базе одноимённого м-ния строит. камня, расположенного в Лунинецком р-не Брестской обл., к З. от пос. Микашевичи. Ввод 1-й очереди предприятия в 1975. Включает карьер и дробильно-сортировочный з-д. Ведётся стр-во з-да камнеобработки.

М-ние строит. камня приурочено к выходам докембрийских пород (гранитам, диоритам, гранодиоритам) Микашевичско-Житковичского выступа Украинского кристаллич. щита. Кристаллич. породы слаботрещиноватые, весьма крепкие (временное сопротивление сжатию до 325 МПа). Запасы строит. камня (перспективные) более 2,5 млрд. $м^3$.

Вскрытие м-ния — внеш. въездной траншеей. Рабочие горизонты вскрыты разрезными траншеями, расположенными вдоль зап. и юж. бортов карьера. Вскрышные породы — мелкозернистые пески и выветрелые граниты мощностью от 3 до 66 м. Система разработки — транспортная, отвалы — бульдозерные. Отбойка п. и. — короткозамедленным взрыванием скважинных зарядов (до 100 тыс. $м^3$ горн. массы за один взрыв). Погрузка горн. массы — мехлопатами, транспортировка — автосамосвалами. Водоприток в карьер составляет ок. 2000 $м^3/ч$, удаление воды — мощными водоотливными установками.

Горн. масса подвергается трёхстадийному дроблению и сортировке. Готовую продукцию (щебень и песок) складируют в открытые штабельные склады, оборудованные подштабельными конвейерами. Отгрузка готовой продукции — в ж.-д., автомобильный и водный транспорт (сооружён спец. канал). Годовое произ-во продукции 6500 тыс. $м^3$ нерудных материалов, в т. ч. песка 1 млн. $м^3$ в год.

Внеш. отвалы вскрышных пород рекультивируются (под лесонасаждения) предварительно снятым почвенно-растительным слоем.

С. В. Пульвановнч.

МИКРОБИОЛОГИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ полезных ископаемых (a. microbiological prospecting; н. mikrobiologisches Prospektieren; ф. recherches microbiologiques des minéraux utiles; и. exploraciones microbiológicas de minerales, prospecciones microbiológicas de fósiles útiles, cateos microbiológicos de minerales, reconocimientos microbiológicos de minerales) — методы поиска м-ний п. и., основанные на исследовании закономерностей распределения микроорганизмов. М. п. впервые предложены в СССР для поисков м-ний нефти и газа Г. А. Могилевским (1937), рудных п. и. — Г. П. Славниной (1957). Прямые показатели нефтегазоносности — микроорганизмы, избирательно ассимилирующие метан, этан, пропан, бутан и жидкие углеводороды; косвенные — сульфатредуцирующие, денитрифицирующие и др. Способность утилизировать газообразные углеводороды широко развита среди бактерий родов псевдомонад, микобактерий, в меньшей мере у микрококков и др. М. п. рудных м-ний основаны на способности автотрофных микроорганизмов (тионовых бактерий и др.) быстро развиваться в присутствии солей металлов, на к-рые направлены поисковые работы. М. п. м-ний нефти и газа осуществляются на региональном (масштаб съёмок 1:1 000 000—1:500 000) и поисковом (1:200 000—1:100 000) этапах геол.-разведочных работ. Микробиологические поиски рудных м-ний — рекогносцировочные (1:200 000—1:100 000), среднемасштабные (1:50 000—1:25 000) и детальные (1:10 000). По результатам работ составляют карты и графики, на к-рых выделяют аномальные концентрации индикаторных популяций микроорганизмов. М. п. эффективны только в комплексе с геол., геохим. и геофиз. исследованиями. Опробуются воды родников, колодцев, придонных частей рек и озёр, керн, шлам и скважинные воды. При поисках нефти и газа могут исследоваться также приземный воздух или снег. Опробование осуществляется с помощью грунтоносов, пробоотборников, батометров и др. Бактериальные анализы проводятся в лаборатории. М. п. способствовали открытию Золотухинского и Барсуковско-Надвинского нефт. м-ний в Припятской впадине, Кременовского газоконденсатного, Кондрашовского и Капитановского м-ний газа в Днепровско-Донецкой впадине и др.

● Могилевский Г. А., Микробиологический метод поисков газовых и нефтяных залежей, М.—Л., 1953; Славнина Г. П., О возможности использования микроорганизмов при поисках рудных месторождений, в кн.: Геохимические поиски рудных месторождений в СССР, М., 1957; Кузнецов С. И., Иванов М. В., Ляликова Н. Н., Введение в геологическую микробиологию, М., 1962.

Е. В. Стадник, Г. А. Юрин.

МИКРОВКЛЮЧЁННЫЕ ГА́ЗЫ (a. microoccluded gases; н. mikroeingeschlossene Gaze; ф. gaz microocclus; и. gasos de microintercalación) — микропоры газа, герметизированные внутри кристаллов, а также в межзерновых пустотах минералов и пород. Размеры микровключений от неск. мм до неск. мкм; состав: CO_2, H_2, CO, N_2, H_2S, F, He, Ar, CH_4 и др. М. г. присутствуют в минералах интрузивных, эффузивных и метаморфич. пород, в минералах гидротермального и осадочного генезиса. В породообразующих минералах они располагаются по направлениям спайности, по зонам роста, а также по многочисленным трещинам или в виде скоплений внутри кристаллич. зёрен.

М. г. подразделяют на две осн. группы: сингенетические — захваченные из расплава в процессе кристаллизации; эпигенетические — попавшие в микротрещины кристалла или межзерновое пространство и загерметизированные вновь поступившими порциями минерального вещества. Образование микровключений углеводо-

родных газов трактуется неоднозначно. По мнению одних исследователей, углеводородные газы образовались в результате неорганич. синтеза из простейших газообразных компонентов (H_2, CO_2, H_2O) как в глубинных условиях, так и вследствие гидротермального процесса. Сторонники органич. происхождения углеводородов считают, что эти газы привнесены в породы из окружающих нефтегазоносных толщ.

М. г. являются источником генетич. информации. Насыщенность ими пород и минералов, состав микровключений отражают характер процессов и физ.-хим. условий минералообразования. По результатам исследования изотопного состава водорода, углерода и кислорода М. г. судят об источниках и степени глубинности минералообразующих веществ.

Для исследования М. г. применяют масс-спектрометрические (см. МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ) и хроматографические (см. ГАЗОАДСОРБЦИОННАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ) анализы. Газы из сравнительно крупных включений после извлечения с помощью микроманипуляторов вносят в спец. жидкости-поглотители (различные для разных газов) и по изменению объёма газового пузырька судят о составе и кол-ве газа.

Вокруг рудных тел при их формировании во вмещающих породах образуются зоны микровключений разной интенсивности насыщения газами (напр., CO_2). Выявление таких зон используется для поисков рудных тел и м-ний, не выходящих на поверхность (гидротермальные м-ния W, Mo, Au; пегматитовые м-ния слюды). Отд. газы ассоциируются с м-ниями определённых металлов. Иногда обильность газонасыщения в породах вызывает необходимость осуществления дополнит. мер по обеспечению безопасности при проведении горнопроходческих работ.

М. г. содержатся почти во всех соляных породах: аккумулируются в самих кристаллах (внутрикристаллич. газы) или в пустотах между кристаллами (межкристаллич. газы). Сумма внутрикристаллических и межкристаллич. газов соответствует объёму М. г. соляной породы. Газы могут находиться в кристаллах совместно с рассолами. Межкристаллич. газы могут выделяться при механич. разрушении соляных пород, внутрикристаллические — практически только при их растворении. Давление газа в кристаллич. пустотах колеблется от 1 до 20 МПа. Наибольшие кол-ва М. г. характерны для выбросоопасных участков соляной породы.

О природе газоносности соляных м-ний единого мнения нет. Большинство исследователей связывают образование природных газов в соляных породах с разложением органич. остатков, накапливавшихся в солеродных бассейнах. Имеются также данные о связи газоносности калийных м-ний с нефтяными и с вулканич. деятельностью. Состав М. г. различен по м-ниям, но практически во всех случаях их обязат. компонентами являются N_2, H_2, CO_2, CH_4; содержатся также O_2, тяжёлые углеводороды, инертные газы, H_2S. Абсолютно преобладающим является азот. Средневзвешенные кол-ва М. г. для разл. соляных пород на м-ниях СССР составляют: для карналлита 81,3 мл/кг, для сильвинита 79,0 мл/кг, для кам. соли с включениями сильвинита 46,5 мл/кг, для кам. соли 31,9 мл/кг. В соляных породах М. г. распределены в виде отд. пятен в локализованных областях массива.

Для иных рудных м-ний основная форма содержания газа в массиве г. п. — свободная, а для угольных м-ний — в осн. связанная (газы находятся в сорбированном состоянии) и свободная (газовые скопления). О составе газов угольных м-ний см. ГАЗОВЫДЕЛЕНИЕ, ГАЗОВАЯ ЗАЩИТА, ГАЗОВАЯ СЪЁМКА.

Ф. П. Мельников, О. В. Ковалев.

МИКРОКАРОТА́Ж (a. micrologging; н. Mikrologmessung; ф. microdiagraphie; и. microcarotaje) — метод геофиз. исследований в скважинах, применяемый для детального изучения разреза скважины зондами малого размера (неск. см). Микрозонды подразделяют на обычные (градиент- и потенциал-зонды) и фокусированные, являющиеся аналогами зондов БОКОВОГО КАРОТАЖА. Электроды микрозонда располагаются на основании (башмаке) из изоляц. материала. При помощи рессорного или управляемого рычажного устройства башмак с электродами прижимается к стенке скважины. Между электродами микрозонда и породой находится плёнка глинистого раствора, в проницаемых пластах — также глинистая корка, к-рая оказывает значит. влияние на показания. Поэтому М. используют в осн. для качеств. характеристики разреза — выделения проницаемых пластов и определения их мощностей, а также удельного сопротивления промытой зоны пласта (боковой М.).

Развитие М. связано со снижением влияния скважины и промежуточного слоя, а также с комплексированием неск. микрозондов с разным радиусом исследования и с зондами бокового каротажа.

● Комаров С. Г., Геофизические методы исследования скважин, М., 1973; Померанц Л. И., Чукин В. Т., Аппаратура и оборудование для геофизических методов исследования скважин, М., 1978.

М. Бондаренко.

МИКРОКЛИ́МАТ КАРЬЕ́РА (a. open-pit microclimate; н. Mikroklima des Tagebaues; ф. microclimat de la carrière; и. microclima de cantera) — климат приземного слоя воздуха в карьере или внутр. среды в кабинах карьерного оборудования. Характеризуется сочетанием осн. параметров, действующих на организм человека: темп-ры, относит. влажности, скорости движения воздуха и темп-ры окружающих поверхностей. Их значения и изменения во времени в карьере зависят от их величины на прилегающей местности, глубины карьера, физ. характеристик пород откосов, притока солнечной радиации и др. факторов. Параметры М. к. изменяются с развитием горн. работ и с увеличением глубины карьера.

Изменение темп-ры воздуха в карьере соответствует её годовому ходу на прилегающей местности, макс. значения отмечаются летом и в дневное время, а минимальные — зимой и ночью. Отличие темп-ры воздуха в карьере от прилегающей местности определяется состоянием атмосферы в нём: при неустойчивом — темп-ра воздуха возрастает с глубиной карьера на 1 °С и более на каждые 100 м; при безразличном — темп-ра воздуха с глубиной не меняется; при устойчивом и инверсионном — темп-ра воздуха уменьшается с глубиной. Изменение относит. влажности воздуха в карьере в течение года и суток имеет обратный характер по сравнению с темп-рой воздуха. Её величина зависит от влажности и темп-ры г. п., притока воды в карьер и скорости движения воздуха в нём. Относит. влажность воздуха в карьере по сравнению с поверхностью, как правило, выше в течение суток и всего года. Скорость движения воздуха в карьере изменяется пропорционально скорости ветра на прилегающей местности, имеет макс. значения в послеполуденные часы, а минимальные — в ночные и утренние. Скорость и направление ветра в карьере зависят от его типа и геометрии. В карьерах замкнутой формы первый параметр не превышает половины значения скорости ветра, направление ветра меняется на противоположное в глубокой части карьера и на его подветренном борту. В нагорн. карьерах незамкнутой формы значения скорости и направления движения воздуха и ветра одинаковы. Темп-ра поверхности откосов карьера зависит от его геогр. положения, интенсивности солнечной радиации, ориентации и угла наклона откоса, цвета и влажности слагающих его г. п., скорости воздушного потока. В летний период, напр., темп-ра г. п. достигает 70—80 °С, что приводит к резким изменениям темп-ры и относит. влажности воздуха на отд. участках и у дна карьера. В целях создания благоприятного для работы микроклимата в карьерах применяют активное проветривание внутрикарьерного пространства (см. ПРОВЕТРИВАНИЕ КАРЬЕРОВ), осушение горн. пород и т. п.

Микроклимат в кабине карьерного оборудования определяется тепловыделением в ней и микроклиматич. параметрами приземного слоя. Темп-ра, относит. влажность и скорость движения воздуха в кабине регламентируются для тёплого и холодного периодов года исходя из категории работ по тяжести и тепловой нагрузки в кабине. Значения темп-ры, относит. влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне на постоянных рабочих местах при тяжёлой работе: в холодный период года (при темп-ре наружного воздуха ниже 10 °С) соответственно 13—18 °С, не более 75%, не более 0,5 м/с; в тёплый период года (при темп-ре наружного воздуха 10 °С и выше) не св. 26 °С, не св. 75%, не св. 1 м/с. Темп-ра нагретых поверхностей оборудования в кабине не превышает 45 °С. Тепловая нагрузка в кабинах оценивается исходя из тепловыделений от электрич. и др. двигателей и потребителей энергии, а также из величины солнечной радиации, зависящей от р-на расположения карьера. Регламентируемые параметры микроклимата в кабине поддерживаются с помощью вентиляции, воздушного душирования и кондиционирования, а в холодный — отопления. Для работающих вне кабин предусматриваются использование спецодежды, спецобуви и др. средств индивидуальной защиты, а также рациональный режим труда и отдыха.

В. С. Никитин.

МИКРОКЛИ́МАТ ША́ХТЫ, рудничный микроклимат (a. underground mine microclimate; н. Grubenmikroklima; ф. microclimat de la mine; и. microclima de mina), — метеорологич. условия в подземных горн. выработках шахты (рудника). М. ш. характеризуется совокупностью ср.-годовых значений темп-ры, относит. влажности, давления, скорости движения воздуха и темп-ры поверхностей выработки; изменением этих параметров в течение года и по длине вентиляц. пути. Значения параметров М. ш. зависят от геотермич. условий м-ния и глубины горн. работ; поперечного сечения, типа крепи и протяжённости горн. выработок, интенсивности их вентиляции, от тепловыделений машин, электрооборудования, окислит. и др. экзотермич. или эндотермич. процессов; от уровня и колебаний метеорологич. параметров на поверхности, условий подогрева, увлажнения и охлаждения рудничного воздуха, а также от процессов его теплообмена и массообмена с окружающим породным массивом.

М. ш. оказывает непосредственное влияние на технол. условия, безопасность горн. работ и производительность труда шахтёров. От него зависят возможность механизации работ (напр., применение гидропривода), устойчивость многолетнемёрзлых г. п. и опасность их обрушения при оттаивании, условия борьбы с пылью и содержания противопожарных водопроводов, уровень травматизма и др. Регламентация М. ш. направлена в первую очередь на охрану здоровья шахтёров. В СССР предельно допустимая темп-ра 26 °С при скорости воздуха не менее 2 м/с и влажности до 90%. В др. странах пределы иные: в Великобритании 27,8 °С, в ФРГ 28 °С, в ЮАР 33,3 °С (по мокрому термометру, при скорости воздуха св. 0,25 м/с). Относит. влажность воздуха меняется от 70—80% в околоствольных дворах до 90—100% в конце очистных забоев. Давление рудничного воздуха возрастает пропорционально глубине, но его изменения и влияние на др. параметры М. ш. незначительны. Скорость движения воздуха в горн. выработках, где постоянно находятся люди, изменяется в пределах 0,25—8 м/с. Комфортные условия работы создаются путём обеспечения оптимальных (рациональных) параметров М. ш. с одновременным учётом затрат на кондиционирование воздуха и уровня производительности труда. На шахтах Севера применяются подогрев воздуха в холодный период года до умеренной (отрицат. или положит.) темп-ры (при обеспечении устойчивости выработок), рециркуляц. проветривание и др. Наиболее перспективно обеспечение необходимого уровня параметров М. ш. с использованием природных и вторичных ресурсов тепла и холода.

● Щербань А. Н., Кремнев О. А., Журавленко В. Я., Справочное руководство по тепловым расчетам шахт и установок для охлаждения рудничного воздуха, 2 изд., М., 1964; Ушаков К. З., Бурчаков А. С., Медведев И. И., Рудничная аэрология, М., 1978.

Ю. Д. Дядькин.

МИКРОКЛИ́Н (от греч. mikrós — маленький и klínō — наклоняюсь; название связано с небольшим отклонением угла между плоскостями спайности от прямого * a. microcline; н. Mikroklin; ф. microcline; и. microcuña) — минерал группы щелочных полевых шпатов, $K[AlSi_3O_8]$. Изоморфные примеси Na, Rb, Fe, Ba, Pb и др. Кристаллизуется в триклинной сингонии. Правильные кристаллы М. обычно изометричного или короткостолбчатого облика встречаются гл. обр. в пустотах пегматитов. В г. п. чаще присутствует в виде зернистых агрегатов. Кристаллы и зёрна обычно сложно сдвойникованы (две взаимно перекрещивающиеся системы полисинтетич. двойников образуют т. н. микроклиновую решётку). Цвет белый, серый, желтоватый, но чаще розоватый и мясо-красный, иногда зелёный или голубовато-зелёный (см. АМАЗОНИТ). Блеск стеклянный. Бесцветные прозрачные и полупрозрачные М. иногда обладают голубоватой иризацией — световым эффектом лунного камня (см. ОРТОКЛАЗ). Известны авантюриновые М., искрящиеся оранжево-красными, жёлтыми и малиновыми точечными чайших ориентированных вростков пластинок гематита (солнечный камень). Как правило, амазонит и солнечный камень представлены М. с высокой (до максимальной) степенью Al/Si-упорядочения, а лунный камень — с низкой. Спайность совершенная в двух направлениях. Тв. 6. Плотность 2550—2600 кг/м^3. Хрупок. М. часто содержит закономерно ориентированные вростки АЛЬБИТА, возникшие при распаде высокотемпературных твёрдых растворов щелочного (калинатрового) полевого шпата (K, Na) $[AlSi_3O_8]$ (см. ПЕРТИТ). Происхождение М. — магматическое, метаморфическое, метасоматическое, гидротермальное. М. — породообразующий минерал гранитов, сиенитов и др. глубинных пород, а также гнейсов и мигматитов, чарнокитов и эндербитов; встречается в гидротермальных кварц-полевошпатовых жилах; развивается метасоматич. путём при процессах микроклинизации. Наиболее крупные выделения (блоки М., в т. ч. лунного камня, солнечного камня и амазонита) связаны с гранитными пегматитами. М. из редкометалльных пегматитов бывает обогащён рубидием (до 3—4% Rb_2O). При процессах эндогенного изменения М. часто подвергается альбитизации, иногда серицитизации. В корах выветривания превращается в агрегат каолинита. Чистый М. (с низким содержанием натрия и железа) — ценное сырьё для тонкой керамики, в т. ч. электрокерамики. О способах добычи и обогащения см. ПОЛЕВЫЕ ШПАТЫ. Из полевошпатового продукта М. селективно флотируют с прямоцепочным амином типа флотигам РА после отмывки HF и депрессии альбита солями Na.

Илл. см. на вклейке.

Л. Г. Фельдман.

МИКРОЛИ́ТЫ (от греч. mikrós — маленький и líthos — камень * a. microlites; н. Mikrolythe; ф. microlites; и. microlitos) — мелкие, микроскопич. призматич. кристаллы породообразующих минералов, входящие в полустекловатую основную массу вулканич. горн. пород или слагающие её целиком. М. противопоставляются более крупным и ранним ВКРАПЛЕННИКАМ вулканич. горн. пород и кристаллитам, т. е. мельчайшим зародышевым кристаллообразованиям, представляющим собой продукт раскристаллизации вулканич. стекла.

Минеральный состав М. определяется составом породы. В базальтах и андезитах М. чаще всего представлены плагиоклазом, пироксеном, реже амфиболом; в трахитах, фонолитах, онгонитах, риолитах — щелочными полевыми шпатами, слюдами, амфиболами, нередко вместе с плагиоклазом. Состав плагиоклазов М., как правило, более кислый, чем во вкрапленниках.

М. своим расположением в породе нередко фиксируют следы течения магмы, подчёркивая флюидальность магматич. горн. пород.

В. И. Коваленко.

МИКРОСТРУКТУ́РНЫЙ АНА́ЛИЗ горных пород — то же, что ПЕТРОТЕКТОНИКА.

МИКРОХИМИ́ЧЕСКИЙ АНА́ЛИЗ (a. microchemical analysis; н. mikrochemische

Analyse; ф. analyse microchimique; и. análisis microquímico) — совокупность приёмов и методов качеств. и количеств. анализов, используемых при исследовании проб массой 10^{-3}—10^{-2} г для твёрдого образца или объёмом 0,1—1 мл для раствора. Начало М. а. положено в 1744 М. В. Ломоносовым, применившим микроскоп для качеств. анализа солей.

В качественном М. а. (см. *КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ*) применяют микрокристаллоскопич. или капельный методы. При микрокристаллоскопич. анализе о наличии того или иного иона судят по характерной форме образующихся кристаллов, к-рые рассматривают под микроскопом при увеличении в 60—250 раз. При капельном анализе применяют реакции, сопровождающиеся изменением окраски раствора или образованием осадков. Чаще всего их выполняют на полоске фильтровальной бумаги, на к-рую наносят по каплям в определённой последовательности исследуемый раствор и реагенты. В результате реакции на бумаге образуется окрашенное пятно, по цвету к-рого судят о наличии в растворе определяемого иона. Капельные реакции можно также выполнять на спец. фарфоровой пластинке с углублениями, часовом стекле, в фарфоровом тигле (определяемый ион идентифицируют по окраске образующихся соединений) и в капиллярных пробирках (определяемый ион идентифицируют по цвету, растворимости и др. свойствам образующегося осадка). Существуют и др. приёмы, напр. обнаружение элементов по способности их соединений светиться в УФ свете (см. *ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ*).

В количественном М. а. используют высокочувствительные хим., физ.-хим. и физ. методы анализа (см. *КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ*). В гравиметрич. анализе применяют микровесы, позволяющие взвешивать с точностью до 10^{-6} г; в титриметрическом — микробюретки, обеспечивающие точность измерения объёма до 10^{-3} мл. Для исключения индикаторной ошибки конечную точку титрования обычно устанавливают электрохим. или фотометрич. методами. Из физ.-хим. методов в М. а. часто применяют фотометрич., люминесцентные, кинетич., потенциометрич., кулонометрич. и полярографич. методы анализа, из физических — эмиссионный спектральный анализ и масс-спектрометрию. Для разделения и концентрирования элементов используют *ХРОМАТОГРАФИЮ* и *ЭКСТРАКЦИЮ*.

М. а. применяют в разл. областях пром-сти в тех случаях, когда кол-во исследуемого вещества очень мало: для анализа включений в рудах, минералах и сплавах и др., при анализе высокотоксичных и радиоактивных веществ из соображений безопасности, при анализе дорогостоящих и редких материалов, а также для снижения трудоёмкости анализа сложных органич. соединений.

● Алимарин И. П., Фрид Б. И., Количественный микрохимический анализ минералов и руд, М., 1961; Климова В. А., Основные микрометоды анализа органических соединений, М., 1967; Файгль Ф., Ангер В., Капельный анализ неорганических веществ, пер. с англ., т. 1—2, М., 1976. *Н. В. Трофимов.*

МИКРОЭМУ́ЛЬСИИ (а. microemulsions; н. Mikroemulsionen; ф. microémulsions; и. microemulciones) — высокодисперсные системы, образуемые двумя взаимно нерастворимыми жидкостями. Диаметр капелек дисперсной фазы от 10 до 200 нм, объёмная доля может достигать 50% и более. Осн. типы М. такие же, как у обычных эмульсий: прямые (типа «масло в воде») и обратные («вода в масле»). Благодаря малым размерам капель М., в отличие от обычных эмульсий, устойчивы и, как правило, прозрачны. Для образования М. в систему вводят поверхностно-активные вещества (обладающие большими и сбалансированными по величине энергиями взаимодействия липофильных групп молекул с углеводородом масляной фазы и гидрофильных групп с водой), а также др. добавки. М. применяются при изготовлении моющих средств, смазочных материалов, покрытий и др. В связи с тем, что при образовании М. резко снижается (до сотых и тысячных долей мН/м) поверхностное натяжение на границе раздела двух жидких фаз (водной и углеводородной), их используют для повышения эффективности вытеснения нефти при заводнении нефт. пластов, а также для обработки призабойной зоны пласта с целью повышения его проницаемости.

● Мицеллообразование, солюбилизация и микроэмульсии, пер. с англ., М., 1980. *И. А. Сидоров.*

МИЛАРИ́Т (от назв. долины Милар, Milar, в Швейцарии, где, как ошибочно предполагалось, М. был впервые найден * а. milarite; н. Milarit; ф. milarite; и. milarita) — минерал подкласса кольцевых силикатов, $KCa_2(Be, Al)_3(Si_{12}O_{30})\cdot 5H_2O$. Кристаллизуется в гексагональной сингонии; по кристаллич. структуре близок *БЕРИЛЛУ*, что обусловливает их сходство в морфологии кристаллов и нек-рых др. свойствах. Отличие структур выражается в замене одноэтажных колец Si_6O_{18}-тетраэдров в берилле двойными гексагональными кольцами состава $(Si_{12}O_{30})$ в М. Формы выделения — призматич. и игольчатые кристаллы, иногда сноповидные и полусферич. агрегаты. Цвет минерала светлый желтовато-зеленоватый и травяно-зелёный, реже белый и розовый. Тв. 6,0—6,5. Плотность 2550±50 кг/м^3.

М. — относительно редкий минерал, хотя и встречается в разл. генетич. типах м-ний. Первичный М. кристаллизуется в жилах альп. типа, где ассоциирует с кварцем и кальцитом. Чаще М. развивается путём метасоматич. замещения более ранних минералов бериллия: берилла в гранитных пегматитах; фенакита, мелинофана, реже бертрандита в м-ниях флюорит-фенакит-бертрандитовой формации. В последнем случае М. образует значит. скопления в ассоциации с альбитом, кальцитом, флюоритом и входит в состав *БЕРИЛЛИЕВЫХ РУД* наряду с фенакитом и бертрандитом.

Илл. см. на вклейке.

● Минералогия гидротермальных месторождений бериллия, М., 1976. *М. И. Новикова.*

МИЛЛЕРИ́Т (от имени англ. минералога У. Х. Миллера, W. H. Miller, 1801—80 * а. millerite; н. Millerit; ф. millérite, nickel sulfuré, pyrite de nickel, harkise, trichopyrite; и. milerita, millerita), **никелевый колчедан**, — минерал класса сульфидов, NiS. Содержит 64,7% Ni и 35,3% S, примеси Fe, Co, Cu. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Кристаллич. структура М. содержит пирамидальные группы NiS_5 и Ni_5S. Форма выделений — радиально-лучистые, волосовидные, спутанно-волокнистые, иногда зернистые агрегаты, корочки; кристаллы имеют игольчатую форму (с продольной штриховкой), дл. 0,5—15 мм, редко до 7 см. Цвет латунно-жёлтый, блеск металлический, непрозрачен, спайность совершенная по (10$\bar{1}$1) и (01$\bar{1}$2). Тв. 3,5—4,5. Плотность 5200—5600 кг/м^3. Хрупок. Хороший проводник электричества. Образуется гидротермальным путём, встречается редко в сульфидных жилах в ассоциации с никелевыми и кобальтовыми минералами. На м-ниях медно-никелевых руд присутствует в качестве позднего или вторичного минерала, развивающегося по пентландиту. Входит в состав *НИКЕЛЕВЫХ РУД*. Обогащается аналогично *ПЕНТЛАНДИТУ*.

Илл. см. на вклейке. *Б. Б. Вагнер.*

МИЛЛИО́НЩИКОВ Михаил Дмитриевич — сов. учёный в области механики и прикладной физики, акад. АН СССР (1962; чл.-корр., 1953). Чл. КПСС с 1947. Герой Соц. Труда (1967). Пред. Верх. Совета РСФСР в 1967—73.



М. Д. Миллионщиков (16.1.1913, Грозный,— 27.5.1973, Москва).

Окончил Грозненский нефт. ин-т (1932). В 1932—34 преподавал там же. Работал в 1934—43 в Моск. авиационном ин-те, в 1944—49 в Ин-те механики АН СССР, в 1949—73 в Моск. инж.-физ. ин-те. Зам. директора Ин-та атомной энергии в 1960—73, вице-президент АН СССР в 1962—73. М. исследовал однородную изотропную турбулентность в вязкой несжимаемой жидкости на конечной стадии её вырождения, обобщил (совместно с С. А. Христиановичем и др.) исследования газовых эжекторов и др. разделов прикладной газовой динамики, разработал вопросы теории фильтрации, связанные с методами эксплуатации нефт. скважин и движением газированной жидкости в г. п., разработал теорию турбулентного течения жидкостей в пограничном слое и в трубах, автор работ по атомной энергетике. Ленинская пр. (1961), Гос. пр. СССР (1951, 1954). Почётный чл. Амер. академии наук и искусств (с 1968), иностр. чл. Герм. АН в Берлине (с 1971).

■ Энергетика будущего, М., 1965; Турбулентные течения в пограничном слое и в трубах, М., 1969. *Т. Д. Ильина.*

МИЛОНИ́Т (от греч. mylōn — мельница * а. mylonite; н. Mylonit; ф. mylonite; и. milonita) — катакластогенная порода, образовавшаяся при динамометаморфизме в зонах разломов при перетирании и разрыхлении разл. г. п. по поверхности тектоніч. разрывов. По внешнему виду напоминает плотные конгломераты с округлыми обломками минералов вмещающих пород и тонким микробрекчиевым цементирующим материалом. Последний часто имеет ленточную или полосчатую текстуру благодаря перемещению («течению») тонкого материала вдоль сдвигового нарушения. Образование М. — милонитизация — часто сопровождается перекристаллизацией тонкого материала или новым минералообразованием в нём. Последняя разновидность М. наз. бластомилонитом. К М. могут быть отнесены и нек-рые типы псевдотахилитов, образующихся при быстром внедрении в открывающиеся трещины маловязкой насыщенной флюидом смеси тонкоперетёртого криптокристаллич. или стекловидного материала (ультрамилонит) с подчинённым кол-вом более крупных обломков. *Н. Н. Перцев.*

МИМЕТЕЗИ́Т — минерал, см. *АРСЕНАТЫ ПРИРОДНЫЕ*.

МИ́НАС (Minas) — крупное нефт. м-ние в Индонезии, вблизи г. Минас (*ЦЕНТРАЛЬНОСУМАТРИНСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*). Открыто в 1944, разрабатывается с 1952. Нач. доказанные запасы 993 млн. т. Приурочено к брахиантиклинали. Залежь массивная сводовая, частично тектонически экранированная. Продуктивны песчаники нижнего—среднего миоцена (свиты батураджа и ниж. телиса) в интервале глубин 730—800 м. Пористость песчаников 28%, проницаемость 0,5—1,0 Д. Нефть парафинистая, малосернистая (0,1% по массе), плотность 847 кг/м^3. Эксплуатируются 254 фонтанирующие скважины, годовая добыча 18 млн. т (1981), накопленная — 370 млн. т (1982). Нефтепровод к порту Думай. Принадлежит гос. компании «Pertamina», разрабатывается американской компанией «Caltex».

МИ́НАС-ЖЕРА́ЙС (Minas Gerais) — железорудный бассейн в Бразилии в шт. Минас-Жерайс, в 250 км к С. от г. Рио-де-Жанейро. Открыт в 1910, разрабатывается с 1934. Пл. ок. 7 тыс. км^2. Включает 125 м-ний. Гл. м-ния расположены в р-нах Итабира, Пирасикаба, в долине р. Параопеба.

М-ния бассейна сложены архейскими и протерозойскими метаморфич. породами, прорванными гранитными интрузиями. Оруденение связано с железистыми кварцитами (итабиритами) протерозойского возраста (серия Минас), содержащими 35—60% Fe. Рудные тела имеют протяжённость с З. на В. 150 км, с С. на Ю. более 75 км. Осн. рудный горизонт итабиритов отличается изменчивой мощностью (от неск. м до 1200 м). Выделяют: высококачеств. гематитовые руды (плотные, компактные и мягкие, пылеватые; содержание Fe 66—70%); кремнистые гематитовые руды (сходные с выше приведёнными; большое содержание кремнезёма и содержание Fe 60—64%), итабириты (полосчатые, гематитовые; содержание Fe 35—60%). Распространены также валунные и обломочные руды. Все руды характеризуются постоянством хим. состава и отсутствием вредных примесей. Запасы жел. руд бассейна 30 млрд. т, в т. ч. 4,5 млрд. т гематитовой руды с содержанием Fe 60—64% и 24 млрд. т легкообогащаемых итабиритов с содержанием Fe 35—60% (1983).

М-ния разрабатывают открытым способом компании, входящие в гос. концерн «Cia Vale do Rio Doce» (CVRD). Произ-во товарной руды резко возросло: 0,3 млн. т в год (30-е гг.), 2,5 млн. т (50-е гг.), 100 млн. т (1980), 92 млн. т (1983).

Осн. разработка ведётся в р-не Итабира на руднике «Кауз», а также на рудниках «Консейсан» и «Дойс-Корregос». В значит. масштабах добываются руды в р-не Белу-Оризонти на рудниках «Агуас-Кларас» и «Жерману». В 1982 вступил в строй рудник «Капанема». Вступил в эксплуатацию (1984) рудник «Тимбопеба».

До 1960 добываемая руда почти не обогащалась: подвергалась ручной разработке и сортировке. Позднее была введена механизир. переработка руды (дробление, грохочение и складирование ручной мелочи). С 1972 на «Кауз» ведётся обогащение тонко- и мелкозернистых немагнитных гематитовых руд (содержание Fe 45—50%) в высокоинтенсивном магнитном поле методом мокрой магнитной сепарации. Извлечение Fe в концентрат ок. 95%. Годовая мощность этой обогатит. ф-ки 48 млн. т сырой руды, из к-рой получают 40 млн. т концентрата с содержанием Fe 60—68% (1980). Руда рудников «Консейсан» и «Дойс-Коррегос» перерабатывается на обогатит. ф-ке (годовая мощность 29 млн. т сырой руды, или 25 млн. т концентрата, содержащего 60—66% Fe). В Тубаране производят окатыши (24 млн. т в год).

В. М. Григорьев, М. Е. Меркулова.

МИ́НАС-ЖЕРА́ЙС (Minas Gerais) — редкометалльный рудный р-н в Бразилии, шт. Минас-Жерайс. Занимает пл. 100×300 км и включает мезозойские карбонатитовые комплексы, расположенные между базальтами басс. Парана и кратоном Сан-Франсиску, с к-рыми связаны м-ния ниобия и фосфора (Араша, Тапира), титана (Тапира, Салитри-I, Салитри-II, Серра-Негра), а также рудопроявления редкоземельных элементов, барита, магнетита, вермикулита. Ресурсы ниобиевых руд на м-нии Араша (пл. 16 км^2) оцениваются в 462 млн. т при ср. содержании Nb_2O_5 2,5% (1983). Комплекс сложен в осн. доломитовыми карбонатитами (бефорситами), включающими карбонат-флогопит-апатит-магнетитовые сегрегации и линзы глиммеритов. Краевая часть сложена преим. глиммеритами. Вмещающие докембрийские сланцы и кварциты вблизи интрузии деформированы и фенитизированы. М-ние обеспечивает ок. 65% добычи и потребления ниобия в мире (без социалистич. стран). Разрабатываются (с 19 в.) латеритные коры выветривания карбонатитов (ср. мощность 80 м). Богатый пирохлором участок в центре массива имеет округлую форму, диаметр ок. 1800 м. Руды содержат в ср. 4,6% бариопирохлора, 5% монацита, 4% ильменита. С 1960 м-ние разрабатывается карьером с выс. уступов 10 м. Руды и вскрышные рыхлые породы добываются с помощью погрузчиков, бульдозеров, грейдеров. В 1982 введён конвейер дл. 3,2 км для доставки руды на обогатит. ф-ку. Годовая производительность ф-ки 42 тыс. т концентрата, содержащего 60% Nb_2O_5 при извлечении Nb 70%. Обогатит. цикл включает дробление руды в шаровой мельнице, дешламацию, магнитную сепарацию и избират. пенную флотацию пирохлора. Получаемый концентрат обрабатывается на установке прокаливания с хлоридом кальция и известью и выщелачивания 5%-ной соляной к-ты для снижения содержания фосфора, серы и свинца, что позволяет использовать концентраты для произ-ва высококачеств. феррониобия (65—70% Nb_2O_5). Ниобиевая продукция экспортируется более чем в 40 стран мира, включая США, страны Зап. Европы и Японию. Ок. 30% продукции реализуется через междунар. компанию «Niobium Products Company»—«NPC», остальная часть — фирмами «Molycorp» и «Shieldalloy» в США и Канаде и рядом фирм в Европе и Японии. В корах выветривания карбонатитов известны м-ния фосфатно-баритовых, фосфатных и редкоземельных руд, к-рые не разрабатываются.

А. В. Лапин.

МИНДА́ЛИНЫ (a. amygdules; н. Mandeln; ф. amygdales; и. vacíos, amigdaloídes) — небольшие круглые или эллипсоидальные полости в эффузивных горн. породах, выполненные цеолитами, хлоритом, опалом, халцедоном, кварцем, кальцитом и др. гидротермальными минералами. Полости возникают вследствие образования газовых пузырей в остывающей лаве или как результат частичного растворения вещества породы.

МИНЕРАГЕНИ́Я (от ср.-век. лат. minera — руда и греч. -génеia, в сложных словах — происхождение, создание * a. minerageny; н. Mineralbildung; ф. minéralogénie; и. minerogenia) — раздел геологии, изучающий региональные геол. закономерности формирования и размещения м-ний всех разновидностей полезных ископаемых. Разделяется на общую, частную и генетическую М.

Общая М. исследует эпохи формирования всех групп п. и. и их совокупное распределение по структурно-формационным зонам платформ, геосинклинально-складчатых территорий, дна морей и океанов.

Частная М. характеризует эти процессы для отд. разновидностей п. и. Наиболее крупный её раздел — *МЕТАЛЛОГЕНИЯ*, определяющая региональные особенности образования и распределения рудных м-ний; в её рамках может рассматриваться металлогения м-ний отд. металлов. М. нефти и газа описывает закономерности формирования нефтегазоносных бассейнов земного шара, размещающихся среди платформенных, краевых и межгорн. впадин. М. угля исследует эпохи угленакопления в истории развития осадочной оболочки Земли в палеозое (преим. во внутр. и краевых прогибах геосинклиналей), в мезозое (гл. обр. в межгорн. впадинах) и в кайнозое (преим. на платформах). Разрабатывается М. ископаемых солей, фосфоритов, подземных вод (пресных и минеральных) и др. разновидностей п. и.

Генетическая М. изучает региональные геол. закономерности возникновения и пространственного распределения отд. генетич. групп и классов м-ний п. и. таких, как осадочная, коры выветривания, стратиформная, гидротермальная, скарновая, карбонатитовая, пегматитовая, магматическая и др.

● Бауман Л., Тишендорф Г., Введение в металлогению-минерагению, пер. с нем., М., 1979. *В. И. Смирнов.*

МИНЕРАГРА́ФИЯ (от ср.-век. лат. minera — руда и греч. grárhō — пишу * a. mineragraphy, ore microscopy; н. Mineragraphie; ф. minéragraphie; и. minerografía) — раздел *МИНЕРАЛОГИИ*, изучающий рудные минералы в полированных шлифах под поляризац. микроскопом в отражённом свете. Осн. задачи М.: диагностика и изучение свойств и состава минералов, слагающих разл. типы руд м-ний п. и.; изучение взаимоотношений минералов (т. н. структурно-текстурный анализ, характеризующий особенности строения минералов и руд).

Методы изучения свойств включают: измерение отражения минерала в диапазоне видимого ближнего УФ и ближнего ИК спектров (240—1100 нм) и построение спектральных дисперсионных кривых, характеризующих цвет минералов; изучение дисперсии поглощения и преломления, внутр. рефлексов, явления поляризации, измерение микротвёрдости и др. физ. свойств. Для изучения кристаллич. структуры минералов применяются методы микрорентгеновского анализа. Изучение состава проводится разл. микрометодами от капельного микрохимического до лазерного спектрографич. и микрорентгеноспектрального (микрозондового) анализов. Структурно-текстурными исследованиями выявляются условия образования минералов и последовательность их выделения в руде; с их помощью определяют взаимосвязь между слагающими руды минералами, этапы и стадии минерализации.

Минераграфич. исследования позволяют определять минеральный состав руд, типоморфные особенности минералов и минеральных парагенезисов как для определения генетич. типов м-ний, так и для разл. этапов (стадий) их формирования. Эти исследования применяются на всех стадиях геол.-разведочных работ при изучении вещественного состава твёрдых п. и., их обогатимости и технол. свойств руд и продуктов их переработки.

● Юшко С. А., Методы лабораторного исследования руд, 5 изд., М., 1984. *С. А. Юшко.*

МИНЕРА́Л (от ср.-век. лат. minera — руда * a. mineral; н. Mineral; ф. minéraux; и. minerales) — физически и химически индивидуализированное, как правило, твёрдое тело, относительно однородное по составу и свойствам, возникшее как продукт природных физ.-хим. процессов, протекающих на поверхности и в глубинах Земли, Луны и др. планет, обычно представляющее собой составную часть горн. пород, руд и метеоритов.

Большинство М. — кристаллич. вещества (или ранее находились в кристаллич. состоянии, но утратили его в результате метамиктного распада). Однако по традиции в число М. включаются и нек-рые природные аморфные образования (опал, аллофаны), а также немногие жидкие М. (и металлы) — самородная ртуть и нек-рые амальгамы. Аморфные и высокодисперсные тела в отличие от кристаллич. М. наз. минералоидами. За редким исключением М. — неорганич. соединения, однако мн. минералоги склонны считать М. и природные органич. кристаллич. вещества (соли органич. к-т — оксалаты, мелит, жюльенит и др.), а также нек-рые твёрдые углеводороды и ископаемые смолы — сукцинит и др. компоненты янтаря. Воду не считают М., но все полиморфные модификации льда суть М.; вулканические и импактные стёкла относятся к г. п., а лешательерит (природный стеклообразный кремнезём) — к М.

Среди М. различают минеральные виды и разновидности. Первые — индивидуальные природные хим. вещества, резко различающиеся по составу и (или) структуре, вторые — это вариации одного минерального вида: цветовые, морфологические, а иногда и по хим. составу (без изменения кристаллич. структуры) или по структуре при постоянстве состава (политипы у М. со слоистой кристаллич. решёткой). Политипы в совр. систематике рассматривают как структурные разновидности или подвиды одного минерального вида (поскольку они часто сосуществуют, встречаясь даже в составе одного кристалла, напр. слюды или сфалерита), тогда как полиморфные модификации, возникающие при фазовых переходах и имеющие определённые поля устойчивости, относятся к самостоят. минеральным видам. Структурными разновидностями считаются также энантиоморфные формы М. (напр., правый и левый кварц). Общее число известных минеральных видов ок. 3000. В соответствии с бурным развитием науки и техники кол-во открываемых М. резко возросло. К нач. 19 в. было известно менее 100 минеральных видов, за первые 20 лет 19 в. открывалось в ср. 4—5 новых М. в год, за последующие 100 лет — по 9—10, далее до 1960 — по 14—15 и в последние 25 лет — в ср. по 40—50 (от 20—25 до 80—100) М. ежегодно.

Минеральный индивид — монominеральное тело ограниченной протяжённости (кристалл, зерно или иное выделение), отделённое от соседних подобных тел непрерывными физ. поверхностями раздела, замкнутыми в пространстве. Размеры минеральных индивидов варьируют в широком диапазоне — от 1—100 нм (коллоидные М.) до 10 м (кристаллы сподумена в пегматитах); известны кристаллы кварца и полевого шпата массой в неск. т. Срастания минеральных индивидов одного состава образуют монominеральный агрегат. Понятие М. употребляется в разл. значениях: оно может относиться к минеральному виду, разновидности, индивиду и монominеральному агрегату. Самостоят. названия получают как минеральные виды, так и разновидности; но открытием нового М. считается только открытие нового минерального вида.

Называют М. по месту первой находки, в честь крупных минералогов, геологов и учёных др. специальностей, известных коллекционеров М., путешественников, космонавтов, обществ. и политич. деятелей прошлого и настоящего, по к.-л. характерным физ. свойствам или по хим. составу. Последний хим. принцип особенно рекомендован, и большинство М., открытых за последние десятилетия, в самом названии несут информацию о своём хим. составе.

Совр. методами установлено, что строение реальных М. значительно сложнее, чем это следует из определения понятия М., постулирующего относит. однородность состава и структуры М. Выяснилось, что в очень мн. случаях разл. элементы-примеси входят в состав М. в неизоморфной форме. Большинство М., особенно непрозрачных или слабопросвечивающих, обнаружило микрогетерогенное строение; почти в любом их «минеральном индивиде» приходится различать матрицу, принадлежащую одному минеральному виду, и мельчайшие, микро- или субмикроскопич. включения, относящиеся к др. минеральным видам. Происхождение включений различно: они появляются в результате захвата растущим индивидом М.-«хозяина» инородных дисперсных минеральных частиц (напр., титановые М. в кварце или корунде; танталониобаты, апатит и породообразующие силикаты в магнетите); как эндотаксич. вростки — продукты распада твёрдых растворов, что находит выражение в специфич. структурах (напр., ильменит или ульвит в магнетите); вследствие перехода М. в метамиктное состояние (напр., возникновение фаз простых оксидов в глубокометамиктных титано-тантало-ниобатах); при образовании неполных псевдоморфоз, т. е. при метасоматич. процессах, включая гипергенные изменения М. (реликты первичных М. во вторичных и т. п.); путём раскристаллизации захваченных включений минералообразующих сред (расплавов, флюидов) или как сохранившиеся внутри кристаллов М. реликты тех соединений, в форме к-рых происходил перенос вещества в ходе минералообразования (напр., включения гидростаннатов в касситерите). В зависимости от способа образования минеральных включений они могут распределяться в матрице М. закономерно (эпитаксия, синтаксия) или беспорядочно. Помимо твердофазных включений в М., в т. ч. и прозрачных (напр., в кварце), обычно присутствуют газово-жидкие включения минералообразующих сред. В результате обычные хим. анализы М. фиксируют лишь валовой состав минеральных систем (М.+разл. виды микровключений).

Установлено широкое развитие в природе, особенно среди глинистых М. и в околожильных ореолах низкотемпературных гидротермальных м-ний, т. н. смешаннослойных и смешанноленточных М. (гл. обр. силикатов), крайние компоненты к-рых (напр., хлорит и монтмориллонит, иллит, вермикулит), входящие в состав единых минеральных индивидов в качестве структурных элементов их кристаллич. решёток, относятся к разным минеральным видам.

Структура. В зависимости от хим. состава М. и физ.-хим. параметров находится тип хим. связи между отд. элементами и, как следствие, закономерность их пространств. распределения в кристаллич. структуре М. Значительное изменение состава вызывает морфотропное изменение структуры и переход к веществу с новой структурой, т. е. к другому М. Изменение физ.-хим. параметров может привести к полиморфному переходу типа α-кварц⟶β-кварц (повышение темп-ры), андалузит⟶силлиманит (повышение темп-ры)⟶кианит (повышение давления). Обычные отклонения реальной структуры М. от идеальной — вакансии в отд. узлах кристаллич. решётки, связанные с появлением, напр., примесей в междоузлиях, изменением валентности части катионов (анионов). Упорядочение вакансий может приводить к увеличению одного из параметров элементарной ячейки, к появлению сверхструктур, переходу, напр., от слоистых структур (талька — пирофиллита) к ленточным (честерит — джимтомпсонит — амфиболы) и т. п. В кристаллохим. отношении среди М. преобладают кристаллич. структуры с ионным и ковалентным типами хим. связи, менее распространены — с металлич. и мол. решётками (сера самородная, реальгар, аурипигмент). В результате разл. дефектов (вакансий, примесных, радиационных и др. дефектов, вхождения посторонних ионов или молекул, напр. воды в каналы и др. полости решётки, изменения заряда катионов и анионов и т. д.) и дислокаций кристаллы М. могут приобретать блочное строение. Реальные М. образуют иногда т. н. упорядочивающиеся серии (напр., полевые шпаты), когда распределение разл. катионов по структурным позициям в той или иной степени отклоняется от правильного порядка, присущего идеальным кристаллам, и с понижением темп-ры проявляет тенденцию к упорядочению. Не менее широко распространены явления распада твёрдых растворов (смешанных кристаллов), находящие выражение в специфич. структурах М.

Для М. со слоистыми кристаллич. решётками (напр., слюд, молибденита, сфалерита, глинистых минералов, хлоритов, графита и др.) характерно явление политипии, при к-ром смежные слои (или пакеты слоёв) оказываются несколько повёрнутыми один относительно другого. В результате такого поворота возникают политипные модификации (или политипы), элементарные ячейки к-рых имеют одинаковые параметры по двум осям и различные — по третьей. Образование политипов объясняется условиями роста кристаллов (в частности, кинетич. факторами и механизмом спирального роста). Политипия может приводить к изменениям симметрии кристаллов М., вплоть до перемены их сингонии, но не сопровождается существенной перестройкой кристаллич. структуры.

В случае изоморфных рядов при выделении минеральных видов руководствуются следующими правилами: в двухкомпонентных (бинарных) твёрдых растворах различают два минеральных вида (с содержанием конечных членов от 0 до 50 и от 50 до 100 мол. %), в трёхкомпонентных — три. Ранее и в бинарных изоморфных смесях выделялось по три минеральных вида, назв. к-рых закрепились в минералогич. номенклатуре (напр., ряд вольфрамита: ферберит—вольфрамит—гюбнерит). Наряду с этим в минералогии бытуют и нек-рые др. принципы выделения минеральных видов. Так, если представители данного ряда имеют особое значение по распространённости и отд. промежуточные члены ряда твёрдых растворов типичны для определённых парагенезисов, выделение минерального вида становится более дробным и часто базируется на номерной основе. Примером являются плагиоклазы, среди к-рых выделяют альбит (№ 0—10; № отвечает содержанию анортитового компонента в мол. %), олигоклаз (№ 10—30), андезин (№ 30—50), лабрадор (№ 50—70), битовнит (№ 70—90), анортит (№ 90—100).

Кристаллы реальных М. часто обнаруживают зонарное или секториальное, блочное или доменное строение; изоморфные примеси могут распределяться в них статистически (беспорядочно), занимать строго определённые структурные позиции или группироваться в кластеры; обнаружено вхождение в М. примесных компонентов в форме плоских встроек и т. д. Чрезвычайно характерны для кристаллов мн. М. (кварца, полевых шпатов и др.) весьма многообразные явления двойникования, часто полисинтетического. Двойникование подобно распаду смешанных кристаллов фиксируется на разных уровнях — от макроскопического до субмикроскопического и доменного.

Изучение реального строения и состава кристаллов М. даёт важную информацию об условиях минералообразования.

Химический состав и конституция, химические и кристаллохимические формулы. В состав М. входят все стабильные и долгоживущие изотопы элементов Периодич. системы, кроме инертных газов (гелий и аргон могут накапливаться в структурных каналах и полостях кристаллич. решёток М. как радиогенные продукты или вследствие захвата из атмосферы). Но минералообразующая роль разл. элементов неодинакова. Одни из них проявляют тенденцию к образованию «собственных» М., другие (т. н. элементы-примеси) — к изоморфному рассеянию в решётках М., содержа-

щих кристаллохимически близкие к ним, но более распространённые элементы. К рассеянным элементам, чаще всего входящим в состав М. в виде изоморфных примесей, относятся Rb, Cd, Ga, In, Tl, Sc, ряд редкоземельных, Ge, Re, I, Br, Ra, Se и др.; для многих из них вообще не известно самостоят. М. Примеси могут входить в М. не только изоморфно, но и путём сорбции, а также в виде механич. минеральных или газово-жидких микровключений. Большинство М. — соединения переменного состава, т. е. члены изоморфных рядов: двух-, трёх- и многокомпонентных. Эти ряды (серии) определяют границы вариаций состава М., а тем самым и колебания их физ. свойств: плотности, твёрдости, оптич., магнитных и др. параметров элементарной ячейки, темп-ры плавления и т. д.

Ок. 25% общего числа минеральных видов в земной коре — силикаты и алюмосиликаты; ок. 18% приходится на фосфаты, арсенаты и их аналоги, ок. 13% — на сульфиды и их аналоги, ок. 12% — на оксиды и гидроксиды. М., относящиеся к др. классам хим. соединений, составляют ок. 32%. По распространённости в земной коре резко доминируют алюмосиликаты (особенно полевые шпаты) и силикаты, за ними следуют оксиды (прежде всего кварц) и гидроксиды (включая оксигидраты) и далее карбонаты; в сумме они слагают ок. 98% верх. части земной коры (до глуб. 16 км). По типу хим. соединений М. подразделяются на редко встречающиеся простые вещества (самородные элементы), составные (бинарные, напр., оксиды, галогениды, сульфиды) и сложные соединения (трёх- и многокомпонентные: силикаты, сложные оксиды, гидроксиды и прочие кислородные соединения, а также сложные сульфиды, тиосоли и галогениды). В составе бинарных соединений обычно присутствуют простые анионы (S^{2-}, O^{2-}, Cl^-, F^-, OH^-), реже более сложные (S_2^{2-}); сложные соединения содержат комплексные анионные радикалы $[CO_3]^{2-}$, $[SO_4]^{2-}$, $[PO_4]^{3-}$, $[SiO_4]^{4-}$, $[AsS_3]^{3-}$, $[SbS_3]^{3-}$ и др., а также полимерные: напр., $[Si_2O_7]^{6-}$, $[AlSi_3O_8]^-$, $[AlSi_3O_{10}]^{5-}$, $[Sb_4S_{11}]^{10-}$, $[Bi_2S_5]^{4-}$.

Состав М. выражается его хим. формулой — эмпирической, полуэмпирической, кристаллохимической. Эмпирич. формула отражает лишь отношение между собой отд. элементов в М. В ней элементы располагаются слева направо по мере увеличения номера их групп в периодич. системе, а для элементов одной группы — по мере уменьшения их порядковых номеров, т. е. по мере увеличения их силовых характеристик (электроотрицательностей). Элементы, образующие изоморфные смеси, приводятся в круглых скобках через запятую, располагаясь в зависимости от их содержания в М. После расшифровки кристаллич. структур подавляющего большинства М. и уточнения позиций разл. элементов в их кристаллич. решётке стало возможным введение в минералогию понятия о конституции М., в к-ром хим. состав М. тесно увязывается с их структурой. Выражением конституции М. служат т. н. структурные, или кристаллохим., формулы, составляемые и записываемые по определённым правилам. В этих формулах элементы, играющие роль нормальных катионов, записываются в их начале в том же порядке, что и в эмпирич. формулах. Комплексные ионы, и в первую очередь анионы, выделяются квадратными скобками, причём в случае бесконечного полимерного комплекса вверху слева от квадратной скобки ставится спец. значок, обозначающий его тип: ∞, $\infty\,\infty$ или $\infty\,\infty\,\infty$ для комплексов с цепочечным (и ленточным), слоистым и каркасным строением соответственно. Слева, вверху от символа элемента, в круглых скобках указывается его координационное число (КЧ) в структуре, а справа, вверху, — степень окисления. Так, напр., для пиропового граната соответствующие формулы имеют вид: $(Mg, Fe, Mn, Ca)_3^{[8]}(Al, Cr, Fe)_2^{[6]}Si_3O_{12}$ (эмпирическая) и $^{(6)}(Mg, Fe, Mn, Ca)_3^{[8]}(Al, Cr, Fe)_2^{[6]}[SiO_4]_3$ (кристаллохимическая); для буры — $Na_2B_4H_{20}O_{17}$ (эмпирическая), $Na_2B_4O_7\cdot10H_2O$ (полуэмпирическая), $Na_2[B_4O_5(OH)_4]\cdot8H_2O$ (полукристаллохимическая), $^{(6)}Na_2(H_2O)_4^{\infty}[^{(4)}B_2\,^{(3)}B_2O_5(OH)_4]$ (кристаллохимическая). Существуют и др. приёмы записи кристаллохим. формул (строгая общеобязат. регламентация отсутствует).

Для групп М. сложного состава с широким проявлением изоморфизма употребительны обобщённые, т. н. типовые, кристаллохим. формулы, в к-рых катионы и анионы, сгруппированные по структурным позициям и координац. числам, получают условные обозначения. Примеры типовых формул: структурный тип эвксенита AB_2X_6, где A=Y, TR, U^{4+}, Pb, Ca, Th; B=Nb, Ta, Ti; X=O, OH; группа пироксенов $M^1M[T_2O_6]^{\infty}$, где M^1=Mg, Fe^{2+}, Li, Ca, Na; M=Mg, Fe^{2+}, Al, Fe^{3+}; T=Si, частично Al; группа блёклых руд $M_{10}^{+}M_2^{2+}[YS_3]_4S_{<1}$; где M=Cu, Ag; M^{2+}=Fe, Zn, Hg, Cd; Y=As^{3+}, Sb^{3+}, Te^{4+}, отчасти Bi^{3+} и т. д.

Особенности хим. состава М. (в т. ч. содержание элементов-примесей) являются их важнейшими типоморфными признаками (см. *ТИПОМОРФИЗМ МИНЕРАЛОВ*).

Морфология М. зависит от их внутр. строения и условий образования (термодинамич. и кинетич. факторов, состава минералообразующей среды). Различают неск. типов облика кристаллов М.: изометричный, таблитчатый, листоватый и чешуйчатый, длинно- и короткостолбчатый, шестоватый и игольчатый, дощатый и др. Более строго (по преобладающим на кристалле граням — т. н. габитусным формам) определяется габитус кристаллов: кубический, октаэдрический, пентагондекаэдрический, кубооктаэдрический, ромбоэдрический, призматический и другие. При различных условиях один и тот же М. может образовывать кристаллы разл. облика (апатит — длинно- и короткостолбчатый, игольчатые, таблитчатые, фенакит — от изометрич. до игольчатых и т. д.) а иногда, сохраняя свой облик (напр., изометрический), меняет габитус (напр., флюорит — от октаэдрического до кубического). Часто даже в одном м-нии последоват. генерации одного М. резко меняют свой облик и габитус, образуя т. н. эволюц. кристалломорфологич. ряд. Форма кристаллов М. — его типоморфный признак.

Быстрая кристаллизация М. приводит к искажению формы их кристаллов, возникновению скелетных, дендритных, нитевидных форм, сферокристаллов. Кристаллы М. нередко несут на гранях характерную штриховку, фигуры роста и растворения. Массовая кристаллизация (напр., при образовании изверженных г. п.) создаёт обстановку стеснённого роста, и М. образуют зёрна неправильной формы. Детальное изучение форм выделений М., скульптуры на гранях их кристаллов, явлений двойникования, кристаллов-фантомов и т. д., прослеживание морфологич. эволюции М. в процессе их образования (кристалломорфологич. и онтогенич. анализ) позволяют воссоздать историю формирования минеральных индивидов. Среди кристаллич. *минеральных индивидов* различают: кристаллы нормальные, т. е. плоско- и полногранные разного облика, определяющегося составом и условиями образования, скелетные (рёберные), блочные, скрученные, расщеплённые, дендритные (расщеплённые скелетные кристаллы); *сферокристаллы*, возникающие при объёмном расщеплении кристаллов вплоть до образования круглых кристаллич. индивидов [особенно характерных для стильбита и Mg (Mn) — кальцита]; *сферолиты*, образованные расходящимися из центра пучками тончайших волокон, игл, столбчатых, пластинчатых и более крупных составных частей; *сфероидолиты*, отд. волокна, иглы к-рых не прямые, как в сферолите, а изогнуты к периферии; и те и другие имеют круглую поверхность, причём сферолиты часто шарообразны.

Значительно чаще, чем отд. кристаллы М., встречаются их сростки (*минеральные агрегаты*), как закономерно ориентированные (двойники, эпитаксия и синтаксия, симплектитовые и топотаксич. срастания), так и лишённые взаимной ориентировки. Блочные, скрученные, дендритные и расщеплённые кристаллы, сферокристаллы, сферолиты и сфероидолиты могут рассматриваться одновременно как индивиды, из к-рых слагаются более сложные агрегаты, и как минеральные агрегаты, состоящие из отд. индивидов — волокон, игл и т. д. К минеральным агрегатам относятся ДРУЗЫ нормальных кристаллов, корки расщеплённых кристаллов, сферокристаллов, сферолитов. Все они образуются на относительно плоском основании. На основаниях иной формы могут возникать, напр., *псевдосталактиты*, представляющие сферолитовые корки, возникающие вокруг волосовидных и др. оснований (игольчатых М. и остатков от растворения вмещающей породы и т. п.). Минеральные индивиды и минеральные агрегаты слагают *минеральные тела*. К малым минеральным телам относят, напр., коралиты, сталактиты, сталагмиты, пизолиты, кокарды, гнёзда, жеоды, конкреции, к крупным — жилы, рудные столбы, пласты, залежи, некки, силлы, батолиты, лакколиты и т. д. (илл. см. на вклейке).

Классификация. Попытки систематизации М. на разл. основе предпринимались уже в античном мире. Первоначально (от Аристотеля до Ибн Сины и Бируни) их делили по внеш. признакам, иногда привлекая и генетич. элементы, зачастую самые фантастические. Начиная с позднего Возрождения и вплоть до нач. 19 в. доминировали классификации, основанные на внеш. признаках и физ. свойствах М. Во 2-й пол. 19 — нач. 20 вв. исключит. распространение получили хим. классификации М. (труды П. Грота, В. И. Вернадского, П. Ниггли и др.). С 20-х гг. 20 в. всё большую роль начинают играть кристаллохим. классификации, в к-рых за основу принимаются в равной мере хим. состав и кристаллич. структура М. В совр. минералогии имеется много разл. вариантов минералогич. систематики. В СССР наиболее распространена классификация М. на типы и классы по хим. составу (табл.). Более мелкие таксоны внутри классов (подклассы, отделы, группы и др.) выделяют по типу структуры (силикаты) и в соответствии со степенью усложнения состава. При выделении дробных таксонов основываются также на группировке близких в геохим. и кристаллохим. отношении катионов и анионов. Ведутся спец. исследования в направлении создания естеств. генетико-структурной и химико-структурной систематики М.

Физические свойства М. обусловлены их внутр. строением и хим. составом. Наблюдаемые у реальных М. колебания физ. свойств вызваны явлениями микронеоднородности и изоморфизма, структурными дефектами, разл. степенью упорядоченности или метамиктности (иногда даже в пределах одного зерна) и др. факторами. Физ. свойства М. наряду с их морфологией — основа их диагностики, поисков, а в ряде случаев и практич. использования. К физ. свойствам М. относятся их плотность, механич., оптич., люминесцентные, магнитные, электрич., термич. свойства, радиоактивность.

По *плотности* М. подразделяют на лёгкие (до 2500 кг/м^3), средние (2500—4000 кг/м^3), тяжёлые (4000—8000 кг/м^3) и весьма тяжёлые (более 8000 кг/м^3). В минералогич. анализе к лёгкой фракции относятся М. с плотностью $\leqslant$2900 кг/м^3 (не тонущие в бромоформе), к тяжёлой — М. с плотностью $>$2900 кг/м^3 (тонущие в нём). Плотность М. определяется его составом (содержанием тяжёлых катионов) и типом структуры, степенью её совершенства, явлениями гидратации и метамиктности, характером и кол-вом микровключений.

Механич. свойства включают *ТВЕРДОСТЬ МИНЕРАЛОВ*, упругие свойства, излом, *СПАЙНОСТЬ* минералов и отдельность. Качеств. определение упругих свойств М. производится визуально, по их реакции на механич. напряжения (характеру деформаций). Различают М. хрупкие (большинство) и ковкие (нек-рые самородные металлы и сульфиды), а среди листоватых и чешуйчатых М. — гибкие упругие (слюды) и неупругие (хлориты, урановые слюдки), а также гибкие (хрупкие слюды). Волокнистые М. бывают ломкими и гибкими (хризотил-асбест). Излом — важное диагностич. свойство М., характеризует поверхность обломков, на к-рые он раскалывается (не по спайности) при ударе. Различают изломы раковистый, занозистый, волокнистый, землистый, ровный, неровный, ступенчатый и др.

Оптич. свойства М. включают *ЦВЕТ МИНЕРАЛОВ*, блеск, степень прозрачности, светопреломление и отражение, плеохроизм и др. Кристаллооптич. свойства М. изучают и количественно измеряют с помощью поляризац. микроскопа: прозрачных М. — в проходящем свете, в тонких срезах (шлифах) или иммерсионных средах; непрозрачных — в отражённом свете, в аншлифах (полировках). Для прозрачных М. определяют оптич. константы: показатели светопреломления, их дисперсию, двупреломление света, осность, оптич. знак, величину угла между оптич. осями, схему плеохроизма; для непрозрачных М. — отражение, оптич. анизотропию, двуотражение, внутр. рефлексы, дисперсию отражения и поглощения. Блеск — характерный диагностич. признак для многих М. Он определяется типом хим. связи, составом М. и величиной светопреломления. Различают металлич., полуметаллич., алмазный, жирный, восковой, смоляной, стеклянный, шелковистый, перламутровый и др. блески М.

Схема классификации минералов

Основные типы химических веществ и соединений	Классы (по ведущему аниону)	Подклассы, отделы (по степени сложности состава или по структурному мотиву кристаллической решётки)
I. Простые вещества	Самородные элементы	а) металлы, сплавы, интерметаллические соединения, б) неметаллы, в) карбиды, нитриды, фосфиды, силициды
II. Бинарные и сложные соединения с анионами: S^{2-}, S_2^{2-}, Se^{2-}, As^{2-}, $[AsS]^{2-}$, Te^{2-} и др.	1. Сульфиды, арсениды, селениды, теллуриды	а) простые сульфиды и селениды, б) дисульфиды, диарсениды и т. д., в) арсениды и сульфоарсениды, г) теллуриды
$[YS_3]^{3-}$, где Y=As^{3+}, Sb^{3+}, Te^{4+}, Bi^{3+}	1*. Тиосоли (сульфосоли)	Тиосоли с мономерными анионными радикалами
Y_nS_n	То же	Тиосоли с полимерными анионными радикалами
O^{2-}, OH^-, $[TiO_3]^{2-}$, $[WO_4]^{2-}$, $[NbO_4]^{3-}$, $[Nb_2O_6]^{2-}$, $[Ta_2O_6]^{2-}$ и др.	2. Оксиды и гидроксиды	а) простые оксиды, б) сложные оксиды: титанаты и титано-танталониобаты, частично вольфраматы, в) гидроксиды и оксигидраты (простые и сложные)
F^-, $[AlF_6]^{3-}$ и др.	3. Галогениды	а) фториды (простые и сложные, т. е. комплексные),
Cl^-, Br^-, I^-		б) хлориды, бромиды, иодиды (простые и сложные)
III. Солеобразные с кислородсодержащими комплексными анионами типа $[M_m^{z+}O_n^{2-}]^{(2n-mz)-}$, где M=$Si^{4+}$, Al^{3+}, B^{3+}, P^{5+}, C^{4+}, S^{6+}, As^{5+}, Cr^{6+}, Mo^{6+}, W^{6+}	1. Силикаты, алюмосиликаты и др.	а) островные и групповые, б) кольцевые, в) цепочечные и ленточные, г) слоистые, д) каркасные
	2. Бораты	
	3. Фосфаты, арсенаты, ванадаты	а) простые (безводные и водосодержащие), б) сложные (основные, кристаллогидраты, двойные соли и т. д.)
	4. Карбонаты	
	5. Сульфаты	
	6. Хроматы	
	7. Молибдаты и вольфраматы	
IV. Органические соединения	1. Соли органических кислот	а) оксалаты, ацетаты и др. (кристаллогидраты), б) азотистые соединения
	2. Ископаемые смолы	

Магнитные (см. *МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА*), люминесцентные, электрические (см. *ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА*), термические (см. *ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ*) и др. физ. св-ва М. изучает развивающийся раздел минералогии — *ФИЗИКА МИНЕРАЛОВ*, широко использующий для исследований свойств М. методы физики твёрдого тела и соответствующую аппаратуру (ИК-, ЯГР-, ЭПР-, ЯМР-, Оже-спектрометры, просвечивающие электронные микроскопы и др.). Знание свойств М., с одной стороны, необходимо для точной диагностики М., с другой — для изучения их типоморфизма, разработки эффективных методов извлечения М. из руд, геофиз. методов разведки, использования М. в нар. х-ве.

Диагностика. Предварит. полевая диагностика М. производится по внеш. признакам и простым физ. свойствам: морфологии выделений, относит. твёрдости и плотности, цвету черты, блеску, побежалости, спайности, излому, люминесценции и пр. С помощью компаса диагностируются ферромагнитные М. (магнетит, пирротин).

Для определения карбонатов используются методы окрашивания, «вскипание» с HCl. Иногда прибегают к простейшим качественным хим. реакциям (напр., на фосфор с молибденово-кислым аммонием). Многие распространённые М., породообразующие и рудные, уже в полевых условиях удаётся определить достаточно надёжно. Более точная диагностика осуществляется в лабораторных условиях: оптич. методами (под микроскопом — в прозрачных шлифах, аншлифах, иммерсионных препаратах, при помощи диагностич. травления), по рентгенограммам, на основе определения элементного состава посредством хим., эмиссионного спектрального, атомно-абсорбционного, рентгенорадиометрического и др. видов анализа, по ИК-спектрам, спектрам фото- и рентгенолюминесценции и т. д. Высокодисперсные М., напр. глинистые, дающие на рентгенограммах нечёткие диффузные линии, уверенно диагностируются лишь под электронным микроскопом, с применением метода электронографии. Тот же метод позволяет точно диагностировать смешаннослойные М., политипы листоватых и чешуйчатых М. Карбонаты и другие М., содержащие летучие компоненты, определяются при помощи термич. анализа (по дифференц. кривым нагревания и кривым потери в весе). Для точной диагностики метамиктных М. часто требуется сочетание рентгеновской дифрактометрии и термич. анализа. Степень упорядочения М. определяется в осн. рентгенографич. методами. Формы вхождения воды и тонкие структурные особенности М. устанавливаются комплексом физ. методов (термич. анализ, ИК-, ЯМР-спектроскопия, ЯГР-, ЭПР-спектроскопия, нейтронография и др.). Формы вхождения примесей в М. выясняются с помощью ЭПР-спектроскопии, электронной микроскопии, микрорентгеноспектрального анализа на электронном микрозонде, локального (лазерного) спектрального анализа. Локальные методы исследования позволяют выявить микронеоднородность М. и более достоверно определить хим. состав чистых минеральных фаз.

Условия нахождения и образования. По распространённости в природе все М. разделяют на гл. породо- и рудообразующие (см. *ПОРОДООБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ*), второстепенные, *АКЦЕССОРНЫЕ МИНЕРАЛЫ*, редко встречающиеся (не образующие больших скоплений) и весьма редкие (известные в виде единичных находок). Это разделение условно. По мере открытия новых генетич. типов м-ний многие М., ранее считавшиеся редкими и крайне редкими, приобретают значение важных компонентов руд (давсонит, пирохлор, бертрандит, фенакит, воджинит, тунгстенит, бадделеит, бишофит, трона и т. д.).

Изучением условий и процессов образования и изменения М. занимается генетич. *МИНЕРАЛОГИЯ*. М. возникают в разл. геол. условиях и геохим. обстановках в связи с процессами магматизма, метаморфизма, метасоматизма, с вулканич. и гидротермальной деятельностью, с процессами осадкообразования, в корах выветривания и в зоне окисления рудных м-ний. Каждый М. имеет свою историю возникновения и развития. В своём существовании М. (минеральный индивид) проходит стадии зарождения, роста и изменения. Весь этот процесс эволюции минеральных индивидов и агрегатов изучает **онтогения** М., в развитии к-рой особая заслуга принадлежит русским и сов. учёным (М. А. Толстопятову, А. В. Шубникову, Г. Г. Леммлейну, И. И. Шафрановскому и Д. П. Григорьеву). Осн. её задача — выявление морфологич. особенностей, особенностей внутр. строения (анатомии) М. с целью выяснения особенностей их зарождения, роста, разрушения (механического или химического, в том числе при распаде твёрдых растворов, перекристаллизации, регенерации и т. д., образовании парагенезисов и псевдоморфоз). Онтогенич. исследования лежат в основе выяснения роли М. в их парагенезисах. На них опираются и при решении ряда конкретных задач, в т. ч. при разработке схем обогащения руд, технологии их переработки.

Зарождение М. может происходить в разл. средах: твёрдых (напр., при метаморфизме), жидких (при магматич. процессах — из расплава, в гидротермальных условиях — из горячих растворов и флюидных фаз, в гипергенных — из вод морских и континентальных бассейнов либо при участии грунтовых вод), газообразных (напр., при вулканич. явлениях). М. могут возникать во взвешенном состоянии или на к.-л. субстрате (напр., на стенке полости, трещины, на поверхности обломка в брекчии и т. п.). В процессе роста М. взаимодействует с минералообразующей средой, при этом он захватывает разл. примеси, к-рые входят в него либо изоморфно, либо в форме механич. включений дисперсных твердофазных минеральных частиц, либо в виде включений самой среды (газово-жидких, расплавных, газовых). Примеси часто тяготеют к определённым граням кристалла, концентрируясь в пирамидах их роста; вхождение примесей (как изоморфных, так и механических) обусловливает зональное строение кристалла. Изменение физ.-хим. условий (темп-ры, давления, состава среды) и геол. обстановки (тектонич. напряжений, литостатич. или одностороннего давления и т. д.) отражается на составе и внутр. строении М., вызывая деформации, приводящие к механическому двойникованию и к искажениям кристаллич. решётки М. (возникновению дислокаций, мозаичного и блочного строения кристаллов); растворение М. (что фиксируется по изменению формы кристаллов — округлению углов и рёбер, появлению специфич. фигур на гранях); полиморфные превращения (напр., при повышении давления и твёрдые фазы или при понижении темп-ры); распад твёрдых растворов (находящий выражение в специфических структурах М., в появлении в них закономерно ориентированных вростков); перекристаллизацию (собирательную — с укрупнением зёрен или рекристаллизацию, т. е. распад крупных зёрен на агрегат мелких); замещение одних М. другими, к-рое может происходить с изменением хим. состава — с образованием псевдоморфоз (напр., при метасоматозе либо вследствие окисления в гипергенных условиях) или без изменения состава с образованием параморфоз (напр., при полиморфизме). При изменении условий (скорости, механизма) роста кристаллов М. со слоистой структурой возникают их разл. политипы.

Ассоциация М., закономерно образующаяся в ходе единого процесса, ограниченного в пространстве и во времени и протекающего в определённых физ.-хим. условиях, наз. *ПАРАГЕНЕЗИСОМ МИНЕРАЛОВ*. М. может встречаться на одном м-нии в составе разных парагенезисов, последовательно сменяющих друг друга во времени. Такие разновременные выделения одного и того же М. — **генерации**. Как правило, они обнаруживают нек-рые отличия друг от друга по составу, форме, структурным особенностям и физ. свойствам. В этих различиях обычно чётко просматривается закономерная направленность, служащая выражением геохим. тенденций процесса минералообразования.

Более резко проявляются различия одних и тех же М. из разных типов м-ний (речь идёт о т. н. сквозных минералах, устойчивых в широком диапазоне физ.-хим. условий и потому способных возникать при разных геохим. процессах). Информация об условиях образования реального М. оказывается запечатлённой в нём самом — в особенностях его конституции (хим. состава и кристаллич. структуры), морфологии, физ. свойств. Возникая в ходе разл. процессов минералообразования и даже на разных стадиях одного процесса, М. приобретает характерные черты (см. *ТИПОМОРФИЗМ МИНЕРАЛОВ*). Выяснение физ.-хим. специфики процесса, приведшего к образованию данного М., с учётом его типоморфизма и парагенезиса, составляет предмет филогении М. Филогенич. исследования проводятся вслед за онтогеническими.

Гл. методы исследования генезиса М.: полевые наблюдения геол. условий его нахождения; выявление типоморфных особенностей; парагенетич. анализ; кристалломорфологич. и онтогенич. исследования; изучение газово-жидких и твёрдофазных включений, явлений микронеоднородности М.; термодинамич. и кинетич. расчёты реакций минералообразования; определение физ.-хим. условий минералообразования на количеств. основе с помощью разл. геотермометров и геобарометров; определение термодинамич. параметров на основе экспериментального изучения и теоретич. анализа физ.-хим. систем; экспериментальное моделирование с воспроизведением вероятных процессов природного минералообразования; изотопные исследования.

Получение объективных количественных данных о генезисе М. позволяет реконструировать геол. процессы и историю формирования м-ний п. и., т. е. создать науч. основу для их поисков, разведки и пром. оценки.

Применение. В технике и пром-сти используется ок. 15% всех известных минеральных видов. М. представляют практич. ценность как источники получения всех металлов и др. хим. элементов (руды чёрных и цветных металлов, редких и рассеянных элементов, агрономич. руды, сырьё для хим. пром-сти). Техн. применение многих М. базируется на их физ. свойствах. Твёрдые М. (алмаз, корунд, гранат, агат и др.) используются как абразивы и антиабразивы; М. с пьезоэлектрич. свойствами (кварц и др.) — в радиоэлектронике; слюды (мусковит, флогопит) — в электро- и радиотехнике (благодаря их электроизоляц. свойствам); асбесты — как теплоизолятор; тальк — в медицине и в смазках; кварц, флюорит, исландский шпат — в оптике; кварц, каолинит, калиевый полевой шпат, пирофиллит — в керамике; магнезит, брусит, форстерит — как магнезиальные огнеупоры и т. д. Ряд М. является *ДРАГОЦЕННЫМИ И ПОДЕЛОЧНЫМИ КАМНЯМИ*. В практике геол.-разведочных работ широко используются *МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ПОИСКИ* и оценка м-ний п. и. На различиях физ. и хим. свойств М. (плотности, магнитных, электрич., поверхностных, радиоактивных, люминесцентных и др. свойств), а также на цветовых контрастах основаны методы обогащения руд и сепарации М., равно как геофиз. и геохим. методы поисков и разведки м-ний минерального сырья.

В широких масштабах осуществляется пром. синтез монокристаллов искусств. аналогов ряда М. для радиоэлектроники, оптики, абразивной и ювелирной пром-сти (см. *СИНТЕЗ МИНЕРАЛОВ*).

● Вернадский В. И., История минералов земной коры, т. 1, в. 1—2, [Л.], 1923—27; Дана Э. С., Описательная минералогия, пер. с англ., Л.—М., 1937; Шафрановский И. И., Кристаллы минералов, ч. 1, Л., 1957; Минералы. Справочник, т. 1—3, М., 1960—81; Григорьев Д. П., Онтогения минералов, Львов, 1961; Бетехтин А. Г., Курс минералогии, 3 изд., М., 1961; Рамдор П., Рудные минералы и их сростания, пер. с нем., М., 1962; Штрунц Х., Минералогические таблицы, пер. с нем., М., 1962; Дир У. А., Хаун Р. А., Зусман Дж., Породообразующие минералы, пер. с англ., т. 1—5, М., 1964—66; Поваренных А. С., Кристаллохимическая классификация минеральных видов, К., 1966; Костов И., Минералогия, [пер. с англ.], М., 1971; Лазаренко Е. К., Курс минералогии, 2 изд., М., 1971; Коржинский Д. С., Теоретические основы анализа парагенезисов минералов, М., 1973; Годовиков А. А., Введение в минералогию, Новосиб., 1973; его же, Химические основы систематики минералов, М., 1979; его же, Минералогия, 2 изд., М., 1983; Марфунин А. С., Введение в физику минералов, М., 1974; его же, Спектроскопия, люминесценция и радиационные центры в минералах, М., 1975; Белов Н. В., Очерки по структурной минералогии, М., 1976; Платонов А. Н., Природа окраски минералов, К., 1976; Юшкин Н. П., Теория и методы минералогии, Л., 1977; Жабин А. Г., Онтогения минералов. Агрегаты, М., 1979; Гинзбург А. И., Кузьмин В. И., Сидоренко Г. А., Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ, М., 1981; Белов Н. В., Годовиков А. А., Бакакин В. В., Очерки по теоретической минералогии, М., 1982.

А. И. Гинзбург.

МИНЕРАЛИЗА́ЦИЯ (а. mineralization; н. Mineralisation; ф. minéralisation; и. mineralización) — 1) в **рудной геологии и металлогении** — процессы отложения рудного вещества минералообразующими агентами (рудоносными растворами, флюидами, газами, расплавами) с образованием разл. минералов в виде вкрапленности, прожилков и др. выделений в минерализованных породах; сами минералы (рудные, жильные, породообразующие) — продукты этих процессов. Проявление М. — участок развития минерализованных пород (обычно мелкое рудопроявление). 2) В **гидрохимии и гидрогеохимии** — общее весовое содержание в воде растворённых минеральных веществ. Величина, или степень, М. воды измеряется экспериментально определённым сухим (плотным) остатком или суммой ионов, суммой растворённых минеральных веществ (ионов и недиссоциированных соединений, напр. Fe_2O_3, H_2SiO_4 и др.) или вычисленным по данным анализа сухим остатком (сумма ионов за вычетом половинного кол-ва гидрокарбонат-иона HCO_3^-); последний способ наиболее целесообразен. Характер М. определяется хим. типом воды. 3) М. **органических веществ** — процессы преобразования сложных органич. веществ в более простые минеральные (CO_2, H_2S, $CaCO_3$, Na_2SO_4, NH_3, фосфаты, нитраты и др.), протекающие в ходе осадконакопления или при диагенезе осадков; обычно носят характер бактериального разложения.

Л. Г. Фельдман.

МИНЕРАЛО́ГИИ, ГЕОХИ́МИИ И КРИСТАЛЛОХИ́МИИ РЕ́ДКИХ ЭЛЕМЕ́НТОВ ИНСТИТУ́Т (ИМГРЭ) — н.-и. ин-т АН СССР и Мин-ва геологии СССР. Создан в Москве в 1956. Осн. науч. направленность: изучение закономерностей размещения и условий формирования м-ний руд редких и рассеянных элементов, ртути, сурьмы, мышьяка, ванадия и висмута; исследование геохимии, минералогии и кристаллохимии редких и рассеянных элементов; анализ и геол.-экономич. оценка их сырьевой базы, прогнозная оценка потенциальных ресурсов, разработка направлений геол.-разведочных работ на эти п. и. на терр. СССР; разработка и внедрение прогрессивных геохим. методов поисков твёрдых п. и.; развитие геохим. исследований, связанных с решением проблем охраны природной среды (техногенной и экологической геохимии). В составе ин-та (1984): 8 отделов, объединяющих 20 секторов и 10 лабораторий; аспирантура (очная и заочная). При ин-те: Моск. опытно-методич. геохим. экспедиция, Бронницкая геол.-геохим. экспедиция (пос. Юрово Моск. обл.), Центр. опытно-методич. геохим. экспедиция (г. Алагир Сев.-Осетинской АССР), Жуковская опытно-методич. экспедиция (пос. Жуково Калужской обл.), Междуведомств. совет «Науч. основы геохим. поисков м-ний п. и.». Издаёт сб-ки трудов и тематич. сб-ки (с 1957, 2—3 вып. в год). *Л. Н. Овчинников.*

МИНЕРАЛОГИ́ЧЕСКАЯ ШКАЛА́ ТВЕ́РДОСТИ — см. *МООСА ШКАЛА*.

МИНЕРАЛОГИ́ЧЕСКИЕ ЗАПОВЕ́ДНИКИ (а. mineralogical reserves; н. Mineralschutzparken; ф. réserves minéralogiques; и. territorio reservado de minerales, vedado de minerales) — территории, отведённые для сохранения в естеств. состоянии содержащихся на них уникальных геол.-минералогич. образований — эталонов природы, ценных в науч. и учебно-просветительском отношениях, навечно изъятых из хоз. использования. Особенностью М. з. является невоспроизводимость объектов охраны — минералов и их ассоциаций (за редкими исключениями). В первую очередь М. з. создаются в составе тех охраняемых территорий, где расположены карстовые пещеры, геоландшафты с гейзерами, вулканами, фумаролами, минеральные источники, соляные озёра, рудные жилы с большим разнообразием минералов. В М. з. преобразуются иногда старые рудники на отработан-

ных м-ниях, примечательных в минералогич. отношении.

Первый в мире специализир. М. з. был создан по инициативе В. И. Вернадского, Н. М. Федоровского и А. Е. Ферсмана на Урале (в Ильменских горах) в первые годы Сов. власти (см. *ИЛЬМЕНСКИЙ ЗАПОВЕДНИК*).

В границах Кроноцкого заповедника на Камчатском п-ове находятся 23 вулкана (в т. ч. 11 действующих) и знаменитая Долина гейзеров. Это область совр. минералообразования; в связи с вулканич. деятельностью здесь постоянно кристаллизуются сера, нашатырь, квасцы и др. минералы. Уникальные минеральные богатства Карадагского заповедника в Крыму — миндалины и прожилки агатов, сердолика, гелиотропа, цеолитов, жеоды аметиста и др. Предполагается создание в СССР новых М. з., в частности на Кольском п-ове (жила Юбилейная), Урале (Мурзинка, Шайтанка и их окрестности), в Юж. Прибайкалье (Слюдянка) и Приморье. В СССР наряду с М. з. многие геол.-минералогич. объекты имеют статус «памятников природы» союзного, республиканского и местного значения.

Охраняемые геол.-минералогич. заповедники существуют и за рубежом (Йеллоустонский нац. парк, нац. парк Мамонтова пещера — США и др.).

Т. Б. Здорик.

МИНЕРАЛОГИ́ЧЕСКИЕ МУЗЕ́И (а. mineralogical museums; н. mineralogische Museen; ф. musées minéralogiques; и. museos mineralógicos) — научные, научно-просветительские учреждения, осуществляющие сбор, хранение, изучение и экспонирование коллекций минералов.

М. м. впервые появляются в эпоху Возрождения в связи с потребностями развивающихся наук и произ-ва, а также Великими геогр. открытиями. Старейшие М. м. в России — *МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ* им. А. Е. Ферсмана АН СССР (осн. в 1716), Минералогич. музей им. В. И. Вернадского (1757), отдел минералогии музея Ленингр. горн. ин-та (1774).

В мире известно св. 400 М. м., крупнейшие из к-рых находятся в СССР, Австралии, Австрии, Бельгии, Великобритании, ГДР, Канаде, Норвегии, США, Франции, ФРГ, ЧССР, Швейцарии (табл.).

МИНЕРАЛОГИ́ЧЕСКИЕ ПО́ИСКИ полезных ископаемых (а. mineralogical search; н. mineralogische Aufsuchen; ф. prospection minéralogique, recherches minérales; и. reconocimientos mineralógicos, exploraciones mineralógicas, prospecciones mineralogicas) — совокупность методов, базирующихся на разнообразных минералогич. признаках: находках отд. минералов, их зональном распределении, закономерном и направленном изменении морфологии и др. физ. и хим. свойств минералов и их ассоциаций в околорудном пространстве. Находки минералов, к-рые сами являются п. и., относятся к прямым поисковым признакам и имеют наибольшее практич. значение. Обнаружение характерной ассоциации минералов-спутников при этом усиливает достоверность предварит. оценки типа минерализации и её перспективности. Предварит. изучение эталонных объектов позволяет с успехом использовать находки и свойства минералов-спутников оруденения в поисковых целях. *МИНЕРАЛЫ-ИНДИКАТОРЫ*, определяющие условия, благоприятные для рудоотложения, относятся к косвенным признакам.

Исторически М. п. — первые прямые методы поисков п. и. Благодаря им человек нашёл и освоил залежи кремня, нефрита, жадеита, горн. хрусталя, кальцита, янтаря, а позднее — золота, серебра, самородной меди, метеоритного железа. Старейший из методов М. п. — валунно-обломочный применяется и поныне, но на совр. теоретич. и методич. базе (теория рассеяния минералов в околорудном пространстве при разрушении рудного тела, новые диагностич. признаки минералов, методы минералогич. картирования и т. п.). Шлиховой метод М. п. успешно используется при поисках тяжёлых минералов (золота, платины, касситерита и др.) и осуществляется путём промывки рыхлых отложений. В сочетании с хим. анализом минералов шлихов резко повышается чувствительность метода. Классич. метод М. п. — исследование минералов зоны окисления как надёжных индикаторов нижезалегающих первичных руд. Изучение типоморфных особенностей, хим. и физ. свойств минералов позволило использовать их пространственно-временную эволюцию и корреляцию с оруденением в поисково-оценочных целях. Открытие закономерной кристалломорфологич. эволюции минералов послужило теоретич. основой для разработки т. н. поисковой кристалломорфологии. С помощью типоморфич., кристалломорфологич. и др. методов осуществляется определение формационной принадлежности м-ний и генетич. типа минерализации, что позволяет предвидеть вероятный масштаб и качество оруденения. Минералогич. картирование устойчивых и закономерно меняющихся признаков помогает решать задачи об уровне эрозионного среза оруденения, о протяжённости минерализации, о вероятном местоположении наиболее богатых руд и др.

Минералогич. методы являются определяющими при поисках и оценке месторождений пьезосырья, оптических кристаллов, слюды, асбеста, драгоценных и поделочных камней, коллекционного сырья, сырья для плавки стёкол, шихты для выращивания монокристаллов, полевых шпатов, магнетита, диопсида, графита, талька, каолина, барита и т. п.

● Юшкин Н. П., Топоминералогия, М., 1982; Евзикова Н. З., Поисковая кристалломорфология, М., 1984.

Д. А. Минеев.

МИНЕРАЛОГИ́ЧЕСКИЙ МУЗЕ́Й им. А. Е. Ферсмана АН СССР — одно из старейших в мире учреждений по сбору, систематике, хранению и экспонированию коллекций минералов. Входит в состав Отделения геологии, геофизики, геохимии и горн. наук АН СССР. Находится в Москве. В 1955 музею присвоено имя А. Е. Ферсмана. М. м. образовался из Минерального кабинета, созданного в 1716 по указу Петра I при Кунсткамере. Первая коллекция содержала ок. 1200 образцов минералов и руд, купленных за рубежом. В сер. 18 в. коллекция Минерального кабинета значительно пополнилась образцами с Урала и Сибири. В каталоге 1745, составленном М. В. Ломоносовым, насчитывалось ок. 3000 образцов, в осн. из м-ний России. В 1836 Минеральный кабинет выделился из Кунсткамеры в самостоятельный М. м. В 1930 на базе М. м. создан Ломоносовский ин-т минералогии, геохимии и кристаллографии АН СССР. В 1934—35 М. м. вместе с др. учреждениями АН СССР был переведён в Москву. В 1946 М. м. вновь выделен как самостоят. учреждение. Коллекционный науч. фонд насчитывает ок. 155 тыс. образцов минералов из м-ний СССР и др. стран мира (в 1917 фонды составляли 29 тыс. образцов). По кол-ву образцов и числу минеральных видов и разновидностей (1800 назв.) М. м. — одно из крупнейших минералогич. собраний мира. Ок. 10% коллекции представлено в экспозициях, размещённых в зале пл. 1000 м². Экспозиции отражают новейшие представления о составе, строении, свойствах минералов, о роли разл. процессов в их образовании. Осн. экспозиции: «Систематика минералов», «Геохимия элементов в земной коре», «Минеральные ассоциации процессов минералообразования», «Формы нахождения минералов в природе», «Минерализация миндалин», «Минералы, открытые на территории России и СССР», «История музея», «Драгоценные и поделочные камни», «Метеориты», «Новые поступления».

Н.-и. работа М. м. направлена на изучение отд. минеральных видов и их групп, вещественного состава м-ний разл. регионов СССР, разработку теоретич. вопросов минералогии, тематич. планов новых экспозиций и модернизацию имеющихся, а также на пополнение фонда М. м. новыми поступлениями минералов. Информация об образцах сведена в спец. картотеки, каталоги по минералам, м-ниям, авторам и т. д. В разные годы М. м. руководили такие известные учёные, как И. Г. Гмелин, П. С. Паллас, В. М. Севергин, Г. П. Гельмерсен, Н. И. Кокшаров, В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, В. И. Крыжановский и др.

С 1926 выходят «Труды Минералогического музея», к-рые с 1949 утверждены в ежегодное периодич. издание «Новые данные о минералах СССР» (в. 18—28), с 1981 — «Новые данные о минералах». Неоднократно издавались путеводители по М. м. (1925, 1927, 1957, 1967, 1984).

Л. В. Булгак.

МИНЕРАЛОГИ́ЧЕСКОЕ О́БЩЕСТВО Всесоюзное — одно из старейших минералогич. об-в мира, организовано как Санкт-Петербургское М. о. в 1817, преобразовано в 1919 в Российское и в 1947 во Всесоюзное М. о. Среди его учредителей были акад. В. М. Севергин и проф. Д. И. Соколов. В своей деятельности руководствуется принципом «минералогия во всём пространстве сего слова», указанным в первом уставе М. о. Цели и задачи М. о.: содействие развитию геол.-минералогич. цикла наук и производит. сил в СССР; организация связей между М. о. и геологоразведочными орг-циями; популяризация и пропаганда достижений геол. наук и др. К 1985 М. о. насчитывало ок. 5000 членов и объединяло многочисл. специалистов СССР по минералогии, петрографии, кристаллографии, полезным ископаемым, геохимии и др. отраслям геол. знаний. В составе М. о. св. 30 республиканских и краевых отделений; из них самые крупные — Московское и Украинское. Наиболее заслуженные сов. и зарубежные учёные в области геол.-минералогич. наук избраны почётными членами М. о. Высш. руководящий орган — съезд, между съездами — учёный совет и президиум М. о. (находятся в Ленинграде).

М. о. ведёт редакционно-издательскую работу: ежегодно выходит из печати 6 вып. журн. «Записки Всесоюзного минералогического общества» (с 1866). С 1972 М. о. регулярно выпускает тематич. сборники. «Записки» и тематич. сборники периодически издаются также во мн. отделениях М. о. С 1958 М. о. входит в состав Междунар. минералогич. ассоциации (ММА), членом-соучредителем к-рой оно является. При М. о. работают неск. науч. комиссий. Комиссия по новым минералам и названиям минералов про-

Крупнейшие минералогические музеи и коллекции мира

Название	Страна, город	Количество образцов	Специализация
Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР	СССР, Москва	ок. 155000	Систематика минералов; минералообразующие процессы; морфология минералов; драгоценные камни; синтетические минералы; метеориты; минералы, открытые в СССР; минералы Московской области; окраска минералов; псевдоморфозы; природные кристаллы; новые образцы
Геологический музей им. Ф. Н. Чернышёва при Всесоюзном научно-исследовательском геологическом институте им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ)	СССР, Ленинград	435000	Региональная минералогия и геология; геология месторождений полезных ископаемых; систематика минералов; мемориальная коллекция
Горный музей при Ленинградском горном институте, отдел минералогии	СССР, Ленинград	35000	Систематика минералов; онтогения минералов, кристаллы, драгоценные камни, синтетические минералы, псевдоморфозы; региональная минералогия, метеориты
Минералогический музей им. В. И. Вернадского при Московском геологораздведочном институте (бывший музей Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова)	СССР, Москва	54000	Систематика минералов; генезис минералов; региональная минералогия, кристаллы, драгоценные и поделочные камни, свойства минералов, метеориты
Музей Министерства минерального сырья и энергетики Австралийского бюро минеральных ресурсов (Department of Minerals and Energy, Bureau of Mineral Resources Australian Government)	Австралия, Канберра	1022102	—
Музей естественной истории, отдел минералогии и петрографии (Naturhistorisches Museum. Mineralogisch-Petrographisches Abteilung)	Австрия, Вена	127700	—
Королевский музей Центральной Африки, отделение геологии и минералогии (Musée Royal de l'Afrique Centrale, Département de Géologie et Minéralogie)	Бельгия, Тервюрен	146500	Рудные минералы из Заира, Руанды, Бурунди и Конго; силикаты меди и ураноносные вторичные минералы из Шабы (Заир); минералы Cu, Zn, Pb из Ниари (Конго); фосфаты из Буранги (Руанда)
Минералогический музей колледжа горного дела и металлургии (Museu de Mineralogia de Escola de Minas e Metalurgia)	Бразилия, Ору-Прету	25000	—
Британский музей (Национальная история), отдел минералогии (British Muzeum. National History. Department of Mineralogy)	Великобритания, Лондон	282500	Коллекция Рассела; коллекция Кингсбери; коллекция Ашкрофта — ирландские цеолиты и минералы Швейцарии, коллекция Рейна — бирманские драгоценные камни; одна из наиболее представительных коллекций метеоритов
Собрание отдела наук о земле Фрайбергской горной академии (Bergakademie Freiberg, Sektion Geowissenschaften Bereich Sammlungen)	ГДР, Фрайберг	ок. 250000	Коллекция минералов, руд, пород по территории ГДР, личная коллекция А. Г. Вернера
Королевский музей Онтарио (Royal Ontario Museum)	Канада, Торонто	более 162000	Уникальная учебная коллекция
Минералогический и геологический музей университета в Осло (Universitetas Mineralogisk Geologiske Museum)	Норвегия, Осло	ок. 210000	Минералы Норвегии; минералы пегматитов
Американский музей естественной истории (American Museum of Natural History)	США, Нью-Йорк	104500	Коллекция драгоценных камней, метеоритов; североамериканские и классические образцы минералов
Минералогический музей Гарвардского университета (Harvard University Mineralogical Museum)	США, Кеймбридж	126500	Метеориты, драгоценные камни, золото; минералы из коллекции Н. Дж. Франклина; минералы из Новой Англии
Геологический музей Колорадской школы горного дела (The Geology Museum, Colorado School of Mines)	США, Голден	407000	Минералы штата Колорадо и Запада США; руды штата Колорадо
Национальный музей естественной истории, филиал Смитсоновского института (National Museum of Natural History, a branch of the Smithsonian Institution)	США, Вашингтон	411500	Минералы США и Мексики; драгоценные камни; метеориты
Национальный музей естественной истории, отдел минералогии (Museum National d'Histoire Naturelle. Laboratoire de Minéralogie)	Франция, Париж	142400	Коллекция драгоценных камней Аси (Гаюи); коллекция Лакруа — литологические типы пород; коллекция образцов метеоритов; аншлифы рудных минералов
Музей отдела минералогии Гёттингенского университета им. Георга Августа (Mineralogische Anstalten der Georg-August Universität zu Göttingen)	ФРГ, Гёттинген	123000	Коллекция псевдоморфоз, метеоритов, синтетических материалов; минералы и породы вулкана Этна, массива Гарц, Норвегии, Японии и др.; первый синтетический кристалл кварца
Музей Института минералогии и петрологии Боннского (Рейнского) университета им. Фридриха Вильгельма (Mineralogisch-Petrologisches Institut und Museum der Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität)	ФРГ, Бонн	400000	Коллекция из районов Зибенгебирге, Эйфель и Зигерланд
Национальный музей (Národní museum)	ЧССР, Прага	112362	Минералы из чешских рудных месторождений; самая крупная коллекция тектитов; коллекция шлифов
Моравский музей в Брно (Moravské museum Brně)	ЧССР, Брно	125300	Минералы Моравии, Богемии и Словакии
Музей Балли (Bally Museum-Stiftung)	Швейцария, Шёненверд	106100	Минералы и руды из жил альпийского типа; метеориты

водит апробацию новых минералов, открытых в СССР, перед утверждением их аналогичной комиссией ММА.

Руководителями (президентами и директорами) М. о. были Н. И. Кокшаров (с 1865), П. В. Еремеев (с 1892), А. П. Карпинский (с 1899), А. И. Герасимов (с 1937), С. С. Смирнов (с 1945), А. Н. Заварицкий (с 1947), В. А. Николаев (с 1952), А. Г. Бетехтин (с 1960), П. М. Татаринов (с 1962), А. В. Сидоренко (1976—82). С янв. 1987 президент М. о — Д. В. Рундквист.

● Соловьев С. П., Всесоюзное минералогическое общество и его роль в развитии геологических наук (1817—1967), Л., 1967; Действительные члены Всесоюзного минералогического общества. Справочник, Л., 1975. *Н. Н. Мозгова.*

МИНЕРАЛО́ГИЯ (от *минерал* и греч. *lógos* — слово, учение * a. mineralogy; н. Mineralogie; ф. minéralogie; и. mineralogía) — наука о минералах; изучает состав, свойства, морфологию, особенности структуры, процессы образования и изменения минералов, закономерности их совместного нахождения в природе, а также условия и методы искусств. получения (синтеза) и практич. использования. Гл. задачи: разработка науч. классификации минералов, выявление связей между вариациями их состава, строения, свойств и условиями образования и нахождения в природе; создание науч. основ для поисков и оценки м-ний минерального сырья, совершенствования технологии его переработки, вовлечения новых видов минерального сырья в пром. использование; разработка методов искусств. выращивания и облагораживания кристаллов ценных минералов.

М. — древнейшая из наук геол. цикла. Термин «М.» введён в 1636 итал. натуралистом Б. Цезием. Постепенная дифференциация М. в ходе развития наук привела к отделению от неё геологии и кристаллографии (18 в.), петрографии (19 в.), учения о п. и., геохимии и металлогении (кон. 19 — нач. 20 вв.), учения о каустобиолитах (20 в.), кристаллохимии (сер. 20 в.). В своём развитии М. наиболее тесно связана с физикой твёрдого тела и химией; методы и теоретич. концепция этих наук особенно интенсивно внедряются в совр. М. с 50-х гг. 20 в. Объекты исследования в М. — минеральные индивиды, агрегаты, парагенезисы и ассоциации.

Совр. М. включает ряд осн. направлений. Описательная М. охватывает весь круг вопросов, относящихся к характеристике отд. минералов: их конституции, физ. свойств, морфологии выделений. Описательная М. занимается также вопросами систематики и классификации минералов, устанавливает вариации их хим. состава, изучает зависимости между физ. свойствами минералов и особенностями их состава или кристаллич. структуры. Самостоят. раздел описательной М. — физика минералов, использующая методы физики твёрдого тела при исследовании реальных кристаллов минералов. Особый раздел описательной М. — минераграфия, занимающаяся изучением рудных минералов с применением специфич. методов исследования (оптики отражённого света, микрохим. реакций и др.).

Генетическая М. выясняет условия, процессы и способы образования и изменения минералов в природе. Различают неск. самостоят. разделов: учение о типоморфизме минералов, связывающее особенности морфологии, состава, структуры и физ. свойств минералов с геол. и физ.-хим. условиями их формирования (учение о типоморфизме распространяется и на минеральные ассоциации); онтогенич. и кристалломорфологич. анализ, расшифровывающий историю и механизм образования минеральных индивидов и агрегатов; термобарогеохимию (исследование твердофазных и газово-жидких включений в минералах), дающую информацию о химизме минералообразующей среды и физ.-хим. параметрах (темп-ра, давление, pH, окислит.-восстановит. условия); изотопич. исследования, помогающие вскрыть источник вещества при минералообразовании; трифогенезис, рассматривающий способ питания минералов и их агрегатов в процессе образования; топогенез, охватывающий закономерности распределения минералов в пространстве и механизмы формирования разл. типов минералогич. зональности; парагенетич. анализ как метод изучения эволюции процессов минералообразования путём выявления последовательно сменяющих друг друга во времени и пространстве минеральных парагенезисов и закономерностей, управляющих этой сменой; учение о сосуществующих минералах, базирующееся на принципе фазового соответствия, к-рый позволяет (исходя из предпосылки о равновесности процессов формирования парагенезисов) использовать сосуществующие минералы как геотермометры и геобарометры; энергетич. и термодинамич. расчёты в М., дающие возможность оценивать кислотно-основные свойства минеральных фаз и вероятную последовательность их возникновения, т. е. судить о физ.-хим. тенденциях процессов минералообразования. С позиций совр. генетич. М., включающей онтогению и филогению минералов, минерал в особенностях своего состава (в т. ч. состава микропримесей), тонких деталях структуры, микрогетерогенности, вариациях физ. свойств несёт богатую информацию о своём происхождении и позднейшем изменении, расшифровка к-рой становится возможной лишь с применением новейших физ., физ.-хим. и кристаллохим. методов исследования.

Экспериментальная М. примыкает к генетич. М. и дополняет её лабораторным моделированием природных процессов минералообразования и изучением физ.-хим. систем, воспроизводящих (обычно с известными упрощениями) природные минеральные парагенезисы и обстановку их формирования. Самостоят. раздел экспериментальной М., близкий к генетич. отношении, — синтез и облагораживание минералов, имеющих многообразное применение в ювелирном деле и технике (алмаз, пьезокварц, оптич. флюорит, слюда, рубин, сапфир, гранаты, аметист, изумруд, малахит, опал и др.).

Региональная М. и топомineралогия осуществляют минералогич. изучение отд. участков и территорий — от конкретных рудных м-ний до крупных геол. (рудных, металлогенических) провинций или экономико-геогр. регионов. Осн. задача региональной М. — выявление закономерностей пространств. распределения и локализации минералов и минеральных ассоциаций в связи с геол. историей развития провинции (региона) или формирования м-ния. Региональная М. непосредственно связывает М. с металлогенией и минерагенией.

М. космических тел (Луны и планет, а также метеоритов) — новая область М., существенно расширяющая сферу её интересов и связывающая М. с быстро развивающейся сравнит. планетологией.

Прикладная М. в её совр. понимании включает три гл. раздела. Поисковая М. опирается на учение о типоморфизме минералов и минералах-индикаторах оруденения. Она ставит перед собой задачу повышения эффективности геол.-разведочных работ путём выявления новых минералогич. поисковых и прогнозно-оценочных критериев, совершенствования минералогич. методов поисков и оценки перспектив оруденения, разработки науч. основ комплексирования минералогич. методов поисков с геохим. и геофиз. методами. Технологическая М. направлена на интенсификацию использования минер. сырья, т. е. на повышение полноты и комплексности его использования. Она охватывает: минералогич. и минералоготехнол. картирование рудных полей и м-ний п. и. с целью оценки запасов полезных компонентов (в т. ч. попутных) в извлекаемой минеральной форме, технол. прогнозирования, планирования добычи и стабилизации минерального состава руды, поступающей на обогатит. ф-ку; изучение технол. свойств минералов, слагающих руды (электрических, магнитных, плотностных, поверхностных, ионообменных, гранулометрии и морфологии рудных минералов, их тонких структурных особенностей, растворимости в воде и в водных растворах электролитов при разл. значениях pH и т. д.); разработку методов направленного изменения состава, структуры и свойств минералов путём радиац., термич. (обжиг), акустич. (ультразвук) и пр. воздействий с целью повышения извлечения полезных компонентов при обогащении и сортности концентратов, а также улучшения их вскрытия при хим.-металлургич. переделе; текущий минералогич. контроль состава концентратов на действующих горно-металлургич. предприятиях и разработку рекомендаций по оптимизации технол. режимов передела концентратов с целью повышения сквозного извлечения конечных продуктов в металлургич. процессе. М. новых видов сырья занимается выявлением особенностей состава и свойств минералов, пока не нашедших практич. применения, к-рые могут представить интерес для пром-сти, а также возможных областей использования этих минералов и их распространённости в природе с целью вовлечения новых минералов в пром. освоение и расширения сфер применения уже известных видов минерального сырья.

Помимо традиц. методов полевого и лабораторного определения и анализа минералов, а также давно вошедших в минералогич. практику оптич., рентгенографич. и термич. методов, М. вооружена разнообразными прецизионными физ. методами исследования, такими, как просвечивающая электронная микроскопия (растровая и сканирующая), электронно- и нейтронография, электронно-зондовый (микрорентгеноспектральный) и локальный спектральный (лазерный) анализ, магнетохимия, магнитостатич. (метод Фарадея) и термомагнитные измерения, электрофиз. методы (определение диэлектрич. проницаемости, тангенса угла диэлектрич. потерь и термо-эдс), серия спектроскопич. методов (оптическая, люминесцентная, ИК-спектроскопия), группа резонансных методов: ЯГР (мёссбауэровская спектроскопия), ЭПР (электронный парамагнитный резонанс), ЯМР (ядерный магнитный резонанс) и др. радиоспектроскопич. методы, позволяющие вскрывать весьма тонкие особенности кристаллич. структуры минералов, наличие в них точечных дефектов и т. д. Всё шире используются в М. изотопич. методы, методы термобарогеохимии с анализом состава жидкой и газовой фаз включений и привлечением спектроскопии комбинационного рассеяния к исследованию состава минералообразующих сред по индивидуальным включениям. Определение палеотемператур и давлений производится также по составу сосуществующих минералов. Интенсивно развиваются методы количественного фазового анализа в М. Создана и всё шире применяется в М. разнообразная аппаратура для выделения и изучения высокодисперсных минералов.

Исторический очерк. М. возникла в глубокой древности. Развитие М. шло параллельно с развитием горн. дела и металлургии. Элементы минералогич. знаний встречаются у античных натурфилософов с сер. 4 в. до н. э. Аристотель различал в минеральном мире 2 класса тел — камни и руды. Его ученик Теофраст в спец. трактате «О камнях» (ок. 315 до н. э.) выделял 3 класса — металлы, камни (обыкновенные и драгоценные) и земли. Всего им упоминается 73 названия минеральных тел, в т. ч. 32 минерала. В 1 в. н. э. др.-римскому натуралисту Плинию Старшему был известен 41 минерал; в последних 5 книгах своей «Естественной истории» он рассматривает металлы, руды, камни, драгоценные и поделочные камни.

В ср. века на развитие М. оказывали значит. влияние алхимия и медицина. В раннем средневековье наибольший вклад в М. внесли учёные Востока — Бируни (973—1048) и Ибн Сина (980—1037). Первый описал ок. 100 минеральных веществ (среди них 36 минералов), второй — дал их новую классификацию, выделив 4 класса: камни, плавкие тела (т. е. металлы), горючие тела («серы») и соли (тела, растворимые в воде). В средневековой Европе минералогич. исследованиями занимались гл. обр. алхимики. Один из них — Альберт Великий — опубликовал в 13 в. (после 1262) спец. трактат «De Mineralibus» — полный свод знаний той эпохи об объектах минерального царства. В средневековых европ. лапидариях вплоть до 15—16 вв. упоминалось не более 50—60 минералов, хотя общее число рассматриваемых минеральных образований постепенно росло. У истоков науч. М. стоит Г. Агрикола; в его трактатах приведены названия св. 100 минеральных тел, систематизированных в соответствии с новой классификацией, представляющей дальнейшее развитие классификации Ибн Сины. В ней простые тела, т. е. минералы, подразделяются на земли, камни, металлы и «загустевшие соки», жирные и тощие. В 17 в. трудами датских (Э. Бартолин, Н. Стено), английских (Р. Бойль, Р. Гук), голландских (Х. Гюйгенс) учёных были заложены основы кристаллографии и кристаллогеом. кристаллографии и кристаллооптики, что способствовало в дальнейшем быстрому прогрессу М. Новый этап в её развитии начался в 18 — нач. 19 вв., когда работы франц. кристаллографов Ж. Б. Роме де Лиля, выполнившего точные измерения межгранных углов на кристаллах ряда минералов (1783), и Р. Ж. Аюи (Гаюи), создавшего первую науч. модель их внутр. строения («Трактат о минералогии», 1801), а также англ. химика и кристаллографа У. Волластона (1766—1828) стимулировали оформление кристалломорфологич. направления в описательной М. В те же годы в Германии А. Г. Вернер (1749—1817) и его ученики активно развивали в М. качественно-описательное (физиографическое) направление. Вернер, отделивший геологию от М., впервые чётко разграничил минералы и г. п., введя понятие о минерале, в осн. чертах близкое к совр. представлениям. Выдающуюся роль в становлении М. как науки сыграли рус. учёные 18 — нач. 19 вв., особенно М. В. Ломоносов и В. М. Севергин. Идеи Ломоносова в области М. и кристаллографии (напр., в вопросе о внутр. строении кристаллов) далеко опередили своё время. Замечат. минералог и химик В. М. Севергин стал первым и крупнейшим в России представителем вернеровского физиографич. направления в М. Им описано неск. новых минералов, созданы фундаментальные обобщающие труды по М., чётко сформулированы задачи М. и дано определение М. как науки. Ломоносов и Севергин наряду с их зап.-европ. современниками — шведами И. Г. Валериусом (1747), А. Кронштедтом (1758) и Й. Я. Берцелиусом (1814), французами А. Лавуазье (1743—94) и Л. Вокленом (1763—1829), нем. учёными М. Г. Клапротом (1743—1817) и И. Ф. А. Брейтгауптом (1791—1873) положили начало развитию хим. направления в М.

19 в. в истории М. ознаменован быстрым накоплением фактич. материала, резким расширением числа минералов, дальнейшей дифференциацией М. и ответвлением от неё ряда самостоят. наук. В этот период складываются такие основополагающие понятия М., как полиморфизм, изоморфизм, псевдоморфозы, парагенезис, типоморфизм минералов и др. На протяжении 19 — нач. 20 вв. в М., носившей преим. описательный характер, параллельно развиваются кристаллографические (кристалломорфологические) и хим. направления. В России становление первого из них связано с именами Н. И. Кокшарова, П. В. Еремеева, М. А. Толстопятова и особенно Е. С. Фёдорова, а развитие второго направления — с именами В. В. Докучаева, П. А. Земятченского, но особенно В. И. Вернадского и А. Е. Ферсмана. В связи с рентгенографич. работами У. Г. и У. Л. Брэггов и Г. В. Вульфа (1915) в развитии М. начинается новый период. Первые сводки полученных результатов по расшифровке кристаллич. структур минералов появились в 1930-х гг. (Р. Уайкофф, 1931—35; У. Л. Брэгг, 1937). В развитие кристаллохим. исследований существ. вклад внесли также Г. В. Вульф, Л. Полинг, Э. Шибольд, У. Г. Тейлор, Ф. Лавес, У. Захариасен, Н. В. Белов и др. На основе этих исследований стало возможным построить общую теорию кристаллич. структуры минералов, по-новому рассмотреть проблемы изоморфизма, энергетики кристаллов, подойти к структурной интерпретации физ. свойств минералов и дать их кристаллохим. классификацию. Хотя кристаллография и кристаллохимия формально обособились от М., но связь их с М. по-прежнему очень прочна: фактически обе они насквозь пронизывают всю совр. М., составляя её теоретич. базу. Одновременно в 20 в.

в М. активизировались экспериментальное и физ.-хим. направления; решающее влияние на них оказало учение о правиле фаз, приспособленное норв. химиком В. М. Гольдшмидтом и сов. геологом Д. С. Коржинским к анализу процессов минералообразования.

В совр. М. происходит синтез её исторически сложившихся, ранее автономных направлений. Так, слияние кристаллографич. направления в М. с химическим послужило основой возникновения учения о конституции минералов (Д. П. Григорьев, А. С. Поваренных). С др. стороны, проникновение в М. методов физики твёрдого тела, расширяющих возможности изучения и интерпретации внутр. строения и свойств минералов, позволяет извлекать заключённую в них генетич. информацию, что приводит к синтезу описательного и генетического направлений в М.

Потребности бурно развивающейся с первых лет Сов. власти горнодоб. пром-сти и соответственно геол.-разведочной службы, с к-рыми тесно связана М., в сочетании с плановым подходом к организации науки предопределили ускоренный рост в СССР минералогич. центров и стимулировали широкомасштабные топоминералогич. исследования всей страны. Этими исследованиями в 1920-х — 30-х гг. руководили крупнейшие сов. геологи А. Е. Ферсман, Д. И. Щербаков, Н. М. Федоровский, С. С. Смирнов, Н. А. Смольянинов и др. В результате было открыто и освоено мн. м-ний и горнорудных р-нов (Кольский п-ов, КМА, С.-В. СССР, Ср. Азия, Сев. Кавказ, Приморье, Центр. Казахстан и др.), получен новый минералогич. материал, ставший основой для глубоких теоретич., кристаллохим. и геохим. обобщений. Одновременно это ускорило развитие прикладной М., привело к вовлечению в пром. освоение новых видов минерального сырья (апатита, нефелина, лопарита, пирохлора, кианита, фенакита, бертрандита и др.), к выявлению новых областей практич. использования минералов. Быстрыми темпами стала развиваться генетич. М., особенно применительно к изучению рудных м-ний. Открыта и исследована кристалломорфологич. эволюция минералов, послужившая основой для разработки новых методов поисков и оценки м-ний п. и. (Д. П. Григорьев, И. И. Шафрановский, И. Н. Костов, Н. П. Юшкин и др.). Значит. успехи достигнуты в области пром. синтеза минералов и геммологии. Большое развитие в СССР получила прикладная М., основоположниками к-рой были Н. М. Федоровский и А. И. Гинзбург. Особое внимание уделяется развитию технол. М.

Минералогич. исследования в СССР проводятся ин-тами АН СССР и союзных республик, вузами, НИИ и объединениями системы Мин-ва геологии СССР и др. ведомств. Осн. работы в области М. ведутся в Москве (ИГЕМ, Минералогич. музей им. А. Е. Ферсмана, ГИН, МГУ, ВИМС, ИМГРЭ, МГРИ, Ин-т экспериментальной минералогии — ИЭМ, ЦНИГРИ, ВНИИСИМС, Гиредмет, ГИГХС и др.), Ленинграде (ЛГУ, ЛГИ, ВСЕГЕИ, МЕХАНОБР и др.), Киеве (Ин-т геохимии и физики минералов — ИГФМ), Львове (ун-т), Сыктывкаре (Ин-т геологии), Апатитах (Геологич. ин-т), Свердловске (ИГГ), Миассе (Ильменский заповедник), Казани (ун-т, ВНИИГеолнеруд), Новосибирске (ИГГ, ун-т), Иркутске (ИГХ), Хабаровске (ДВИМС), Владивостоке (ДВГИ), Симферополе (ИМР), Алма-Ате (КазИМС), Ростове-на-Дону (ун-т), Ташкенте (ун-т, САИГИМС).

Большую работу по пропаганде и внедрению достижений М. проводят минералогич. об-ва, существующие в СССР (Всесоюзное, Украинское, Узбекское и др.) и за рубежом: Франция, ГДР, ФРГ, скандинавские страны, Италия, Швейцария, Испания, Великобритания, США, Канада, Бразилия, Индия, Япония и др.). Эти об-ва объединены в Междунар. минералогич. ассоциацию (ММА), съезды к-рой собираются каждые 4 года. Значит. роль в распространении и популяризации минералогич. знаний принадлежит минералогич. музеям (в СССР крупнейший — Минералогич. музей им. А. Е. Ферсмана АН СССР).

Осн. периодич. издания по М.: в СССР — «Записки Всесоюзного минералогического общества» (М.—Л., с 1866), «Труды Минералогического музея АН СССР» (Л.—М., с 1926, с 1981 — «Новые данные о минералах»), «Минералогический журнал» (К., с 1979); за рубежом — «American Mineralogist» (Wash., с 1916), «Bulletin de minéralogie» (P., с 1878, до 1978— «Bulletin de la Société française de minéralogie et de cristallographie»), «Mineralogical Magazine» (L., с 1876), «Zentralblatt für Mineralogie» (Stuttg., с 1807), «Neues Jahrbuch für Mineralogie. Abhandlungen» (Stuttg., с 1807), «Contributions to Mineralogy and Petrology» (N. Y., с 1947) и др.

●Григорьев Д. П., Шафрановский И. И., Выдающиеся русские минералоги, М.—Л., 1949; Вернадский В. И., Избр. соч., т. 2—3, М., 1955—59; Ферсман А. Е., Избр. труды, т. 1—7, М., 1952—62; 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; Годовиков А. А., Минералогия, 2 изд., М., 1983.

А. И. Гинзбург, Л. Г. Фельдман.

МИНЕРАЛУ́РГИЯ (от минерал и греч. érgon — работа *а. mineralurgy; н. Mineralurgie; ф. minérallurgie; и. mineralurgia) — раздел *ГОРНЫХ НАУК*, разрабатывающий теорию процессов и технологию получения из полезных ископаемых кондиционной минеральной продукции для непосредств. использования и последующей переработки. М. является теоретич. базой *ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*, а также включает ряд новых направлений (рудоподготовка, селективное раскрытие минералов, направленное изменение природных свойств минералов, хим. обогащение и синтез техногенных минералов). М. позволяет найти научно обоснованные пути разработки эффективной, малоэнергоёмкой технологии переработки бедных, труднообогатимых руд с полным извлечением полезных компонентов и комплексным использованием сырья, включая утилизацию отходов произ-ва.

М. охватывает весь комплекс операций первичной переработки п. и., в т. ч. рудоподготовку, обогатит. процессы концентрирования и разделения минералов механич., физ. и физ.-хим. методами, хим. обогащение, процессы обезвоживания и окускования, а также ряд др. операций, необходимых для достижения требуемых кондиций по содержанию полезных компонентов и примесей, гранулометрич. составу, влажности и др. параметрам качества конечных продуктов (концентратов). Минеральное сырьё может подвергаться хим.-металлургич. переработке с получением материалов (металлов, хим. веществ) или поступать на механич. и др. виды обработки, если минералы и г. п. обладают техн. свойствами, определяющими их непосредств. использование (напр., пьезокварц, строит. материалы).

М. применяется для первичной переработки твёрдых п. и., а в дальнейшем будет использоваться для переработки жидких п. и. (подземные воды, воды Мирового ок.); перспективна с точки зрения комплексного использования газообразных п. и. Для твёрдых п. и. с богатым содержанием полезных компонентов товарная руда являлась длительное время осн. сырьём при хим.-металлургич. переработке. До 1-й пол. 19 в. процессы М. сводились к механич. обработке п. и. (дробление, грохочение, промывка, сортировка по внеш. облику), и сырьё поступало на следующий передел в виде концентратов. С развитием методов механич. измельчения в барабанных мельницах и гравитац. обогащения, а затем физ. (магнитная, электрич. сепарация, радиометрич. сортировка) и физ.-хим. обогащения конечным продуктом стали тонкоизмельчённые концентраты минералов. Для обеспечения оптимальной крупности сырья для металлургич. переработки были разработаны методы окускования (агломерация, окомкование, брикетирование).

В 80-х гг. всё чаще становится экономически выгодным готовить сырьё в виде искусственных (техногенных) минералов с заданными составом и свойствами. Они могут получаться из выделенных при обогащении твёрдых п. и. минералов путём их перекристаллизации с введением в случае необходимости определённых добавок др. веществ (напр., произ-во металлизованных и офлюсованных окатышей для чёрной металлургии, плавленых фосфатов для горнохим. промсти). При хим. обогащении твёрдых п. и., при переработке жидких п. и. конечные продукты получаются гл. обр. в виде хим. концентратов жидких и твёрдых полупродуктов и чистых металлов.

Проблема переработки бедных труднообогатимых руд многопланова. Для м-ний сложного генезиса типовые традиционные схемы обогащения становятся неэффективными. Трудные горно-геол. условия эксплуатации м-ний на больших глубинах, увеличение масштабов механизир. систем с массовой выемкой приводят к разубоживанию руды пустой породой и не позволяют выдержать кондиции, на к-рые рассчитаны проектные схемы обогащения. Резко увеличиваются энергетич. затраты, т. к. для получения одного и того же кол-ва ценных компонентов из бедных руд необходимо подвергать измельчению соответственно большее кол-во горн. массы. Труднообогатимые руды характеризуются минеральными комплексами с близкими свойствами, трудно разделяемыми из-за отсутствия необходимой контрастности разделит. признаков. Из наиболее труднообогатимых, т. н. упорных, руд (очень тонкая вкрапленность минералов, наличие изоморфных примесей) невозможно при измельчении выделить в отд. фазы индивидуальные минеральные компоненты.

Степень («глубина») минералургич. переработки, вид и структура конечных продуктов определяются, помимо требований к их качеству, типом перерабатываемого п. и., техн. уровнем применяемых процессов М., а в конечном итоге, экономич. критерием (по миним. сквозным затратам по всем переделам от горн. работ до конечных продуктов переработки и обработки).

Технол. минералогия, теория рудоподготовки, теоретич. основы направленного изменения природных свойств труднаразделяемых минералов, теория хим. обогащения способствуют развитию М.

Технол. минералогия раскрывает взаимосвязь т. н. технол. (т. е. используемых в технологии) свойств минералов с особенностями состава и строения г. п. и слагающих их минералов, характерными для конкретного м-ния. Она является информативной базой построения рациональной технол. схемы переработки сложных по составу руд. Основы технол. минералогии заложены трудами, с одной стороны, геологов и минералогов (А. В. Сидоренко, В. А. Жариков, А. И. Гинзбург, Д. П. Григорьев и др.), а с другой — обогатителей (И. Н. Плаксин, В. И. Ревнивцев, Л. А. Барский, В. А. Глембоцкий, В. И. Классен и другие).

Теория рудоподготовки позволяет создать систему управления качеством добытой горн. массы и превращения её в кондиционную руду путём направленного изменения её прочностных характеристик при взрыве, обеспечивая необходимую кусковатость взрывным и механич. дроблением, разделения на технол. сорта, внутрисортового усреднения, предварит. концентрации по крупности (на грохотах), по плотности (в тяжёлых средах), по естеств. и наведённой радиоактивности (радиометрич. сортировка). Основы рудоподготовки развиваются в работах Ревнивцева, П. Е. Остапенко, Н. Н. Болошина и др. Особое место занимают разработка и развитие радиометрич. методов сепарации (В. А. Мокроусов, В. А. Лилеев и др.).

Теоретич. основы направленного изменения природных свойств труднаразделяемых минералов (Плаксин, Р. Ш. Шафеев, В. А. Чантурия, Ревнивцев и др.) позволяют путём физ.-хим. и хим. воздействий создать контрастность свойств, необходимую для повышения эффективности флотации, магнитной и электрич. сепарации. Особое значение для перехода от коллективной флотации типоморфных по своим поверхностным свойствам групп минералов к селективной флотации отд. минералов имеет разработка теории синтеза реагентов требуемого действия (П. М. Соложенкин, В. А. Конев, В. И. Рябой, А. В. Глембоцкий и др.).

Теория взаимодействия флотационных реагентов с минералами основана на «флотационной минералогии» (термин введён И. Н. Плаксиным в 60-х гг.). Развитие обогатит. исследований п. и. привело к обоснованию обогатит. минералогии, а расширение номенклатуры технол. методов переработки минерального сырья основывается на технол. минералогии.

Теория хим. обогащения открывает рациональные пути переработки упорных руд, к-рые невозможно обогатить по комбинир. схемам с металлургич. доводкой пром. продуктов, прямая же металлургич. переработка их экономически невыгодна. Хим. обогащение предполагает поиск малоэнергоёмких способов селективного вскрытия минералов, содержащих полезные компоненты. В этом случае становится возможным концентрирование и разделение полезных компонентов производить на ионно-молекулярном уровне и осуществить направленный синтез техногенных минералов с заданными свойствами. Из обширного арсенала пиро-, гидро- и биометаллургич. процессов для хим. обогащения происходит отбор тех из них, к-рые технологически сочетаются с обогатит. процессами и экономически оправданы технологией рудоподготовки и последующей переработкой. Это новое направление развивается в трудах Б. Н. Ласкорина, А. И. Манохина, В. П. Неберы, А. П. Тациенко и др. В СССР термин «М.» предложен Л. М. Гейманом.

●Барский Л. А., Основы минералургии, М., 1984. В. И. Ревнивцев, Л. А. Барский.

МИНЕ́РАЛЫ-ИНДИКА́ТОРЫ оруденения (а. indicator minerals, index minerals; н. Indikatormineralien, Index-Mineralien; ф. minéraux guides; и. minerales-indicadores) — минералы, обладающие ярко выраженными и легко выявляемыми типоморфными признаками (напр., окраской) и сопровождающие в рудах разл. типов м-ний труднодиагностируемые промышленно-ценные минералы. Присутствие М.-и. — показатель определённого типа рудоносности. Понятие о минералах — геохим. индикаторах введено А. И. Гинзбургом в 1954. Позднее установлена индикаторная роль не только отд. минералов или их типоморфных особенностей, но и характерных минеральных ассоциаций, а также количеств. содержания и соотношения минералов—спутников оруденения, меняющегося по мере приближения к рудным телам. Различают прямые и косвенные М.-и. оруденения; первые могут непосредственно служить поисковыми признаками, наличие вторых является благоприятным поисковым критерием. К числу прямых М.-и. относятся как минералы, входящие в тот же парагенезис, что и рудные минералы, так и минералы — продукты изменения рудных минералов, в т. ч. гипергенного. Типичные М.-и. (спутники оруденения): хромсодержащий пироп, пикрохромит и др. в алмазоносных кимберлитовых трубках (или в шлихах); цветные (розовые, фисташково-зеленые, полихромные) турмалины в полиуцитовых пегматитах; тёмно-фиолетовый (почти чёрный) флюорит в бериллиевых м-ниях флюорит-фенакит-бертрандитовой формации и т. д. Примеры М.-и., образующихся при изменении рудных минералов: ярко-розовый эритрин и яблочно-зелёный аннабергит (продукты окисления арсенидов кобальта и никеля), зелёные и синие вторичные минералы меди, оранжевые и жёлтые урановые охры и др. М.-и. могут являться не только показателями рудоносности, но и индикаторами условий формирования м-ний или г. п., напр. глубинности или темп-ры (индекс-минералы метаморфич. пород). Понятие о М.-и. базируется на совр. учении о типоморфизме минералов и в свою очередь служит основой поисковой минералогии, т. е. минералогич. критериев и методов поисков и оценки м-ний полезных ископаемых.

●Гинзбург А. И., Кузьмин В. И., Сидоренко Г. А., Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ, М., 1981; Юшкин Н. П., Топоминералогия, М., 1982.

Л. Г. Фельдман.

МИНЕРА́ЛЬНАЯ АССОЦИА́ЦИЯ (а. mineral association; н. Mineralassoziation; ф. association minérale, association minéralogique; и. asociación de minerales) — совокупность всех минералов, совместно присутствующих в данном участке земной коры. М. а. более широкое понятие, чем *ПАРАГЕНЕЗИС МИНЕРАЛОВ*. В состав М. а. могут входить наряду с реликтами первичных

минералов и более поздние, в частности, продукты метасоматич. изменения ранних (в т. ч. и гипергенных) минералов. Иногда под М. а. понимают сообщество минералов, возникающих в течение одной стадии или этапа минералообразования. В любом случае М. а. охватывает неск. парагенетич. ассоциаций, сменяющих одна другую во времени.

МИНЕРА́ЛЬНОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВИМС) — н.-и. ин-т Мин-ва геологии СССР; первый в стране ин-т рудно-сырьевого профиля. Расположен в Москве. Осн. в 1923 как Ин-т прикладной минералогии на базе петрографич. ин-та «Литогеа» (осн. в 1915 проф. В. В. Аршиновым). Совр. назв. с 1935. Осн. науч. направленность: решение проблем прогноза, поисков, разведки и комплексной оценки м-ний п. и., совершенствование существующих и создание новых аналитич. и минералогич. методов изучения минерального сырья и способов его переработки. В составе ин-та (1984): 3 отделения, 50 лабораторий, опытное произ-во, комплексная экспедиция; аспирантура (очная и заочная). Директора ин-та: Н. М. Федоровский (1923—37), И. В. Шманенков (1943—1949), А. Д. Ершов (1949—62), Г. С. Момджи (1962—70), А. Н. Еремеев (с 1970).

А. Н. Еремеев.

МИНЕРА́ЛЬНОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУ́Т Дальневосточный (ДВИМС) — н.-и. ин-т Мин-ва геологии СССР. Расположен в Хабаровске. Создан в 1966 как Дальневосточный филиал *МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУТА* (ВИМС), в 1972 преобразован в самостоят. ин-т. Осн. науч. направленность: изучение геол. строения территории Д. Востока и Якут. АССР, закономерностей формирования м-ний твёрдых п. и.; геол.-экономич. анализ состояния и прогнозная оценка их ресурсов; подготовка рекомендаций по направлению поисково-разведочных работ; разработка и совершенствование методов поисков и исследования минерального сырья; анализ экономич. эффективности геол.-разведочных работ и др. В составе ин-та (1985): 9 отделов, 26 лабораторий и секторов, полевая экспедиция, науч. подразделения в Благовещенске и Уссурийске. Совместно с Дальневосточным науч. центром АН СССР издаёт сб-ки науч. трудов и монографии (2—3 вып. в год) с 1976.

Е. А. Кулиш.

МИНЕРА́ЛЬНОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУ́Т Кавказский им. А. А. Твалчрелидзе (КИМС) — н.-и. ин-т Мин-ва геологии СССР. Расположен в Тбилиси. Создан в 1929 на базе лаборатории Тбилисского гос. ун-та. В 1969 ин-ту присвоено имя А. А. Твалчрелидзе. Осн. науч. направленность: изучение региональной геологии Кавказа, закономерностей размещения м-ний руд цветных металлов, марганца, бентонитов, керамич. и стекольного сырья, диатомитов, горючих ископаемых, подземных вод и их прогнозная оценка; изучение рудо- и литогенеза; изотопно-геохронологич. исследования и синтез минералов; разработка способов обогащения (в т. ч. микробиологического) и переработки твёрдых п. и.; экономика минерального сырья и геол.-разведочных работ. В составе ин-та (1984): 9 отделов, 11 секторов, 14 лабораторий, геол. музей, геолого-методич. экспедиция и опытно-технол. база. Издаёт сб-ки трудов (с перерывами во времени, 1—2 вып. в год) с 1958.

Т. В. Джанелидзе.

МИНЕРА́ЛЬНОГО СЫРЬЯ ИНСТИТУ́Т Казахский (КазИМС) — н.-и. ин-т Мин-ва геологии Казах. ССР. Осн. в Алма-Ате (1956) как филиал Всес. ин-та минерального сырья Мин-ва геологии СССР, реорганизован в 1957 в ин-т. Осн. науч. направленность: изучение закономерностей формирования и размещения м-ний твёрдых п. и., прогнозная оценка их ресурсов; разработка и совершенствование геол., геофиз. и геохим. методов поисков и оценки м-ний, методов изучения вещественного состава; совершенствование технологии обогащения минерального сырья, технологии и техн. средств разведки; геол.-экономич. оценка м-ний. В составе ин-та (1985): 15 отделов (в т. ч. 12 научных), 48 лабораторий, опытное произ-во, вычислит. центр; 2 экспедиции — в Алма-Ате (Центр. геол.-поисковая), в пос. Гранитогорск Джамбулской обл. (Гранитогорская опытно-методическая) и 1 партия — в г. Кокчетав (Кокчетавская геол.-поисковая); аспирантура (очная и заочная). Издаёт сб-ки трудов с 1959.

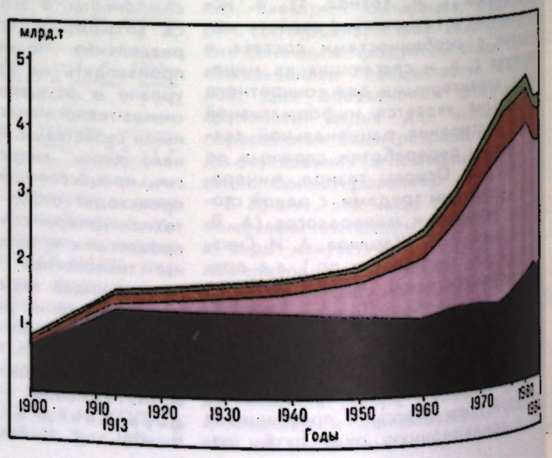
Г. Р. Бекжанов.

МИНЕРА́ЛЬНОЕ СЫРЬЁ (a. mineral raw materials; н. Mineralrohstoffe; ф. matières premières minérales; и. materia prima mineral, productos crudos minerales) — товарная продукция горн. произ-ва. К М. с. относятся *ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ*, извлечённые из недр в процессе освоения *МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ* и подвергнутые обработке, необходимой для их хоз. использования. Для получения товарного продукта нек-рые виды добываемых п. и. (напр., нефть, газ, бокситы, нерудные строит. материалы, минеральные воды, марганцевые и хромовые руды) требуют незначит. обработки (обессоливание, обезвоживание, очистка, сушка, фильтрование, дробление и пр.). Для др. видов п. и. из-за невысокой концентрации полезных компонентов, физ. и др. особенностей для получения технологически ценных товарных продуктов, удовлетворяющих требованиям пром-сти к сырью, необходима глубокая переработка (см. *ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*). В нек-рых случаях товарным продуктом являются металл (напр., золото, платина), минерал (асбест, драгоценные камни).

Производство М. с. Подготовка к произ-ву (добыче) М. с. включает создание минерально-сырьевой базы *ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ* путём проведения геол.-разведочных работ с целью определения пром. ЗАПАСОВ *ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ* на известных природных объектах и учёта в качестве источника М. с. техногенных м-ний (отвалов, хвостов обогащения и т. п.), а также создание в этих р-нах горн. предприятий по добыче и переработке.

Как правило, затраты на поисково-разведочные работы от стоимости получаемого металла составляют 1,5—5% (чёрные и цветные металлы), реже 20—30% (нек-рые цветные и редкие металлы); затраты на добычу и обогащение М. с. в общей стоимости продукта — от 6—10% (для железа или алюминия) до 70—80% (для некоторых цветных и легирующих металлов).

Произ-во М. с. всё время увеличивается, особенно больших масштабов оно достигло в 20 в. На период 1901—80 приходится 99% всей добытой нефти, 90% угля, 90—95% руд олова, свинца, цинка, серебра, ртути, сурьмы, алмазов, 87% жел. руды, 85% руд меди и 70% золота. В это же время значительно возросло число видов М. с., началось пром. произ-во бокситов, титановых, молибденовых, ванадиевых, кобальтовых, танталовых, ниобиевых и др. руд. Рост мировой добычи М. с. протекал неравномерно (рис.). Кон. 19 — нач. 20 вв. и сер. 50-х — сер. 70-х гг. выделяются как периоды высоких темпов увеличения добычи мн. видов п. и. Напр., в 1950—75 произ-во ниобиевых концентратов возросло более чем в 20 раз, бокситов — в 11, концентратов никеля и титана — в 5—5,5, марганцевых руд, нефти и природного газа — в 4—4,5, жел. руд — в 2,5 раза. Рост произ-ва мн. видов М. с. в осн. обеспечивался за счёт разработки крупных и крупнейших м-ний. Напр., ежегодная добыча нефти на м-нии ГАВАР (Саудовская Аравия) составляет 200—300 млн. т (больше, чем добывают Ливия и Нигерия вместе взятые), произ-во золота в р-не Витватерсранд (ЮАР) — 600—800 т (65% добычи всех капиталистич. и развивающихся стран). Увеличение темпов добычи вызывает необходимость вовлечения в разработку м-ний с более бедными рудами и новых геол.-пром. типов. Так, в кон. 19 в. б. ч. добываемых медных руд содержала 5—8% металла, в 1925 — 0,7—3% и в кон. 70-х гг. — 0,4—1,5%. В 50—60-х гг. началась интенсивная разработка ранее не использовавшихся крупных м-ний медно-порфирового типа, с 1950 — железорудных м-ний в кварцитах, содержание металла в к-рых 30—40% (в добываемых ранее рудах 50—60%). Увеличение объёмов добычи М. с. привело к отработке близповерхностных м-ний и увеличению глубины разработки, к-рая для руд чёрных и цветных металлов возросла в ср. с неск. десятков и сотен м до 1000 м (на отд. предприятиях до 2—3,9 км), нефти — с 1—2 до 5—6 км. Вовлекаются в разработку м-ния, расположенные в труднодоступных р-нах, напр. в арктич. широтах, на мор. шельфе. Усложнение горно-геол. условий, рост энерго- и капиталоёмкости процесса произ-ва М. с. приводят к объективному увеличению затрат на разведку, добычу и первичную переработку п. и. Однако тенденция к росту удельных затрат в значит. степени компенсируется увеличением объёмов произ-ва и относит. удорожанием др. товаров. Так, удельные затраты на извлечение меди из руд с содержанием 0,5% в 70-х гг., выраженные в ценах др. товаров и услуг, не выше аналогично подсчитанных затрат 1850-х гг., когда содержание меди в рудах составляло 5—8%. Объективным процессом является возрастание затрат на охрану окружающей среды (в развитых капиталистич. странах 8—20% всех инвестиций в горн. пром-сть). Наибольшее влияние на рост стоимости продукции горн. пром-сти в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах оказали многократные повышения цен на М. с. в 1974—75 и 1979. Так, стоимость валовой продукции отраслей (млрд. долл., в ценах 1982) по добыче и переработке энергетич. сырья составляла в 1970 — 192, в 1975 — 613, в 1980 — 980, рудного сырья соответственно 112, 130 и 157. Несмотря на то, что М. с. является основой пром. произ-ва, роль минерально-сырьевого сектора в создании ВВП в 60—80-х гг. в странах в ср. составила 3—4%, увеличиваясь до 30% в развивающихся странах с минерально-сырьевой специализацией.



Суммарная ежегодная добыча основных видов полезных ископаемых (угля, нефти, железных руд и фосфоритов) промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран.

Т а б л. 1. — Структура добычи минерального сырья в 1950—80, % (мировое произ-во=100%)

Минеральное сырьё	Социалистические страны			Развитые капиталистические страны			Развивающиеся страны		
	1950	1960	1980	1950	1960	1980	1950	1960	1980
Энергетическое	20	29	35	67	43,5	34	13	27,5	31
Рудное	15	26	28	55	40	38	30	34	34

Экономич. и сырьевой кризисы сер. 70-х гг. определили переход к совр. этапу развития минерально-сырьевого сектора мирового капиталистич. х-ва, для к-рого характерно снижение темпов роста (в нек-рых случаях стабилизация) добычи. Это привело к уменьшению загрузки производств. мощностей, временному закрытию мн. предприятий в горн. пром-сти, а также к началу перехода к энерго- и материалосберегающим технологиям. Последовало замораживание или сокращение уже подготовленных горн. проектов (например, в 1983 их число составило 227, что на 50% меньше, чем в 1977). Капиталовложения в минерально-сырьевой сектор мирового капиталистического х-ва сократились соответственно на 30%. Воздействие кризисных явлений и совр. тенденций в мировом капиталистич. х-ве отрицательно сказывается на минерально-сырьевом секторе развивающихся стран, к-рый для многих из них является важным фактором экономич. развития. Так, развивающиеся страны Африки с кон. 70-х гг. утратили передовые позиции по уровню капиталовложений в горн. пром-сть. Минерально-сырьевой сектор х-ва СССР в силу обеспеченности страны минеральными ресурсами и планомерного развития х-ва не зависит от кризисных явлений, что позволяет в содружестве с социалистич. странами осуществлять интенсификацию экономики на основе рационального использования М. с.

География произ-ва М. с. определяется неравномерностью распределения запасов п. и. в недрах, различиями в уровне развития производит. сил в разл. странах, потребностями мировой экономики в М. с. и др. факторами. Распад колониальной системы, увеличение темпов мирового пром. произ-ва привели к существ. расширению добычи М. с. в 50—70-х гг. в развивающихся странах и значит. росту их роли в мировом минерально-сырьевом х-ве (табл. 1, карта 1). Прочные позиции они заняли по добыче нефти (страны Ближнего и Ср. Востока, Мексика, Венесуэла, Нигерия, Ливия и др.), бокситов (Гвинея, Гайана и др.), алмазов (Заир, Ботсвана и др.), произ-ву медных (Чили, Замбия, Заир, Перу и др.), кобальтовых (Заир, Замбия и др.), оловянных (страны Юго-Вост. Азии, Бразилия и др.) и ниобиевых концентратов (Бразилия и др.). Значительна их роль также в добыче жел. и марганцевых руд, фосфоритов, флюорита и нек-рых др. видов п. и. Развитые капиталистич. страны продолжают играть важную роль в произ-ве мн. видов М. с. и являются крупнейшими производителями (без учёта социалистич. стран) природного газа (США, Зап. Европа), каменного (США, Австралия, ЮАР и др.) и бурого (ФРГ и др.) угля, хромитов и платины (ЮАР), золота (ЮАР, США и др.), концентратов полиметаллов (Канада, США, Австралия и др.) и ванадия (ЮАР), калийных солей (Канада, ФРГ и др.). СССР занимает передовые позиции в мире по добыче нефти, природного газа, угля, железных, марганцевых, хромовых и других руд, мн. видов нерудного сырья (см. *СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК*). Среди др. социалистич. стран значит. уровень произ-ва М. с. достигнут в ГДР (бурый уголь, калийные соли), ВНР (бокситы), ПНР (кам. уголь, медные концентраты, сера), КНР (нефть, кам. уголь, концентраты олова, вольфрама и сурьмы), Албании (хромиты), СФРЮ (концентраты полиметаллов, бокситы). (Подробнее см. в статьях о соответствующих странах.)

По условной потенциальной внешнеторговой стоимости производимого М. с. (по ценам мирового капиталистич. рынка, 1983) среди промышленно развитых и развивающихся стран ведущее место занимают США и страны, являющиеся осн. производителями нефти (карта 2).

Потребление М. с. увеличивается с повышением уровня развития производит. сил и в значит. степени определяется науч.-техн. прогрессом. Осн. потребителями М. с. (особенно получаемых из него материалов) являются социалистич. и капиталистич. страны (табл. 2). Крупнейшие потребители среди стран — СССР и США. Так, в США в 1980 потреблялось (% от мирового произ-ва): жел. руд 19, хромитов 15, бокситов 14, никеля 37, молибдена 31. Наиболее быстрыми темпами растёт потребление М. с. в Японии.

Роль развивающихся стран в потреблении М. с. невелика. Однако в 50—80-х гг. темпы прироста потребления первичных источников энергии в развивающихся странах были в 1,5

ДОБЫЧА ОСНОВНЫХ ВИДОВ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ в РАЗВИТЫХ КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ и РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ на 1983 г.

Доля стран в мировой добыче полезных ископаемых в %

Нефть, газы природные горючие

50 30 10 менее 5

Алмазы

30 10 менее 5

Остальные виды минерального сырья

70 50 30 10 менее 5

Страны с добычей менее 5% показаны выборочно с учетом важности вида минерального сырья

Ободок знаков характеризует добычу минерального сырья (млн.тонн, для горючих газов млрд.м³)

- свыше 300
- 10–300
- 0,3–10
- 0,01–0,3
- менее 0,01 (показаны без ободка)

Примечание. Расхождение с картой запасов отражает неодинаковую обеспеченность стран запасами минерального сырья

Северный полярный круг
Северный тропик
Экватор
Южный тропик
Южный полярный круг
Гренландия (Дан.)
МЕКСИКА
ЯМАЙКА
ТРИНИДАД и ТОБАГО
ВЕНЕСУЭЛА
КОЛУМБИЯ
ГАЙАНА
СУРИНАМ
ЭКВАДОР
ПЕРУ
БОЛИВИЯ
ЧИЛИ
БРАЗИЛИЯ
МАРОККО
АЛЖИР
МАВРИТАНИЯ
НИГЕР
НИГЕРИЯ
ГВИНЕЯ
ГАНА
ГАБОН
АНГОЛА
НАМИБИЯ
ЮАР
МАДАГАСКАР
САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
ОМАН
ИРАН
ПАКИСТАН
ИНДИЯ
БИРМА
ШРИ-ЛАНКА
ТАИЛАНД
МАЛАЙЗИЯ
ФИЛИППИНЫ
ИНДОНЕЗИЯ
Рождество (Австрал.)
НАУРУ
ПАПУА-НОВАЯ ГВИНЕЯ
Новая Каледония (Фр.)
АВСТРАЛИЯ
НОРВЕЖСКОЕ МОРЕ
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ
НОРВЕГИЯ
ФИНЛЯНДИЯ
ИСПАНИЯ
ГРЕЦИЯ
СРЕДИЗЕМНОЕ МОРЕ
Тихий океан
Атлантический океан
Индийский океан
Северный Ледовитый океан

1:45 000 000

1:100 000 000

Специальное содержание разработал В.Т. Жучков

К статье „Минеральное сырье"

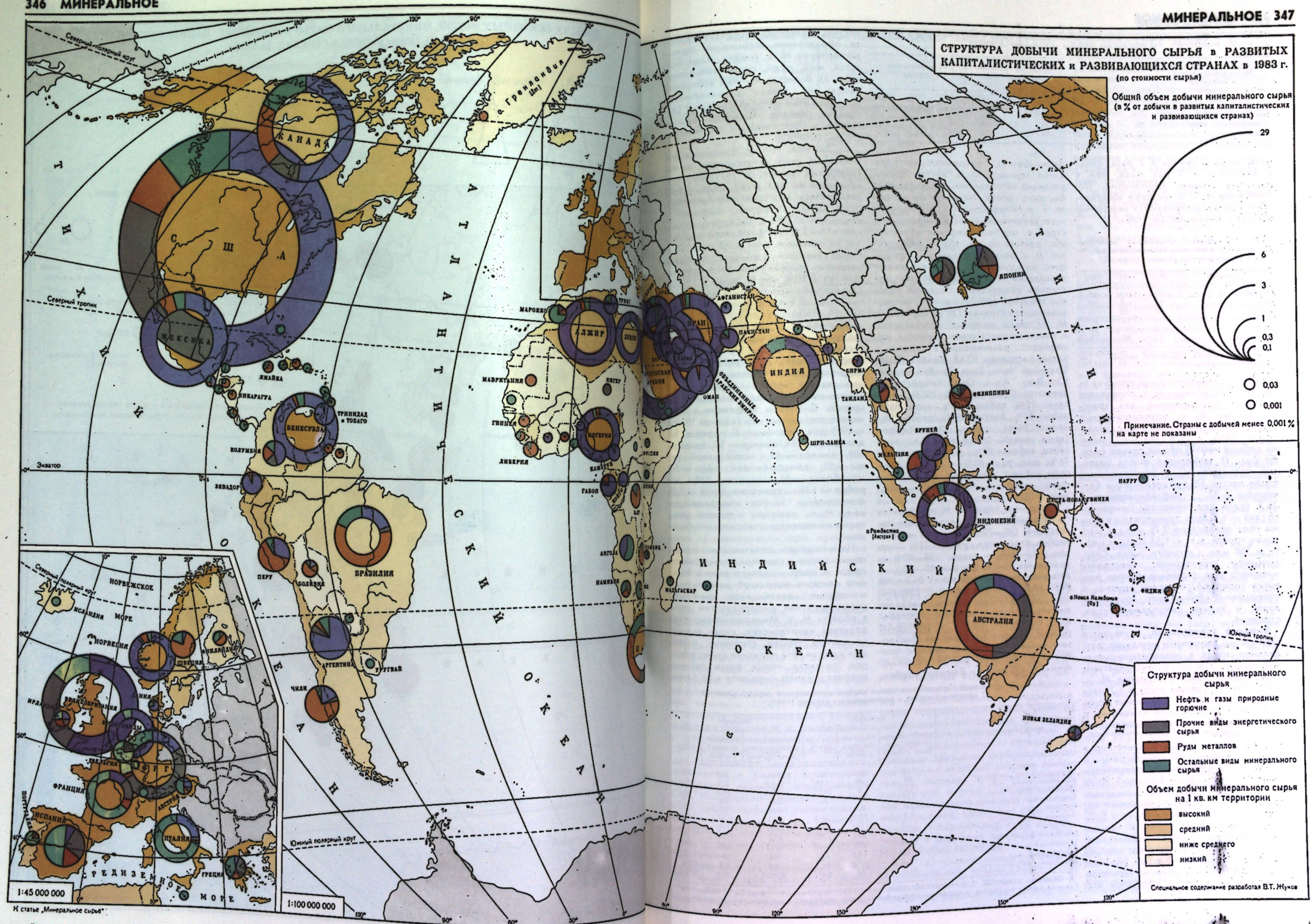

СТРУКТУРА ДОБЫЧИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ в РАЗВИТЫХ КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ и РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ в 1983 г.
(по стоимости сырья)
Общий объем добычи минерального сырья (в % от добычи в развитых капиталистических и развивающихся странах)
29
6
3
1
0,3
0,1
0,03
0,001
Примечание. Страны с добычей менее 0,001 % на карте не показаны
Структура добычи минерального сырья
Нефть и газы природные горючие
Прочие виды энергетического сырья
Руды металлов
Остальные виды минерального сырья
Объем добычи минерального сырья на 1 кв. км территории
высокий
средний
ниже среднего
низкий
Специальное содержание разработал В.Т. Жуков
1:45 000 000
1:100 000 000
К статье „Минеральное сырье"
Северный полярный круг
Северный тропик
Экватор
Южный тропик
Южный полярный круг
КАНАДА
США
МЕКСИКА
ЯМАЙКА
НИКАРАГУА
ТРИНИДАД и ТОБАГО
ВЕНЕСУЭЛА
КОЛУМБИЯ
ЭКВАДОР
ПЕРУ
БОЛИВИЯ
БРАЗИЛИЯ
АРГЕНТИНА
УРУГВАЙ
ЧИЛИ
МАРОККО
АЛЖИР
ЛИВИЯ
МАВРИТАНИЯ
ГВИНЕЯ
ЛИБЕРИЯ
НИГЕРИЯ
КАМЕРУН
ГАБОН
АНГОЛА
НАМИБИЯ
МАДАГАСКАР
ИРАН
АФГАНИСТАН
ПАКИСТАН
ОМАН
ОБЪЕДИНЕННЫЕ АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ
ИНДИЯ
ШРИ-ЛАНКА
БИРМА
ТАИЛАНД
ФИЛИППИНЫ
БРУНЕЙ
МАЛАЙЗИЯ
ИНДОНЕЗИЯ
ПАПУА-НОВАЯ ГВИНЕЯ
НАУРУ
ФИДЖИ
АВСТРАЛИЯ
НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ
ЯПОНИЯ
АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН
ТИХИЙ ОКЕАН
ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН
НОРВЕЖСКОЕ МОРЕ
ИСЛАНДИЯ
НОРВЕГИЯ
ШВЕЦИЯ
ФИНЛЯНДИЯ
ИРЛАНДИЯ
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ
ДАНИЯ
ГОЛЛАНДИЯ
БЕЛЬГИЯ
ФРГ
ФРАНЦИЯ
АВСТРИЯ
ИСПАНИЯ
ПОРТУГАЛИЯ
ИТАЛИЯ
ГРЕЦИЯ
СРЕДИЗЕМНОЕ МОРЕ

Табл. 2. — Структура мирового потребления минерального сырья и полуфабрикатов в 1950—80, % (суммарное мировое потребление — 100%)

Минеральное сырьё и продукты из него	Социалистические страны			Развитые капиталистические страны			Развивающиеся страны		
	1950	1960	1980	1950	1960	1980	1950	1960	1980
Энергетическое сырьё и продукты из него	20	29	33	74	63	56	6	8	11
Металлы	12	24	29	84	71	62	4	5	9

раза, меди и свинца в 2 раза, цинка и алюминия в 5 раз выше, чем в развитых странах капитализма. Потребление М. с. в мировом капиталистич. х-ве характеризуются неустойчивостью и цикличностью (табл. 3).

Табл. 3.— Индекс потребления некоторых металлов в развитых капиталистических и развивающихся странах (1973—100)

Металл	1971[1]	1979[2]	1982
Алюминий	101	113	97
Медь	93	109	98
Свинец	97	126	111
Цинк	94	98	87
Никель	108	114	84
Олово	95	88	75

[1] Год обострения сырьевого кризиса. [2] Год максимальной добычи.

Геогр. удалённость р-нов произ-ва от центров потребления М. с. определяет широкое использование для транспортировки М. с. крупнотоннажных судов, трубопроводного и ж.-д. транспорта. Напр., к 1979 (год макс. уровня добычи нефти) общий тоннаж (млн. бр.-рег. т) танкерного флота развитых капиталистич. и развивающихся стран достиг 175, рудовозного и балкерного — 82, нефтебалкерного — 26,5, судов для перевозки сжиженного газа — 6,6. Мор. транспортом в этом же году перевезено 3,76 млрд. т массовых грузов, в т. ч. 1,54 млрд. т нефти и 330 млн. т рудного сырья. Совр. процессы структурной перестройки мирового х-ва, снижение темпов развития горнодоб. отраслей привели к сокращению объёма мор. грузоперевозок и значит. свёртыванию судостроения.

Внешняя торговля. М. с. является важнейшим элементом междунар. разделения труда в минерально-сырьевой сфере. Наряду с многократным увеличением объёма экспорта М. с. в 60—70-х гг. (темпы роста в 1,7 раза опережали темпы увеличения произ-ва М. с.) произошли изменения и в его структуре. Осн. внешнеторговым товаром стала нефть (2/3 физ. объёма, табл. 4). Среди рудного сырья стали преобладать концентраты и продукты их дальнейшей переработки (напр., железорудные окатыши). Доля М. с., поступающего в междунар. торговлю, в 1,5 раза превышает ср. экспортную квоту материального произ-ва капиталистич. стран. В географии междунар. торговли происходят изменения за счёт роста внеш. торговли М. с. социалистич. стран (прежде всего СССР, к-рый является крупным экспортёром М. с. и продуктов его переработки), опережающего развития торговли М. с. внутри группы развитых капиталистич. стран (за счёт быстрого роста экспорта мн. видов М. с. и полуфабрикатов), многократного увеличения роли развивающихся стран в торговле нефтью и значит. абс. ростом по мн. видам неэнергетич. М. с. Большое влияние на географию междунар. торговли оказывают повышение степени переработки экспортной продукции и создание базовых отраслей пром-сти в нек-рых развивающихся странах. Гл. экспортёрами М. с. среди развитых капиталистич. и развивающихся стран являются мн. нефтедоб. развивающиеся страны, а также Австралия, ЮАР, Канада, США, Бразилия, Чили, Заир, Замбия, страны Юго-Вост. Азии. Осн. импортёрами являются США (ниобий 100%, марганец 99%, кобальт 98%, хром 96%, асбест 86%, бокситы 85%, олово 75%, нефть 36%), страны Зап. Европы (хром, никель, фосфаты 100%, марганец, кобальт 99%, олово 87%, медь 76%, жел. руда 60%) и Япония (бокситы, кобальт, жел. руда, никель, фосфаты, вольфрам 100%, нефть 95%, медь 91%).

Междунар. торговля М. с. строится гл. обр. на основе долгосрочных соглашений (60—70% торговли капиталистич. стран жел. рудой, 75% — углём, 70—80% — газом, 80—90% — урановыми концентратами, 80—90% — оловянными концентратами). Значение биржевой торговли заметно сократилось, хотя для осн. цветных металлов она играет значит. роль (ок. 30% объёма). Возрастает роль т. н. свободных рынков. Имеют перспективы бартерные (компенсационные) сделки, особенно в торговле между развивающимися странами. Важной особенностью междунар. торговли является образование ассоциаций стран-экспортёров М. с. (нефти, меди, бокситов, жел. руды, ртути, вольфрама, табл. 5). В состав нек-рых ассоциаций входит не только развивающиеся, но и развитые капиталистические (Австралия, Канада, Швеция, Испания, Италия и Португалия) и социалистические страны (СФРЮ).

Во 2-й пол. 70-х гг. отмечался значительный рост текущих цен на мировом капиталистич. рынке. В 1971—80 текущие цены на жел. руду, медь, никель увеличились в 2 раза, на хромовую руду, цинк, вольфрам, марганец и алюминий в 2,5—3, на олово, молибден в 5—5,5, на фосфатное сырьё в 3,6, на калийные соли в 7,3 раза. Особенно выросли цены на топливно-энергетич. сырьё: уголь в 4,6, природный газ в 10,4, нефть почти в 15 раз. Однако учёт инфляционных и кризисных явлений в капиталистич. экономике показывает на отсутствие тенденций такого рода для относит. или постоянных цен (за исключением энергетич. сырья). Более того, в разгар энергетич. кризиса, в 1975, цены на энергетич. М. с. по отношению к ценам готовых изделий опустились до самого низкого за послевоенные годы уровня. С учётом инфляции в 1981 индекс постоянных цен (в ценах 1963 г. =100) для алюминия был равен 51, для меди — 34, свинца — 52, олова — 109, никеля — 65, марганцевой руды — 91, вольфрамовой руды — 91, молибдена — 86, золота — 157, серебра — 127, урановых руд — 126, флюорита — 156. Рост издержек произ-ва М. с., лежащих в основе цен, также не является относительно большим.

На междунар. капиталистич. разделение труда в минерально-сырьевой сфере и цены мирового рынка большое влияние оказывает деятельность монополий, являющихся движущей силой политики империалистич. госв области М. с. Минерально-сырьевая политика капиталистич. стран является частью общей стратегии правящих классов. Эта политика имеет внешнее (развитие новых форм проникновения в минер.-сырьевое х-во развивающихся стран) и внутреннее (внедрение результатов НТР, создание стратегич. запасов М. с. и др.) направления.

Табл. 4. — Внешняя торговля некоторыми видами минерального сырья в развитых капиталистических и развивающихся странах (1983)

Минеральное сырьё	Экспорт			Импорт		
	развитые капиталистические страны	развивающиеся страны	всего	развитые капиталистические страны	развивающиеся страны	всего
Нефть[1,2], млн. т	125	862	987	776	246	1022
Природный газ[3], млрд. м³	99	49	148	165,8	2,7	168,5
Каменный уголь, млн. т	193,7	0	193,7	183,4	29,3	212,7
Железные руды, млн. т	121	141	262	206	20	226
Марганцевые руды, млн. т	2,6	3,3	5,9	4,6	0,5	5,1
Бокситы, млн. т	6,9	19,9	26,8	8,61	1,31	9,92
Медные руды[3], тыс. т	1223	1781	3004	2256	215	2471
Свинцовые руды[3], тыс. т	757	245	1002	610	121	731
Цинковые руды[3], тыс. т	1614	334	1948	1243	351	1594
Оловянные руды[3], тыс. т	9	144	153	106	6	112
Фосфориты[4], млн. т	14,1	27,4	41,5	28,0	6,4	34,4
Калийные удобрения, тыс. т	9421	51	9472	8305	2610	10915

[1] Включая конденсат. [2] В т. ч. попутный газ. [3] По содержанию металла. [4] Концентрат. Разница между экспортом и импортом определяется в осн. торговлей с социалистич. странами.

Табл. 5. — Международные организации стран—производителей минерального сырья (1984)

Название организации	Год основания	Страны-участницы	Доля в мировом[1] производстве (в концентрате), %	Доля в мировом[1] экспорте, %
Организация стран—экспортёров нефти (OPEC)	1960	Ирак, Иран, Кувейт, Саудовская Аравия, Объединённые Арабские Эмираты, Венесуэла, Катар, Индонезия, Ливия, Алжир, Нигерия, Эквадор, Габон	45	68
Межправительственный совет стран—экспортёров меди (SIPEC)	1967	Чили, Перу, Замбия, Заир, Индонезия, ассоциированные страны: Папуа—Новая Гвинея, Мавритания, Югославия	48,3	60,7[2]
Международная ассоциация бокситодобывающих стран (IBA)	1974	Австралия, Доминиканская Республика, Гана, Гвинея, Гайана, Суринам, Ямайка, Сьерра-Леоне, Гаити, Индонезия, Югославия	75,9	6,5
Ассоциация стран—экспортёров железной руды (ATEC)	1975	Алжир, Чили, Бразилия, Индия, Мавритания, Перу, Филиппины, Сьерра-Леоне, Тунис, Канада, Швеция, Австралия, Венесуэла	68,3	81,0[2]
Международная ассоциация производителей ртути (ASSIMER)	1974	Алжир, Испания, Италия, Перу, Турция, Югославия, Мексика	70	...
Ассоциация первичного кальфрама (PTA)	1975	Боливия, Перу, Португалия, Таиланд, Австралия	42,4[1]	...
Ассоциация стран—производителей олова (ATPC)	1983	Малайзия, Индонезия, Таиланд, Австралия, Боливия, Заир, Нигерия	72,1	64,7[2]

[1] Развитые капиталистические и развивающиеся страны. [2] Металл. [3] 1983.

Минерально-сырьевая политика развивающихся стран позволяет использовать М. с. в качестве средства борьбы против неоколониалистской эксплуатации и направлена также на увеличение добычи и степени переработки собств. М. с. с целью развития нац. пром-сти и роста доходов от экспорта. Минерально-сырьевая политика развивающихся стран предусматривает законодат. охрану нац. права на использование недр, развитие процесса национализации горн. пром-сти, стимулирование новых форм участия в ней иностр. капитала, усиление деятельности междунар., сырьевых и экономич. орг-ций, создание систем стабилизации сырьевого рынка и др.

Осн. содержанием минерально-сырьевой политики социалистич. стран является планомерное, рациональное и эффективное использование собств. минеральных ресурсов на основе достижений науч.-техн. прогресса. Разнообразие и богатство минеральных ресурсов определяют характер сырьевой политики СССР, направленной на развитие взаимовыгодного сотрудничества в произ-ве М. с., необходимого для удовлетворения растущих потребностей нар. х-ва стран социалистич. содружества. Такая политика осуществляется в рамках Комплексной программы развития стран—членов СЭВ. Минерально-сырьевая политика СССР предусматривает также взаимовыгодную торговлю М. с. с развитыми капиталистич. и развивающимися странами (в значит. степени на компенсац. основе).

Обеспеченность экономики М. с. в глобальном плане зависит от экономич. факторов. Физ. ограничения обеспеченности носят локальный характер. Экономич. пределы обеспеченности М. с. зависят от темпов и масштабов потребления, величины минерально-сырьевых ресурсов и степени развития экономики. Рациональное освоение минеральных ресурсов и сбалансированное потребление М. с. замедляют процесс истощения недр. Науч.-техн. прогресс приводит к изменению структуры потребления М. с. и развитию технологий, снижающих потери, удельную энерго- и металлоёмкость пром. произ-ва (см. также ст. ЗЕМЛЯ). Важнейшее значение приобретают создание искусств. М. с., а также повышение степени использования вторичных ресурсов и накопленного технол. сырья (напр., металлофонда).

●Фридансбург Ф., Экономика горной промышленности мира, пер. с нем., М., 1968; Быховер Н. А., Экономика минерального сырья, [т. 1—3], М., 1967—71; Сырьевой кризис современного капитализма (Мирохозяйственные аспекты), М., 1980; Кондрашов Е. Н., Минеральное сырье в ряду глобальных проблем, М., 1984; Особенности развития добычи отдельных видов минерального сырья в капиталистических и развивающихся странах, М., 1984.

Е. Н. Кондрашов, Н. В. Кукин.

МИНЕРА́ЛЬНЫЕ ВО́ДЫ (а. mineral water; н. Mineralwässer; ф. eaux minérales; и. águas minerales) — подземные (реже поверхностные) воды, характеризующиеся повышенным содержанием биологически активных хим. и органич. компонентов и обладающие специфич. физ.-хим. свойствами, оказывающими лечебное действие на организм человека. В более широком смысле к М. в. относят также природные промышленные воды, из к-рых извлекают иод, бром, бор и др. компоненты, и термальные воды, используемые в энергетич. целях (см. ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ).

К М. в. условно относятся воды с минерализацией, превышающей 1 г/л (солоноватые — до 10 г/л, солёные — 10—35 г/л, рассолы — св. 35 г/л), однако встречаются лечебные М. в. с минерализацией меньше 1 г/л, но с высокими концентрациями специфич. биологически активных компонентов. По преобладанию того или иного аниона и катиона (более 25%-экв. при содержании др. ионов меньше этого кол-ва) М. в. разделяют на хлоридные, гидрокарбонатные, сульфатные, натриевые, кальциевые, магниевые или сложного состава (когда в них присутствуют неск. катионов и анионов в разл. сочетаниях).

По темп-ре М. в. делят на холодные (до 20°), тёплые (или субтермальные, 20—37°), термальные (37—42°), горячие, или гипотермальные (св. 42°). В формировании М. в. участвуют процессы инфильтрации поверхностных вод, захоронения мор. вод в процессе осадконакопления, высвобождение конституционных вод при метаморфизме, вулканизме. Состав М. в. обусловлен историей геол. развития, характером тектонич. структур, составом г. п., геотермич. условиями и др. особенностями. Осн. факторы, обусловливающие формирование газового состава М. в.,— метаморфич. и вулканич. процессы, ионно-солевого состава — растворение соленосных и карбонатных отложений, катионный обмен и др. Газы, растворённые в М. в., служат показателями геохим. условий формирования вод. В верх. зоне земной коры М. в. содержат газы атм. происхождения — азот, кислород, углекислоту. Углеводород и сероводород свидетельствуют о восстановит. хим. обстановке, свойственной более глубоким горизонтам, высокая концентрация углекислоты характерна для воды, сформировавшейся в условиях метаморфизма и вулканизма.

Распределение осн. типов М. в. определяется геолого-тектонич. особенностями и историей геол. развития регионов. Провинции углекислых М. в. приурочены преим. к областям альп. складчатости (Кавказ, Памир, Камчатка и др.), азотных термальных — к периферич. областям совр. вулканизма (Новая Зеландия, Исландия и др.), хлоридных вод — к глубоким частям крупных артезианских басс. (центр. и вост. р-ны СССР), радоновых и железистых вод — к древним кристаллич. породам, прорванным интрузиями.

Нормы минимального содержания компонентов для лечебных минеральных вод в СССР

Компоненты	Нижний предел содержания компонента,
Углекислота свободная	0,500
Сероводород общий	0,010
Радон	5 нКю/л
Литий	0,005
Железо	0,020
Мышьяк	0,0007
Бром	0,025
Иод	0,005
Радий	$1{,}2 \cdot 10^{-10}$ нКю/л
Метаборная кислота	0,035
Метакремниевая кислота	0,050

РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАПАСОВ ОСНОВНЫХ ВИДОВ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ в РАЗВИТЫХ КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ и РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ в 1983 г.

Доля стран в мировых запасах полезных ископаемых в %

Нефть, газы природные горючие

Алмазы

Остальные виды минерального сырья

10 менее 5 30 10 менее 5 90 70 50 30 10 менее 5

Страны с запасами менее 5% показаны выборочно с учетом важности вида минерального сырья

Ободок знаков характеризует запасы минерального сырья (млн.тонн, для горючих газов млрд.м³)

свыше 30 000 — 1–30

1 000–30 000 — менее 1 (показаны без ободка)

30–1 000

Уголь каменный

Уголь бурый

Северный полярный круг

Северный тропик

Экватор

Южный тропик

Южный полярный круг

Т И Х И Й О К Е А Н

А Т Л А Н Т И Ч Е С К И Й О К Е А Н

И Н Д И Й С К И Й О К Е А Н

МЕКСИКА

ЯМАЙКА

ПАНАМА

КОЛУМБИЯ

ВЕНЕСУЭЛА

ГАЙАНА

СУРИНАМ

ТРИНИДАД и ТОБАГО

БРАЗИЛИЯ

МАРОККО

АЛЖИР

ЛИВИЯ

МАВРИТАНИЯ

МАЛИ

НИГЕР

ГВИНЕЯ

ГАБОН

ЗАИР

НАМИБИЯ

МАДАГАСКАР

САУДОВСКАЯ АРАВИЯ

ИРАН

АФГАНИСТАН

ПАКИСТАН

ИНДИЯ

БИРМА

ТАИЛАНД

ФИЛИППИНЫ

МАЛАЙЗИЯ

ИНДОНЕЗИЯ

ПАПУА-НОВАЯ ГВИНЕЯ

Новая Каледония

НОРВЕЖСКОЕ МОРЕ

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

НОРВЕГИЯ

ИРЛАНДИЯ

ИСПАНИЯ

СРЕДИЗЕМНОЕ МОРЕ

1:45 000 000

1:100 000 000

Специальное содержание разработал В.Т. Жуков

К статье „Минеральное сырье"

В процессе миграции подземных М. в. формируются м-ния, представляющие собой пространственно оконтуриваемые скопления М. в. определённого (отвечающего установленным кондициям) состава в кол-вах, достаточных для экономически целесообразного их использования. Естеств. проявлениями м-ний служат источники М. в. В зависимости от геолого-тектонич. условий различаются м-ния: платформенного типа, приуроченные к пластовым водонапорным системам артезианских басс. древних докембрийских и эпипалеозойских платформ; геосинклинального типа, формирование к-рых обусловлено наличием тектонич. нарушений (и трещиноватости), являющихся естеств. путями разгрузки глубоко залегающих подземных М. в.; промежуточного платформенно-геосинклинального типа, формирование к-рых связано наряду с существованием пластовых водонапорных систем с наличием тектонич. структур, разрывных нарушений и трещиноватости (напр., т. н. гидроинжекционные м-ния, формирующиеся за счёт внедрения глубоких М. в. в залегающие выше водоносные горизонты, заключающие воды иного состава и минерализации и образующие купола, зоны, и т. д.).

Эксплуатация М. в. осуществляется путём устройства КАПТАЖЕЙ. Наиболее эффективен каптаж буровыми скважинами. Каптаж колодцами применяется, когда М. в. имеет или приобретает лечебные свойства вблизи земной поверхности; штольнями, когда залегающие неглубоко от поверхности М. в. приурочены к слабопроницаемым трещиноватым породам. При устройстве каптажей используются разл. материалы с учётом агрессивного воздействия М. в. (коррозии, отложения солей и травертинов). Так, для каптажа углекислых и солянощелочных вод применяют чугун, хромоникелевую сталь, разл. сорта нержавеющих сталей, стекло, для сероводородных (сульфидных) вод — асбоцементные, винипластовые, деревянные, стеклянные материалы, а также нержавеющую сталь.

В целях предохранения М. в. от загрязнения вокруг эксплуатируемых источников или м-ний устанавливаются зоны санитарной охраны (первая — строгого режима, вторая — ограниченная, охватывающая курорт, третья — охватывающая весь р-н распространения и формирования М. в.), регламентирующие разл. виды хоз. и жилищного стр-ва, проведение мелиоративных мероприятий и пр.

●Овчинников А. М., Минеральные воды, М., 1963; Иванов В. В., Невраев Г. А., Классификация подземных минеральных вод, М., 1964; Зайцев И. К., Толстихин Н. И., Закономерности распространения и формирования минеральных (промышленных и лечебных) подземных вод, М., 1972; Вартанян Г. С., Месторождения углекислых вод горно-складчатых регионов, М., 1977; Посохов Е. В., Толстихин Н. И., Минеральные воды. Лечебные, промышленные, энергетические, Л., 1977.

Г. С. Вартанян, С. С. Бондаренко.

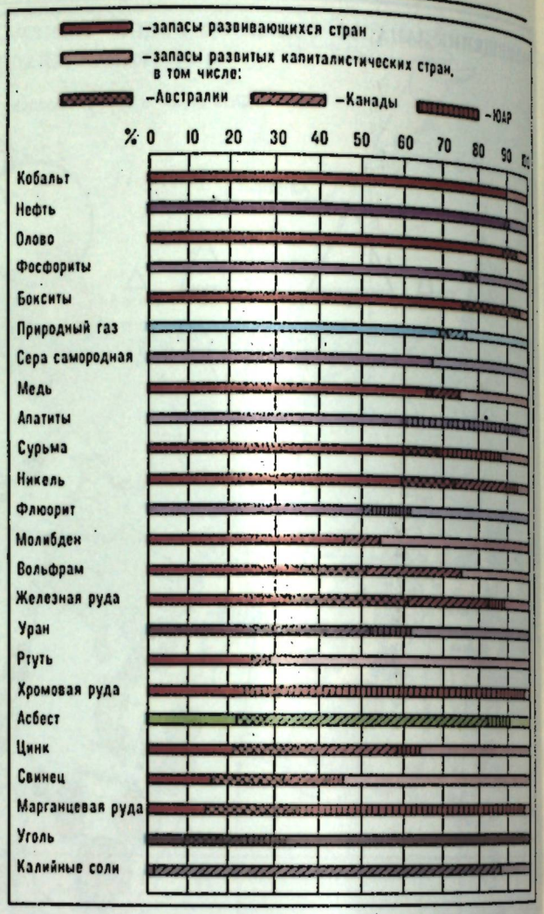


Рис. 1. Доля развивающихся и промышленно развитых капиталистических стран в минеральных ресурсах (в % от суммарных достоверных и вероятных запасов).

МИНЕРА́ЛЬНЫЕ РЕСУ́РСЫ (a. mineral resources; н. Mineralressourcen, mineralische Ressourcen; ф. ressources minérales; и. recursos minerales) — совокупность полезных ископаемых, выявленных в недрах отд. регионов, стран, континентов, дна океанов или Земли в целом, доступных и пригодных для пром. использования и, как правило, количественно оценённых геол. исследованиями и геол. разведкой. М. р. являются невозобновляемыми ПРИРОДНЫМИ РЕСУРСАМИ. Подготовленную к освоению часть М. р. называют минерально-сырьевой базой.

Понятие М. р. имеет неск. аспектов. В горно-геол. аспекте М. р. являются совокупностью выявленных в недрах скоплений (м-ний) различных п. и., в к-рых хим. элементы и образуемые ими минералы находятся в резко повышенной концентрации по сравнению с кларковыми содержаниями в земной коре, обеспечивающей возможность их пром. использования. В экономич. аспекте М. р. служат сырьевой основой для развития важнейших отраслей пром. произ-ва (энергетика, топливная пром-сть, чёрная и цветная металлургия, хим. пром-сть, стр-во), а также возможным объектом междунар. сотрудничества. В условиях капиталистич. общества М. р. могут быть одной из причин междунар. конфликтов, вызываемых борьбой капиталистич. госв за захват наиболее богатых источников МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ.

По областям использования М. р. подразделяются на топливно-энергетические (нефть, природный газ, угли, горючие сланцы, торф, урановые руды); руды чёрных металлов (железные, марганцевые, хромовые и др.); руды цветных и легирующих металлов (алюминия, меди, свинца, цинка, никеля, кобальта, вольфрама, молибдена, олова, сурьмы, ртути и др.); руды редких и благородных металлов; горнохимические (фосфориты, апатиты, каменная, калийная и магнезиальная соли, сера и её соединения, борные руды, бром и иодсодержащие растворы, барит, флюорит и др.); драгоценные и поделочные камни; нерудное индустриальное сырьё (слюда, графит, асбест, тальк, кварц и др.); нерудные строительные материалы (цементное и стекольное сырьё, мраморы, шиферные сланцы, глины, туфы, базальт, гранит); гидроминеральные (подземные пресные и минерализованные воды, в т. ч. бальнеологич., термальные и др.). Приведённая классификация является условной, т. к. области пром. применения нек-рых п. и. могут быть многообразными, напр. нефть и газ являются также сырьём для хим. пром-сти, известняк и др. карбонатные породы — сырьём для металлургич. произ-ва, хим. пром-сти и пром-сти строит. материалов.

Понятие М. р. изменяется во времени и зависит от уровня развития общества, от потребностей произ-ва, а также от уровня техники и возможностей экономики. Природные минеральные вещества становятся М. р. только после того, когда в них появляется потребность и появляются способы их практич. использования. Чем выше техн. вооружённость, тем шире ассортимент п. и. и большее число новых видов минерального сырья вовлекается в пром. произ-во. Напр., кам. уголь стал п. и., имеющим пром. значение, только с кон. 17 в., нефть — с сер. 19 в.; руды алюминия, магния, хрома и редких элементов, калийные соли и др. — с кон. 19 — нач. 20 вв.; урановые руды — с сер. 20 в. Об истории освоения М. р. см. в ст. ГОРНОЕ ДЕЛО.

Пространств. распределение М. р. в недрах Земли в целом, а также отд. континентов и стран характеризуется неравномерностью (см. карту на стр. 350—51). Св. 80% разведанных запасов угля промышленно развитых и развивающихся стран сосредоточено в недрах пяти капиталистич. стран — США, ФРГ, Великобритании, Австралии и ЮАР, 87% марганцевых руд — в ЮАР и Австралии, 86% калийных солей — в Канаде. Значительная часть М. р. мн. важнейших видов п. и. сосредоточена в недрах развивающихся стран (рис. 1).

Как правило, М. р. количественно оцениваются ЗАПАСАМИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ и ПРОГНОЗНЫМИ РЕСУРСАМИ. В минерально-сырьевом балансе мира, а также в балансе отд. стран св. 70—80% запасов каждого вида п. и. приходится на сравнительно небольшое число крупных м-ний и м-ний-гигантов, остальные сосредоточены в средних и многочисл. мелких м-ниях. По пром. значению и размерам запасов п. и. условно различают уникальные м-ния, имеющие большое значение в мировых запасах планеты в целом, крупные — в запасах больших по территории и обеспеченных М. р. стран, средние — в запасах ср. и небольших стран или отд. регионов крупных стран, небольшие и мелкие — в запасах небольших стран или отд. р-нов и предприятий. Данные о запасах отд. видов п. и. по континентам приведены в табл., а их распределение по странам — в статьях об отд. видах п. и. и гос-вах.

Наиболее изучены давно действующие горнопром. р-ны, территории социалистич. и промышленно развитых капиталистич. стран, в меньшей степени — территории развивающихся стран Африки и Азии, нек-рых р-нов Латинской Америки, а также недра МИРОВОГО ОКЕАНА. Несмотря на истощение давно эксплуатируемых отд. м-ний и сокращение разведанных запасов п. и. в нек-рых странах, уров-

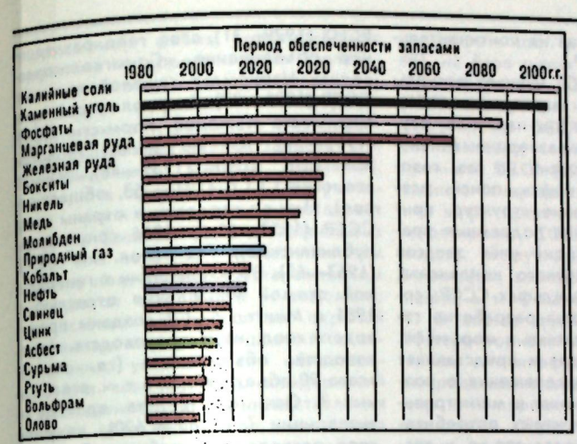


Рис. 2. Обеспеченность промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран разведанными запасами минерального сырья (по уровню запасов и добычи в нач. 1980-х гг.).

Распределение основных видов минеральных ресурсов[1] по континентам и группам стран

Полезное ископаемое	Европа	Азия	Африка	Сев. Америка	Юж. и Центральная Америка	Австралия и Океания	Всего	Развивающиеся страны	Промышленно развитые капиталистические страны
Нефть[2], млрд. т	2,2	52,7	8,1	5,5	12,7	0,4	81,6	73,4	8,2
%	2,7	64,6	9,9	6,7	15,6	0,5	100,0	90,0	10,0
Природный газ, трлн. м³	5,3	28,7	5,9	8,2	5,5	0,7	54,3	40,0	14,3
%	9,7	52,9	10,8	15,2	10,1	1,3	100,0	73,7	26,3
Уголь, млрд. т	152,8	43,9	126,2	479,2	7,7	93,0	902,8	57,1	845,7
%	16,9	4,9	14,0	53,1	0,8	10,3	100,0	6,3	93,7
Железная руда, млрд. т	9,3	11,4	15,6	28	19,9	15,9	100,0	42,5	57,5
%	9,3	11,4	15,6	28	19,9	15,9	100,0	42,5	57,5
Марганцевая руда, млрд. т	—	0,04	2,0	—	0,06	0,5	2,6	0,6	2,0
%	—	1,5	77,0	—	2,3	19,2	100,0	23,0	77,0
Хромовые руды, млрд. т	0,02	0,13	2,86	0,005	0,015	—	3,03	0,71	2,32
%	0,7	4,3	94,3	0,2	0,5	—	100,0	23,4	76,6
Бокситы, млрд. т	0,25	1,83	12,35	0,04	3,9	2,42	20,8	18,2	2,6
%	1,2	8,8	59,4	0,2	18,8	11,6	100,0	87,3	12,7
Вольфрамовые руды[3], тыс. т	159	267	32	367	116	119	1060	394	666
%	15,0	25,2	3,0	34,6	11,0	11,2	100,0	37,2	62,8
Кобальтовые руды[4], млн. т	0,05	0,43	1,8	0,26	0,1	0,3	2,94	2,51	0,43
%	1,7	14,6	61,2	8,0	3,4	10,2	100,0	85,3	14,7
Медные руды[4], млн. т	8,3	47,6	78,9	122,5	174,3	15,8	447,4	302,8	144,6
%	1,9	10,6	17,6	27,4	39,0	3,5	100,0	67,7	32,3
Молибденовые руды[4], млн. т	—	0,2	—	4,2	2,85	0,15	7,4	3,2	4,2
%	—	2,7	—	56,8	38,4	2,1	100,0	43,1	56,9
Никелевые руды[4], млн. т	2,1	11,9	5,2	10,1	4,9	16,0	50,2	32,1	18,1
%	4,2	23,8	10,4	20,0	9,8	31,8	100,0	64,0	36,0
Оловянные руды[4], млн. т	0,2	1,8	0,4	0,1	0,8	0,2	3,5	2,9	0,6
%	5,7	51,5	11,4	2,9	22,8	5,7	100,0	82,9	17,1
Свинцовые руды[4], млн. т	12,9	8,3	11,1	47,0	13,3	23,0	115,6	25,5	90,1
%	11,1	7,2	9,6	40,7	11,5	19,9	100,0	22,1	77,9
Цинковые руды[4], млн. т	23,3	28,1	24,8	60,0	21,4	21,0	178,6	56,7	121,9
%	13,0	15,7	13,9	33,7	12,0	11,7	100,0	31,7	68,3
Калийные соли[5], млрд. т	0,68	0,4	0,04	14,3	0,06	0,01	15,49	0,35	15,14
%	4,4	2,6	0,2	92,4	4,6	0,1	100,0	2,3	97,7
Апатиты, млрд. т	0,28	0,05	0,54	0,06	1,14	—	2,07	1,41	0,66
%	13,5	2,4	26,1	3,0	55	—	100,0	68,1	31,9
Фосфориты, млрд. т	—	2,5	26,5	10,5	2,0	1,3	42,8	30,7	12,1
%	—	5,8	62,0	24,6	4,6	3,0	100,0	71,8	28,2

[1] Выявленные и подтверждённые запасы на начало 1984 (промышленно развитые капиталистические и развивающиеся страны). [2] Включая газовый конденсат. [3] В пересчёте на оксид. [4] В пересчёте на металл.

ни добычи, достигнутые в мире в нач. 80-х гг., обеспечиваются на длит. сроки (рис. 2). Однако значит. часть выявленных п. и. сосредоточена в м-ниях с относительно бедными рудами или залегающими на больших глубинах и в сложных горно-геол. условиях.

Пром. освоение М. р. включает их оценку (н.-и., поисковые и геол.-разведочные работы) и собственно освоение (добыча, обогащение и переработка), масштабы и интенсивность к-рого определяются особенностями пром. и социально-экономич. развития общества, ролью минерально-сырьевого сектора х-ва в экономике страны. Невозобновляемость М. р. обусловливает необходимость их рационального использования, сокращения потерь при добыче, переработке и транспортировке, а также утилизации вторичного сырья и соблюдения эколого-экономич. подхода при эксплуатации М. р.

● Быховер Н. А., Экономика минерального сырья, [т. 1—3], М., 1967—1971; Мирлин Г. А., Минеральные ресурсы на рубеже XX и XXI столетий, «Изв. АН СССР, сер. Геол.», 1983, № 9. Г. А. Мирлин.

МИНЕРА́ЛЬНЫХ РЕСУ́РСОВ ИНСТИТУ́Т (ИМР) Мин-ва геологии УССР — расположен в Симферополе. Создан в 1956 на базе неск. отделов Крымского филиала АН СССР. Осн. науч. направленность: исследования закономерностей формирования, размещения и прогнозирования твёрдых п. и.; исследование режима подземных вод; прогнозирование карстовых селевых, оползневых и др. процессов; изучение веществ. состава и разработка технологии обогащения разведываемых руд м-ний твёрдых п. и., в т. ч. низкосортных руд; геол.-экономич. оценка м-ний твёрдых п. и.; экономика минерального сырья и геол.-разведочных работ; совершенствование техники и технологии колонкового бурения. В составе ин-та (1985): 1 отделение, 14 отделов, 14 секторов, 30 лабораторий, 3 опытно-методич. партии. С. И. Кириллица.

МИНИСТЕ́РСТВО ГА́ЗОВОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ СССР (Мингазпром СССР) — общесоюзное мин-во, осуществляющее руководство добычей, переработкой и транспортировкой природного газа и газового конденсата, снабжение городов и др. населённых пунктов, пром-сти и с. х-ва природным и сжиженным газами. Образовано в 1965. В 1972 из состава Мингазпрома СССР выделены строит. орг-ции. В соответствии с генеральной схемой управления газовой пром-стью с 1974 в Мингазпроме СССР создана сеть всес. пром., науч.-производств. и производств. объединений. Управление отраслью ведётся по двух- и трёхзвенной системам, что позволило повысить концентрацию произ-ва, централизовать управление, более эффективно использовать осн. фонды, трудовые, материальные и финансовые ресурсы. С 1978 Мингазпром СССР осуществляет работы по освоению ресурсов нефти и газа на континентальном шельфе СССР.

Мингазпром СССР изучает ресурсы природного газа и газового конденсата и потребность в них нар. х-ва; осуществляет бурение разведочных и эксплуатационных скважин на газ, газовый конденсат и нефть, поиск, разведку и разбуривание структур, пригодных для создания подземных хранилищ газа; проводит учёт запасов и добычу газа, газового конденсата, а также нефти на шельфах СССР; совершенствует методы разработки газовых, газоконденсатных и мор. нефт. м-ний; разрабатывает и представляет в Госплан СССР предложения о возможности подключения к магистральным газопроводам новых потребителей газа; обеспечивает стр-во и эксплуатацию сети автомоб. газонаполнит. компрессорных станций, предназначенных для заправки автомоб. транспорта газомоторным топливом. Мингазпром СССР осуществляет разработку и утверждение планов по использованию глубинного тепла Земли в стране, добычу термальной воды на м-ниях и транспортирование её потребителям; выполняет функции заказчика по проектированию и стр-ву предприятий по добыче, переработке и транспортировке природного газа, конденсата, а также нефти из мор. м-ний и др. объектов в СССР и генерального поставщика — в отношении предприятий газовой пром-сти, строящихся за границей при техн. содействии СССР; утверждает проекты разработки м-ний, эксплуатируемых предприятиями и орг-циями Мингазпрома СССР, правила и нормы проектирования объектов газовых промыслов, переработки природного газа, газового конденсата и сжиженного газа, а также транспортирования газа; разрабатывает и утверждает отраслевые правила и нормы по безопасной добыче, хранению и транспортировке природного газа, газового конденсата и нефти из м-ний континентального шельфа; проводит силами подведомств. орг-ций поиски и разведку газовых, газоконденсатных м-ний и мор. нефт. м-ний и представляет разведанные запасы газа, газового конденсата и нефти на утверждение в Гос. комиссию по запасам полезных ископаемых при Сов. Мин. СССР.

Большую роль в организации газовой пром-сти страны сыграли возглавлявшие её в разные годы А. К. Кортунов (1965—72), С. А. Оруджев (1972—81), В. А. Динков (1981—85); с 1985 — В. С. Черномырдин. М. П. Геранин.

МИНИСТЕ́РСТВО ГЕОЛО́ГИИ СССР (Мингео СССР) — союзно-республиканское мин-во, осуществляющее руководство изучением недр страны. Образовано в 1965. До образования Мингео СССР руководство отраслью осуществляли: Геол. к-т (1882—1929, с 1919 в составе ВСНХ), Гл. геол.-разведочное управление при Президиуме ВСНХ (1929—31), всес. геол.-разведочное объединение «Союзгеологоразведка» Наркомата тяжёлой пром-сти СССР (1931—37), Гл. геол. управление Наркомата тяжёлой пром-сти СССР (1937—39), К-т по делам геологии при СНК СССР (1939—46), Мин-во геологии СССР (1946—53, общесоюзное), Мин-во геологии и охраны недр СССР (1953—63, с 1956 союзно-республиканское), Гос. геол. к-т СССР (1963—65). В соответствии с генеральной схемой управления отраслью с 1981 в Мингео СССР созданы производств. геол., науч.-производств. и производств. объединения (гл. звено) — всего 90 объединений, в т. ч. всесоюзных 3. Осн. производств. единица — экспедиции (в 1982 — 620), ведущие геол.-разведочные работы. В состав объединений включены 14 н.-и. ин-тов, 10 ин-тов подчинены республиканским мин-вам и управлениям геологии союзных республик. Управление отраслью ведётся по двух- и трёхзвенной системе, что позволило осуществить комплекс мер по специализации и концентрации работ в объединениях и гл. направлениях, повысить эффективность использования осн. фондов, трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

Мингео СССР руководит территориальными орг-циями и н.-и. ин-тами непосредственно через Мингео РСФСР, Мингео УССР, Мингео Казах. ССР, Мингео Узб. ССР, управления геологии при Сов. Мин. др. союзных республик и всес. объединения. Орг-ции мин-ва ведут поисковые и разведочные работы на твёрдые п. и., нефть, газ и подземные воды на территории страны, мор. шельфе (кроме глубокого бурения), дне морей и океанов; осуществляют региональные геол., геофиз., гидрогеол., инж.-геол. и др. виды наземных, аэрогеол. и космич. съёмок в целях изучения геол. строения, для нужд пром-сти, с. х-ва и стр-ва; производят различную геол.-разведочную технику, геофиз. аппаратуру; выполняют значит. объём строит.-монтажных работ для отрасли; оказывают техн. содействие зарубежным странам в проведении геол.-разведочных работ. Мин-во — головная орг-ция в СССР по изучению недр Земли сверхглубоким бурением.

Мингео СССР, являясь ведущим в области геол. изучения недр страны, участвует в планировании геол.-разведочных работ, осуществляемых предприятиями и орг-циями др. мин-в и ведомств, совместно с соответствующими мин-вами и ведомствами оценивает текущую и перспективную обеспеченность отраслей горнодоб. пром-сти разведанными запасами п. и., разрабатывает мероприятия по повышению этой обеспеченности и качества проводимых геол.-разведочных работ. Мин-во осуществляет гос. геол. контроль за правильным проведением на территории СССР геол. работ; проводит гос. регистрацию геол.-разведочных работ, выполняемых орг-циями и предприятиями независимо от их ведомств. подчинённости; апробирует с участием заинтересованных мин-в и ведомств обоснованность прогнозных оценок запасов п. и. по важнейшим м-ниям, экономич. р-нам и в целом по СССР; учитывает м-ния и запасы п. и. и составляет сводные балансы запасов важнейших видов п. и. по СССР с использованием данных, получаемых в установленном порядке от всех мин-в и ведомств; осуществляет контроль за охраной подземных вод от истощения и загрязнения; устанавливает обязательный для всех орг-ций, предприятий и учреждений порядок представления во Всес. геол. фонд геол. материалов и пользования этими материалами, осуществляет централизованное их хранение; разрабатывает и утверждает обязательные для всех орг-ций и предприятий, осуществляющих геол.-разведочные работы (за исключением глубокого разведочного бурения на нефть и газ), нормативы расхода на геол.-разведочные работы осн. материалов, топлива и запасных частей и др. нормативы для составления проектов и смет на геол.-разведочные работы, а также инструкции и методич. указания по вопросам планирования, проектирования, финансирования, учёта и произ-ва геол.-разведочных и связанных с ними н.-и. и опытно-конструкторских работ.

Большую роль в организации геол. службы страны сыграли возглавлявшие её в разные годы И. М. Губкин (1939), И. И. Малышев (1939—49), П. А. Захаров (1949—53), П. Я. Антропов (1953—62), А. В. Сидоренко (1962—75); с 1975 — Е. А. Козловский. Ю. Г. Эрвье.

МИНИСТЕ́РСТВО НЕФТЯНО́Й ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ СССР (Миннефтепром СССР) — общесоюзное мин-во, осуществляющее руководство добычей нефти, попутного нефт. газа, транспортировкой нефти, переработкой нефт. газа. Образовано в 1970. До образования Миннефтепрома СССР руководство отраслью осуществляли: Отдел топлива в составе ВСНХ РСФСР (1917); Гл. нефт. к-т при отделе топлива ВСНХ РСФСР (1918); Гл. топливное управление в составе ВСНХ РСФСР (1918—23) и в 1923—29 в составе Гл. управления горн. пром-сти ВСНХ РСФСР; всес. объединение нефт. пром-сти «Союзнефть» в составе ВСНХ СССР в 1929—31, в 1931—32 из «Союзнефти» образовался нефт. сектор в составе Гл. топливного управления, к-рое в 1932—33 перешло в состав Народного комиссариата тяжёлой пром-сти СССР; Гл. управление нефт. пром-сти («Главнефть») в составе Народного комиссариата тяжёлой пром-сти СССР (1933—38), к-рое в 1938—39 было разделено на «Главнефтедобычу», «Главнефтепереработку» и «Главнефтесбыт»; Народный комиссариат нефт. пром-сти СССР (1939—46); Миннефтепром. юж. и зап. р-нов СССР и Миннефтепром вост. р-нов СССР (1946—48), на базе к-рых создан в 1948—57 Миннефтепром СССР; совнархозы (1957—65, орг-ции и предприятия Миннефтепрома СССР вошли в состав совнархозов); Мин-во нефтедоб. пром-сти СССР (1965—70). В соответствии с генеральной схемой управления нефт. пром-стью в системе Миннефтепрома СССР созданы производств. и науч.-производств. объединения (гл. звено); всего 38 объединений, в т. ч. науч.-производственных 7. В состав объединений включены 14 территориальных н.-и. и проектных ин-тов. Миннефтепрому СССР непосредственно подчинены 20 специализир. н.-и. и проектных ин-тов и 22 нефт. техникума. Управление отраслью ведётся по двух- и трёхзвенной системе, что обеспечивает высокую концентрацию произ-ва, централизацию управления, эффективное использование осн. фондов, трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Миннефтепром СССР руководит непосредственно производств. и науч.-производств. объединениями, пром. предприятиями, предприятиями магистрального транспорта нефти, строит., н.-и., проектными, конструкторскими и др. орг-циями, в Тюменской обл. через «Главтюменнефтегаз».

Миннефтепром СССР определяет осн. направления развития нефт. пром-сти, проводит мероприятия по техн. перевооружению и модернизации предприятий, по совершенствованию методов разработки нефт. и газовых м-ний, комплексной механизации и автоматизации добычи нефти и газа и транспортировки нефти; проводит разведочные и промысловые геофиз. работы на нефть и газ, осуществляет геол. разведку нефт. и газовых м-ний и обеспечивает выполнение заданий по приросту запасов нефти и газа; представляет на утверждение разведанные запасы нефти и газа; разрабатывает технико-экономич. обоснования коэфф. извлечения нефти из нефт. м-ний; осуществляет глубокое бурение на нефть и газ; обеспечивает улучшение технико-экономич. показателей буровых работ, участвует в планировании геол.-разведочных работ на нефть, выполняемых Мин-вом геологии СССР; принимает разведанные нефт. м-ния для их разработки. Миннефтепром СССР осуществляет опытно-пром. и пром. эксплуатацию нефт. и газовых м-ний; ведёт учёт запасов нефти и газа по разрабатываемым м-ниям; обеспечивает макс. использование запасов нефти и повышение нефтеотдачи при соблюдении требований охраны недр; осуществляет подготовку нефти и газа, обеспечивает утилизацию пластовых вод, развитие нефтепроводного транспорта, обеспечивает поставку нефти нар. х-ву и на экспорт; разрабатывает планы поставок и перевозок нефти; обеспечивает использование ресурсов нефт. газа; организует приём, переработку нефт. газа и поставку продуктов его переработки; разрабатывает и утверждает отраслевые правила и нормы по безопасному ведению работ в нефт. пром-сти; осуществляет на разрабатываемых нефт. и газовых м-ниях мероприятия по обеспечению безопасного ведения работ; организует произ-во глинопорошков, утяжелителей и др. спец. материалов, необходимых для бурения и добычи нефти; организует капитальный ремонт бурового, нефтепромыслового и др. видов оборудования, осуществляет функции генерального поставщика в отношении предприятий нефт. пром-сти, строящихся за границей при техн. содействии СССР.

Большую роль в организации нефт. отрасли страны сыграли возглавлявшие её в разные годы Г. И. Ломов (1918—26), А. П. Серебровский (1926—32), М. В. Баринов (1933—39), И. К. Седин (1940—44), Н. К. Байбаков (1944—55), М. А. Евсеенко (1946—48; 1955—57), В. Д. Шашин (1965—77), Н. А. Мальцев (1977—85); с 1985 — В. А. Динков. В. И. Смирнов.

МИНИСТЕ́РСТВО ПО ПРОИЗВО́ДСТВУ МИНЕРА́ЛЬНЫХ УДОБРЕ́НИЙ СССР (Минудобрений СССР) — общесоюзное мин-во, осуществляющее руководство по выпуску всех видов минеральных удобрений, хим. средств защиты растений, хим. кормовых добавок и нек-рых видов хим. продукции. Образовано в 1981. До образования Минудобрений СССР горнодоб. предприятия по произ-ву минеральных удобрений входили в состав Мин-ва хим. пром-сти СССР.

Руководство горно-обогатит. предприятиями осуществляется мин-вом через всес. производств. объединения «Союзгорхимпром», «Союзкалий» и «Союзсера». В составе Минудобрений СССР имеется 41 карьер, 20 рудников с подземным способом разработки, 3 рудника по подземной выплавке серы, 2 рассолопромысла по разработке кам. соли, 40 обогатит. фабрик.

Минудобрений СССР проводит работы по разведке и детальному изучению эксплуатируемых м-ний п. и., разрабатывает технол. требования и утверждает по согласованию с Мин-вом геологии СССР временные кондиции на минеральное сырьё.

Минудобрений СССР обеспечивает проектирование, стр-во и реконструкцию горнохим. производств, разработку и внедрение технол. процессов добычи и обогащения горнохим. сырья.

МИНИСТЕ́РСТВО ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ СТРОЙТЕЛЬНЫХ МАТЕРИА́ЛОВ СССР (Минстройматериалов СССР) — союзно-республиканское мин-во, осуществляющее руководство специализир. отраслями произ-ва, изготовляющими материалы, изделия, детали и конструкции, применяемые в стр-ве (стеновые материалы, вяжущие, кровельно- и гидроизоляц. отделочные, тепло- и звукоизоляц. материалы и изделия, пористые заполнители, мягкие кровельные и гидроизоляц. материалы,

известковые, гипсовые и др. местные вяжущие материалы и изделия, нерудные и неметаллорудные материалы). Важнейшие отрасли: цементная, асбестовая, асбоцементная, стекольная, строит. керамики, стеновых материалов, нерудных строит. материалов, неметаллорудных материалов, изделий из полимерного сырья, сборных железобетонных изделий и конструкций, отделочных материалов из мрамора и гранита, санитарно-техн. оборудования.

До образования Минстройматериалов СССР руководство отраслью осуществляли: ВСНХ (1921—32), Народный комиссариат тяжёлой пром-сти (1932—39), Народный комиссариат пром-сти строит. материалов СССР (1939—46), Мин-во пром-сти строит. материалов (1946—57). В июне 1957 — нояб. 1965 руководство отраслью осуществлялось через совнархозы. В 1965 образовано Минстройматериалов СССР.

Министерство осуществляет руководство пром-стью строит. материалов, как правило, через мин-ва пром-сти строит. материалов союзных республик и управляют предприятиями, орг-циями и учреждениями союзного подчинения непосредственно или через создаваемые им органы. Минстройматериалов СССР участвует и в планировании выпуска продукции предприятиями, не входящими в его систему, и разрабатывает совместно с соответствующими мин-вами и ведомствами мероприятия по совершенствованию техн. уровня и улучшению качества этой продукции.

Большую роль в организации пром-сти строит. материалов сыграли возглавлявшие её в разные годы Л. А. Соснин (1939—46), С. З. Гинзбург (1947—50), П. А. Юдин (1950—56), И. А. Гришманов (1965—79), А. И. Яшин (1979—85); с 1985 — С. Ф. Военушкин.

В. И. Филиппов.

МИНИСТЕ́РСТВО СТРОЙТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИ́ЯТИЙ НЕФТЯНО́Й И ГА́ЗОВОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ СССР (Миннефтегазстрой СССР) — общесоюзное мин-во, осуществляющее руководство стр-вом объектов нефт. и газовой пром-сти (предприятия по добыче нефти и газа, переработке и хранению газа и газового конденсата, по транспортировке газа, нефти, нефт. и хим. продуктов, газового конденсата). Образовано в 1972 из строит. подразделений и связанных с ними орг-ций Мин-ва газовой пром-сти СССР. Строит.-монтажные орг-ции по сооружению объектов нефт. и газовой пром-сти до 1955 входили в состав Мин-ва нефт. пром-сти СССР. В 1955 образовано Мин-во стр-ва предприятий нефт. пром-сти СССР. В 1957 орг-ции, строящие объекты нефт. и газовой пром-сти, переданы в «Главгаз» при Сов. Мин. СССР, к-рый в 1963 преобразован в Гос. производств. к-т по газовой пром-сти СССР. В 1965 образовано Мин-во газовой пром-сти СССР.

В соответствии с генеральной схемой управления отраслью в системе Миннефтегазстроя СССР созданы гл. производств. управления и всес. производств. объединения; всего 20 гл. производств. управлений, 5 всес. производственных, 1 производственное и 3 научно-производственных объединения, 148 строит. трестов, 84 завода машиностроения и предприятия стройиндустрии. Осн. производств. единица в стр-ве — трест. Управление отраслью ведётся по двух- и трёхзвенной системе, что позволило централизовать управление и повысить концентрацию произ-ва, улучшить использование осн. фондов, трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

Миннефтегазстрой СССР руководит непосредственно или через гл. производств. управления и объединения строит.-монтажными орг-циями, предприятиями стройиндустрии, машиностроения, ремонтными предприятиями, н.-и. и проектно-конструкторскими орг-циями.

Миннефтегазстрой СССР определяет осн. направления развития стр-ва объектов нефт. и газовой пром-сти. Орг-ции мин-ва осуществляют стр-во индустриальными методами с широким применением комплектно-блочного стр-ва сооружений нефт. и газовых промыслов, насосных и компрессорных станций и др.

Миннефтегазстрой СССР выполняет науч. исследования в спец. областях, связанных со стр-вом нефт. и газовых объектов; проектирует и производит спец. машины и механизмы для стр-ва магистральных трубопроводов; проектирует предприятия стройиндустрии и блочно-комплектные устройства; выполняет науч. исследования, проектирует и строит системы гидротранспорта угля, разл. рудных и нерудных материалов; ведёт застройку городов и посёлков в р-нах освоения нефт. и газовых м-ний; осуществляет стр-во объектов нефт. и газовой пром-сти за границей.

Большую роль в организации стр-ва предприятий нефт. и газовой пром-сти сыграли возглавлявшие его в разные годы А. К. Кортунов (1972—73), Б. Е. Щербина (1973—84); с 1984 — В. Г. Чирсков.

О. М. Иванцов.

МИНИСТЕ́РСТВО У́ГОЛЬНОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ СССР (Минуглепром СССР) — союзно-республиканское мин-во, осуществляющее руководство угольной и сланцевой промышленностью как составной частью топливно-энергетического комплекса СССР. Образовано в 1948. В первые годы Сов. власти руководство угольными предприятиями осуществлял ВСНХ РСФСР, в составе к-рого были в 1917 Отдел топлива, с 1918 Гл. топливный к-т, с 1921 Гл. топливное управление («Главтоп») с входящим в него производств. управлением угольной пром-сти («Главуголь»). В 1929 при ВСНХ СССР образовано Всес. объединение каменноугольной пром-сти «Союзуголь», к-рое в 1932 вновь преобразовано в «Главуголь» и подчинено Народному комиссариату тяжёлой пром-сти. В 1939 был организован Народный комиссариат топливной пром-сти, разделённый затем на Народный комиссариат угольной пром-сти и Народный комиссариат нефт. пром-сти. В 1946 были образованы Народный комиссариат угольной пром-сти зап. р-нов СССР, Народный комиссариат стр-ва топливных предприятий. На их базе в 1948 образовано общесоюзное Мин-во угольной пром-сти СССР. В 1954 Минуглепром СССР преобразовано в союзно-республиканское Мин-во угольной пром-сти СССР и создано союзно-республиканское Мин-во угольной пром-сти УССР. С 1957 координация работы угольной пром-сти была возложена на Гос. к-т топливной пром-сти СССР, а предприятия угольной пром-сти вошли в состав соответствующих совнархозов. С 1965 руководство отраслью осуществляется союзно-республиканским Мин-вом угольной пром-сти СССР.

В 1973 в состав Минуглепрома СССР включены предприятия и орг-ции шахтного стр-ва и угольного машиностроения. В соответствии с генеральной схемой управления угольной пром-стью с 1974 управление осн. произ-вом ведётся по двух- и трёхзвенной системам, что позволило повысить концентрацию произ-ва, осуществить централизацию управления, более эффективно использовать осн. фонды, трудовые, материальные и финансовые ресурсы. Упразднены практически все органы среднего звена управления пром-стью, кроме Мин-ва угольной пром-сти УССР и Всес. ПО «Кузбассуголь». Минуглепром УССР находится в подчинении Сов. Мин. УССР и Минуглепрома СССР и в своей деятельности по управлению предприятиями руководствуется положениями, разрабатываемыми Минуглепромом СССР. В состав Минуглепрома СССР входят производств. объединения по добыче угля (сланца); всес. ПО «Кузбассуголь», «Союзуглемаш», «Союзуглеавтоматика» всес. объединения «Союзшахтострой», «СоюзстройТЭК», «Союзуглегеология», «Союзшахтопроект» и др. отраслевые н.-и. ин-ты и др.

Минуглепром СССР проводит мероприятия по совершенствованию методов вскрытия и разработки угольных и сланцевых м-ний; устанавливает кондиции для подсчёта разведанных запасов п. и., определяет ресурсы углей для коксования, осуществляет учёт состояния и движения запасов и фактич. потерь угля и сланца в недрах; разрабатывает и утверждает по согласованию с Госгортехнадзором СССР и ЦК профсоюза рабочих угольной пром-сти правила техн. эксплуатации шахт, разрезов, обогатит. и брикетных фабрик, организует геол. и маркшейдерскую службу в своей системе; принимает детально разведанные Мин-вом геологии СССР м-ния, проводит силами подведомств. геол.-разведочных орг-ций все виды работ по доразведке полей действующих и реконструируемых шахт и разрезов, руководит горноспасат. службой; осуществляет мероприятия по охране земной поверхности и расположенных на ней зданий, сооружений, водоёмов и насаждений, а также капитальных выработок от вредного влияния горн. работ. Минуглепром СССР обеспечивает проектирование, стр-во и реконструкцию предприятий угольной и сланцевой пром-сти, а также проектирование и произ-во горно-шахтного оборудования для добычи п. и. подземным способом, средств механизации и автоматизации, разработку и произ-во средств шахтной автоматики и систем управления технол. процессами; выполняет функции генерального поставщика в отношении предприятий угольной пром-сти, строящихся за границей, пок техн. содействии СССР, является чл. постоянной комиссии СЭВ по угольной пром-сти.

Большую роль в организации угольной пром-сти сыграли возглавлявшие её в разное время В. М. Бажанов (1918—23), В. В. Вахрушев (1939—47), А. Ф. Засядько (1947—55), Д. Г. Оника (1947—49), А. Н. Задемидко (1955—57), Н. В. Мельников (1961—65), Б. Ф. Братченко (1965—85); с 1985 — М. И. Щадов.

В. Ф. Поляков.

МИНИСТЕ́РСТВО ЦВЕТНО́Й МЕТАЛЛУРГИ́И СССР (Минцветмет СССР) — союзно-республиканское мин-во, осуществляющее руководство добычей и переработкой руд, произ-вом цветных металлов, их сплавов и соединений. Образовано в 1965. До образования Минцветмета СССР руководство отраслью осуществляли: Гл. управление металлич. пром-сти при ВСНХ, ведавшее предприятиями чёрной и цветной металлургии, машиностроения и металлообработки (1921—32), Народный комиссариат тяжёлой пром-сти (1932—39), Народный комиссариат цветной металлургии (1939—46), союзное Мин-во цветной металлургии СССР (1946—48, 1950—53), союзно-республиканское Мин-во цветной металлургии СССР (1954—57). В 1948—50 и 1953—54 руководство отраслью осуществляло Мин-во металлургич. пром-сти, в 1957—65 предприятия отрасли входили в состав соответствующих совнархозов, а координация их работы с 1961 была возложена на Госметаллургкомитет СССР.

В соответствии с генеральной схемой управления цветной металлургией с 1975 в Минцветмете СССР созданы 10 всес. пром. объединений по произ-ву осн. видов продукции. В системе Минцветмета СССР имеются Мин-во цветной металлургии Казах. ССР, Управление цветной металлургии Арм. ССР и Управление цветной металлургии Азерб. ССР, находящиеся в двойном подчинении Минцветмета СССР и Сов. Мин. соответствующих союзных республик, а также межотраслевой науч.-техн. комплекс «Механобр», производств., науч.-производств. объединения, комбинаты, предприятия, проектные, н.-и. и комплексные институты, шахтострои. тресты, машиностроит. заводы, геол.-разведочные и др. орг-ции.

Управление отраслью ведётся по двух-, трёхзвенной системе. Предусматривается дальнейшее сокращение звеньев управления, повышение уровня концентрации произ-ва, создание новых и укрупнение действующих производств. и науч.-производств. объединений.

Минцветмет СССР осуществляет мероприятия по всемерному развитию цветной металлургии, обеспечению высоких темпов роста произ-ва и производительности труда на основе науч.-техн. прогресса в целях наиболее полного удовлетворения потребностей нар. х-ва и обороны страны во всех видах продукции цветной металлургии; обеспечивает экономически целесообразное использование минерально-сырьевых ресурсов, повышение эффективности произ-ва, улучшение использования осн. фондов, трудовых, материальных и финансовых ресурсов; осуществляет проведение единой техн. политики в цветной металлургии, внедрение новейших достижений науки и техники и передового опыта и обеспечение высоких технико-экономич. показателей произ-ва; осуществляет рациональное использование капитальных вложений и повышение их эффективности; обеспечивает своевременный ввод в действие и освоение в короткие сроки производств. мощностей; проводит мероприятия по техн. перевооружению и модернизации подведомственных предприятий, доразведку м-ний, горнокапитальные работы на карьерах и рудниках, в том числе проходку стволов шахт; осуществляет мероприятия по охране недр и снижению потерь п. и. при разработке м-ний, обеспечивает полноту выемки п. и. при разработке м-ний; разрабатывает кондиции для подсчёта разведанных запасов минерального сырья, осуществляет учёт состояния и движения запасов и фактич. потерь п. и. в недрах; обеспечивает комплексную переработку руд с получением цветных, редких и драгоценных металлов, а также алмазов; осуществляет мероприятия по совершенствованию существующих и созданию новых способов и средств безопасной разработки м-ний; организует геол. и маркшейдерскую службу в системе мин-ва; совместно с Мин-вом геологии СССР рассматривает результаты предварит. разведки м-ний и определяет целесообразность их детальной разведки; принимает детально разведанные м-ния с целью проектирования и стр-ва на их базе новых предприятий, обеспечивает проведение мероприятий по развитию сырьевой базы на действующих горнодоб. предприятиях цветной металлургии; руководит горноспасат. и газоспасат. службами на подведомственных предприятиях; осуществляет в установленном порядке контроль за производств., хоз. и финансовой деятельностью артелей старателей, добывающих цветные, редкие и драгоценные металлы; проводит мероприятия по охране природной среды, в т. ч. рекультивацию земель; осуществляет функции генерального поставщика в отношении предприятий цветной металлургии, строящихся за границей при техн. содействии Советского Союза.

Большую роль в организации цветной металлургии страны сыграли возглавлявшие её в разное время А. И. Самохвалов (1939—40), П. Ф. Ломако (1940—86); с 1986 — В. А. Дурасов.

К. К. Арбузов.

МИНИСТЕ́РСТВО ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР (Минчермет СССР) — союзно-республиканское мин-во, осуществляющее руководство произ-вом металлопродукции, начиная от добычи и подготовки рудного и нерудного сырья, переработки вторичных чёрных металлов, произ-ва кокса, огнеупоров, чугуна, стали и кончая выпуском готового проката, труб и метизов. Образовано в 1965. До образования Минчермета СССР руководство отраслью осуществляли: Гл. управление металлич. пром-сти при ВСНХ, ведавшее предприятиями чёрной и цветной металлургии, машиностроения и металлообработки (1921—32), Народный комиссариат тяжёлой пром-сти (1932—39), Народный комиссариат чёрной металлургии СССР (1939—46), союзное Мин-во чёрной металлургии СССР (1946—54), в 1954—57 — союзно-республиканское Мин-во чёрной металлургии СССР (в связи с образованием в 1954 Мин-ва чёрной металлургии УССР). В 1957—65 координация работы чёрной металлургии была возложена на Госметаллургкомитет при Госплане СССР, а предприятия отрасли входили в состав соответствующих совнархозов.

В соответствии с генеральной схемой управления чёрной металлургией с 1976 в системе Минчермета СССР созданы всес. пром. объединения «Союзметаллургпром», «Союзруда», «Союзогнеупор», «Союзспецсталь», «Союзферросплав», «Союзтрубосталь», «Союзметиз», «Союзторчермет». Кроме этого, в системе Минчермета СССР имеются всес. объединения «Металлургзарубежстрой», «Союзшахтопроходка», а также науч.-производств. объединения, проектные и н.-и. ин-ты и др. Минчермет УССР находится в двойном подчинении Минчермета СССР и Сов. Мин. УССР.

Управление отраслью ведётся по двух- и трёхзвенной системе (кроме предприятий Минчермета УССР), что позволило значительно повысить концентрацию произ-ва, централизацию управления, эффективность использо-

вания осн. фондов, трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Наряду с произ-вом осн. продукции Минчермет СССР является крупнейшим поставщиком товаров нар. потребления для населения (стальная эмалированная и оцинкованная посуда, метизы и т. д.). Минчермет СССР снабжает все отрасли нар. х-ва огнеупорами, коксом, чугуном. В части горн. произ-ва Минчермет СССР обеспечивает полноту отработки руд и нерудных п. и., осуществляет мероприятия по охране недр, участвует в разработке осн. направлений и в планировании геол.-разведочных работ на руды и нерудное сырьё, выполняемых Мин-вом геологии СССР, проводит все виды геол.-разведочных работ по доразведке действующих и реконструируемых горн. предприятий, обеспечивает проектирование, стр-во и реконструкцию горнорудных предприятий. Минчермет СССР выдаёт соответствующим мин-вам и ведомствам задания на произ-во горно-шахтного, обогатит. оборудования, а также оборудования для осн. металлургич., коксохим. и огнеупорного производств. Минчермет СССР выполняет функции генерального поставщика в отношении предприятий чёрной металлургии, строящихся за границей при техн. содействии СССР, является членом постоянной комиссии СЭВ по чёрной металлургии.

Большую роль в организации чёрной металлургии СССР сыграли возглавлявшие её в разные годы Ф. А. Меркулов (1939—40), И. Ф. Тевосян (1940—49), А. Н. Кузьмин (1948—54), А. Г. Шереметьев (1954—57), И. П. Казанец (1965—85); с 1985 — С. В. Колпаков.

В. С. Виноградов.

МИНУСИ́НСКИЙ ДРЕ́ВНИЙ ГО́РНО-МЕТАЛЛУРГИ́ЧЕСКИЙ ЦЕНТР — район древнейшего освоения минеральных ресурсов в Алтае-Саянской обл. Первые этапы использования камня для изготовления орудий в М. д. г.-м. ц. относятся к раннему палеолиту (ранее 100 тыс. лет назад). Примерно с 4—3-го тыс. до н. э. для выделки посуды широко использовались разл. виды глин; с 3-го тыс. до н. э. отмечается появление в быту первых медных изделий (афанасьевская археологич. культура). Предположительно начало ограниченной эксплуатации местных меднорудных м-ний датируется 3—2-м тыс. до н. э., однако прямые свидетельства разработок м-ний М. д. г.-м. ц. относятся к нач. 1-го тыс. до н. э. Горн. работы велись у гор Посельщик и Темиртаг (междуречье рр. Нени и Беи). М-ния отличались мощной зоной окисления (до 40 м), сложенной малахитом, азуритом и хризоколлой. Древние выработки (траншеи, штольни, разведочные канавы) следовали в направлении минерализованных жил и своей формой повторяли их. Самая глубокая выработка достигала 30 м (Темиртаг), самые длинные не превышали 19 м при шир. до 16 м. В тот же период эксплуатировался рудник «Улень», на Глафиринском участке к-рого найдены древние деревянные лопаты для насыпки руды, кожаный мешок для транспортировки руды и кам. молот. На руднике «Бутрахты» (междуречье рр. Абакан и Таштып) обнаружены останки погибшего рудокопа, кам. молоты и песты для дробления руды. Горн. выработки проходили методом огненного «пожога» пород. Руды добывались с помощью медных и роговых кирок. Места плавки руды располагались неподалёку от рудников; иногда руды перевозились на относительно далёкое расстояние. В шлаковых отвалах (рудник «Юлия») сосредоточено до 12 тыс. м³ медных шлаков. Ок. сер. 1-го тыс. до н. э. начинается разработка богатых железорудных м-ний М. д. г.-м. ц. Древние рудники обнаружены на Абаканском, Тейском, Камыштинском м-ниях, на Карышско-Иткульской группе м-ний и мн. др. Массовая добыча жел. руд (2—1 вв. до н. э.) продолжалась вплоть до 5 в. н. э. Во времена Древнехакасского гос-ва (8—12 вв.) разрабатывались Ирбинское, Изыхское, Ирджинское, Кульчекское м-ния и др. Техника горн. работ в это время принципиально не изменилась, но при проходке шахт и штолен повсеместно применялись жел. кирки и клинья. Восстановление железа из руды, как правило, проводили неподалёку от рудников. В М. д. г.-м. ц. открыто множество следов специализир. поселений металлургов с огромными шлаковыми отвалами, остатками горнов и пр. М. д. г.-м. ц. начиная со 2-й пол. 2-го тыс. до н. э. являлась одним из наиболее значит. горно-металлургических центров Центр. Азии.

Е. Н. Черных.

МИНУСИ́НСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Хакасской АО, на Ю. Красноярского края. Занимает Минусинскую впадину, ограниченную отрогами Зап. Саяна и Кузнецкого Алатау. Рельеф равнинный (абс. отметка 280—400 м), осн. рр. Енисей и Абакан. М. у. б. связан ж.-д. магистралями с гг. Новокузнецк, Ачинск и Тайшет. Общие ресурсы угля до глуб. 1800 м оцениваются (млрд. т) в 26,7, из них отвечающих принятым кондициям 20,3 (1979); разведанные запасы (A+B+C₁) 4,9; предварительно оценённые (C₂) 0,4, в т. ч. для открытой добычи 3,2 (1985). Осн. м-ния: Черногорское, Изыхское, Аскизское, Бейское.

Сведения об угленосности М. у. б. относятся к 18 в. (П. С. Паллас, 1788). Добыча угля началась в 1904 на Изыхском и Черногорском м-ниях. До 1917 в М. у. б. работали мелкие кустарные шахты. В 1926—28 Г. А. Иванов провёл детальную геол. съёмку М. у. б. и оконтурил известные ныне угольные м-ния; на наиболее крупных из них осуществлена детальная разведка (карта).



Угленосные отложения (от нижнего карбона до перми) сохранились в 4 мульдах (Приенисейско-Абаканской, Абаканской, Бейской и Алтайской) общей пл. 1100 км². Выделяются две серии угленосных осадков — хакасская (карбон) и аршановская (ниж. пермь) суммарной мощностью до 1800 м, разделённых на 8 свит. В них содержится от 6 до 40 рабочих пластов угля преобладающей мощностью до 2—3 м. Толщи слагают ненарушенные пологие изометричные или вытянутые брахисинклинали, углы падения пород на крыльях 2—13 и 25—80°.

Угли энергетич. длиннопламенные и газовые, среднезольные (A^d 16—20%), W^r 9—14%, V^{daf} 40—44%, Q_i^r 20,5—22,0 МДж/кг, малофосфористые и малосернистые. На Аскизском м-нии имеют повышенный выход смол T_{sk}^d 10—20%.

Черногорское и Изыхское м-ния разрабатывают двумя шахтами и двумя разрезами ПО «Красноярскуголь» Мин-ва угольной пром-сти СССР. Горно-геол. условия разработки благоприятные; осложнения, вызванные повышенным водопритоком, наблюдаются на участках развития галечников и надпойменных отложений рек. Добыча угля — 5,6 млн. т, в т. ч. открытым способом 3,9 млн. т (1985).

И. И. Молчанов.

МИОГЕОСИНКЛИНА́ЛЬ (от греч. mei-on — менее, меньше, gê — Земля и синклиналь ✱ a. miogeosyncline; н. Miogeosynklinale; ф. miogéosynclinal, bassin miogéosynclinal; и. miogeosinclinal) — менее подвижные, менее дифференцированные части геосинклинальных областей со слабым проявлением или полным отсутствием начального магматизма и преобладанием мощных терригенных и карбонатных формаций. Выделены нем. геологом Х. Штилле (1940). Занимают промежуточное положение между кратонами и эвгеосинклиналями и располагаются на коре континентального типа. Складчатость менее интенсивная и проявляется позже, чем в эвгеосинклинальных зонах; существенную роль играют надвиги. По мнению франц. учёного Ж. Обуэна, пара М.-эвгеосинклиналь образует элементарную структуру в процессе развития геосинклинали. Пример М.— Скалистые горы, зап. склон Урала, Верхояно-Колымская складчатая область.

Б. В. Ермаков.

МИРАБИЛИ́Т (от лат. mirabilis — удивительный, изумительный; название дано нем. химиком И. Р. Глаубером, I. R. Glauber, 1604—70, неожиданно получившим М. в ходе опыта ✱ a. mirabilite; н. Mirabilit; ф. mirabilite; и. mirabilita), глауберова соль,— минерал класса сульфатов, водный сульфат натрия, $Na_2[SO_4]\cdot 10\,H_2O$. В качестве примесей изредка отмечаются K, Mg, Cl. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. В структуре М. октаэдры $Na(H_2O)_6$ соединяются в зигзагообразные цепочки, связанные с тетраэдрами $[SO_4]$ и двумя молекулами H_2O. Формы выделения — землистые и порошковатые агрегаты, налёты, корочки. Кристаллы редки. М.— бесцветный и прозрачный, иногда белый минерал. Блеск стеклянный. Спайность совершенная в одном направлении. Хрупок. Тв. 1,5—2. Плотность 1480 кг/м³.

М.— типичный осадочный хемогенный минерал, кристаллизующийся обычно из рассолов озёрного или морского происхождения при темп-ре ниже 20—25 °С (при более высокой темп-ре выпадает *ТЕНАРДИТ*). Крупнейшее м-ние такого генезиса в СССР — Кара-Богаз-Гол, где М. ассоциирует с тенардитом, астраханитом, гипсом и галитом. Отложение М. происходит также в озёрах Кулундинской и Барабинской степи, а за рубежом — в Большом Солёном оз., шт. Юта (США), в Мексике и Аргентине. М. часто встречается в Антарктиде, где его образование связано с выпадением из вод лагун и солёных озёр, отшнуровавшихся от моря при поднятии континента. В небольших кол-вах М. образуется путём отложения из термальных вод (Карлови-Вари, ЧССР) и фумарольных конденсатов (вулкан Везувий, Италия), а также в выцветах на терриконниках угольных шахт (Тикуго, Япония).

М.— ценное сырьё для содовой, стекольной и лакокрасочной пром-сти, используется также в медицине.

Илл. см. на вклейке.

Б. Б. Вагнер.

МИРГАЛИМСА́ЙСКИЙ РУДНИ́К — предприятие по добыче свинцово-цинковых руд на базе одноимённого м-ния. Входит в состав АЧИСАЙСКОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО КОМБИНАТА.

МИРОВО́Й ОКЕА́Н (от греч. Ōkeanós — Океан, великая река, обтекающая Землю ✱ a. World Ocean; н. Weltmeer; ф. océan, Océan Mondial; и. océano, océano mundial) — водная оболочка Земли, окружающая материки и о-ва и обладающая общностью солевого состава. М. о. занимает св. 361 млн. км² (ок. 70,8%) земной поверхности. Делится материками на ТИХИЙ ОКЕАН, АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН, ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН и СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН.

Общие сведения. В Сев. полушарии вода занимает 61% поверхности, в Южном ок. 81%. Севернее 81° с. ш. в Сев. Ледовитом ок. и приблизительно между 56° и 63° ю. ш. воды М. о. покрывают земной шар непрерывным слоем. По особенностям распределения воды и суши земной шар делится на океанич. и материковое полушария. В океанич. полушарии воды М. о. занимают 91% площади, в материковом 53%. По физ. и хим. свойствам и качественному хим. составу воды М. о. представляют собой единое целое, но по количеств. показателям гидрологич. и гидрохим. режима отличаются большим разнообразием. Как часть гидросферы М. о. находится в непрерывном взаимодействии с АТМОСФЕРОЙ и ЗЕМНОЙ КОРОЙ. Океанич. вода представляет собой раствор солей со ср. концентрацией ок. 35 г/л (см. МОРСКАЯ ВОДА). Состав солевой массы регулируется растворимостью, сносом осадков с материков, процессами обмена с атмосферой и донными осадками, а также жизнедеятельностью морских организмов. В геохим. истории М. о. мн. исследователи различают начальную, переходную и совр. стадии развития. С гипотетич. начальной стадией, охватывающей догеол. этап (св. 3,5 млрд. лет назад), связан вынос из недр Земли основной массы воды и кислых продуктов дегазации, которые затем нейтрализовались, взаимодействуя с породами ложа океана. Длительность переходной стадии составила около 2 млрд. лет (3,5—1,7 млрд. лет назад); в этот период возникла и развилась жизнь, появился за счёт фотосинтеза кислород и постепенно увеличивалось его содержание. Совр. стадия, начавшаяся ок. 1,7 млрд. лет назад, характеризуется почти неизменным составом вод океана, стационарным режимом с кратковременными и ограниченными колебаниями солёности вод в эпохи соленакопления.

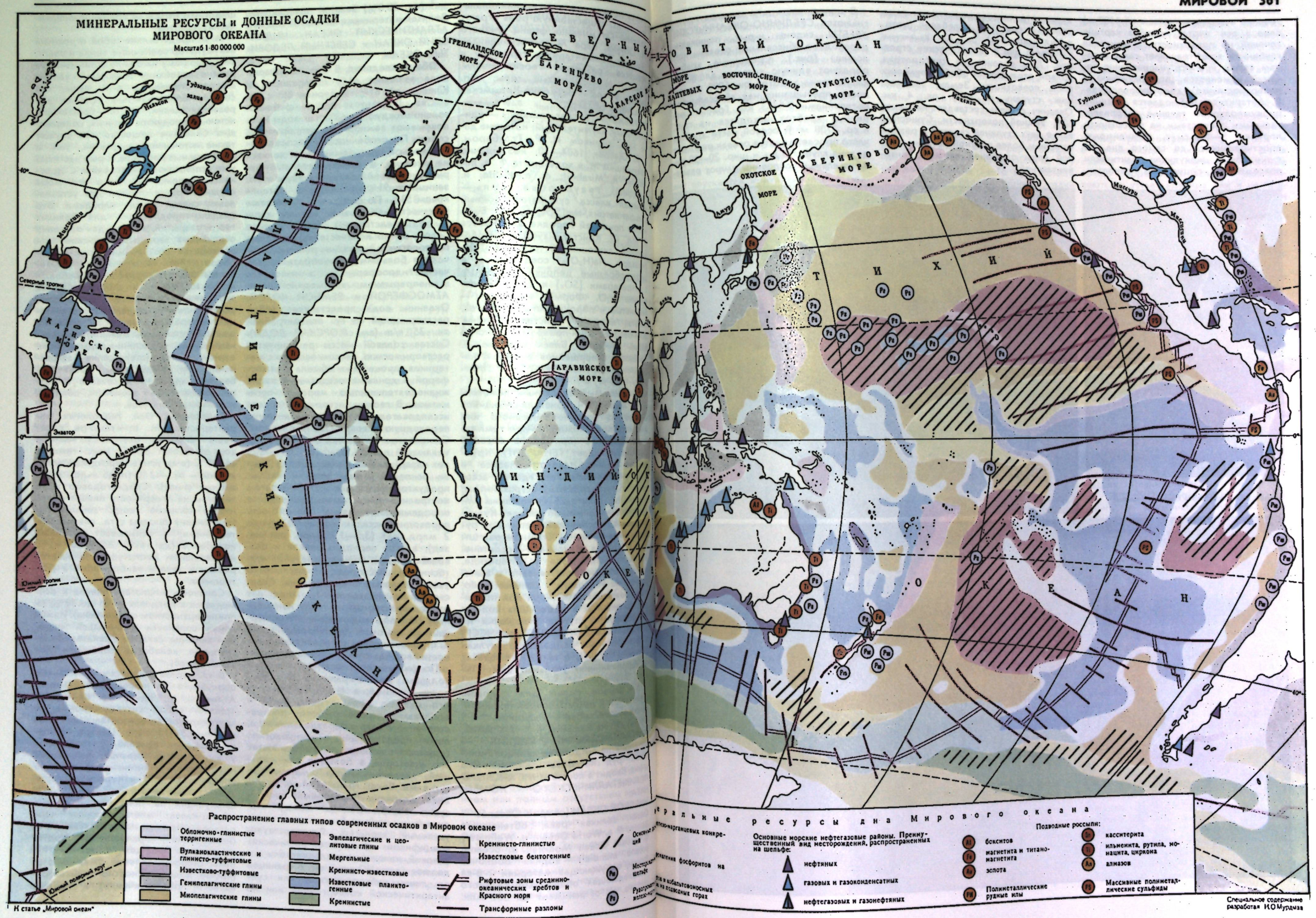
По физико-геогр. особенностям, находящим своё выражение в гидрологич. режиме, в М. о. выделяются отд. океаны, моря, заливы, бухты и проливы. В основе наиболее распространённого совр. подразделения М. о. лежит представление о морфологич., гидрологич. и гидрохим. особенностях его акваторий, в большей или меньшей степени изолир. материками и о-вами. Внеш. границы М. о. отчётливо выражены береговыми линиями суши; внутр. границы между отд. океанами, морями (их частями) носят условный характер. Руководствуясь спецификой физико-географических условий, некоторые исследователи выделяют также Южный ок. с границей по линии субтропической или субантарктической конвергенции или по широтным отрезкам срединно-океанических хребтов.

М. о. представляет собой огромный аккумулятор солнечного тепла и влаги. Благодаря ему на Земле сглаживаются резкие колебания темп-ры и увлажняются отдалённые р-ны суши, что создаёт благоприятные условия для развития жизни. М. о.— богатейший источник продуктов питания, содержащих белковые вещества. Он служит также источником энергетич., хим. и минеральных ресурсов, к-рые частично уже используются человеком. С древнейших времён М. о. и его моря служили трансп. путями для установления связей между народами. Это создало предпосылки для Великих геогр. открытий, а также для освоения отдалённых терр. На океанские пути приходится ок. 4/5 мирового грузооборота. Роль М. о. в жизни человечества быстро возрастает. Проблема использования М. о. в разл. отраслях экономики стран мира (судоходство, рыболовство, рациональная эксплуатация минеральных ресурсов, освоение шельфа, прокладка межконтинентальных кабелей, опреснение воды, а также охрана и предотвращение загрязнения мор. среды и др.) носит глобальный характер и связана с разрешением важных экономич., политич. и правовых вопросов.

Гидрология. Осн. гидрологич. характеристики М. о.— темп-ра, солёность и скорости течения. Ср. темп-ра вод составляет 3,8 °С, макс. темп-ра св. 34 °С (в августе в Персидском зал.), миним.— ок. —2 °С (подо льдом в полярных р-нах). Среднегодовое поле темп-ры на поверхности океана изменяется согласно геогр. зональности (отклонения связаны с гл. океанскими течениями) и испытывает сезонные колебания (до глуб. 200—400 м) с наименьшими амплитудами в экваториальной зоне и наибольшими в субтропиках.

Солёность открытого океана в осн. меняется в пределах от 31 до 38‰ (в приповерхностном слое океана). Изменения солёности в меньшей мере, чем темп-ры, связаны с зональностью, сезонные колебания солёности довольно слабы.

В гл. чертах общая горизонтальная циркуляция на поверхности Тихого, Атлантич. и Индийского ок. представляет собой систему громадных круговоротов с горизонтальными скоростями 5—10 см/с. Центры круговоротов, как правило, расположены у зап. берегов океанов; зап. ветви круговоротов — интенсивные течения (типа Гольфстрим и Куросио с горизонтальными скоростями 0,5—1 м/с). Циркуляция на поверхности океана обнаруживает много сходных черт с полем ветра над поверхностью М. о. (исключение — межпассатные противотечения). В общем, с ростом глубины скорости течений уменьшаются (кроме подповерхностного экваториального противотечения) и картина


МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ и ДОННЫЕ ОСАДКИ МИРОВОГО ОКЕАНА
Масштаб 1:80 000 000
СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН
ГРЕНЛАНДСКОЕ МОРЕ
БАРЕНЦЕВО МОРЕ
КАРСКОЕ МОРЕ
ЛАПТЕВЫХ МОРЕ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ МОРЕ
ЧУКОТСКОЕ МОРЕ
БЕРИНГОВО МОРЕ
ОХОТСКОЕ МОРЕ
АРАВИЙСКОЕ МОРЕ
КАРИБСКОЕ МОРЕ
АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН
ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН
ТИХИЙ ОКЕАН
Гудзонов залив
Нельсон
Миссисипи
Миссури
Дунай
Волга
Нил
Нигер
Конго
Замбези
Амазонка
Мадейра
Парана
Экватор
Северный тропик
Южный тропик
Южный полярный круг
Северный полярный круг
Распространение главных типов современных осадков в Мировом океане
Обломочно-глинистые терригенные
Вулканокластические и глинисто-туффитовые
Известково-туффитовые
Гемипелагические глины
Миопелагические глины
Эвпелагические и цеолитовые глины
Мергельные
Кремнисто-известковые
Известковые планктогенные
Кремнистые
Кремнисто-глинистые
Известковые бентогенные
Рифтовые зоны срединно-океанических хребтов и Красного моря
Трансформные разломы
Основные ... железо-марганцевых конкреций
Месторождения фосфоритов на шельфе
Рудопроявления кобальтовоносных железо-марганцевых на подводных горах
Основные морские нефтегазовые районы. Преимущественный вид месторождения, распространенных на шельфе:
нефтяных
газовых и газоконденсатных
нефтегазовых и газонефтяных
Подводные россыпи:
бокситов
магнетита и титаномагнетита
золота
Полиметаллические рудные илы
касситерита
ильменита, рутила, монацита, циркона
алмазов
Массивные полиметаллические сульфиды
К статье „Мировой океан"
Специальное содержание разработал И.О.Мурдмаа

течений в верхнем (толщиной 1500 м) слое в осн. чертах подобна картине течений на поверхности. Циркуляция глубинных вод утрачивает связь с полем ветра, и в осн. направление течений изменяется (по сравнению с поверхностными) на противоположное. В Антарктике наблюдается мощное циркумполярное течение с горизонтальными скоростями на поверхности порядка 5—10 см/с, по-видимому, простирающееся до самого дна. На фоне общей циркуляции практически повсеместно существуют синоптич. вихри; отд. течения испытывают существенные сезонные колебания (напр., в Индийском ок.). *В. М. Каменкович.*

Рельеф дна и геологическое строение. Дно океанов на гипсометрич. кривой, отражающей обобщённый профиль поверхности Земли, занимает ниж. ступень на глуб. ок. 4 км. Океанич. ступень составляет не менее 60% земной поверхности. Существование двух ступеней связано с резким отличием более плотной океанич. земной коры от менее плотной континентальной.

В центр. части дна океанов протягиваются СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИЕ ХРЕБТЫ, склоны к-рых, понижаясь, переходят в абиссальные океанич. котловины (рис.). Срединные хребты образуют единую систему дл. 60 000 км. Ширина хребтов ок. 1000 км, относит. превышения над абиссальными котловинами 2,5—3 км. Гребни срединных хребтов находятся на глуб. в ср. 2700 м. В осевой части хребтов часто прослеживается осевая рифтовая долина глуб. 1,5 км и шир. 20—30 км. Абиссальные котловины имеют разме-





Физиографическая карта Мирового океана (по Б. Хейзену).



ры в тысячи км в поперечнике, глуб. 5—6 км. От континентов котловины отделены пассивными и активными континентальными окраинами. Вдоль окраин до глуб. 200 м протягивается ШЕЛЬФ шириной от неск. десятков до первых сотен км. В сторону океана он обрывается крутым уступом — континентальным склоном. Выс. уступа 2—4 км, шир. 30—40 км, уклон от 3—7 до 20—30° (в ср. 10°). Континентальный склон часто изборождён сетью подводных каньонов. От подошвы склона в сторону абиссальных котловин опускается континентальное подножие шир. 200—300 км. Пассивные окраины прослеживаются вдоль границ континентальной и океанич. земной коры и характеризуются отсутствием сейсмичности и вулканизма. Они сложены мощными (5—7 км) осадочными толщами, состоящими из материала, принесённого с континента. Характерны барьерные рифы и залежи солей. Континентальное подножие представляет собой аккумулятивное образование, возникшее на месте шлейфа турбидитных осадков, принесённых с континента. С течением времени по мере увеличения осадочного материала пассивные окраины продвигаются в сторону океана, наращивая площадь шельфа. Активные окраины высоко сейсмичны. К ним приурочены глубоководные желоба (глуб. 8—11 км), к-рые отделяют океанич. ложе от вулканич. островных дуг или окраинно-континентальных вулканич. поясов. Со стороны океана параллельно глубоководным желобам часто протягиваются краевые валы с поднятием дна океана на 500 м относительно прилежащих абиссальных котловин. На дне океанов возвышаются многочисл. подводные горы, иногда выступающие в виде о-вов. В ряде случаев они группируются в протяжённые горные цепи (т. н. асейсмич. хребты) и изолиров. возвышенности. В своём большинстве они имеют вулканич. природу. ЛОЖЕ ОКЕАНОВ рассечено глубокими ущельями, отвечающими трансформным разломам. Эти ущелья перпендикулярны срединным хребтам, вдоль них происходит смещение отрезков хребтов на десятки и сотни км. Длина разломов часто достигает неск. тысяч км. Глубина разломных ущелий составляет 5—8 км. В их обрывах обнажаются полные разрезы океанич. коры.

Два гл. геол. комплекса слагают дно океанов: фундамент, представленный базальтами и родственными им магматич. породами, и залегающий на нём осадочный чехол. Поверхность океанич. фундамента сильно расчленена на отд. мелкие хребты и впадины с перепадом высот до 0,5 км. Разрез фундамента выдержан на всей площади океанов. Верхняя его часть (2-й слой) мощностью 2—3 км состоит из базальтов (низкокалиевых океанич. толеитов), залегающих в виде лавовых потоков, силлов и даек. Ниже распо-

лагаются габбро, пироксениты, серпентинизированные перидотиты ниж., или 3-го, слоя океанич. коры мощностью 3—5 км. Суммарная мощность коры равна 6—8 км. Осадочный чехол состоит из пелагич., существенно органогенных илов, накапливающихся с очень малой скоростью (0,1—0,5 см, редко 1,0 см в тысячу лет). Мощность осадков увеличивается от срединных хребтов, где она не превышает неск. десятков м, к периферии океана, где она достигает 1000—3000 м, а у основания склона 5—18 км (область т. н. лавинной седиментации). Осадки заполняют понижения фундамента, нивелируя первичный рельеф. Поэтому поверхность абиссальных котловин представляет собой плоскую аккумулятивную равнину. Там, где фундамент выходит на поверхность дна или приближен к ней (прежде всего в срединно-океанич. хребтах), отчётливо проступает сильная расчленённость рельефа.

Все структуры океана очень молоды. Они возникли и развивались за последние 150—180 млн. лет. Возраст океанич. фундамента омолаживается по мере движения от окраин океанов к оси хребтов. Одновременно в том же направлении сокращается мощность осадков, а возраст их подошвы, как и базальтов фундамента, омолаживается к оси срединных хребтов. В гребневой части хребтов осадки практически отсутствуют. По оси срединных хребтов протягивается очень узкая, шир. 4 км, зона совр. излияний океанич. базальтов (наращивания океанской коры). Здесь же выявлены многочисл. зияющие трещины (гьяры), обнаружена активная гидротермальная деятельность (темп-ра до 350 °С), сопровождающаяся отложением металлоносных слабосцементиров. осадков и массивных сульфидов.

В оси срединных хребтов в результате раздвижения (спрединга) литосферных плит происходит формирование новой океанич. коры. Скорость спрединга достигает от 2 до 18 см/год, площадь новообразованной океанской коры за год ок. 3 км^2. Общее углубление ложа океанов по мере удаления от оси хребтов пропорционально корню квадратному из возраста ложа. По мере продвижения от срединных хребтов океанич. фундамент постепенно остывает, утяжеляется, опускается и под активными окраинами погружается (СУБДУКЦИЯ) в мантию вдоль наклонных сейсмофокальных зон Заварицкого — Беньоффа.

Л. П. Зоненшайн.

Донные осадки. На дне М. о. накапливаются осадки терригенного, биогенного, хемогенного, вулканогенного и эдафогенного происхождения. Распределение осадков определяется климатич., вертикальной, циркумконтинентальной и тектонич. зональностями. Б. ч. поверхности дна океана занимают биогенные осадки (40%), на долю терригенных осадков приходится 20%, глубоководных пелагич. глин — 26%. Остальную поверхность дна занимают смешанные осадки, содержащие от 30 до 50% биогенного материала. Терригенные осадки (св. 70% терригенного материала), преим. алюмосиликатного состава, обломочные (гравийно-галечные, песчаные, алевритовые), обломочно-глинистые и глинистые (гемипелагич. глины), распространены в морях и в примыкающих к континентам р-нах океана на любых глубинах. Мощные толщи терригенных осадков накапливаются у устьев крупных рек и на подножиях континентальных склонов, где формируются огромные глубоководные конусы выноса мощностью до 15—18 км (конусы Ганга, Амазонки, Миссисипи и др.). В приконтинентальных осадочных басс. осаждается до 93% вынесенного с континентов терригенного материала. Биогенные известковые (кальцитовые, арагонитовые) и кремнистые (опаловые) осадки образуются из скелетных остатков или раковин планктонных и бентосных организмов. Планктогенные известковые (св. 70% $CaCO_3$) и глинисто-известковые, или мергелевые (30—70% $CaCO_3$), илы (фораминиферово-кокколитовые, птероподово-фораминиферовые) распространены в осн. в пелагич. областях океана на глубине, не превышающей критич. глубины карбонатонакопления (в ср. 4,5 км), глубже к-рой карбонат кальция растворяется. Бентогенные (кораллово-водорослевые, ракушечные, мшанковые и др.) осадки развиты на мелководьях. Планктоногенные кремнистые св. 50% SiO_2 биогенного происхождения и кремнисто-глинистые (10—50% SiO_2) диатомовые или радиоляриевые илы образуются на абиссальных глубинах в широтных зонах повышенной биол. продуктивности поверхностных вод океана (умеренных и экваториальной), а также на шельфе в зонах прибрежных апвеллингов и в котловинах окраинных морей. Хемогенные (аутигенные) осадки представлены в открытом океане в осн. железомарганцевыми конкрециями и корками, смектитовыми (монтмориллонитовыми) и цеолитово-смектитовыми пелагич. глинами, на мелководьях — известковыми оолитовыми, железистыми (глауконитовыми, шамозитовыми) типами осадков. Вулканогенно-осадочные образования дна М. о. сложены либо обломочными продуктами наземных и подводных извержений (вулканокластич. и смешанные туффитовые осадки), либо эксгаляционно-осадочными металлоносными (железисто-марганцовистыми, сульфидными) илами. Вулканокластич. и туффитовые осадки широко распространены в р-нах островных дуг, где связаны с эксплозивным субаэральным вулканизмом. Металлоносные илы формируются в результате выпадения металлов, поступающих из подводных гидротермальных источ-

ников в срединно-океанич. рифтах. Эдафогенные отложения образуются из продуктов тектонич. дробления и подводного размыва коренных пород дна (базальтов, габброидов, серпентинитов и др.) и встречаются в зонах трансформных разломов, на дне рифтовых долин и в глубоководных желобах. Большие площади дна котловин на абиссальных глубинах (глубже критич. глубины карбонатонакопления) в открытом океане в центрах субтропич. антициклонич. круговоротов покрыты полигенными пелагич. (красными) глинами, к-рые накапливаются крайне медленно, обычно менее 1 мм в 1000 лет в условиях очень слабого поступления терригенного и биогенного осадочного материала. В их состав входит тонкодисперсный терригенный (в т. ч. эоловый) материал, продукты подводного выветривания вулканокластич. материала и аутигенные минералы (смектит, цеолиты, гидроокислы железа и марганца), а также обломки костей нектонных организмов и микрометеоритное вещество. Пелагические глины подразделяются на эвпелагические, обогащённые аутигенными минералами, и монопелагические («переходные»), сложенные в основном терригенным материалом (см. карту).

И. О. Мурдмаа.

Минеральные ресурсы. Водная толща, дно и недра М. о. содержат разнообразные твёрдые, жидкие и газообразные минеральные образования, к-рые могут стать или уже стали объектом пром. использования. Наибольшее практич. значение имеют нефть и газ, россыпные м-ния олова, редких металлов, золота, алмазов, железомарганцевые конкреции и корки, полиметаллич. илы и массивные сульфиды, фосфориты, нерудные строительные материалы (см. карту). В недрах дна Мирового океана заключено не менее половины мировых ресурсов нефти и газа. Залежи углеводородов формировались в быстро накопившихся мощных осадочных толщах на подводных окраинах континентов в результате преобразования огромных масс захороненного сапропелевого органич. вещества, с последующей миграцией и концентрацией в ловушках разного типа. Потенциальные ресурсы нефти и газа (в нефт. эквиваленте) составляют ок. 300—350 млрд. т (в т. ч. в недрах шельфа 184 млрд. т). На шельфе М. о. выявлены сотни м-ний нефти и газа: св. 500 у побережий США и в Мексиканском зал., ок. 100 в Северном м. (крупнейшие нефт. м-ния — Экофиск, Статфьорди. газовое м-ние — у побережья Шотландии), свыше 40 м-ний в Персидском зал. (гигантское м-ние Саффания — 3,45 млрд. т нефти). Перспективны шельфы Юго-Вост. Азии, Баренцева, Берингова морей и др. Перспективы нефтегазоносности связаны также с осадочными толщами на подножиях континентальных склонов и дне глубоководных котловин нек-рых окраинных морей.

Морские россыпи (золота, платины, алмазов, касситерита, циркона, монацита, рутила, ильменита, титаномагнетита и др.) формируются в прибрежной зоне шельфов и на пляжах в условиях интенсивного перемыва осадков волнами (естеств. шлихования) либо являются реликтовыми аллювиальными в затопленных морем речных долинах. Наибольшее значение имеют оловоносные россыпи у берегов Индонезии, Таиланда и Малайзии, золотоносные россыпи у Аляски и Тихоокеанского побережья Сев. Америки, алмазосодержащие гравийные отложения у берегов Юго-Зап. Африки (Намибия), редкометалльные прибрежные россыпи на пляжах у берегов Австралии, Индии, Бразилии. ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ (ЖМК) представляют собой стяжения слабо окристаллизов. или аморфных оксигидратов Fe и Mn, на к-рых сорбированы цветные металлы. Поэтому они перспективны как комплексные руды Mn, Cu, Ni, Co и др. металлов.

Полиметаллич. руды представлены металлоносными илами рифта Красного м. с высоким содержанием Zn (до 29%), Cu (до 5%), Ag (до 295 г/т), Au (до 5,6 г/т) и массивными сульфидами, обнаруженными в ряде участков рифтовой зоны срединных хребтов Тихого ок. (Восточно-Тихоокеанское поднятие, хребет Хуан-де-Фука, Галапагосский рифт, Калифорнийский зал. и др.). Массивные сульфидные руды содержат (по анализам отдельных образцов) до 55% Zn, до 30% Cu, до 1,5% Ag, до 0,79% Au и образуют небольшие конусовидные или пластовые тела на поверхности базальтов. Образование полиметаллических сульфидных руд связано с высокотемпературными гидротермальными растворами, формирующимися при циркуляции океанских вод по трещинам разогретых молодых базальтов в ходе новообразования океанской земной коры в зонах спрединга.

Залежи фосфоритов выявлены на океанских шельфах и на вершинах подводных гор в открытом океане. Шельфовые фосфориты образуются в зонах прибрежного АПВЕЛЛИНГА в результате биогенного осаждения фосфора, его последующего концентрирования в виде конкреций или оолитов в ходе диагенеза и обогащения при механич. перемыве волнами. Запасы P_2O_5 в фосфатных осадках на шельфе Калифорнии 1,5—4 млрд. т, плато Чатам (Новая Зеландия) — 200 млн. т.

Строит. материалы — песок и гравий, а также коралловый известняк, (в качестве сырья для получения извести) добываются из прибрежной зоны океана во мн. странах мира.

Морская вода — многокомпонентный раствор — служит практически неисчерпаемым источником пресной воды, поваренной соли (ок $^1/_3$ мировой добычи), брома, магния. Ведутся эксперименты по извлечению растворённых в морской воде ценных металлов — U, Au, Ag и других.

И. О. Мурдмаа.

Добыча полезных ископаемых. В М. о. добывается ок. 30% общемирового объёма нефти и 15% газа. Добычу нефти и газа на шельфе ведут ок. 40 стран, ещё ок. 40 проводят разведочные работы. Осн. р-ны добычи — шельфовые зоны Мексиканского (см. МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН), Персидского (см. ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН), Гвинейского (см. ГВИНЕЙСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН) заливов, Северного м. (см. СЕВЕРНОГО МОРЯ — НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ), Каспийского м. и др. Разработку м-ний производят с берега или с оснований: искусств. о-вов; стационарных свайных, самоподъёмных или полупогружных платформ; затопленных барж; буровых судов и подводных сооружений. В полярных условиях добычу ведут со льда, оснований с ледостойкой центральной колонкой, искусств. ледяного о-ва и с выдавливаемых оснований. В Зап. Европе ведущими странами по добыче на шельфе являются Великобритания и Норвегия. К 2000 объём добытой в море нефти составит 190 млрд. т, а её доля в общемировой добыче ок. 50%. У берегов США, Канады, Австралии, Японии, Турции, Великобритании, Чили, Финляндии и др. функционирует ок. 60 морских шахт по добыче угля, серы, руд железа, меди, никеля, олова, ртути и др. В Японии морская добыча угля составляет 40%, в Великобритании 10%.

Из морских россыпей извлекаются руды железа — в Японии (в заливах Токийском и Ариаке) и в Новой Зеландии, платины — в США (в бухте Гудньюс), касситерит — в странах Юго-Вост. Азии: Бирме, Таиланде, Малайзии, Индонезии. За рубежом в М. о. добывается 100% циркона и рутила, 80% ильменита, более 40% касситерита. Разработка россыпных м-ний ильменита, циркона, рутила и монацита ведётся у побережий США, Норвегии, Индии, Шри-Ланки, Бразилии, Австралии и др. Ок. 95% мирового (без СССР) объёма рутила, 77% циркона, 25% монацита приходится на россыпные м-ния шельфа Австралии; Бразилия поставляет на мировой рынок до 50% добываемого в М. о. монацита. Россыпные м-ния алмазов разрабатывались в разное время в прибрежной и шельфовой зонах у берегов Намибии. В 1975 объём добычи алмазов со дна моря достиг 20% валовой стоимости и 5% объёма мировой добычи.

Со дна моря добываются разл. строит. материалы: песок, гравий, ракушечник, кораллы. В США ежегодно добывают до 500 млн. т песка и гравия, в Великобритании (пролив Ла-Манш) 100 млн. т.

В пром. масштабах из мор. воды извлекают натрий, хлор, магний и бром. Осн. метод — выпаривание в мелководных бассейнах в аридных р-нах земного шара. Пром. добыча магния освоена в Великобритании, США, Франции, Италии, Тунисе и др.; она удовлетворяет ок. 50% потребностей капиталистич. мира. В США, напр., из мор. воды производится ок. 100 тыс. т брома в год, пром. произ-во брома налажено также в Великобритании, Японии; планируется стр-во з-дов в Аргентине, Индии, Канаде и др. Из общей массы добываемых в мире солей $^1/_3$ извлекается из морской воды. В Японии разработан метод извлечения из морской воды урана с помощью абсорбции активированным древесным углем и гидроксидом титана.

С. Ю. Истошин.

Международно-правовой режим. Права гос-в на морские пространства и правовое регулирование использования М. о. и его богатств определяются сложной системой норм междунар. права и законодательства отдельных гос-в. В 50-х гг. проведена кодификация междунар. морского права, завершившаяся принятием Женевских конвенций 1958: о территориальном море и прилежащей зоне; о континентальном шельфе; об открытом море; о рыболовстве и охране живых ресурсов открытого моря. В них участвует от 40 до 60 гос-в, в т. ч. СССР (в первых трёх конвенциях) и др. социалистич. страны. В 1982 принята, но не вступила в действие Конвенция ООН по морскому праву, предназначенная заменить Женевские конвенции 1958. Существует также большое число др. междунар. договоров по вопросам запрещения испытаний ядерного оружия, предотвращения загрязнения М. о., режима отд. проливов, разграничения территориального моря (ТМ) и континентального шельфа (КШ), судоходства, рыболовства и др. В определении правового режима пространств М. о., в отношении к-рых гос-ва обладают суверенитетом (напр., ТМ) или суверенными правами (экономич. зоны, КШ), важную роль играет законодательство отдельных гос-в.

ТМ примыкает к берегам гос-ва и входит в его терр. Ширина ТМ большинства гос-в не превышает 12 мор. миль (по Конвенции ООН по морскому праву), но отд. гос-ва (Лат. Америки и Африки) в 60—70-х гг. в нарушение сложившейся междунар.-правовой практики значительно расширили ТМ (иногда до 200 мор. миль). ТМ отсчитывается от линии наибольшего отлива, а в местах, где берег изрезан и извилист, или если вблизи вдоль него имеется цепь о-вов, может отсчитываться от прямых исходных линий, проведённых через соответствующие точки без отклонений от общего направления берега. Морские воды к берегу от линии отсчёта ТМ называются внутр. морскими водами, в пределах к-рых прибрежное гос-во обладает суверенитетом. Иностр. суда вправе осуществлять через ТМ «мирный проход», т. е. проходить через него, не нарушая при этом мир, добрый порядок и безопасность прибрежного гос-ва. Правовой режим ТМ СССР определяется Законом СССР «О государственной границе СССР», принятым 24 ноября 1982, и актами, изданными в его развитие. Морские пространства за внеш. границами ТМ являются открытым морем (ОМ). По Женевской конвенции 1958, ОМ открыто для всех гос-в и никакое гос-во не вправе претендовать на подчинение к.-л. его части своему суверенитету. В ОМ каждое гос-во обладает свободой судоходства, рыболовства и др. Суда в ОМ подчиняются юрисдикции гос-ва, под флагом к-рого они плавают. Значит. часть ОМ (возможно до 40%) занимают экономич. зоны (ЭЗ) гос-в, созданные в силу их нац. законов, но предусмотренные также Конвенцией ООН по морскому праву. По конвенции, ЭЗ — р-н, прилегающий к ТМ гос-ва, к-рый не может простираться далее 200 мор. миль, отсчитываемых от тех же исходных линий, что и ТМ. В своей ЭЗ прибрежное гос-во обладает рядом суверенных прав в отношении её природных ресурсов, остальные гос-ва пользуются свободами ОМ, поскольку они совместимы с режимом ЭЗ и при условии соблюдения общепризнанных норм междунар. права. В СССР ЭЗ установлена Указом Президиума Верх. Совета СССР от 28 февраля 1984 «Об экономической зоне СССР», положения к-рого основаны на Конвенции ООН.

Прибрежное гос-во обладает также суверенными правами на КШ, под к-рым в Конвенции 1958 понимаются поверхность и недра морского дна подводных р-нов, простирающихся за пределы ТМ до глуб. 200 м или далее до глубины, позволяющей разрабатывать природные ресурсы этих р-нов. Разграничение КШ гос-в с противолежащими или смежными побережьями определяется их соглашением, при его отсутствии определяется в осн. по принципу равного отстояния границы КШ от ближайших точек исходных линий, от к-рых отмеряется ТМ каждого из этих гос-в. В СССР, как и во мн. др. гос-вах, имеется развитое законодательство о КШ. Осн. положения Женевской конвенции 1958 о КШ воспроизведены в Указе Президиума Верх. Совета СССР от 6 февраля 1968 «О континентальном шельфе Союза ССР». Указ запрещает иностр. юридич. и физич. лицам вести исследования, разведку и разработку его ресурсов и иные работы на КШ СССР (за исключением случаев, когда это прямо предусмотрено соглашением между СССР и заинтересов. гос-вом или спец. разрешением, выданным компетентными властями СССР). Порядок применения Указа определён постановлением Президиума Верх. Совета СССР от 13 августа 1969, к-рым, в частности, предусмотрены уголовные наказания за наиб. серьёзные нарушения законодательства о КШ. По Конвенции ООН по морскому праву, граница КШ простирается до 200 мор. миль от линий, от к-рых отмеряется ТМ, или до внеш. границы подводной окраины материка, к-рая устанавливается по правилам, предусмотренным конвенцией, но не далее 350 мор. миль от линий, от к-рых отмеряется ТМ, или 100 мор. миль от изобаты 250 м.

Научные исследования в ТМ осуществляются на условиях и в порядке, определяемыми прибрежным гос-вом, к-рое в силу суверенитета над своим ТМ вправе решать все вопросы науч. исследований в этих р-нах по своему усмотрению. Проведение в ТМ исследований иностр. судами без разрешения прибрежного гос-ва несовместимо с «мирным проходом». Для науч. исследований на КШ и в его недрах требуется, по Конвенции 1958, согласие прибрежного государства. Если исследование касается физических или биол. особенностей КШ и проводится квалифицированной орг-цией, с обеспечением прибрежному гос-ву возможности в нём участвовать, отказ в таком согласии, как правило, не должен иметь места. Конвенция ООН допускает проведение науч. исследований одним гос-вом (или междунар. орг-цией) в ЭЗ и на КШ др. гос-ва только с согласия последнего. В нём может быть отказано, если исследование касается природных ресурсов либо включает бурение на КШ или использование ВВ в исследоват. целях, а также в ряде др. случаев. Конвенция ООН содержит подробные правила об обязанностях гос-ва (орг-ции), проводящего исследование, в т. ч. о заблаговрем. предоставлении прибрежному гос-ву информации об исследовании. Положения Конвенции ООН, касающиеся исследований в ЭЗ, приняты законодательством ряда гос-в, в т. ч. СССР. В открытом море за пределами ЭЗ и КШ действует принцип свободы морских науч. исследований.

Разведка и разработка ресурсов морского дна и его недр в ТМ регулируются в полной мере законодательством прибрежного гос-ва. Права прибрежного гос-ва на природные ресурсы КШ (минеральные ресурсы морского дна и его недр, донные организмы) носят исключительный характер — никто не вправе вести разведку и разработку этих ресурсов без согласия прибрежного государства, даже если оно само не ведёт их разведку и добычу. Порядок разведки, разработки и охраны ресурсов КШ определяется законодательством прибрежного гос-ва в соответствии с междунар. правом.

Для разведки и разработки ресурсов КШ на нём могут возводиться сооружения и установки, вокруг к-рых создаются зоны безопасности шир. до 500 м от их наружного края. Такие установки и сооружения находятся под юрисдикцией прибрежного гос-ва, и все суда обязаны соблюдать окружающие их зоны безопасности. Осуществление прибрежным гос-вом прав на КШ не должно создавать неоправданных помех иному правомерному использованию М. о.— судоходству, рыболовству и т. д., в частности сооружения и установки не должны размещаться на КШ в местах, где проходят морские пути, имеющие существ. значение для междунар. судоходства.

За пределами КШ дно М. о., его поверхность и недра не подчинены суверенитету к.-л. гос-ва и находятся в общем и равноправном пользовании всех народов. Конвенция ООН по морскому праву провозглашает эту часть дна М. о. вместе с его недрами (т. н. «Район») «общим наследием человечества», использование к-рого возможно исключительно в мирных целях и на благо всего человечества. Никто не может приобретать или осуществлять права на разведку и разработку минеральных ресурсов «Района» и права на добычу в нём п. и. иначе, как в соответствии с положением конвенции, к-рая предусматривает создание спец. междунар. орг-ции, осуществляющей права на ресурсы «Района» от имени всего человечества. Членами этой орг-ции будут все гос-ва, участвующие в Конвенции ООН по морскому праву, к-рая определяет порядок деятельности этой орг-ции и предусматривает распределение её доходов между всеми участниками с особым учётом интересов и нужд развивающихся стран.

А. Л. Маковский.

● Виноградов А. П., Введение в геохимию океана, М., 1967; Железомарганцевые конкреции Тихого океана, М., 1976; Лисицын А. П., Процессы океанской седиментации, М., 1978; Хаин В. Е., Левин Л. Э., Основные черты тектоники континентов и океанов, М., 1980; Кронен Д., Подводные минеральные месторождения, М., 1982; Геология дна океанов по данным глубоководного бурения, М., 1984; Зейболд Е., Бергер В., Дно океана, пер. с англ., М., 1984.

МИРОВЫЕ ГАЗОВЫЕ КОНГРЕ́ССЫ (a. World Gas Congress; н. Internationaler Gaskongress; ф. Congrès mondial de l'Industrie du Gaz; и. congreso mundial de gas). Первый М. г. к. состоялся в Лондоне в 1931 (присутствовало 23 делегата). СССР принимает участие в М. г. к. с 1958. Конгрессы созываются каждые 3 года (табл.). М. г. к. проводятся Междунар. газовым союзом (МГС), основанным в 1930 и объединяющим специалистов и учёных разл. стран, работающих в области газовой пром-сти и входящих в состав обществ. газовых ассоциаций (научно-технич. об-в). Членами МГС являются газовые ассоциации 45 стран (1985), руководящие органы — Совет, Бюро и

Мировые газовые конгрессы

Конгресс	Год	Место проведения	Число участников	Число докладов
1-й	1931	Лондон (Великобритания)	23	—
2-й	1934	Цюрих (Швейцария)	495	5
3-й	1937	Париж (Франция)	703	9
4-й	1949	Лондон (Великобритания)	660	21
5-й	1952	Брюссель (Бельгия)	666	28
6-й	1955	Нью-Йорк (США)	217	25
7-й	1958	Рим (Италия)	850	45
8-й	1961	Стокгольм (Швеция)	940	48
9-й	1964	Гаага (Нидерланды)	1500	56
10-й	1967	Гамбург (ФРГ)	2000	70
11-й	1970	Москва (СССР)	3100	170
12-й	1973	Ницца (Франция)	2800	130
13-й	1976	Лондон (Великобритания)	2800	80
14-й	1979	Торонто (Канада)	2300	70
15-й	1982	Лозанна (Швейцария)	3000	80
16-й	1985	Мюнхен (ФРГ)	3700	74

9 техн. к-тов. Совет МГС определяет тематику, время и место проведения М. г. к. и совместно с техн. к-тами рассматривает и отбирает для очередного конгресса доклады, представленные газовыми ассоциациями.

Осн. задачи М. г. к.: обмен науч.-техн. и экономич. информацией, содействие сотрудничеству для прогресса в газовой пром-сти. На М. г. к. представляются доклады, посвящённые добыче, произ-ву, хранению и транспорту газа, его распределению, сжижению, использованию, а также прогнозам потребления, повышению эффективности применения в разл. отраслях пром-сти и в быту и др. При проведении М. г. к. организуются (с 1970) междунар. выставки газового оборудования и приборов, а также техн. экскурсии для ознакомления с науч. учреждениями и пром. объектами страны — организатора конгресса и близлежащих стран. Местом проведения очередного М. г. к. является страна, представитель к-рой избирается президентом МГС. Программа работы, финансирование и публикация докладов М. г. к. возлагаются на оргкомитет страны — организатора конгресса.

Ю. П. Коротаев.

МИРОВЫ́Е НЕФТЯНЫ́Е КОНГРЕ́ССЫ (a. World Petroleum Congress; н. Welt-ölkongress; ф. Congrès Mondial du Pétrole; и. congreso mundial de petróleo). Первый М. н. к. состоялся в Лондоне в 1933 (присутствовало 1250 делегатов). СССР принимает участие с 1958.

Осн. задача М. н. к.: обмен науч.-техн. и экономич. информацией, содействие сотрудничеству для прогресса в области нефт. пром-сти. Конгрессы созываются (с 1951) каждые 4 года (табл.). Подготовкой М. н. к. руководят президент Постоянного совета (ПС), генеральный секретарь и казначей (избираемые ПС), а также Исполнит. правление (ИП). В ПС (заседает во время конгрессов) входят представители стран, платящих ежегодно членские взносы, исчисляемые в зависимости от объёмов добычи и потребления нефти в стране. ИП состоит из 16 членов — представителей разл. стран: 14 — от несменяемых стран — учредителей М. н. к. (в т. ч. СССР) и 2 — переменных, избираемых ПС на 4 года. Работой ИП руководит президент ПС, являющийся одновременно председателем ИП. Науч. программа конгресса формируется К-том по науч. программе (КНП), избираемым ИП из представителей 9 стран, к-рые входят в ПС. Местонахождение генерального секретаря и секретаря КНП — г. Лондон. В случае необходимости ИП создаёт спец. к-ты, напр. пресс-комитет для связи с органами печати.

Президенты М. н. к.: Л. Пино (Франция, 1937—50), Г. А. Т. Шуитмакер (Нидерланды, 1950—51), Э. В. Мёрфи (США, 1951—59), С. Гибсон (Великобритания, 1959—64), Е. Боккельман (ФРГ, 1964—66), Р. Наварр (Франция, 1966—67), Ф. Россини (США, 1967—75), В. Ильземан (ФРГ, с 1975).

В. Л. Данилов.

МИРОНЕ́НКО Валентин Карпович — сов. горняк, передовик произ-ва среди экскаваторщиков на железорудных карьерах, Герой Соц. Труда (1966). Чл. КПСС с 1956. Чл. ЦК КП Украины с 1971. Окончил Криворожский политехн. техникум (1973). Трудовую деятельность начал в 1941 машинистом паровоза на ст. Бакал Челябинской обл. В 1952—82 работал машинистом экскаватора в карьере Южного ГОКа в Кривбассе. Инициатор движения за эффективное использование рабочего

Мировые нефтяные конгрессы

Конгресс	Год	Место проведения	Число участников	Число стран-участниц	Число докладов
1-й	1933	Лондон (Великобритания)	1250	23	244
2-й	1939	Париж (Франция)	1650	33	392
3-й	1951	Гаага (Нидерланды)	2753	40	289
4-й	1955	Рим (Италия)	3250	45	320
5-й	1959	Нью-Йорк (США)	5329	53	278
6-й	1963	Франкфурт-на-Майне (ФРГ)	7542	64	263
7-й	1967	Мехико (Мексика)	4844	65	376
8-й	1971	Москва (СССР)	5069	61	172
9-й	1975	Токио (Япония)	6120	75	151
10-й	1979	Бухарест (СРР)	5212	72	153
11-й	1983	Лондон (Великобритания)	2562	65	134



В. К. Мироненко (12.6.1925, г. Кривой Рог, Днепропетровской обл.).

времени и сокращение цикла погрузки горн. массы одноковшовых экскаваторов (1955) и движения экскаваторщиков «миллионеров» за достижение производительности экскаватора с ковшом ёмкостью 4,6 м³ при погрузке горн. массы 1 млн. м³ в год (1970). Гос. пр. СССР (1979) за выдающиеся успехи в труде, высокую эффективность и качество работы на основе изыскания и использования внутр. ресурсов.

Р. Н. Петушков.

МИРО́НОВ Степан Ильич — сов. геолог-нефтяник, акад. АН СССР (1946).



С. И. Миронов (10.8.1883, дер. Порошино Вятской губ., ныне Кировская обл., — 30.3.1959, Москва).

Окончил Горн. ин-т в Петербурге (1914). В 1913—29 работал в Геол. к-те, в 1929—46 — в Нефт. геол.-разведочном ин-те в Ленинграде (в 1929—31 директор, в 1931—38 зам. директора), в 1946—59 — в Сахалинском филиале ин-та горючих ископаемых, Ин-те нефти в Москве (ныне ИГиРГИ). М. проводил исследования нефтегазоносности Волго-Уральской и Западно-Сибирской провинций, в Эмбинском р-не и на о. Сахалин. Занимался проблемами происхождения нефти. Расширил область применения микропалеонтологич. метода исследований в нефт. геологии.

С. П. Максимов.

МИ́РЧИНК Михаил Фёдорович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1953). Чл. КПСС с 1941. Окончил Моск. горн. академию (1930). В 1930—42 преподавал в Азерб. нефт. ин-те (ныне Азерб. ин-т нефти и химии им. М. Азизбекова) и с 1943 — в Моск. нефт. ин-те (ныне Моск. ин-т нефтехим. и газовой пром-сти им. И. М. Губкина). Возглавлял (1941—58) геол. службу в объединении «Азнефть», Мин-ве нефт. пром-сти СССР, работал в Ин-те геологии и разработки горючих ископаемых АН СССР (1958—76; в 1958—70 — директор). М. — основоположник курса нефтепромысловой геологии в вузах. Гос. пр. СССР (1949, 1950) — за труд «Науч. основы разработки нефт. м-ний», за участие в открытии крупных м-ний.



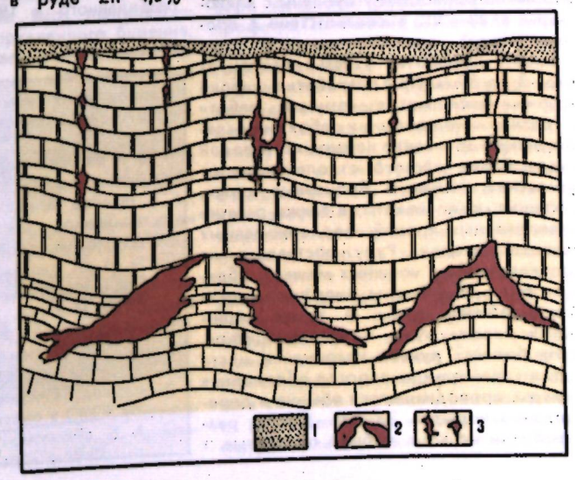
М. Ф. Мирчинк (15.6.1901, Москва, — 31.1.1976, там же).

● К юбилею Михаила Федоровича Мирчинка, «Геология нефти и газа», 1972, № 9.

В. В. Тихомиров.

МИССИСИ́ПИ ВЕ́РХНЕЕ, Верхнемиссисипская долина (Upper Mississippi Valley),— крупный свинцово-цинковый рудный р-н в США, на стыке штатов Висконсин, Иллинойс и Айова. Общая пл. района ок. 9,5 тыс. км². Разработка м-ний с 1860.

Рудный р-н приурочен к зап. крылу свода Висконсин, сложенному нижнепалеозойскими терригенно-карбонатными отложениями и осложнённому складками меньших размеров. Вдоль осей складок (в осн. сев.-вост. простирания) в виде линейных цепочек располагаются многочисл. рудные залежи. Пром. оруденение сконцентрировано в узком (70—95 м) стратиграфич. интервале (доломиты ср. ордовика). Выделяются следующие морфологич. типы рудных тел (рис.): комбинация секущих жил и пластовых тел (длина по простиранию до 15 км при мощности до 20 м), пластовые брекчии, тела пластового замещения, рубцовые жилы, штокверки и др. Рудные минералы — сфалерит, галенит, пирит, марказит, халькопирит, халькозин, кобальтин, миллерит, энаргит; нерудные — кальцит, доломит, кварц, барит. Галенит и сфалерит содержат примеси золота, серебра и др. Среднее содержание в руде Zn 4,5% и Pb ок. 1%. Запасы 20 млн. т руды (1981).



Типы рудных тел на месторождении Миссисипи Верхнее: 1 — наносы; 2 — наклонно-пологие рудные залежи; 3 — рубцовые жилы.

Разработка м-ний ведётся открытым и подземным способами. При подземной разработке применяются следующие системы: камерно-столбовая, горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства и этажного самообрушения. Обогащение руд — флотацией. За 120 лет эксплуатации добыто более 2 млн. т цинка и ок. 1 млн. т свинца. Годовая добыча в нач. 80-х гг. составила 35—40 тыс. т свинца и цинка. Попутно извлекаются барит и пирит. Пром. значение имеют серебро и кадмий.

Н. Н. Биндеман.

МИССУ́РИ (Missouri), Юго-Восточное Миссури, Свинцовый пояс,— свинцово-цинковый рудный р-н в США, в юго-вост. части шт. Миссури. Общая пл. более 10 тыс. км². Пром. освоение р-на с 1720.

Рудный р-н приурочен к куполу Сент-Франс (рис.), сложенному нижнепалеозойскими терригенно-карбонатными отложениями осадочного чехла Северо-Американской платформы. Оруденение распределено неравномерно, концентрируется на пологих крыльях купола, в рудных узлах и поясах: пояс ВАЙБЕРНЕМ (пл. ок. 1200 км²), узлы Олд-Лид-Белт (450 км²), Ламотт (300 км²), Индиан-Крик (50 км²), Айрондейл (45 км²) и более мелкие. В поясе Вайберном и крупных рудных узлах известны сотни рудных тел. Свинцово-цинковая минерализация встречается по всему разрезу кембро-ордовикских отложений мощностью 750 м, тяготея к карбонатным породам. Пром. залежи сосредоточены в верхнекембрийских доломитах мощностью 110-125 м. Рудные тела: пластообразные залежи, линзы, жилы, сложные тела. Наибольшие запасы сосредоточены в пологих пластовых залежах вкрапленных руд. Ср. мощность их ок. 15 м при шир. 70—300 м. Залегают эти руды на глуб. 30—250 м от поверхности. Гл. минерал — галенит; второстепенные — сфалерит, халькопирит, пирит, марказит, зигенит, браворит, миллерит;

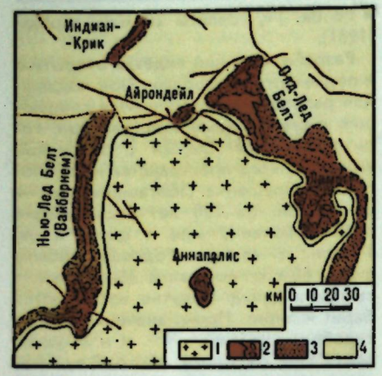


Схема геологического строения рудного района Миссури: 1 — породы докембрийского фундамента (ядро купола Сент-Франс); 2 — участки интенсивной минерализации; 3 — участки слабой минерализации; 4— терригенно-карбонатные отложения.

нерудные — кальцит, барит, кварц. Содержание Pb в рудах 2,7—5,5%. Ср. отношение Pb:Zn:Cu 50:3:1. Медь концентрируется преим. в рудах вост. части р-на внизу рудного горизонта, цинк — в центр. и зап. частях р-на вверху горизонта.

М-ния разрабатываются подземным способом. В нач. 80-х гг. действовало 8 шахт, принадлежащих компании «ASARKO». Системы разработки — камерно-столбовая, горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства. Обогащение руд — флотацией. Свинцовый концентрат производится непосредственно на рудниках. До нач. 80-х гг. всего добыто ок. 12,5 млн. т свинца. В сер. 1980-х гг. ежегодная добыча свинца 170—200 тыс. т. *Н. Н. Биндеман.*

МИ́ТТЕРБЕРГ» («Mitterberg») — древний медный рудник эпохи поздней бронзы и раннего железа в р-не Мюльбах — Бишофсхофен в Австрии, на границе Известняковых и Центр. Альп. Древние выработки (из них 32 крупные) в виде наклонных стволов и штолен заложены практически по всем поверхностным выходам. Длина самых значит. из них достигала 100 м. Обычно выработки углублены с наклоном в 20—30° в соответствии с простиранием минерализованных жил. Высота выработок у устья штолен от 2—3 до 30 м. При разработке широко применялся метод «огневых работ» (разжигание костров у забоя) и последующее обливание нагретых г. п. водой для более лёгкого отделения их от массива. Найдены бронзовые кирки, клинья, кам. молоты, а также остатки деревянных крепей, поддерживавших своды штолен. Руду доставляли на поверхность в кожаных мешках. Вблизи рудника найдены многочисл. места для обжига руды, а также горны для плавки руды и отвалы шлаков. На берегах ручьёв находились места для «сухого» и «мокрого» обогащения руды, проводившегося обычно в деревянных корытах. За 200—300 лет разработки на «М.» добыто ок. 14 тыс. т халькопирита и малахита, из к-рых выплавлено ок. 3 тыс. т меди. Разработка м-ния велась до 1976.

● Zschocke K., Preuschen E., Das urzeitliche Bergbaugebiet von Mühlbach-Bischofshofen, W., 1932 (Materialien zur Urgeschichte Österreichs, H. 6). *Е. Н. Черных.*

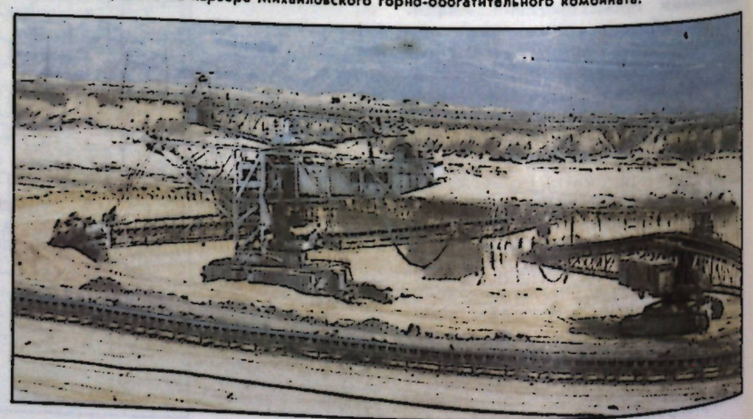
МИ́ТЧЕЛЛ-ПЛАТО́ (Mitchell Plateau), Плато-Митчелл, Митчелл,— бокситовое м-ние в шт. Зап. Австралия, в 350 км к С.-В. от г. Дерби. Открыто в 1965. Состоит из 5 участков общей пл. 3930 км^2.

Территория р-на сложена протерозойскими песчаниками (мощность до 1000 м), перекрытыми вулканич. породами (базальты с потоками подушечных лав) с прослоями песчаников и алевролитов. На поверхности породы протерозоя латеритизированы. Бокситы палеоген-неогенового возраста залегают на останцах расчленённого пенеплена (абс. отметки 290—430 м). М-ние вытянуто в субмеридиональном направлении на 47 км при шир. 18 км. Бокситоносные образования включают горизонт бокситовых руд, представленный тремя зонами: железистой (трубчатые и пизолитовые бокситы с гиббситовыми ядрами), пизолитовой и гиббситовой (местами состоит из чистого гиббсита). Ср. мощность бокситовых руд 3,2 м, макс.— 10 м. Осн. минералы: гиббсит, бёмит, гематит, гётит, анатаз, каолинит и кварц. Общие запасы 230 млн. т бокситовых руд со ср. содержанием Al_2O_3 47%, SiO_2 2,6%.

Проектируется стр-во карьера мощностью 1,5 млн. т бокситов в год с последующим увеличением добычи до 3 млн. т; переработка руды методом Байера — на глинозёмных з-дах штата. *Г. Р. Кирпаль.*

МИХА́ЙЛОВСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т им. 60-летия Союза ССР — предприятие Минчермета СССР по добыче и переработке богатых жел. руд и железистых кварцитов в г. Железногорск Курской обл. РСФСР. Создан в 1957, введён в строй в 1960 (по богатой железной руде) и в 1973 по железистым кварцитам на базе открытого и разведанного в 1950—56 Михайловского месторождения жел. руд. Осн. пром. центр — г. Железногорск. Включает карьер, дробильно-сортировочную ф-ку по переработке богатых руд, обогатит. ф-ку по переработке железистых кварцитов, ф-ку по произ-ву окатышей и др. цехи.

Михайловское м-ние расположено на Ю.-З. КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ и представлено мощной круто-падающей на В. (70—80°) пластообразной толщей железистых кварцитов шир. до 2,5 км и протяжённостью по простиранию 7 км. Толща прослеживается на глуб. св. 1000 м. В верх. части м-ния развита кора выветривания — окисленные железистые кварциты с содержанием Fe 38—40% и богатые жел. руды с содержанием Fe 54,8% мощностью 13 м. Породы вскрыши — песчано-глинистые отложения мезозойско-кайнозойского возраста мощностью до 100 м (рис.). Гл. рудные минералы: магнетит, гематит, мартит. Балансовые запасы железистых кварцитов ок. 7 млрд. т, богатых руд 330 млн. т (1984). Вскрытие м-ния — внеш. и внутр. въездными траншеями. Система разработки — транспортная с отвалами внеш. заложения с раздельным складированием рыхлых и скальных пород. Горно-трансп. оборудование — роторные экскаваторы, мехлопаты и драглайны, автосамосвалы большой грузоподъёмности, электровозные составы с думпкарами. Годовая добыча жел. руд 35,1 млн. т, извлечение руды 99% (1984). Обогащение богатых руд дроблением и сортировкой, бедных — измельчением и мокрой магнитной сепарацией; окомкование — в обжиговых машинах. Выпускаются агломерационная руда, концентрат, офлюсованные окатыши. Введена в строй опытно-пром. секция для отработки технологии обогащения слабомагнитных руд (окисленных и полуокисленных кварцитов). На обогатит. ф-ках используется оборотное водоснабжение, производится очистка воздуха, выбрасываемого в атмосферу; снятый плодородный слой складируется. *Р. Н. Петушков.*



Вскрышные работы на карьере Михайловского горно-обогатительного комбината.

МИЦЕЛЛЯ́РНЫЕ РАСТВО́РЫ (от новолат. micella, уменьшит. от лат. mica — крошка, крупинка * а. micellar solution; н. Mizellarlösung; ф. solution micellaire; и. solución de micelas, solucion micelar) — растворы поверхностно-активных веществ, в к-рых крупные молекулярные (ионные) ассоциаты (мицеллы) находятся в термодинамич. равновесии с неассоциированными молекулами (ионами). Такие мицеллы существуют в определённом для каждого ПАВ интервале темп-р и концентраций. М. р.— лиофильные коллоидные системы. В М. р. с высокополярной, обычно водной, растворяющей (дисперсионной) средой внутр. часть мицелл образуют гидрофобные, а внеш. слой — гидрофильные группы, в случае неполярных углеводородных сред внутри мицелл сосредоточены гидрофильные группы, снаружи — гидрофобные. Одно из важнейших свойств М. р.— способность солюбилизировать (коллоидно растворять) вещества, практически не растворимые в жидкой среде, содержащей мицеллы. Так, неполярные углеводороды и жиры солюбилизируются водными растворами мыл и белков, а вода — углеводородными растворами ПАВ. При этом солюбилизируемое вещество проникает в мицеллы, вызывая увеличение их объёма и изменение структуры; само же вещество может менять свои хим. и физ. свойства. Насыщенный солюбилизатом М. р. иногда называют микроэмульсией. В пром. произ-ве используют многокомпонентные М. р., содержащие помимо мицеллообразующих ПАВ вспомогат. ПАВ, не образующие мицелл самостоятельно, разл. растворённые или солюбилизированные органич. и неорганич. вещества. М. р. применяют в технологии полимеров, при обогащении п. и., изготовлении смазочно-охлаждающих жидкостей и др. В нефтедоб. пром-сти М. р. (гл. обр. на основе нефт. сульфонатов) используют при заводнении продуктивных пластов для повышения их нефтеотдачи. Нагнетаемый в пласт М. р. улучшает избират. смачивание нефтесодержащей породы водой, способствуя вытеснению остаточной нефти.

● Сургучев М. Л., Шевцов В. А., Сурина В. В., Применение мицеллярных растворов для увеличения нефтеотдачи пластов, М., 1977; Мицеллообразование, солюбилизация и микроэмульсии, пер. с англ., М., 1980. *Л. А. Шиц.*

МИШРА́К — крупнейшее в мире м-ние самородной серы, в сев. части Ирака, в мухафазе (губернаторстве) Найнава, на правом берегу р. Тигр. Открыто в 1960—61 при участии сов. специалистов. Эксплуатируется с 1972.

М-ние расположено в сев. части Месопотамского передового прогиба, в зоне слабой складчатости. Пром. скопления самородной серы приурочены к ср. части миоцена: терригенно-сульфатно-карбонатный комплекс — формация ниж. фарс. Все породы формации битуминозны и подразделяются на 4 пачки (снизу вверх): карбонатную (мощность 60—130 м), сульфатную (30—50 м), карбонатно-терригенную (15—75 м) и сульфатно-терригенную (75—110 м). М-ние приурочено к брахиантиклинальной складке, юго-зап. крыло к-рой осложнено складками низшего порядка (углы падения пластов достигают 80°). В сев. части к своду складки приурочена залежь сероводородно-этаново-метанового газа. Пром. скопления самородной серы (на глуб. 50—200 м) связаны с пластами трещиноватых и кавернозных известняков карбонатной пачки, к-рые вдоль юго-зап. границы м-ния замещаются мелкокристаллич. гипсами. Выделяется 3 сероносных горизонта мощностью 2—25 м каждый, разделённые безрудными или слабо осернёнными прослоями. На крыльях антиклинали сероносные горизонты расщепляются на неск. пластов и выклиниваются, замещаясь гипсами. Ср. содержание S по м-нию 23,1%. По литологич. составу серные руды в осн. карбонатные и содержат заметную примесь битумов. Сера преим. крупнокристаллическая. М-ние характеризуется сложными гидрогеол. условиями. Подземные воды сульфатно-карбонатно-кальциевые, содержащие сероводород. По генезису это типичное инфильтрационно-метасоматич. м-ние; сероносные известняки образовались из гипсов под воздействием углеводородов. Запасы м-ния 245 млн. т серы, в т. ч. 83 млн. т разведанные (1983). М-ние разрабатывает компания «National Iraqi Minerals Co» методом подземной выплавки. Два ниж. сероносных горизонта эксплуатируют раздельно. Сера в жидком виде в цистернах вывозится для экспорта в Умм-Каср — порт в Аравийском заливе. В кон. 70-х гг. годовая добыча достигла ок. 1 млн. т.

● Чебаненко В. В., Геологическое строение Мишракского месторождения самородной серы (Ирак), в кн.: Геология месторождений самородной серы, М., 1969. *А. С. Соколов.*

МНОГОЗАБО́ЙНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. multihole drilling; н. Mehrsohlenbohren, Zweigbohren; ф. Forage à déviations multiples; и. perforación de tajos múltiples, sondeo de tajos múltiples) — вид наклонно-направленного бурения, включающий проходку основного ствола с последующим забуриванием и проходкой в его ниж. части дополнит. стволов, пересекающих геол. структуру.

М. б. (рис.) применяется с целью повышения эффективности буровых работ при разведке и добыче п. и., достигаемой за счёт увеличения доли полезной протяжённости стволов скважин. Наиболее широко М. б. используется при разведке твёрдых п. и. При разработке нефт. м-ний М. б. принято разветвлённо-горизонтальным бурением. Впервые М. б. осуществлено в США (1930). Использование забойных двигателей при М. б. впервые реализовано в СССР по предложению А. М. Григоряна, В. А. Брагина, К. А. Царевича в 1949.

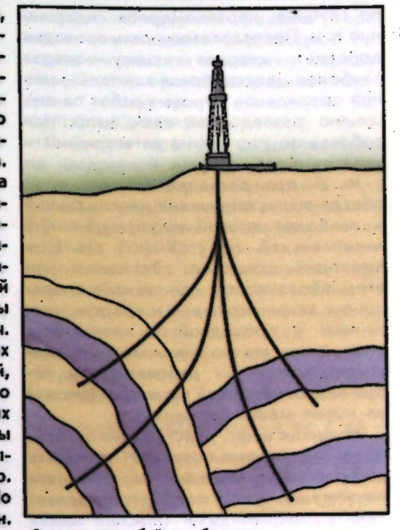


Схема многозабойного бурения.

М. б. целесообразно в сравнительно устойчивых продуктивных пластах мощностью 20 м и более, напр. в монолитных или с прослоями глин и сланцев нефтеносных песчаниках, известняках и доломитах, при глубинах 1500—2500 м при отсутствии газовой шапки и аномально высоких пластовых давлений. М. б. сокращает число обычных скважин благодаря увеличению дренированной поверхности продуктивного пласта.

Для проводки многозабойной скважины используется комплекс техн. средств и контрольно-измерит. аппаратуры, обеспечивающих проводку стволов в заданном направлении. Для искривления стволов применяются спец. снаряды, клинья, укороченные забойные двигатели с отклоняющими приспособлениями. Контроль пространств. положения ствола осуществляется с помощью инклинометра, дающего информацию об азимутальном и зенитном углах оси скважин. Дополнит. стволы имеют на участке набора кривизны резко искривлённые профили. Положение оси ствола в призабойной части может быть почти горизонтальным.

В практике М. б. применяется две последовательности забуривания дополнит. стволов: «сверху — вниз» и «снизу — вверх». При забуривании «сверху — вниз» буровые работы идут в направлении от изученного объекта к неизвестному. Такой порядок работ позволяет своевременно прекратить бурение, напр., в случае выклинивания рудного тела, и наоборот, продолжить бурение ниже проектной глубины, напр., в случае неожиданного обнаружения п. и. Поэтому забуривание «сверху — вниз» применяется при поисках и разведке м-ний, имеющих сложное строение зон залегания п. и.: переменную мощность, крутое падение пласта, значит. протяжённость

по глубине, неравномерное содержание п. и. Последовательность проходки дополнит. стволов «снизу — вверх» наиболее целесообразно использовать при проведении буровых работ по сгущению разведочной сети, напр. при работах по уточнению категорийности запасов п. и.

М. б. при разведке твёрдых п. и. обеспечивает получение максимальной и наиболее точной информации при минимальной её стоимости на 1 м проходки скважины. Экономия при этом образуется в осн. за счёт сокращения затрат времени и средств, связанных с проходкой и креплением верх. части ствола скважины, монтажно-демонтажными работами при перемещении буровой установки (станка) на новое место бурения.

Вскрытие нефт. пластов многозабойными скважинами позволяет увеличить дебиты нефт. скважин за счёт увеличения поверхности фильтрации; увеличить нефтеотдачу пласта; ввести в пром. разработку малодебитные м-ния с низкой проницаемостью коллектора или высоковязкой нефтью; повысить приёмистость нагнетат. скважин, повысить точность проводки противофонтанных скважин за счёт перебуривания только нижних её интервалов в случае непопадания первым стволом. В нефтедобывающих районах СССР эксплуатируются скважины с 5—10 ответвляющимися стволами длиной по 150—300 м каждый. Благодаря этому приток нефти на первом этапе эксплуатации в несколько раз больше, чем из обычных скважин.

В СССР с помощью М. б. успешно проведены десятки скважин на нефть, разрабатывается и испытывается М. б. глубоких горизонтальных скважин большой протяжённости (неск. км).

● Морозов Ю. Т., Бурение направленных и многоствольных скважин малого диаметра, Л., 1976; Костин Ю. С., Современные методы направленного бурения скважин, М., 1981; Разработка нефтяных месторождений наклонно-направленными скважинами, под ред. Ю. М. Маркова, М., 1986. *В. С. Будянский.*

МНОГОЗОНА́ЛЬНАЯ КОСМИ́ЧЕСКАЯ ФОТОСЪЁМКА (a. multi-band space survey, multi-spectral space survey; н. Sattelitenaufnahme in mehreren Bereichen des elektromagnetischen Spektrums; ф. photographie spatiale multizonale; и. fotografía cósmica multizonal) — основана по получении одновременно неск. фотоизображений природных объектов, земной поверхности и т. п. в разл. областях электромагнитного спектра с помощью фотокамер, установленных на космич. летательном аппарате.

Съёмка проводится с выс. 200—400 км в спектральном диапазоне 480—840 нм с применением спец. космич. фотоаппаратов, контроль высоты осуществляется радиовысотомерами. Продольное перекрытие кадров составляет 20, 60 или 80%. Фотографирование проводится с компенсацией сдвига изображения и автоматич. контролем вертикального положения оси фотосистемы. Для обработки снимков применяется многоканальный синтезирующий проектор, к-рый синтезирует цветные изображения с увеличением на основе многозональных чёрно-белых снимков. Полученные изображения фиксируются с помощью спец. кассеты или путём фотографирования непосредственно с экрана. Синтез изображений в разных зонах позволяет получать снимки, на к-рых яркими цветами кодируются исследуемые природные объекты. Полученные снимки характеризуются высокой разрешающей способностью при сохранении большого охвата местности.

М. к. ф. используется для изучения природных ресурсов Земли, поиска м-ний п. и., а также при гидрогеол., инж.-геол. и мелиоративных изысканиях. Применение многозональных снимков повышает достоверность выделения геол. структур, к-рые не всегда уверенно выделяются на отд. зональных снимках, позволяет создавать спец. космогеол. карты, выявлять околорудные изменения пород, к-рые не различаются на снимках др. типов, выделять малоамплитудные погребённые поднятия в платформенных областях, перспективных в отношении нефтегазоносности. Многозональные снимки используются для дистанционного мониторинга — слежения за состоянием природной среды и её изменениями в результате техногенной деятельности с целью выработки необходимых природоохранных мероприятий. *В. В. Козлов.*

МНОГОКОВШО́ВЫЙ ЭКСКАВА́ТОР (a. multi-bucket excavator; н. Mehrgefäßbagger; ф. excavateur à godets multiples; и. excavadora de cangilones, excavadora de cucharón, excavadora de rosario) — горн. машина с исполнит. органом из неск. ковшей, непрерывно перемещающихся по замкнутой траектории. Все элементы рабочего цикла (копание, транспортирование горн. массы к месту разгрузки и её разгрузка в трансп. средство или в отвал) осуществляются М. э. одновременно (совмещённо).

М. э. различаются по типу рабочего органа, характеру перемещения его в пространстве забоя и назначению. По первому признаку выделяют: цепные экскаваторы и *РОТОРНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ*. К классу М. э. принято относить и спец. машины непрерывного действия с фрезерными (см. *ФРЕЗЕРНЫЙ ЭКСКАВАТОР*) и скребковыми исполнит. органами.

В зависимости от характера движения рабочего органа М. э. бывают: *продольного копания*, у к-рых направление рабочего движения исполнит. органа (цепи, ротора, фрезы) совпадает с направлением перемещения машины, напр. траншейные цепные и роторные М. э., *поперечного копания* (обычно с неповоротной платформой) — направление рабочего движения исполнит. органа (скребка, ковша ротора или цепи) перпендикулярно направлению перемещения машины; *радиального копания*, у к-рых исполнит. орган (ковшовая цепь, ротор) вместе с платформой поворачивается на опорном круге относительно базы (ходовой части) машины.

Роторные и цепные М. э. эффективно разрабатывают массив горн. пород как выше, так и ниже уровня стояния машины; фрезерные — гл. обр. на уровне стояния по высоте не более 0,7 диаметра фрезы. Работа скребковых М. э. построена на принципе обрушения породы с уступа, находящегося выше уровня стояния машины.

На открытых горн. разработках преим. применяются цепные и роторные М. э. поперечного и радиального копания. Эти экскаваторы наиболее эффективно используются на однотипных работах большого объёма, сосредоточенных в одном месте или на протяжённых участках с относительно мягкими горн. породами. М. э. продольного копания (фрезерные, траншейные) предназначены для добычи угля, стр-ва траншей для подземных коммуникаций, газопроводов и др., а также ирригационных сооружений в породах до IV категории включительно и грунтах с глубиной промерзания до 1,5 м. Применяются М. э. также в качестве погрузочно-разгрузочных машин на складах сыпучих материалов (угля, руды и др.) и перевалочных базах. Металлоёмкость складских М. э. обычно существенно ниже карьерных М. э., а производительность выше, т. к. первые взаимодействуют с предварительно разрыхлённым материалом. Эти различия уменьшаются, когда сыпучий материал подвержен интенсивному увлажнению и глубокому промерзанию.

● Домбровский Н. Г., Многоковшовые экскаваторы, М., 1972; Владимиров В. М., Трофимов В. К., Повышение производительности карьерных многоковшовых экскаваторов, М., 1980. *Р. Ю. Подэрни.*

МНОГОКОМПОНЕ́НТНЫЕ СИСТЕ́МЫ (a. multi-component system; н. Mehrstoffsystem; ф. système multiple, système à composants multiples; и. sistema de muchos componentes) — содержат более трёх компонентов, к-рыми могут быть простые вещества и (или) хим. соединения. М. с. в природе — руды, мор. вода, минералы, рассолы соляных озёр, нефти, углеводородные газы и др.; в технологии — сплавы металлов, солевые смеси, водные растворы солей, смеси органич. соединений и т. д.

МНОГОЛЕТНЕМЁРЗЛЫЕ РО́ССЫПИ (a. perpetually frozen placers; н. Dauerfrostseifen; ф. placers de permafrost; и. yacimientos en aluviones de congelación vieja, depósitos aluviales de congelación vieja, placeres de congelación vieja) — различные генетич. и минеральные типы россыпей в зоне развития многолетней мерзлоты, являющейся по отношению ко времени возникновения россыпей более поздним образованием. М. р. характеризуются отрицат. или нулевыми темп-рами г. п., в к-рых хотя бы часть воды содержится в виде льда. М. р. часто неоднородны и состоят из участков: мёрзлых со льдом, мёрзлых без льда («сухие» галечники, скальные породы), «вялой» мерзлоты с темп-рой 0—2 °С, водных таликов.

Лёд заполняет межзёрновые поры целиком или частично, цементируя обломки г. п. и полезных минералов. Неоднократные промерзания и оттаивания г. п. при сменах эпох оледенений и межледниковий обусловили возникновение в М. р. специфич. типов криогенных текстур: массивной с равномерным распределением льда-цемента в порах пород (характерны для песчаных и грубообломочных пород); слоистой (чередование прослоев мёрзлой породы и линз льда); сетчатой (система вертикальных трещин, заполненных льдом или грунтовыми жилами и пр. псевдоморфозами по вытаявшим льдам). Иногда типы криогенных текстур совмещаются. Формирование криогенных текстур часто сопровождается деформациями продуктивных пластов: их расслоением, вертикальными подвижками и горизонтальным раздвиганием (до первых м) отд. блоков по трещинам, расширяющимся под влиянием растущих ледяных жил.

Перераспределение полезных компонентов проявляется в появлении обогащённых ими грунтовых жил или пустых прослоев в пластах, незначит. смещении почвы и кровли продуктивных пластов. М. р. золота, платины, алмазов и олова разрабатывают открытым способом с естеств. и искусств. послойной оттайкой до глуб. 25—30 м и подземным способом — до глуб. 200 м.

● Смеян Ю. И., Процессы, определяющие особенности формирования и постседиментационные изменения россыпей золота в криолитозоне, в кн.: Древние и погребенные россыпи СССР, ч. 2, К., 1977. *И. Б. Флёров.*

МНОГОЛЕ́ТНЯЯ МЕРЗЛОТА́ (a. permafrost; н. Dauerfrostboden; ф. permafrost; и. congelatión vieja, congelación perpétua, terreno congelado permanente) — часть *КРИОЛИТОЗОНЫ*, где породы имеют отрицат. темп-ру и содержат подземный лёд. Время существования М. м. от неск. лет до сотен тыс. лет, распространение от редкоостровного до сплошного. Мощность от неск. м до 1500 м и более (в горах).

МНОГОНИ́ТОЧНЫЙ ПЕРЕХО́Д трубопровода (a. multi-pipe crossing; н. Mehrstrangkreuzung, Mehrstrangquerung; ф. croisement multiple; и. paso múltiple) — сооружается при пересечении водных и др. преград; состоит из основной и одной (или нескольких) резервных ниток, на концах к-рых устанавливают запорную арматуру. В случае повреждения осн. нитки её отключают от магистрального трубопровода и перекачивают продукцию по резервной. В зависимости от характера местности, условий работы, а также возможности проведения техн. обслуживания и ремонта осуществляют полное или частичное резервирование осн. магистрали. В первом случае диаметры резервной и осн. ниток равны (прокладывают также две, а в труднодоступной местности и особо неблагоприятных условиях три резервные нитки такого диаметра, к-рый обеспечивает расчётную производительность трубопровода при совместной их работе), во втором — диаметр резервной нитки меньше, чем у основной, что вызывает снижение пропускной способности трубопровода в случае аварии. *Б. В. Самойлов.*

МНОГОПРИЕ́МНОЕ ВЗРЫВА́НИЕ (a. multiple blasting; н. mehrmaliges Sprengen; ф. sautage en plusieurs étapes; и. voladura reiterada, voladura multietapa) — взрывание в неск. этапов в шахтах, опасных по пыли и газу. Первоначально заряжаются и взрываются врубовые шпуры, затем после проветривания образующихся взрывоопасных концентраций метана или угольной пыли заряжают и взрывают отбойные и оконтуривающие шпуры. М. в. с нач. 60-х гг. было заменено более эффективным *КОРОТКОЗАМЕДЛЕННЫМ ВЗРЫВАНИЕМ*.

МНОГОРЯ́ДНОЕ ВЗРЫВА́НИЕ (a. multirow blasting; н. Mehrreihensprengung; ф. sautage de pans multiples, sautage par rangées; и. voladura por multifilas) — взрывание в заданной последовательности с определёнными интервалами замедления неск. рядов (обычно двух и более) взрывных скважин или шпуров для дробления массивов горн. пород. Используется для создания больших объёмов (200 тыс. $м^3$ и более) взорванной горн. массы и последующей бесперебойной высокопроизводит. работы погрузочного и трансп. оборудования при открытой и подземной разработках. Особенно эффективно применение М. в. при широких рабочих площадках на уступах рудных карьеров, а также для предварит. ослабления угольного массива при открытой разработке с использованием роторных экскаваторов. При М. в. используются такие интервалы замедления между соседними зарядами или рядами зарядов, при к-рых взрывами предыдущих рядов образуются дополнит. открытые поверхности, облегчающие действие взрывов в последующих рядах. При применении спец. схем инициирования и взрывания зарядов, обеспечивающих различие скоростей движения разл. участков разрушенного массива, происходит соударение значит. масс взорванной породы и её механич. доразрушение. При М. в. расчётный удельный расход ВВ, как правило, больше (на 10—20%), чем при однорядном взрывании. Наихудшему дроблению при М. в. подвергаются участки массива, расположенные между первым рядом зарядов и открытой поверхностью массива. Для улучшения дробления этого участка, а также уменьшения ширины развала горн. массы после взрыва у свободной поверхности массива оставляют определённый объём ранее взорванной горн. массы — подпорную стенку (см. *БУФЕРНОЕ ВЗРЫВАНИЕ*).

Скважины при М. в. располагают по квадратной или шахматной сетке. Расстояние между скважинами в ряду и между рядами скважин составляет 0,8—1,0 длины линии сопротивления по подошве (W). С увеличением блочности массивов М. в. ведётся при меньших значениях сопротивления по подошве и больших расстояниях между соседними скважинами (a). М. в. обеспечивает интенсивное дробление трудновзрываемых крупноблочных массивов за счёт увеличения коэфф. сближения зарядов ($m=\frac{a}{W}$) от 2 до 4 и более. Это достигается при квадратной сетке расположения скважин (наиболее удобная сетка для обуривания массива) и диагональных схемах монтажа инициирующей сети. При этих схемах обычно применяется для первых серий замедлений треугольный или трапециевидный *ВРУБ*. Для хорошо дробимых массивов используются порядные схемы с инициированием первого ряда от свободной поверхности массива. Для трудновзрываемых мелко- и среднеблочных массивов, а также для взрывания в траншеях применяются порядные схемы инициирования с врубовым рядом в середине взрываемого блока. Недостаток этих схем — формирование высокого навала по линии расположения врубового ряда, что затрудняет работу экскаватора, особенно в зимнее время при смерзании взорванной массы. Для получения миним. ширины развала породы при ж.-д. транспортировке горн. массы применяют поперечные схемы инициирования, при к-рых взрываемые мгновенно ряды зарядов перпендикулярны открытой поверхности массива (фронту уступа). При значит. трещиноватости взрываемого массива эффективно использование П-образных или замкнутых схем, при к-рых вначале мгновенно взрывается оконтуривающий ряд скважинных зарядов, за счёт чего происходит схлопывание раскрытых трещин, а затем взрываются в заданной последовательности заряды в диагональных рядах. Применяются также криволинейные (полукольцевые) схемы инициирования зарядов, при к-рых достигается высокий *КУМУЛЯТИВНЫЙ ЭФФЕКТ* механич. разрушения массива. *Б. Н. Кутузов.*

МНОГОСЛО́ЙНЫЕ ТРУ́БЫ (a. multilayer pipes; н. mehrlagige Röhren; ф. conduites à plusieurs couches, tuyauteries multicouche; и. tubas estratificadas) — выполняются из неск. слоёв стали. Предназначаются гл. обр. для *ГАЗОПРОВОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ*. Применение М. т. позволяет повысить надёжность магистрали и до-

вести давление в газопроводе до 10 МПа (две магистрали, выполненные из М. т., заменяют три традиционные). Разработаны следующие конструкции М. т.: двухслойные и четырёх-пятислойные. В первом случае труба изготовляется навивкой по винтовой спирали неск. слоёв широкой стальной ленты на центр. трубу — основу; во втором — труба сваривается из отд. обечаек с многослойной стенкой. Каждая обечайка образуется навивкой стальной рулонной полосы по спирали Архимеда. Контроль металла и сварных соединений М. т. проводится способами *ДЕФЕКТОСКОПИИ*.

Б. В. Самойлов.

МНОГОФА́ЗНАЯ ФИЛЬТРА́ЦИЯ (a. multi-phase filtration, multi-stage filtration; н. Mehrphasenfiltration; ф. filtration polyphasée, и. filtración multifásica) — совместное течение в пористой среде газа и неск. жидкостей или растворов и эмульсий. Скорость фильтрации каждой фазы зависит (согласно обобщённому закону Дарси) от фазовой проницаемости, вязкости фазы и градиента давления; компонентное содержание определяется фазовым состоянием (последнее часто принимается равновесным вследствие малых скоростей фильтрации и большой поверхности раздела фаз в пористой среде). Наиболее простой пример М. ф. — совместная фильтрация в г. п. газа, нефти и воды; возникает в осн. при разработке нефтегазовых м-ний с применением *ЗАВОДНЕНИЯ*. Более сложный — совместная фильтрация смеси углеводородных газов с двуокисью углерода и жидкостей (вода с растворённой в ней двуокисью углерода, раствор двуокиси углерода в лёгких фракциях нефти, а также тяжёлые фракции нефти). Последняя возникает при разработке нефтегазоконденсатных м-ний, у к-рых в газе газовой шапки содержится двуокись углерода, в условиях заводнения, а также при вытеснении нефти из пластов двуокисью углерода, а затем водой. Расчёты многофазной фильтрации проводятся, как правило с использованием ЭВМ.

● Розенберг М. Д., Кундин С. А., Многофазная многокомпонентная фильтрация при добыче нефти и газа, М., 1976.

Ю. П. Желтов.

МОА́Б (Moab) — м-ние калийных солей в США, см. *КЕЙН-КРИК*.

«МО́БИЛ» («Mobil Corp.») — нефт. монополия США. Осн. в 1882 в шт. Нью-Йорк под назв. «Standard Oil Co. of New York». В 1931 переименована в «Socony-Vacuum Corp.». В 1934 — «Socony-Vacuum Oil Co. Inc.», в 1966 — в «Mobil Oil Corp.». В 1977 была образована в шт. Делавэр компания «Mobil Corp.», к-рой были переданы акции «Mobil Oil Corp.» (стала дочерней компанией «М.»). В 1981 среди пром. корпораций капиталистич. мира «М.» по объёму продаж занимала 3-е место, в США — 2-е место. Полностью контролирует и имеет долевое участие более чем в 350 компаниях, в т. ч. «Marcor», «Mobil and Development Corp.».

«М.» осуществляет свою деятельность через три основные дочерние компании: «Mobil Oil Corp.», «Container Corporation of America» и «Montgomery Ward and Co.». Занимается разведкой, добычей, переработкой, транспортировкой и сбытом нефти, произ-вом нефтепродуктов, хим. товаров (через филиал «Mobil Chemical» с 1960), добычей газа.

«М.» ведёт разведку и добывает нефть в 14 странах. Осн. м-ния находятся в США, Канаде, Индонезии, Северном м. Запасы нефти в залежах, разрабатываемых «М.», оцениваются в 309 млн. т, в т. ч. в США 124 млн. т, Зап. Европе 71 млн. т, Канаде 33 млн. т (1982). Добыча «М.» нефти и газового конденсата в 1982 составила 34,5 млн. т, в т. ч. в США 17,9 млн. т, Канаде 4,3 млн. т, Зап. Европе 4,7 млн. т. Запасы газа м-ний, разрабатываемых «М.», оцениваются в 552,7 млрд. м^3 (1982). Добыча природного газа составила 31,7 млрд. м^3 в 1982. Кроме того, «М.» добывает уголь — 47 тыс. т, урановую руду — 159 тыс. т (1982).

«М.» контролирует 7 нефтеперерабат. предприятий в США и 10 предприятий за рубежом. Кроме того, «М.» принадлежит часть акций 20 нефтеперерабат. з-дов в 16 странах. Владеет 40 океанскими танкерами общим дедвейтом 6,1 млн. т. Имеет собственные трубопроводы протяжённостью 55,8 тыс. км, из к-рых 49,8 тыс. км проложены в США. «Container Corporation of America» выпускает контейнеры для мор. перевозок, разл. упаковочные материалы. «Montgomery Ward and Co.» — крупнейшая в мире универсальная торговая фирма, объединяющая ок. 400 универсальных магазинов в 42 штатах США.

Финансово-экономические показатели деятельности «Мобил», млн. долл.

Показатели	1983	1984	1985
Продажи	54607	56047	55950
Активы	35072	41851	41152
Чистая прибыль	1503	1268	1040
Капиталовложения	3073	2913	2725

В 1984 на предприятиях «М.» число занятых составляло 178,9 тыс.

О. Н. Волков.

МОБИЛИ́ЗМ (от лат. mobilis — подвижной * a. mobilism; н. Mobilismus; ф. mobilisme; и. mobilismo) — гипотеза, предполагающая большие (до неск. тыс. км) горизонтальные перемещения крупных глыб земной коры (и литосферы в целом) относительно друг друга и по отношению к полюсам в течение геол. времени. М. противопоставляется концепции *ФИКСИЗМА*, согласно к-рой континенты оставались в неизменном положении в течение всего геол. времени. Термины «М.» и «фиксизм» предложены швейц. геологом Э. Арганом в 1924. Научно разработанная теория М. была сформулирована амер. учёным Ф. Тейлором и нем. геофизиком А. Вегенером в 1910—12 (теория дрейфа материков). Совр. вариант М. (т. н. тектоника плит, или новая глобальная тектоника) в значит. мере основан на результатах изучения рельефа дна, магнитных аномалий пород дна океанов и на данных палеомагнетизма.

На основании сходства геол. строения разобщённых частей палеозойских материков — *ГОНДВАНЫ* (охватывавшей Юж. Америку, Африку, Индостан, Австралию и Антарктиду) и *ЛАВРАЗИИ* (Сев. Америка, Европа, сев. половина Азии) и совпадения контуров их материкового склона проведены палеотектонич. реконструкции. Эти построения подтверждаются палеоклиматич., палеонтологич. и палеомагнитными данными, к-рые показывают, что разл. части Гондваны находились в кон. палеозойской и нач. мезозойской эры гораздо ближе к Юж. полюсу, а Сев. Америка располагалась рядом с Европой. Перемещения, происходившие в течение мезозоя и кайнозоя, привели к почти полному исчезновению океана *ТЕТИС*, простиравшегося между Лавразией и Гондваной, и к образованию новых океанов — Индийского и Атлантического. В качестве возможных причин горизонтальных перемещений материков и литосферных плит указываются подкоровые течения, вызванные неравномерным разогревом глубинных слоёв Земли (тепловая конвекция), разделение вещества мантии по плотности (гравитационная дифференциация, химико-плотностная конвекция) и изменения радиуса Земли (в частности, расширение, сопровождающееся разрывом и раздвижением материков).

● Кропоткин П. Н., Эволюция Земли, М., 1964; Такеучи Х., Уеда С., Канамори Х., Движутся ли материки?, пер. с англ., М., 1972; Проблемы глобальной тектоники, М., 1973; Монин А. С., История Земли, Л., 1977.

П. Н. Кропоткин.

МОДЕЛИ́РОВАНИЕ (a. modelling, simulation; н. Modellieren, Modellierung; ф. simulation, modélisation; и. simulación, computación) — метод изучения объектов (предметов, систем, процессов, явлений) путём построения и исследования их моделей. М. даёт возможность абстрагироваться от несущественных характеристик объектов, изменить пространственно-временные и др. масштабы протекающих в них процессов. М. позволяет изучать такие объекты, прямой эксперимент над к-рыми затруднён, экономически невыгоден либо вообще невозможен в силу тех или иных причин. М. классифицируют по характеру моделируемых объектов, средствам и уровням. Различают предметное и знаковое М. Предметное М. предполагает построение моделей, отражающих осн. геом., физ., динамич. и функциональные характеристики оригинала. На таких моделях, напр., изучаются процессы, протекающие в вентиляционных, электрич. и пневматич. сетях угольных шахт. М., при к-ром модель и моделируемый объект имеют одну и ту же физ. природу, наз. физическим; применяется, напр., при изучении горн. давления. Объект может исследоваться путём опытного изучения др. объекта, описываемого теми же матем. соотношениями (иногда иной физ. природы). Такое предметно-математическое М. широко используется для изучения механич., гидродинамич., акустич. процессов, протекающих при добыче п. и. из недр.

При знаковом М. моделями служат знаковые образования к.-л. вида: схемы, графики, чертежи, формулы, графы, слова и предложения в нек-ром алфавите. Гл. вид знакового М. — математическое М., осуществляемое средствами языка математики и логики. В совр. условиях оно реализуется на ЭВМ (машинное М.). Матем. М. — практически единственный инструмент для изучения сложных горнотехн. и горноэкономич. явлений. В качестве объекта матем. М. в горн. деле выступают технол. процессы, горнодоб. предприятия, м-ния п. и., геогр. регионы. Важнейшая разновидность матем. М. — экономико-математическое М., при к-ром исследуется эффективность функционирования объекта и рассчитываются его оптимальные параметры на основе применения соответствующих критериев. Для определения оптимальных значений параметров объектов их экономико-матем. модели исследуются с помощью аппарата матем. программирования (симплекс-метод, косинус-метод, векторный метод и др.) на ЭВМ.

В горн. деле применяются два способа матем. М.: аналитический, предполагающий возможность весьма точного матем. описания строго детерминированных систем, и вероятностный, позволяющий получить не однозначное решение, а его вероятностную характеристику (напр., параметров шахты или к.-л. производств. процесса). В обоих случаях матем. М. объекта включает следующие осн. этапы: изучение моделируемой системы, матем. описание системы, выбор критерия оптимальности, составление алгоритма исследования модели на оптимум, разработка программы реализации алгоритма на ЭВМ.

Матем. М. занимает ведущее место в горноэкономич. анализе. Этот метод даёт возможность выбирать оптимальные режимы работы горнотехн. оборудования, определять наилучшие параметры реконструкции действующих и стр-ва новых горнодоб. предприятий, решать задачи комплексного развития горнодоб. регионов. Матем. М. в горн. деле применяется как в планировании и проектировании, так и в управлении, где является осн. элементом при разработке АСУ. Матем. М. горн. произ-ва совершенствуется в направлении динамизации моделей и введения в них обратных связей, определения рациональной матем. формы моделей, разработки методов их адекватного исследования на ЭВМ, определения необходимой степени детализации моделей, учёта принципов системного подхода и фактора надёжности при М.

И. Б. Кудин.

МОДОТО́ — группа м-ний оловянных руд в Монголии, в 180 км к Ю.-В. от г. Улан-Батор. Общая пл. рудного узла 800 км^2 (длина и ширина 25—30 км). В его пределах выделяются два участка: собственно Модотинский (Баян-Модский) и Хучжиханский. Первый включает коренное м-ние М., а также коренное и россыпное м-ние Баян-Мод; второй — коренное м-ние Хучжихан и россыпные м-ния Большой Лог, Правый и Левый Хучжихан. М-ния открыты в нач. 40-х гг. 20 в. Добыча велась лишь на россыпях. Наиболее интенсивная эксплуатация м-ний в кон. 40-х — нач. 50-х гг. С 1973 работы ведутся в небольшом объёме на россыпи Баян-Мод.

Модотинский рудный узел приурочен к одноимённому гранитному массиву, расположенному на юго-вост. окраине Хэнтэйского сводового поднятия и прорывающему верхнепротерозойские метаморфич. породы, гранитоиды ниж. и ср. палеозоя, а также верхнепермские молассы. Рудные тела коренных м-ний — пологие, маломощные (0,3, редко 0,5—1,0 м) и непротяжённые (30—40 м, редко больше) жилы и штокверки, в эндо- и экзоконтактовых зонах Модотинского гранитного массива. Типы руд касситерит-кварцевой формации: малотерит-сульфидный (Баян-Мод), грейзеновый (Хучжихан) и многосульфидный (Модото). Осн. рудные минералы: касситерит, вольфрамит. Из сульфидов развиты арсенопирит, пирит, галенит, сфалерит, халькопирит. Все коренные проявления из-за малой мощности, протяжённости рудных тел и невысоких содержаний олова и вольфрама не имеют пром. значения. Среди россыпей при разнообразии генетич. типов наибольшее пром. значение имеют долинные аллювиальные. Ниж. продуктивный пласт (мощность до 20 м) залегает в верхнеплиоценовых красноцветах и включает большую часть запасов, верхний (мощность не более 2—3 м) — в сероцветных верхнеплейстоценовых отложениях на глуб. 2—3 м. Минеральный состав шлиха из россыпей: касситерит, вольфрамит, шеелит, ильменит, рутил, монацит, танталит-колумбит, топаз, турмалин. Большинство россыпей — комплексные, но касситерит преобладает над вольфрамитом (их соотношение от 3:1 до 40:1). Содержание олова в песках от 0,3 до 30 кг/м^3, WO_3 — 20—150 г/м^3 (иногда 650—800 г/м^3).

Россыпи Баян-Мод разрабатываются открытым способом, драгами. Пески автомоб. транспортом доставляются на обогатит. ф-ки. Обогащение песков — гравитац. методами с применением концентрац. столов. Макс. производительность Модотинского оловодоб. предприятия в период интенсивной эксплуатации ок. 5 тыс. т оловянного концентрата в год, с попутным получением вольфрамового концентрата. Содержание олова и вольфрама в концентратах непостоянно. Концентраты экспортируются.

А. Б. Павловский.

МО́ЕЧНЫЙ ЖЕЛО́Б (a. washer trough; н. Waschrinne; ф. Laveur à couloir, rhéolaveur; и. lavador de canaleta) — простейший аппарат гравитац. обогащения п. и., применяемый для выделения тяжёлых минералов и одновременной промывки руд и углей. М. ж. используют при обогащении песков, россыпей, легко- и среднепромывистых руд, углей крупных и мелких классов. Представляет собой плоское с невысокими бортами корыто, устанавливаемое с небольшим уклоном. Расход воды для промывки в М. ж. составляет в зависимости от свойств промываемого материала 10—30 м^3 на 1 м^3 породы. Ширина М. ж. для крупного угля 400—900 мм, для мелкого — до 400 мм. Производительность на 1 м ширины М. ж. 70—100 т/ч, расход воды 5—6 м^3/т.

Схема обогащения в М. ж. обычно предусматривает циркуляцию промпродукта для обеспечения в М. ж. равномерной по толщине постели. М. ж. применяются редко из-за низкой производительности. Один из видов М. ж. — *ВАШГЕРД*.

В. А. Арсентьев.

МОЗАМБИ́К (Moçambique), Народная Республика Мозамбик (República Popular de Moçambique), — гос-во на Ю.-В. Африки. Пл. 783 тыс. км^2. Нас. 13,5 млн. чел. (1983). Столица — Мапуту. Страна делится на 10 провинций. Офиц. язык — португальский. Денежная единица — метикал.

Общая характеристика хозяйства. М. — аграрная страна (в с. х-ве занято ок. 80% экономически активного населения). В структуре ВВП 43% приходится на с. х-во, 37% — на пром-сть (в т. ч. 3% на горнодобывающую). После 1975 национализированы земельная собственность, горнодоб. пром-сть, внеш. торговля, банки, крупные фабрики, заводы. В структуре топливно-энергетич. баланса 55% составляет уголь, 24% — гидроэнергия и 21% — жидкое топливо (импортная нефть). Произ-во электроэнергии 4,2 млрд. кВт·ч (1983). Протяжённость жел. дорог св. 3,8 тыс. км, автомобильных — св. 39 тыс. км, в т. ч. ок. 4 тыс. асфальтированных (1982). Мор. порты — Мапуту, Бейра, Накала.

Природа. Территория М. расположена в пределах Вост.-Африканского плоскогорья (на С., г. Намули, 2419 м), ступенчато понижающегося с З. (уступ Матабеле, г. Бинго, 2436 м) на В., и

Мозамбикской заболоченной низменности (на Ю. и В.). Вдоль границы с ЮАР — вулканич. г. Лебомбо. Климат на С. субэкваториальный, на Ю. тропич. пассатный. Ср. зимняя темп-ра на побережье 15—20 °С, на плато 12—17 °С, весенне-летняя соответственно 25—30° и 22—27°. Осадков 500—1500 мм в год на побережье, 1000—2000 мм в горах. Крупнейшие реки — Замбези, Лимпопо, Рувума, Сави.

Геологическое строение. На б. ч. территории страны (сев. провинции) развиты докембрийские образования фундамента Африканской платформы; меньшая часть (юж. провинции) закрыта фанерозойским вулканогенно-осадочным чехлом. В структурном отношении в докембрийском фундаменте выделяются кратон Зимбабве, небольшая часть к-рого находится на территории М. (на З.), и гетерогенный Мозамбикский пояс (на В.). Наиболее древние породы (3,7 млрд. лет) выявлены в пределах кратона Зимбабве, сложенного в ниж. части в осн. зеленокаменными породами, в верхней — конгломератами и сланцами, прорванными интрузиями от кислого до основного состава, с к-рыми связано медное, никелевое и золотое оруденения. Мозамбикский пояс представлен разнородными тектонич. элементами (стабильные изометричные блоки и узкие подвижные пояса), различающимися по литологич. составу, степени метаморфизма и металлогении. С подвижными зонами (типа Лурио), выполненными метавулканогенно-осадочными образованиями, связаны полиметаллическое, иногда золотое и медное оруденения, со стабильными блоками — уникальные р-ны редкометалльных пегматитов (напр., АЛТУ-ЛИГОНЬЯ), иногда оловорудное оруденение. С основным и ультраосновным комплексами связаны м-ния асбеста, руд титана, хрома, никеля и железа.

Наиболее древние отложения осадочного чехла — континентальная система Карру пермо-триасового возраста, включающая пром. м-ния кам. угля. На Ю. и на З. страны развиты базальты, риолиты и туфы раннеюрского возраста. Массивы мезозойских карбонатитов содержат пром. концентрации пирохлора. Кайнозойские отложения представлены мощными толщами мор. и континентальных отложений (м-ния природного газа, известняков, диатомитов и монтмориллонита). С корой выветривания на мезозойских щелочных интрузиях связаны м-ния бокситов, с четвертичными отложениями, широко развитыми в устье р. Замбези и на побережье океана, — титаноносные пляжные россыпи.

Полезные ископаемые. Наиболее важные полезные ископаемые — уголь, руды редких металлов, драгоценные камни, природный газ и железная руда (табл. 1).

Осн. м-ния природного газа расположены в Мозамбикском нефтегазоносном басс. (пл. 187 тыс. км², в т. ч. 5 тыс. км² шельф) с мощностью осадочных толщ мезозоя-кайнозоя до 5000 м в прибрежных р-нах, до 7000 м на шельфе и до 12 000 м в дельте р. Замбези. Нефтегазоносны отложения сенона-палеоцена, основные м-ния Панде (запасы 46,3 млрд. м³), Темане (1,7 млрд. м³) и Бузи (0,4 млрд. м³).

Единственное разрабатываемое м-ние каменного угля — Моатизе (Меотиз) с разведанными запасами 393,1 млн. т (29,3 млн. т пригодно для открытой разработки). Уголь содержит германий, галлий и уран. Перспективны площади Муканья-Вузи (прогнозные ресурсы 4,2 млрд. т) и Санг-

Табл. 1. — Запасы важнейших полезных ископаемых (на нач. 1985)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента
	общие	разведанные	
Природный газ, млрд. м³	184	—	—
Каменный уголь, млн. т	1245	393,1	—
Железные руды, млн. т	700	48	36—58%
Титановые руды, тыс. т	500	—	70%
Бериллиевые руды[1], тыс. т	17	5,2	0,03—0,2%
Бокситы, тыс. т	5000	—	...
Медные руды[2], тыс. т	137	36	0,35—2,24%
Танталовые руды[1], тыс. т	10	5,5	400—1000 г/т
Флюорит, тыс. т	900	400	85%
Асбест (антофилит), тыс. т	1000	—	6,0%

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

ва-Эстима с коксующимися углями (пров. Тете), Лунью с энергетич. углями (пров. Ньяса). В М. известно одно пром. м-ние урановых руд гидротермального типа Мавудзи (отработано в 1953—68), связанное с массивом габбро-пироксенитов.

М-ния жел. руд связаны с железистыми кварцитами (в р-не г. Намапа — 500 млн. т и в р-не Хонде — 100 млн. т), известны также магматич. м-ния (Калдас-Ксавьер, Мазамба, Доа и др.). Титаноносные тяжёлые пески выявлены в россыпях на протяжении всего побережья Индийского океана (м-ния Пебане, Мвебазе).

М-ния бокситов, связанные с корами выветривания щелочных пород, характеризуются низким качеством. Наиболее крупное м-ние — Алумен законсервировано (первоначальные запасы 60 млн. т, оставшиеся — 2,5 млн. т; 1980). Небольшие м-ния золота (коренные и россыпные) расположены в провинциях Маника, Тете, Замбезия и Кабу-Делгаду. На территории М. известны мелкие гидротермальные м-ния медных руд Эдмундиен и Лонро (в пров. Маника) и скарновое м-ние Шидуэ (в пров. Тете). На территории М. выявлены значит. запасы руд редких металлов (цезия, лития, бериллия, тантала, ниобия и др.), связанные с гранитными пегматитами в провинциях Замбезия, Нампула, Маника и с массивами карбонатитов в пров. Тете. В провинциях Замбезия и Нампула на пл. св. 50 тыс. км² выявлено ок. 800 рудопроявлений и 100 м-ний гранитных пегматитов. Наиболее значит. м-ния р-на Алту-Лигонья: Муяне (Мукане), запасы к-рого составляют 1045 т Ta_2O_5 (1985), Морруа (2800 т Ta_2O_5), Марропино (720 т Ta_2O_5), Манея (72,2 т Ta_2O_5). Руды содержат тантало-ниобаты, берилл, сподумен, лепидолит, петалит, поллуцит, висмут, мусковит, драгоценный турмалин, чёрный берилл, аквамарин, воробьевит, розовый кварц, микроклин, каолин и пр. По периферии р-на Алту-Лигонья размещаются м-ния гранитных пегматитов с редкоземельной (м-ния Иле, Гильерми, Комуа и др.) и ураноториевой (Энлума, Муготая и др.) минерализацией. В редкометалльных пегматитах Алту-Лигоньи содержатся также касситерит и висмут. В пров. Маника известно м-ние оловоносных пегматитов Иншопе. Перспективы рудоносности карбонатитов и нефелиновых сиенитов изучены слабо. В карбонатитовом массиве Мвамбе разведано св. 1 млн. т руды, содержащей 0,09—0,2% Nb_2O_5 и 0,2—0,6% Tr_2O_3. М-ния флюорита Джангире, Домбе, Лупата и Каншише приурочены к брекчированным зонам контакта докембрийских гнейсов с породами системы Карру.

Драгоценные и поделочные камни выявлены в редкометалльных пегматитах р-на Алту-Лигонья, где добываются изумруды (м-ние Мария-III, Ниане, Марропино, Монапо, Карапира), драгоценные цветные разновидности берилла (воробьевит, чёрный берилл, благородный берилл, аквамарин), турмалина (рубеллит, верделит, индиголит) и сподумена (кунцит, гидденит), а также гелиодор, топаз, циркон, фиолетовый и розовый кварц, амазонит. В сев. провинциях известны скопления халцедонов, агатов, дюмортьерита и др. поделочных камней. На территории М. известны также м-ния асбеста (Мавита), значит. число мелких м-ний графита (Монтепвез, Монапо, Нипепе, Никомиссоне, Мазезе), мрамора, известняков в р-нах Виланкулуша, Машише, Мапуту, Бейры, монтмориллонита, диатомита и бентонита в пров. Мапуту. В пегматитах Алту-Лигоньи выявлен мусковит (Боа-Эсперанса, Наорра, Мокашая), микроклин, кварц, каолинит.

Горная промышленность. На территории М. разрабатываются м-ния кам. угля, руд редких металлов, драгоценных и поделочных камней, неруд-ных п. и. (табл. 2, карта).

Эксплуатация ведётся кустарным и полукустарным способами. Уголь добывается подземным способом на м-нии Моатизе в пров. Тете гос. компанией «Carbomoc». С технической и финансовой помощью ГДР и др. стран ведётся строительство угольного карьера. Коксующийся уголь экспортируется в ГДР, СРР, Японию и Малави.

Добыча золота велась старателями в осн. из россыпей (м-ния Браганса, Ревуз и др.) в 1910—49, ср.-годовая добыча составляла 150—250 кг. Медные руды на территории М. разрабатываются с перерывами с 1902 подземным способом на м-ниях Эдмундиен и Лонро. Всего произведено 8000 т концентрата, содержащего в ср. 22% меди.

Табл. 2. — Добыча минерального сырья

Минеральное сырьё	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Каменный уголь, тыс. т	20	56	270	350	400	ок. 50
Титановые руды (ильменит), т	—	—	711	—	—	—
Бериллиевые руды[1], т	—	264	1496	33	—	—
Бокситы, тыс. т	—	3	5	8	—	—
Висмутовые руды[2], т	—	1,2	13,6	—	—	—
Золотые руды[2], кг	300	31	7	—	—	—
Колумбит-танталит, т	8	5	152	74	—	—
Литиевые руды[3], т	—	222	1	37	—	—
Медные руды[4], тыс. т	—	—	—	0,6	0,2	—
Слюда (мусковит), т	—	—	—	737	200	—

[1] Условный концентрат, содержащий 10—11% BeO. [2] В пересчёте на металл. [3] Условный усреднённый продукт, содержащий 5% LiO. [4] Концентрат.

Разработка редкометалльных пегматитов в р-не Алту-Лигонья ведётся нац. компаниями «Minas Gerais de Moçambique Ltd.» и «Empesa Mineira do Alto Ligonha SARL» открытым способом на глуб. до 20—25 м (м-ния Морруа, Марропино, Муяне). Осн. горнотранспс. оборудование — бульдозеры, скреперы. Переработка ведётся на обогатит. ф-ках «Морруа» (100 т танталового концентрата, 1983) и «Марропино» (30 т). Ср.-годовая добыча по р-ну Алту-Лигонья (1967—74) составила 70 т микролита, 70 т висмута, 300 т лепидолита. С учётом потерь (70—75%) из выветрелых руд м-ний Алту-Лигоньи извлечено до 10 тыс. т тантало-ниобатов. Попутно в Алту-Лигонье добывают мусковит, в 1910—70 добыто св. 1 тыс. т листового мусковита и скрапа (в 80-х гг. до 100 т в год). Сырец экспортируется в ЮАР и Великобританию.

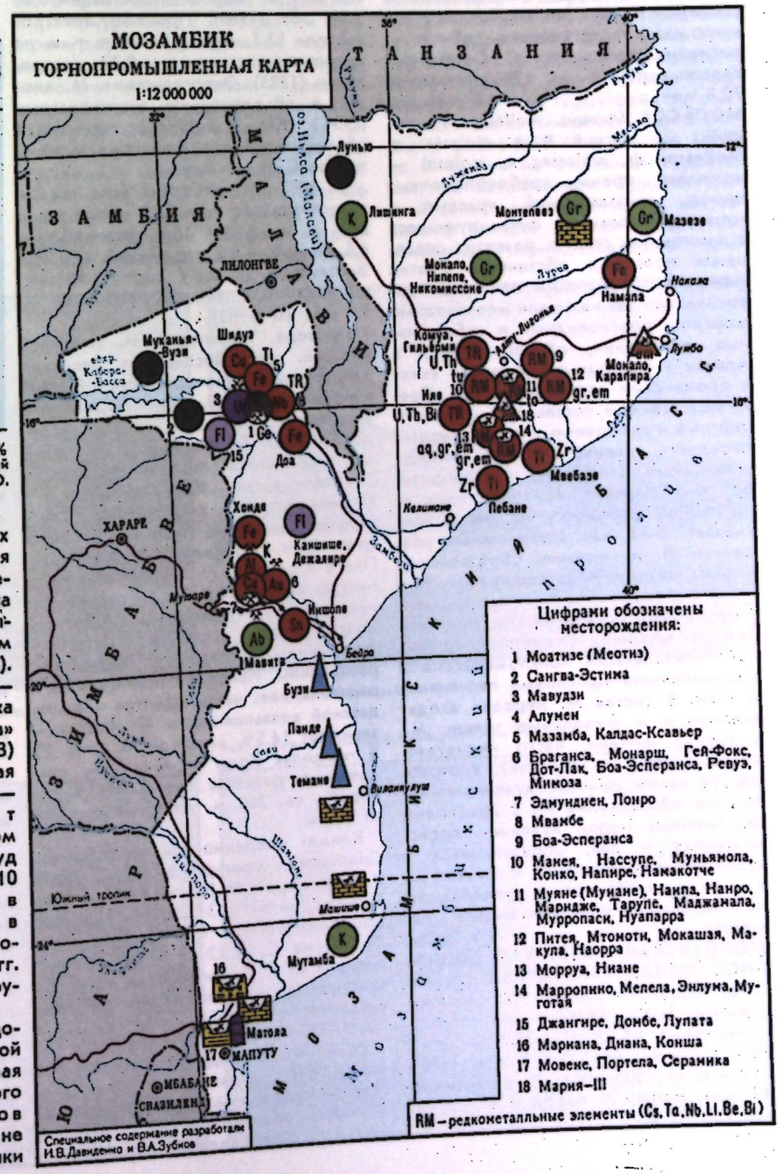
На территории страны ведётся добыча открытым способом с ручной рудоразборкой абразивного (годовая добыча 240—884 т) и ювелирного граната (2—17 т), изумрудов (м-ния Ниане, Марропино, Питея, не менее 18 кг) и изумрудной крошки (до 3 т), аквамаринов и гелиодоров (Морруа, 500 кг), цветных турмалинов (Манея, 4—12 т), топазов (Муяне, до 16 т).

С 60-х гг. периодически разрабатываются м-ния известняков (р-н Машиши, Виланкулуш, Мапуту), диатомитов (Мариана, Диана, Конша), монтмориллонита и бентонита (Мовене, Портела, Серамика) в пров. Мапуту. Добыча ведётся открытым способом с применением экскаваторов и бульдозеров. Ежегодно до 6000 т бентонита экспортируется в Великобританию, Португалию, ЮАР, Таиланд. Каолин добывается из пегматитов Алту-Лигоньи, на бокситовом м-нии Алумен и в др. р-нах.

Геологическая служба и подготовка кадров. Геол. служба возглавляется Мин-вом минеральных ресурсов (геол. съёмка, поиски и разведка твёрдых п. и.) и Мин-вом пром-сти и энергетики (поиски, разведка и эксплуатация угольных и газовых м-ний). Подготовка кадров в области геологии и горн. дела осуществляется в Ин-те науч. исследований (отделение геологии) и Ун-те им. Э. Мондлане в г. Мапуту.

● Фрейташ А., Геология Мозамбика, пер. с португ., М., 1964.

И. В. Давиденко, В. А. Зубков.



МОКЕ́ИХА-ЗЫ́БИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ торфяное — расположено в Ярославской обл. РСФСР, в 25 км западнее пос. Новый Некоуз. Разведано детально в 1941—53 ин-том Ленгипроторф. Пл. м-ния в границе пром. глуб. 18 114·10⁴ м², ср. глуб. залежи

3,67 м, макс. — 9,40 м. Нач. пром. запасы торфа ок. 131 млн. т. Торфяная залежь в осн. низинного типа (пл. 15345·10⁴ м², ср. глуб. 3,84 м, запасы 116,7 млн. т). В юго-вост. части м-ния имеются участки с залежью верхового (пл. 973·10⁴ м², глуб. 2,55 м, запасы торфа 5,0 млн. т) и смешанного типов (пл. 1627·10⁴ м², ср. глуб. 2,88 м, запасы торфа 8 млн. т). Ср. качеств. показатели м-ния (%): степень разложения 27—28, зольность 3,3—8,1, влажность 88—87,3, пнистость 1—2,4. В центр. части м-ния на пл. 4322·10⁴ м² залегают отложения сапропеля со ср. мощностью 0,50 м, макс. — 4 м, объёмом 21,6 млн. м³.

М-ние разрабатывается с 1952 торфопредприятием «Мокеиха-Зыбинское». Годовая добыча (1985) 0,9 млн. т. Добыча ведётся фрезерным способом с применением комплексной механизации, технология добычи — послойно-поверхностная. Оставшиеся запасы торфа к нач. 1985 составляют 70,8 млн. т.

В. Д. Марков.

МОЛА́ССА (франц. mollasse, от лат. mollis — мягкий * а. molassa; н. Mollasse; ф. molasse; и. molasa) — комплекс преим. грубообломочных пород, выполняющий краевые и межгорн. прогибы, формирующиеся в орогенную стадию развития складчатых поясов в обстановке сжатия между литосферными плитами. Первоначально так называли мелководные морские, пресноводные и субаэральные отложения, образовавшиеся в Альпах в олигоцене-миоцене в связи с процессами горообразования. Преимущественный состав М. — красноцветные и сероцветные конгломераты, песчаники, глины, мергели, иногда угленосные отложения и эвапориты. Во мн. случаях М. подстилаются *ФЛИШЕМ*. Мощность М. часто превышает 2—3 км. Предложено разделять М. на нижние, образованные в осн. морскими сероцветными глинами, алевролитами и песчаниками с прослоями конгломератов и мергелей, и верхние, сложенные преим. континентальными конгломератами с подчинёнными прослоями песчаников и глин. В состав М. нередко входят эвапориты и угленосные толщи. М., особенно нижние, часто нефтегазоносны (напр., на Кавказе). Употребляется также понятие вулканогенные М. для обозначения М. с прослоями обломочных пород вулканич. происхождения и лав, образующихся в субаэральных условиях и связанных в осн. с андезитовым вулканизмом на активных континентальных окраинах.

В. В. Козлов.

МОЛДА́ВСКАЯ СОВЕ́ТСКАЯ СОЦИАЛИСТИ́ЧЕСКАЯ РЕСПУ́БЛИКА (Республика Советикэ Сочиалистэ Молдовеняскэ), Молдавия, — расположена на Ю.-З. СССР. Пл. 33,7 тыс. км². Нас. 4,1 млн. чел. (на 1 янв. 1985). Столица — Кишинёв. В республике 40 адм. р-нов, 21 город и 47 посёлков гор. типа.

Общая характеристика хозяйства. Объём капиталовложений в нар. х-во М. в 1983 составил 1922 млн. руб., валовой общественный продукт — 17,9 млрд. рублей. В структуре последнего на долю пром-сти приходилось 58,0%, с. х-ва — 24,8%, стр-ва — 7,2%, транспорта и связи — 2,0%, торговли и др. — 8,0%.

В структуре потребления топливно-энергетич. ресурсов нефть, уголь, природный газ и продукты их переработки составляют 79,7% (1980). Природные топливные ресурсы М. получает от др. союзных республик. Имеется 2 гидроэлектростанции и 14 тепловых электростанций (крупнейшая — Молдавская ГРЭС), работающих на угле и топочном мазуте. Мощность всех электростанций 2,9 млн. кВт, в т. ч. гидроэлектростанций 0,08 млн. кВт (1980). Произ-во электроэнергии 17,2 млрд. кВт·ч, в т. ч. на гидроэлектростанциях 0,32 млрд. кВт·ч (1983). Энергосистема М. входит в объединённую энергосистему (ОЭС) «Юг», а с 1974 подключена к объединённой энергосистеме стран—членов СЭВ — «Мир».

В 1983 грузооборот всех видов транспорта составил 22,5 млрд. т·км, в т. ч. ж.-д. — 15,8, автомоб. — 6,5, речной — 0,2, воздушный — 0,018. Эксплуатац. дл. жел. дорог 1,15 тыс. км, автомоб. с твёрдым покрытием — 9,2 тыс. км (1983).

Природа. Территория М. занимает юго-зап. часть Вост.-Европ. равнины, зап. окраину Причерноморской низменности, а на С.-В. отроги Подольской возвышенности. Ср. выс. 147 м, макс. — до 430 м (г. Баланешты). В пределах М. выделяются Молдавское плато, Сев.-Молдавская, Юж.-Молдавская и Нижнеднестровская равнины, Центральномолдавская, Приднестровская (рис. 1) и Тигечская возвышенности. Плато и равнины М. имеют мягковолнистую поверхность, густо расчленённую речными долинами и балками. Возвышенности вытянуты в субмеридиональном направлении, интенсивно расчленены. Наиболее приподнятая и расчленённая часть Центральномолдавской возвышенности — Кодры — занимает 14,5% площади М. (рис. 2). В пределах Кодр вертикальное расчленение рельефа составляет в основном св. 200 м, местами достигает 300 м.

Климат умеренно континентальный. Ср.-годовая темп-ра 8—10 °С. Зима мягкая, короткая (темп-ра января на С. —5,2, на Ю. —3 °С). Лето жаркое, продолжительное. Ср. темп-ра июля 19,5 °С на С. и 22 °С на Ю. Кол-во осадков на С.-З. республики и на зап. склонах Центральномолдавской возвышенности 500—550 мм, на Ю. и Ю.-В. 380—450 мм.

Реки М. принадлежат Черноморскому басс. Главные — Днестр и Прут — судоходны. На территории М. 57 озёр с общей пл. водного зеркала 62,2 км². Преобладают малые озёра (до 0,2 км²). Поверхностные водотоки на территории М. зарегулированы, построено св. 1,6 тыс. прудов и водохранилищ пл. ок. 160 км² (наиболее крупные — Костештское на р. Прут и Дубоссарское на р. Днестр). Раститт. покров разнообразен, преобладают два типа — лесной и степной. Лесистость М. составляет 8,2%. Сохранившиеся разрозненные лесные массивы представлены широколиста. породами (дуб, бук, граб и др.). Степи вытеснены культурными насаждениями, сохранились только на отд. участках. В пользовании с. х-ва находится 86,3% земель.

Ю. Ф. Ильинский.

Геологическое строение. Территория М. — платформенная область, сев. и центр. части к-рой занимает добайкальская Молдавская плита Вост.-Европ. платформы, а юж. часть — эпигерцинско-киммерийская Скифская плита. В зоне их сочленения расположен Преддобруджский юрский прогиб (впадина). Крайняя юго-вост. часть М. принадлежит мел-палеогеновой Причерноморской впадине. Молдавская плита отделена от Украинского массива зоной Днестровских разломов. Кристаллич. фундамент сложен архейскими (бугско-днестровская серия) и нижнепротерозойскими (бугская серия и подольский комплекс) магматич. и метаморфич. породами. На С. в долине Днестра фундамент выходит на дневную поверхность, в Преддобруджском прогибе погружается на глуб. 5—8 км. После образования Молдавской плиты трансгрессии и регрессии моря охватывали либо почти всю территорию платформы, либо её отд. участки. В основании осадочного чехла залегают наиболее древние терригенно-эффузивные породы волынской серии верх. рифея (абс. возраст 1020—900 млн. лет). Выше по разрезу почти горизонтально или со слабым наклоном в юго-зап. направлении залегают следующие комплексы пород, имеющие разл. мощность и полноту стратиграфич. разреза: вендские и средне-верхнеордовикские терригенные и карбонатные отложения, силурийские и нижнедевонские терригенно-хемогенные породы, меловые, палеогеновые и неогеновые терригенно-карбонатные отложения. Менее распространены на Молдавской плите отложения кембрия, юры и отсутствуют отложения карбона, перми и триаса.

В палеозойское время к Ю.-З. от Молдавской плиты продолжала развиваться герцинская, а в раннемезозойское время — киммерийская геосинклиналь (Добруджа, осн. часть к-рой располагалась на территории Румынии). В юре и нач. мела завершилась консолидация этой части территории М., приведшая к образованию эпигерцинско-киммерийской платформенной области — Скифской плиты. Фундамент плиты сложен дислоцированными метаморфич. породами девона, карбона и перми, прорванными интрузиями основных и кислых магматич. пород и их жильными дериватами. Глубина залегания фундамента на территории М. 400—700 м. Осадочный чехол плиты сложен отложениями юры, палеогена и неогена.

В мезозойское время на окраинах Молдавской и Скифской плит происходило значит. опускание земной коры и образование наложенных впадин — Преддобруджской и Причерноморской. Преддобруджская впадина представляет собой узкую грабенообразную структуру сев.-зап. простирания, наложенную на переработанные породы байкальского, каледонского и герцинского комплексов с густой сетью разломов и поднятий, образующих серию ступеней на её крыльях и в осевой зоне. Впадина сложена вендским комплексом терригенных пород, терригенно-хемогенными отложениями силура, девона, карбона и перми и хемогенно-терригенными породами юрского возраста. Эти образования несогласно перекрываются палеогеновыми и неогеновыми отложениями. Причерноморская впадина образовалась в раннемеловую эпоху с макс. прогибанием в позднемеловое и палеогеновое время. Её зап. окраина охватывает крайнюю юго-вост. часть территории М. В неогеновое время мор. бассейны периодически трансгрессировали в пределы М. Отложения неогена распространены в пределах всех структур и представлены терригенно-карбонатными образованиями. На С.-З. и на В. территории М. субмеридионально простираются две полосы неогеновых рифов (рис. 3, 4). В позднеогеновое время на всей территории установился континентальный режим и началось формирование речной сети. Осн. часть нерудных п. и., гл. обр. стройматериалов, приурочена к неогеновым и четвертичным отложениям.

П. Д. Букатчук.

Гидрогеология. По геолого-структурным и гидродинамич. условиям территория М. относится к Молдавскому артезианскому басс., являющемуся составной частью Причерноморского артезианского басс. Подземные воды приурочены к отложениям всех стратиграфич. подразделений, образуя водоносные горизонты и комплексы, имеющие между собой гидравлич. связь. Общее направление подземного стока ориентировано с С. на Ю. к Чёрному м. Естественные ресурсы подземных вод М. составляют ок. 1,5 млн. м³/сут. В зоне интенсивного водообмена развиты пресные, гидрокарбонатные, реже сульфатно-натриевые или кальциевые воды. С глубиной и в направлении с С. на Ю., а также с В. на З. хим. состав меняется к хлоридному натриевому, а минерализация возрастает до десятков г/л.

Подземные воды — осн. источник хоз.-питьевого водоснабжения М. В ряде р-нов республики ощущается острый дефицит подземных вод хорошего качества для этих целей. В М. имеются содовые, сероводородные, кремнистые, иодобромные минеральные и пром. воды.

Ю. Ф. Ильинский, Л. П. Шаравайский.

Сейсмичность. Территория М. входит в состав Карпатской сейсмич. области. Очаги землетрясений расположены в пределах земной коры на глуб. до 50 км и в верх. мантии на глуб. св. 50 км. Наиболее сильные глубокофокусные очаги на глуб. 180—200 км локализованы в ограниченной зоне, приуроченной к изгибу Карпатской дуги на территории Румынии, известны под назв. «очаг Вранча». Близость к «очагу Вранча» обусловливает подверженность всей территории М. землетрясениям интенсивностью от 8 баллов по шкале MSK-64 в юго-зап. части до 7 баллов на остальной территории, за исключением Приднестровской зоны, где сейсмичность составляет 6 баллов. Согласно расчётам, наибольший период повторения зем-

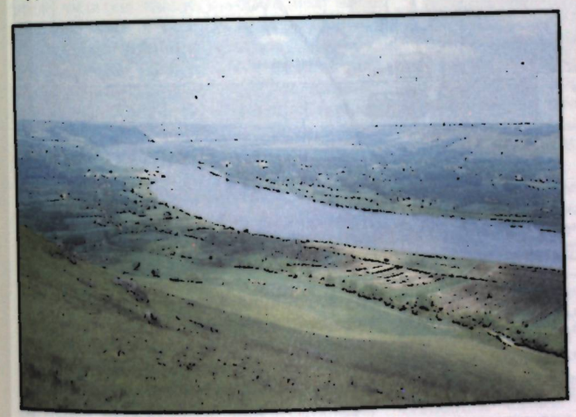


Рис. 1. Приднестровская возвышенность, р. Днестр.

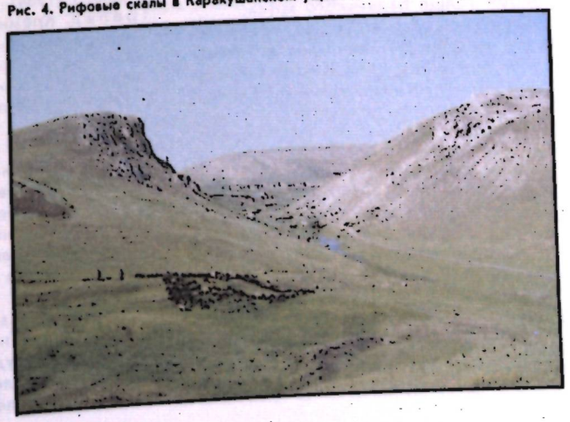


Рис. 2. Кодры. Общий вид.

Рис. 3. Рифовые скалы в Фетештском ущелье.



Рис. 4. Рифовые скалы в Каракушанском ущелье.



летрясений указанной силы не превышает 200 лет, а более слабые сейсмич. толчки (с магнитудой 5,5 и менее) повторяются 18—20 раз ежегодно. Одно из сильных землетрясений (M=7,2) произошло 4 марта 1977.

Ю. Ф. Ильинский.

Полезные ископаемые. Основа минерально-сырьевой базы М. — нерудные п. и., представленные природными строит. материалами, сырьём для цементной, стекольной, пищевой и хим. пром-сти. Имеются непром. м-ния нефти, природного газа, бурого угля и жел. руд. Широко распространены минеральные воды.

Нефть и газ. Непром. м-ние нефти (Валенское) выявлено в юго-зап. части М. и приурочено к асимметричной антиклинальной складке, сложенной известняками неогенового возраста. Глубина залегания продуктивного горизонта 420—455 м. Нефть нафтеноароматическая, с плотностью 939—960 кг/м^3, содержание S 0,26—0,67%. К неогеновым отложениям юго-зап. части М. приурочены непром. отложения газа (Викторовское и др.).

Бурый уголь. На юге М. и частично на территории Одесской обл. УССР разведаны 4 мелких м-ния бурых углей (Ренийское и др.) с общими запасами 38 млн. т. Пласты углей мощностью 0,1—2,6 м залегают на глубинах 9—140 м среди песков и глин понта и на глуб. 300—500 м в глинисто-мергелистой толще сармата. Угли гумусовые, бурые, высокозольные, низкокалорийные.

Железные руды не образуют в М. пром. м-ний. Воронково-Косницкое рудопроявление на севере М. приурочено к днестровской метабазито-железорудной гнейсовой формации кристаллич. фундамента Украинского щита. Рудные тела пироксен-магнетит-кварцевого состава залегают на глуб. 210—240 м в виде крутопадающих линз мощностью 1,2—17,0 м с содержанием Fe 12,6—34,7%. Прогнозные ресурсы от 75 до 400 млн. т.

Гипс. На С.-З. имеются Кривское и Дрепкауцкое м-ния гипса с запасами ок. 54 млн. т (1984). Пластовые залежи высококачественного гипса мощностью до 27 м приурочены к глинистой толще баденского яруса.

Глины цементные приурочены к миоцен-плиоценовым и четвертичным отложениям. Из двух разведанных м-ний с запасами ок. 60 млн. т эксплуатируется Резинское-2.

Диатомит. На С.-В. среди образований ср. сармата развиты пластовые залежи диатомита осадочного типа. Мощность залежей от 2—3 м до 48 м. Запасы Гидиримского и Резинского м-ний составляют 29 млн. т. М-ния не эксплуатируются из-за сложных горно-геол. условий.

Известняки среднесарматского возраста с содержанием $CaCO_3$ более 93,5% и нерастворимым остатком менее 3% используются в качестве цементного сырья, для произ-ва строит. извести и для технол. нужд сахарной пром-сти. На С.-В. разведано 5 м-ний (Рыбницкое и др.) с запасами 285 млн. т (1984).

Стекольные пески выявлены на Флорештском и Кодрянском месторождениях. Оба м-ния приурочены к отложениям ниж. сармата. Запасы 17,2 млн. т (1984).

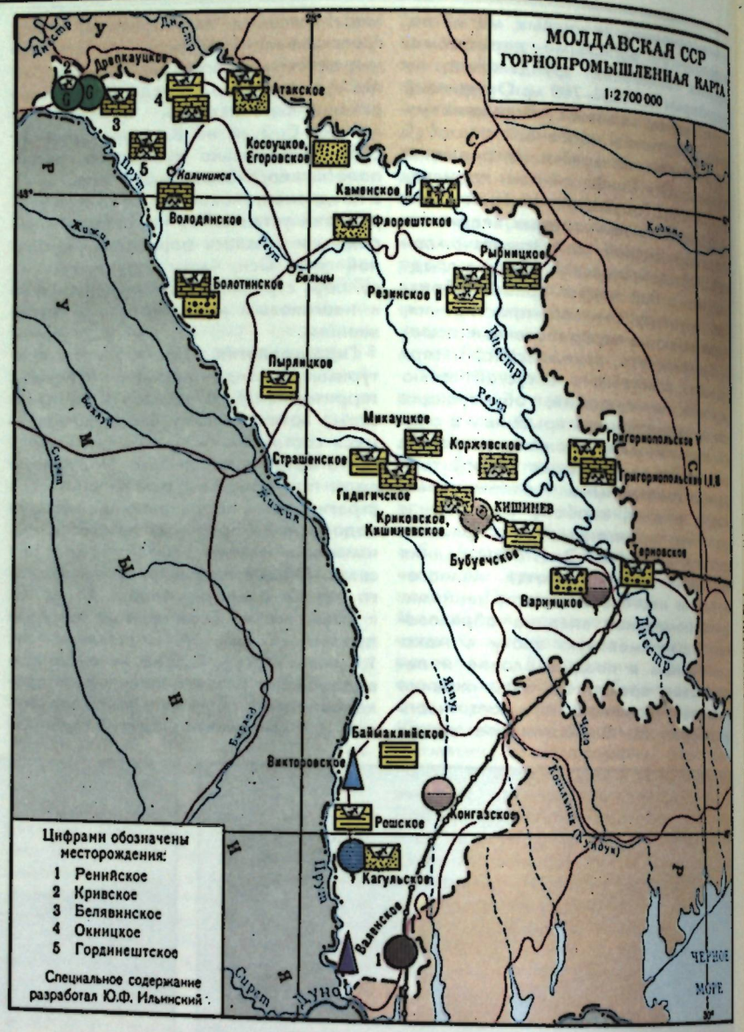
Трепел. Кремнезёмистое сырьё в М. приурочено к сеноманским отложениям на С.-В. (Каменский р-н). Разведано 5 м-ний с запасами 10 млн. м^3. Эксплуатируется м-ние Каменское-2 для произ-ва жидкого стекла.

Нерудное индустриальное сырьё представлено двумя м-ниями формовочных песков (Атакское и Бырновское) и одним м-нием формовочных глин (Баймаклийское). Эксплуатируется Атакское м-ние с запасами 11,2 млн. т (1984).

Из природных строительных материалов имеется большое кол-во м-ний нерудных строит. материалов. В М. выявлено 46 м-ний пильных известняков с запасами 452 млн. м^3 (м-ния Кишинёвско-Криковской, Резино-Рыбницкой групп, Окницкое, Володянское, Маломилештское и др.), 47 м-ний рифогенных известняков, приуроченных к рифовым массивам в виде крупных куполообразных поднятий, с запасами 436 млн. м^3 (Белявинское, Микауцкое, Болотинское-1, Слободское-1, Гидигичское и др.), 84 м-ния кирпично-черепичных и керамзитовых глин с запасами 230 млн. м^3 (Страшенское, Бубуечское, Окницкое и др.), 83 м-ния песчано-гравийных пород с запасами 295 млн. м^3 (Атакское, Болотинское, Коржевское, Кагульское-1 и др.). Для произ-ва облицовочного камня разведаны Ханкауцкое месторождение рифогенных известняков с запасами 2,3 млн. м^3 и 3 месторождения песчаников (Косоуцкое, Егоровское, Волчинецкое), запасы к-рых 2,6 млн. м^3.

Минеральные источники. В М. разведано 4 м-ния минеральных вод с утверждёнными эксплуатац. запасами 2040 м^3/сут. Производится розлив минеральных вод трёх наименований (Кишинёвская, Варницкая, Варницкая-2). На базе Кагульского м-ния слаботермальных сульфидных, иодобромных, хлоридных, натриевых рассолов строится санаторно-курортный комплекс (1985). Конгазское м-ние сульфидных вод будет использоваться проектируемым санаторием.

А. П. Пугаев, Ю. Ф. Ильинский.



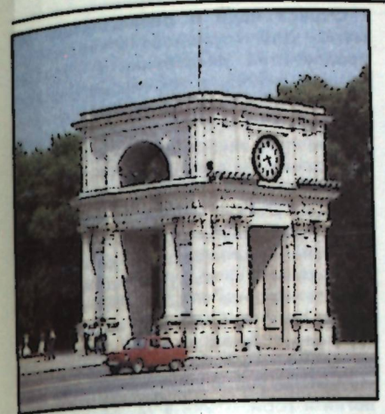


Рис. 5. Кишинёв. Арка Победы из пильного известняка.

История освоения минеральных ресурсов. Использование минеральных ресурсов на территории М. известно с палеолита. К этому времени относят остатки первых наземных жилищ, сооружённых из камня и глины, и находки ножей, топоров, скребков, изготовленных из кремнистых образований, широко распространённых в сев. части М. (гроты Старые Дуруиторы, Выхватинцы, Брынзены, Рашков-VII и др.). С эпохой мезолита (8—5 тыс. лет до н. э.) связаны находки шлифованных и полированных изделий из широко распространённых в среднем Приднестровье песчаников, известняков, образцов глиняной обожжённой посуды (с. Саратены Леовского р-на, с. Фрумушика Флорештского р-на). К периоду развития Трипольской культуры (4 тыс. лет до н. э.) в Днестровско-Карпатских землях выявлены многочисл. изделия керамики из местных глин и сланцев, наземные постройки из известняка. Большой интерес представляют находки древнего кустарного каменного промысла, относящиеся к нач. жел. века (1-я пол. 1-го тыс. до н. э.) в сев. р-нах М. (сёла Лукашевка, Мындрешты, пос. городского типа Шолданешты). Здесь обнаружены жилища, выполненные из камня, с.-х. инвентарь, изготовленный из обработанных песчаников и кремнистых пород, древние выработки, пройденные в известняках.

К более позднему времени относятся многочисл. искусств. пещеры и сооружения в Среднем Приднестровье: пещеры в с. Моровая Криулянского р-на, каменоломни Старого Орхэя Оргеевского р-на, обширные подземные галереи в с. Требужены и др. Археологич. данные свидетельствуют о широком развитии в 12—15 вв. гончарного промысла, использовавшего местное сырьё по всей территории М.; позже выделился центр гончарного ремесла в Резинском р-не.

Для произ-ва извести использовался крепкий известняк, выходящий на поверхность в долинах рр. Чорна, Реут, Рыбница в Единецком и Оргеевском р-нах. Известь помимо местного рынка вывозилась в быв. Херсонскую и Подольскую губернии, а также за границу.

Горная промышленность. Продукция горн. пром-сти составляет 0,3% в общем объёме продукции пром-сти республики и представлена в осн. пром-стью нерудных строит. материалов (см. карту). В разработке находится 109 м-ний. Динамика добычи важнейших п. и. М. показана в табл.

Пром. разработка м-ний пильного известняка для производства стенового камня ведётся с 1954. Осн. виды продукции — стеновые блоки размером 1050×390×380 мм и стеновой камень «котелец» размером 390×190×188 мм (рис. 5). В 1983 эксплуатировалось 20 месторождений, было произведено 1,08 млн. м^3 стенового камня. Добыча стенового камня сосредоточена в северных и центральных р-нах М. Годовая производительность Кишинёвско-Криковской группы шахт (м-ния Криковское, Кишинёвское-1 и 2, Гоянское, Фаурештское) достигает 600 тыс. м^3, с нач. освоения м-ний добыто 15,3 млн. м^3 стенового камня. Григориопольская группа шахт производит ок. 100 тыс. м^3 стенового камня в год. Сев. группа (м-ния Окницкое, Кетрошикское, Володянское, Бранештское и др.) ежегодно производит ок. 300 тыс. м^3 стенового камня. На нек-рых м-ниях этой группы (Володянское, Гординештское и др.) пильные известняки используются для произ-ва облицовочной плитки.

Залежи пильных известняков вскрываются преим. горизонтальными выработками (штольнями), реже наклонными. Применяется камерная система разработки с оставлением целиков пл. 80—800 м^2. Добычные работы ведутся в камерах выс. 2,4—15,0 м, шир. 5—7,5 м. Блоки в забоях выпиливаются камнерезными машинами КМАЗ-188, КМГ-2, МКД-1 (рис. 6). Погрузочно-разгрузочные работы механизированы: применяется поддонная и пакетная перевозка камня с использованием погрузчиков, козловых кранов и тельферных балок. На ш. «Кишинёвская—1» (рис. 7) впервые в СССР оборудован механизир. подземный товарный склад. В качестве технол. транспорта используются автомашины, тракторы и электровозы.

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1960	1970	1975	1980	1984
Гипс, тыс. т	—	192	351	318	345
Известняк для нужд сахарной пром-сти, тыс. т	561	785	1644	1449	1566
Камни строительные, тыс. м^3	846	4713	5374	5298	5570
Кирпично-черепичное сырьё, тыс. м^3	—	593	560	397	438
Песок и гравий, тыс. м^3	2217	2556	3839	5763	5529
Песок стекольный, тыс. т	—	26	29	61	45
Стеновые камни (известняк), тыс. м^3	—	1114	1418	1434	1455
Цементное сырьё:					
известняк, тыс. т	—	1399	1776	1626	1656
глина, тыс. т	—	247	400	423	460



Рис. 6. Володянская шахта пильных известняков.



Рис. 7. Кишинёв. В шахте пильных известняков.

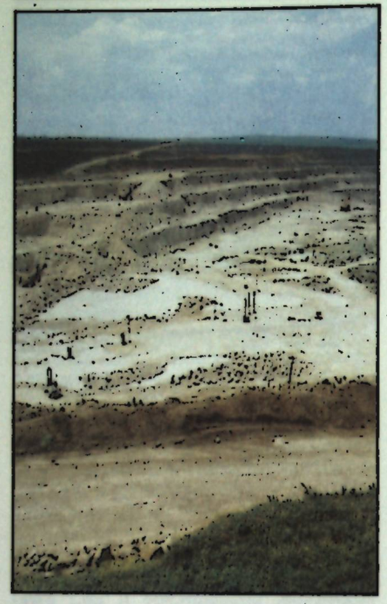


Рис. 8. Резинский карьер цементного сырья.

Отработанные выработки используются в нар. х-ве для хранения овощей, фруктов, вин и др. Отходы произ-ва направляются для произ-ва минеральных удобрений и минеральной муки.

На территории М. эксплуатируется 22 м-ния рифогенных известняков (1983) с прочностью от 15 до 60 МПа. Рифогенные известняки используются для произ-ва цемента, извести, строит. камня и для технол. нужд сахарной пром-сти. На базе Резинского-2 (рис. 8) и Рыбницкого м-ний работает Рыбницкий цементно-шиферный комбинат. С 1961 на этих м-ниях добыто 25,2 млн. т известняков с содержанием CaO 54—55%. С 1956 эксплуатируется Микауцкое м-ние рифогенных известняков. Годовая производительность карьера 0,92 млн. м^3 камня, за время эксплуатации добыто 13,6 млн. м^3 п. и. С 1960 начата разработка Белявинского м-ния. Проектируется увеличение мощности комбината до 2,4 млн. м^3 щебня в год. Все м-ния рифогенных известняков разрабатываются открытым способом с применением буровзрывных работ. Добытая горн. масса перерабатывается на стационарных дробильно-сортировочных комплексах. Продукция карьеров: фракционированный щебень, известняковый песок, рваный камень для получения извести, бута и цементного концентрата. Выход товарной продукции составляет 65—70% от горн. массы. Отходы используются в качестве строит. песков и наполнителей асфальтобетонов.

На территории М. разрабатываются Кривское и Дрепкауцкое м-ния гипса. Разработка Кривского месторождения (рис. 9) ведётся с 1954 открытым способом. Мощность гипсового пласта до 30 м, мощность песчано-глинистых пород вскрыши 18—20 м. Основные потребители сырья — Бельцкий комб-т строит. материалов и Рыбницкий цементно-шиферный комб-т. Осн. продукция — гипсовый щебень и сыромолотый гипс. Из аморфных разновидностей гипса производятся облицовочные плитки для внутр. отделки помещений. Добыча гипсового камня осуществляется буровзрывным методом с последующей переработкой камня на дробильно-сортировочной фабрике. Косоуцкое м-ние комплексное: верхнепротерозойские песчаники и архейские гранитоиды разрабатываются открытым способом с применением взрывных работ. В 1984 добыто песчаников и гранитов для произ-ва щебня 250 тыс. м^3, отработано песчаников на облицовочные плиты 4,0 тыс. м^3.

Из других п. и. на территории М. разрабатываются м-ния песчано-гравийных пород, кирпично-черепичных глин, стекольных песков и др. Осн. предприятия по переработке инертных материалов — Тираспольское производств. предприятие «Гидромеханизация» (м-ния Терновское, Григориопольское-5, Суклейское и др.) с годовой мощностью 1640 тыс. м^3 песка и 260 тыс. м^3 гравия, Бендерский з-д строит. материалов — 825 тыс. м^3 песка и 244 тыс. м^3 гравия. Всего разрабатывается 32 м-ния песчано-гравийных пород, годовая добыча песка и гравия 5,5 млн. м^3 (1984). Пром. эксплуатация м-ний кирпично-черепичного сырья начата в М. в 1945 (Пырлицкое м-ние). В 1984 разрабатывалось 28 м-ний глинистого сырья, годовая добыча 385 тыс. м^3 глин и 53 тыс. м^3 суглинков. Стекольные и формовочные пески добываются соответственно на Флорештском и Атакском м-ниях. Пески после обогащения пригодны для произ-ва оконного стекла, стеклоблоков, стеклотары, цветного стекла, в природном виде — для цветного литья. Все перечисленные п. и. добываются открытым способом с использованием экскаваторов, а при разработке м-ний песка и гравия в русле рек применяются земснаряды.

Охрана недр и рекультивация земель. Для горнодоб. и перерабат. предприятий республики в 1953—81 выделено 5205 га земельных отводов. Большая площадь занята под отвалами пустых пород и отходов произ-ва. Работа по рекультивации нарушенных земель начата в 1963 и к 1983 рекультивировано 1888 га, в т. ч. Мин-вом пром-сти строит. материалов 950 га.

Горное машиностроение М. представлено Кишинёвским з-дом «Молдстроммонтаж», выпускающим камнерезные машины МКД-1. ПО «Молдавгидромаш» производит артезианские турбинные насосы.

О. А. Никитин, Ф. П. Спиваков.

Научные учреждения. В области геологии и горн. науки в М. ведут исследования: Ин-т геофизики и геологии АН МССР (осн. в 1958, Кишинёв); Молдавский н.-и. и проектный ин-т строит. материалов «МолдНИИстромпроект» (осн. в 1974, Кишинёв); Кишинёвский политехн. ин-т им. С. Лазо (осн. в 1964, Кишинёв), а также отраслевые лаборатории и др. структурные подразделения и производства. орг-ции.

Подготовка кадров для геол. службы и горн. пром-сти осуществляется в вузах др. союзных республик.

● Геология СССР, т. 45, М., 1969; Сейсмическое районирование территории СССР, М., 1980; Народное хозяйство Молдавской ССР в 1982 г. Статистический ежегодник, Кишинёв, 1983.

Ю. Ф. Ильинский.



Рис. 9. Кривский гипсовый карьер.

МОЛИБДА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. wulfinite, yellow lead ore; н. natürliche Molybdate; ф. molybdates naturels; и. molibdatos naturales) — группа минералов, соли молибденовой к-ты. Хим. состав М. п. выражается формулой $RMoO_4$, где R — гл. обр. Ca, Fe, Cu, Pb, Bi, U^{4+}, $(UO_2)^{2+}$. Иногда присутствуют примеси W, As, Sb, P и др.

Характерно изоморфное замещение молибдена вольфрамом. Значит. часть М. п. кристаллизуется в тетрагональной (повеллит $CaMoO_4$ и вульфенит $PbMoO_4$), ромбической [ферримолибдит $Fe_2(MoO_4)_3 \cdot 7H_2O$, кёхлинит $Bi_2(MoO_4)O_2$, седовит $U^{4+}(MoO_4)_2$ и др.] и моноклинной сингонии [линдгренит $Cu_3(MoO_4)_2(OH)_2$ и др.]. Мн. молибдаты уранила кристаллизуются как в ромбич., так и в моноклинной сингонии: умохоит $(UO_2)[MoO_4] \cdot 2—4H_2O$, иригинит $(UO_2)(HMoO_4)_2 \cdot 3H_2O$, калькурмолит $Ca(UO_2)_3[MoO_4]_3(OH)_2 \cdot 7H_2O$, натрурмолит $Na_2(UO_2)_5[MoO_4]_5(OH)_2 \cdot 8H_2O$ и др. Кроме собственно молибдатов, к М. п. относят также ряд минералов, являющихся мышьяково-молибденовыми и фосфоро-молибденовыми соединениями. Для простых М. п. с ионным типом связи характерен изометрич. облик кристаллов. М.п. со слоистым мотивом кристаллич. структуры отличаются меньшей твёрдостью, листовато-уплощённым габитусом мелких кристаллов, образующих землистые или лучисто-чешуйчатые агрегаты. Характерна яркая окраска (жёлтые, красноватые, бурые оттенки), невысокая твёрдость (от 1 до 4) и плотность (в осн. 3000—4500 кг/м^3, исключения — вульфенит с плотностью 6300—7000 кг/м^3).

Большинство М. п. — типичные минералы зон окисления молибденовых, полиметаллич. и урановых м-ний. Повеллит — наиболее распространённый вторичный минерал м-ний молибденита. Ферримолибдит характерен для этих м-ний лишь при повышенном содержании в рудах пирита или пирротина. Оба они самостоят. значения не имеют, хотя при значит. скоплениях могут использоваться совместно с молибденитом в качестве руды на молибден. Вульфенит развивается в зоне окисления свинцовых м-ний, руды к-рых содержат вкрапленность молибденита (полиметаллич. м-ния Центр. Казахстана); в отд. случаях имеет пром. значение (напр., м-ние Маммот-Майн, Аризона, США). Прочие М. п. относятся к числу редких, зачастую малоизученных минералов и практич. значения не имеют. Арсеномолибдаты и фосфоромолибдаты встречаются, кроме молибденитовых, также на вольфрамитовых и др. м-ниях сложного состава. М. п. часто используются в качестве поискового признака на соответствующее оруденение.

Е. В. Колчёнова, К. В. Скворцова.

МОЛИБДЕ́Н, Mo (лат. Molybdaenum, от греч. mólybdos — свинец ✱ a. molybdenum; н. Molybdän; ф. molybdène; и. molibdeno), — хим. элемент VI группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 42, ат. м. 95,94. В природном М. семь стабильных изотопов: ^{92}Mo (15,86%), ^{94}Mo (9,12%), ^{95}Mo (15,70%), ^{96}Mo (16,50%), ^{97}Mo (9,45%), ^{98}Mo (23,75%), ^{100}Mo (9,62%). Из искусств. радиоактивных изотопов М. используют ^{93}Mo ($T_{1/2}$=6,95 ч) и ^{99}Mo ($T_{1/2}$=66 ч).

М. открыт в 1778 швед. химиком К. Шееле. Металлич. М. впервые получен в 1782 швед. химиком П. Гьельмом.

М. — светло-серый металл; кристаллизуется в объёмноцентрированной кубич. решётке (a=0,314 нм). Плотность 10 200 кг/м^3; $t_{пл}$ 2620 °С; $t_{кип}$ ок. 4600 °С; уд. теплоёмкость 24,1 Дж/(моль·К) (20—100 °С); уд. электрич. сопротивление $4{,}8 \cdot 10^{-6}$ Ом·см (25 °С); температурный коэфф. линейного расширения $(5{,}8—6{,}2) \cdot 10^{-6}$ K^{-1} (25—700 °С). М. парамагнитен. Атомная магнитная восприимчивость ок. $90 \cdot 10^{-6}$ (20 °С).

Степени окисления от +2 до +6; наиболее устойчивы соединения в высшей степени окисления. На воздухе при обычной темп-ре М. устойчив. Начало окисления при 400 °С; выше 600 °С металл быстро окисляется с образованием высшего оксида MoO_3. Пары воды при 700 °С интенсивно окисляют М. до MoO_2.

М. при высокой темп-ре взаимодействует с N, C, S, Si, образуя соответственно нитрид Mo_2N, карбид Mo_2S, дисульфид MoS_2, силицид $MoSi_2$.

М. — мало распространённый элемент. Ср. содержание его в земной коре $1 \cdot 10^{-4}$% по массе. Вариации в концентрации М. в породах разл. состава незначительны (0,4—3,5·10^{-4}% по массе). В магматич. г. п. М. рассеивается в породообразующих минералах и несколько накапливается в акцессорных минералах: магнетите до $30 \cdot 10^{-4}$% по массе, сфене до $124 \cdot 10^{-4}$% по массе. Среди осадочных пород макс. содержание М. — в углисто-кремнистых сланцах (до $320 \cdot 10^{-4}$% по массе). М., обладая сродством как с S, так и с O_2, образует молибдаты в условиях высокого окислит. потенциала, а сульфид MoS_2 — в более восстановит. среде. Известно ок. 20 минералов М. Важнейшие из них — молибденит, повеллит, молибдит, вульфенит. Миграция М. в растворах при повышенных темп-рах (150 °С) может осуществляться в виде осн. оксидов $MoO_2(OH)_2$ и оксофторомолибдатов, ниже 150 °С устойчивы тио- и окситиомолибдаты. Об осн. типах м-ний и схемах обогащения см. в ст. МОЛИБДЕНОВЫЕ РУДЫ.

Осн. сырьё для произ-ва М., его сплавов и соединений — молибденитовые концентраты, содержащие 45—52% Mo, 28—32% S и примеси ряда элементов. Применение М.: для легирования стали; основа жаропрочных сплавов для авиац., ракетной и ядерной техники; компонент антикоррозионных сплавов для хим. машиностроения; для изготовления деталей электровакуумных приборов и нитей ламп накаливания, при изготовлении лопаток турбин и др. деталей реактивных двигателей, в энергетич. ядерных реакторах. Дисульфид молибдена применяется как смазочный материал и катализатор гидрогенизации; молибдат натрия — в произ-ве лаков и красок; оксиды — в хим. и нефт. пром-сти.

● Зеликман А. Н., Молибден, М., 1970; Геохимия молибдена и вольфрама, М., 1971.

Г. Ф. Иванова.

МОЛИБДЕНИ́Т, молибденовый блеск (от греч. mólybdos — свинец, из-за внеш. сходства со свинцом ✱ a. molybdenite; н. Molybdänit; ф. molybdénite; и. molibdenita), — минерал класса сульфидов, MoS_2. Содержит до 60% Mo и 40% S. Часты примеси Tl (до 2%), Re (до 1,88%), Se (до 0,06%), Nb, V, Zn, As. Известны железосодержащие (железистый М., иордизит, фемолит) и медистая разности М., а также селенистый М., содержащий до 25% Se.

Осн. часть природного М. (80%) кристаллизуется в гексагональной сингонии (политип 2H). Остальной М. является либо тригональной разностью (политип 3R), либо смешанослойным срастанием политипов 2H и 3R. Кристаллич. структура М. слоистая, представляет собой чередование слоёв тригональных призм, где Mo находится в шестерной координации атомов S, со слоями незаселённых октаэдрич. пустот. Встречается в виде листоватых и чешуйчатых агрегатов, тонкочешуйчатых выделений в др. минералах, а также кристаллов гексагонально-таблитчатого, иногда короткопризматич., бочонковидного облика. Часто образует ступенчатые параллельные сростки таблитчатых кристаллов. Цвет свинцово-серый с голубоватым отливом, блеск металлический. Непрозрачен. Спайность совершенная по (0001). Твёрдость 1—1,5. Плотность 4600—5000 кг/м^3.

М. — типичный гидротермальный минерал средних и высоких темп-р, генетически связанный с кислыми г. п. Встречается в м-ниях разл. генетич. типов; в пегматитовых — в ассоциации с вольфрамитом, касситеритом, шеелитом, минералами Bi (напр., м-ния Норвегии); в контактово-метасоматич. и грейзеновых — с гранатом, шеелитом, турмалином, пиритом, вольфрамитом (м-ния Тырныаузское, Сев. Кавказ; Джидинское, Забайкалье; Коунрадское, Казахстан). В штокверковых гидротермальных м-ниях, содержащих осн. часть пром. молибденовых руд, М. ассоциирует с кварцем, серицитом, пиритом (Клаймакс, США), а в жильных — с кварцем, пиритом, халькопиритом, сфалеритом, галенитом (Давендинское, Забайкалье, СССР). Для медно-молибденовых м-ний характерна ассоциация М. с халькопиритом, борнитом, сфалеритом, магнетитом (Каджаранское, Арм. ССР; Эль-Теньенте, Чили; шт. Сонора, Мексика). В зоне окисления м-ний часты псевдоморфозы повеллита по М.

М. — гл. минерал МОЛИБДЕНОВЫХ РУД. Кроме того, из него извлекают Re и Se. Осн. способ выделения из руд — флотация с использованием неполярных углеводородов.

Илл. см. на вклейке.

В. Г. Круглова, К. В. Скворцова.

МОЛИБДЕ́НОВАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. molybdenum industry; н. Molybdänindustrie; ф. industrie du molybdène; и. industria de molibdeno) — подотрасль цветной металлургии, объединяющая предприятия по добыче и переработке руд для получения молибдена.

Осн. виды продукции М. п. — молибденовые концентраты, дисульфид молибдена и соли молибдена. Зарождение М. п. относится к кон. 19 в., когда была выплавлена молибденовая сталь (в России на Путиловском заводе). Пром. произ-во молибдена начато в 1909—10 после разработки технологии получения его в компактном виде методом порошковой металлургии.

Дореволюц. Россия не имела собственной М. п. Создание этой отрасли в СССР относится к 30-м гг. Осн. подъём М. п. начался в 50-х гг. с открытием и вводом в эксплуатацию молибденовых м-ний. Если раньше молибден как побочный продукт извлекали из сложных молибдено-вольфрамовых или молибдено-висмутовых руд, то после внедрения в произ-во в 1933 способа выделения молибдена в концентрат из медно-порфировых руд их доля в добыче молибдена неуклонно росла и в 1980 среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран превысила 40%.

В СССР м-ния молибденовых руд расположены в осн. в Сибири, Казахстане и на Кавказе.

Добыча руды ведётся открытым и подземным способами, гл. обр. из крупных штокверковых и скарновых м-ний. Открытым способом разрабатываются преим. штокверковые, в меньшей мере — скарновые м-ния. При подземной добыче применяется блоковое самообрушение (штокверковые, скарновые м-ния), горизонтальные слои с магазинированием руды или с закладкой выработанного пространства (жилы, скарновые и грейзеновые залежи).

Обогащение руд — флотацией. Флотационная способность молибденита настолько велика, что даже при низком содержании Mo в исходной руде извлечение его в товарный концентрат обычно составляет 80%, достигая 90—93%, содержание Mo в получаемых флотационных концентратах колеблется в зависимости от их сортности от 45 до 52%. Сортность концентратов и содержание вредных примесей в них (SiO_2, As, P, Cu, Sn, Na_2O, WO_3, Sb) определяется и лимитируется в СССР ГОСТом. Молибденовый концентрат подвергают окислит. обжигу в многоподовых печах или печах кипящего слоя. Из продукта обжига (огарка) получают молибден возгонкой при 950—1100 °С или хим. методами (выщелачивание с последующей нейтрализацией или кристаллизацией).

В зарубежных социалистич. странах молибден получают в качестве попутного продукта медного произ-ва. В основном его производят в СФРЮ, Болгарии и МНР в виде молибденового концентрата.

Произ-во молибденовых концентратов в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах резко возросло в 70-х гг. (табл.).

Производство молибдена в концентратах (в пересчёте на металл) в развитых капиталистических и развивающихся странах, т

Страны	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985[1]
Австралия	3	18	3	...	99	57	100
Канада	...	5	30	350	15300	12200	7600
Мексика	3	310	—	60	141	500	4300
Норвегия	128	287	62	248	303	...	...
Перу	...	27,96	2,44	...	1012	2407	3800
США	1690	15564	12918	30952	50509	68351	46200
Филиппины	—	—	—	68	32	90	—
Чили	...	267	993	2014	5701	13668	18400
Япония	...	13	13	381	265	117	100

[1] Оценка.

Добыча молибдена из руд и произ-во концентратов сосредоточено в осн. в США, Канаде, Чили. Крупный продуцент молибденового концентрата — США, к-рые являются также крупнейшим экспортёром молибденсодержащего сырья (ок. половины импорта стран капиталистич. мира).

В 80-х гг. из США вывозится 20—30 тыс. т (по содержанию извлекаемого металла) молибденовых руд и концентратов, гл. обр. в Нидерланды, Японию, Бельгию и ФРГ. На внеш. рынок добываемую руду и концентрат поставляют также Канада и Чили; осн. потребители и импортёры их продукции — Япония, ФРГ, Великобритания, Франция, Бельгия, Швеция.

● Зеликман А. Н., Молибден, М., 1970; его же, Металлургия редких металлов, М., 1980. Г. Д. Апазов, О. А. Лыткина.

МОЛИБДЕ́НОВЫЕ РУ́ДЫ (a. molybdenum ores; н. Molybdänerze; ф. minerais de molybdène; и. minerales de molibdeno) — природные минеральные образования, содержащие молибден в кол-вах, при к-рых технически возможно и экономически целесообразно его извлечение совр. методами произ-ва.

В минеральных образованиях молибден присутствует гл. обр. в 4- и 6-валентной форме. Гл. рудный минерал — *МОЛИБДЕНИТ* (60% Mo), а также молибдошеелит (зейригит) $Ca(W, Mo)O_4$, содержащий Mo от 1 до 16%. Большую группу молибденовых минералов образуют *МОЛИБДАТЫ ПРИРОДНЫЕ*.

В М. р. в разл. соотношениях с молибденом находятся Cu, W, S (пирит), в меньшей степени Bi, Be, Sn, Ag, Au; кроме того, в молибдените постоянно присутствует Re.

М. р. образуются в эндогенных и экзогенных условиях. Руды эндогенного происхождения принадлежат скарновым, грейзеновым и гидротермальным генетич. группам. Пространственно и генетически связаны с интрузивными породами: медно-молибденовые — с монцонитами, диоритами, гранодиоритами, граносиенитами; монометалльные молибденовые — с амфибол-биотитовыми гранитами, гранодиоритами, граносиенитами; вольфрам-молибденовые — с лейкократовыми субщелочными гранитами. Среднее содержание Mo в рудах крупных м-ний 0,06—0,2%, мелких — 0,3—1%. В качестве попутного компонента Mo извлекается из др. руд при содержании в них Mo от 0,005% и выше.

М. р. экзогенного происхождения известны в углях, углисто-глинисто-кремнистых сланцах, а также в твёрдых нефтебитумах. Здесь Mo тесно связан с органич. веществом и обычно ассоциирует с V, U, Ge, Re, редкоземельными элементами. Содержание Mo в таких рудах — тысячные и сотые доли процента. Молибденсодержащие руды экзогенного происхождения пока мало вовлекаются в эксплуатацию и в осн. являются резервом будущего.

В экзогенных м-ниях рудные тела имеют форму пластов, залегание к-рых в разной мере осложнено тектонич. нарушениями.

Руды эндогенного происхождения могут быть разделены на следующие типы: вкрапленно-прожилковые, скарновые, жильные, брекчиевые. Вкрапленно-прожилковые руды характерны для штокверковых м-ний, в к-рых сосредоточено до 90—95% всех запасов пром. М. р., формы штокверков простые и сложные (комбинированные); к простым формам относятся изометричные, столбо- и трубообразные, линейно-удлинённые, чаше- и конусообразные (перевёрнутые); в сложных штокверках наблюдаются разл. сочетания этих форм. Скарновые руды залегают в виде пластов, круто- и пологозалегающих, образующих сложные складки, а также в виде линз и столбов. Жильные м-ния представлены простыми плитообразными круто- и пологопадающими телами и жилами сложной формы — линзующимися, ветвящимися, разбитыми тектонич. нарушениями на отд. блоки. Брекчиевые руды залегают в форме трубок, линз, линейных зон. В грейзеновых м-ниях руды преим. вкрапленные и прожилково-вкрапленные, залегают в виде линз, столбов, пластообразных залежей, иногда значит. размеров и разнообразной формы в плане — изометричных, овально-удлинённых, сложных и неправильных очертаний.

М-ния М. р. в СССР: в Арм. ССР (Каджаранское, Агаракское и др.), на Сев. Кавказе (Тырныаузское), на юге Красноярского края (Сорское), в Казахах. ССР (Коунрадское, Коктенкольское); за рубежом: в США (Клаймакс, Хендерсон и др.), Канаде (Эндако), Чили (Чукикамата и др.), Мексике, Китае, Австралии и др. (карта в 1-м т. к ст. *ВОЛЬФРАМОВЫЕ РУДЫ*).

Запасы молибдена в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах на нач. 1985 оценивались в 11,6 млн. т, из них в США 4,73 млн. т (40,8%), Канаде 1,5 млн. т (12,9%), Чили 2,48 млн. т (21,4%). О получении и использовании молибдена см. в статьях *МОЛИБДЕН, МОЛИБДЕНОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*.

● Покалов В. Т., Генетические типы и поисковые критерии эндогенных месторождений молибдена, М., 1972. В. Т. Покалов.

МОЛНИЕЗАЩИ́ТА (a. lightning protection, lightning-discharge protection; н. Blitzschutz; ф. protection contre la foudre; и. protección contra royo) — совокупность мероприятий и техн. средств по предохранению зданий, сооружений, оборудования и электрич. устройств от воздействия молнии. Осуществляется путём установки вблизи охраняемого объекта заземлённых стержневых или тросовых молниеотводов, к-рые состоят из молниеприёмника, заземлителя и токоотводящих спусков, соединяющих молниеприёмник с землёй. По числу совместно действующих молниеприёмников молниеотводы подразделяются на одиночные, двойные и многократные. По типу молниеприёмника различают стержневые и тросовые молниеотводы. Стержневой молниеотвод изготовляется из стали, имеет поперечное сечение не менее 100 мм², заострённый верх. конец. В качестве стержневого молниеотвода используют также газовую трубу диаметром 18—25 мм, к верх. концу к-рой приварен конич. наконечник. Сечение токоотводов не менее 50 мм². Тросовые молниеотводы служат для защиты ЛЭП, подвешиваются над токоведущими проводами и заземляются у каждой опоры. Обычно применяют стальной трос сечением ок. 50 мм². Величина импульсного сопротивления растеканию заземлителя не превышает 10 Ом, при М. складов ВВ и приравненных к ним объектов — 5 Ом. Размер защитной зоны зависит от высоты грозовых облаков, их положения относительно молниеотводов, атм. условий и рельефа местности. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода — конус, вершина к-рого совпадает с вершиной молниеотвода. На особо пожароопасных объектах (склады ВВ, нефтехранилища и т. п.) применяют многократные молниеотводы, величину защитной зоны к-рых вычисляют графически или по спец. номограммам. По действующим нормам вероятность поражения молнией в защитной зоне составляет 10^{-3}—10^{-4}. На электроподстанциях для отвода тока молнии используется рабочее заземление. Тросовые молниеотводы увеличивают ёмкость проводов по отношению к земле и снижают на 30—40% величину индуктированных напряжений. От вторичного воздействия молнии (электростатич. индукции и электромагнитной индукции) защищаются особо ответственные объекты (склады ВВ, ВМ и др.). Для защиты от электростатич. индукции заземляются протяжённые металлич. предметы (трубопроводы, арматура и др.) или сооружается экран путём наложения металлич. сетки по кровле объекта. Для защиты от электромагнитной индукции создаются замкнутые контуры из соединённых между собой всех металлич. протяжённых предметов. М. складов ВВ и ВМ не зависит от числа грозовых дней в году, приходящихся на данную местность, и необязательна лишь для терр., находящейся за Полярным кругом. Г. И. Сперанский.

МОНАЦИ́Т (от греч. monázō — живу одиноко, т. к. обычно встречается в виде отд. кристаллов * a. monazite; н. Monazit; ф. monazite; и. monacita) — минерал класса фосфатов, (Ce, La...)$[PO_4]$. Содержит 66—70% TR_2O_3. Примеси (%): ThO_2 до 28; SiO_2 до 6; CaO до 2 и др. Отмечается широкий изоморфизм с хаттонитом $Th[SiO_4]$ и чералитом $Th_{0,5}Ca_{0,5}[PO_4]$. Кристаллизуется в моноклинной сингонии. Осн. мотив кристаллич. структуры — субцепочечный (сложные цепочки из тетраэдров $[PO_4]$ и полиэдров $[CeO_9]$). Кристаллы уплощённые до таблитчатых (часто сдвойникованные), также короткопризматические, изометричные. Образует корочки, землистые скопления, зернистые и сферич. агрегаты. Цвет коричневый, медово-жёлтый, иногда зеленоватый. Полупрозрачен до непрозрачного. Блеск жирный до смолистого, на плоскостях спайности и отдельности — стеклянный. Спайность совершенная в одном направлении (поперёк кристаллов), несовершенная — в другом; отдельность отмечается обычно по плоскостям срастания двойников. Тв. 5—6. Плотность 4900—5500 кг/м³ (возрастает с увеличением содержания $ThSiO_4$). Хрупкий. Радиоактивность зависит от содержания Th, к-рое обычно повышено в высокотемпературном М. из гранитов и пегматитов и значительно ниже в М. из щелочных пород, гидротермальных м-ний и в аутигенном М. из россыпей. Происхождение магматическое (акцессорный М. гранитоидов и щелочных изверженных пород), пегматитовое, пневматолито-гидротермальное (в грейзенах, кварц-вольфрамитовых жилах, прокварц-вольфрамитовых жилах, прокварц-вольфрамитовых жилах, прок

что обеспечивалось ростом горн., лёгкой и пищевой пром-сти. Произ-во электроэнергии 2,3 МВт·ч (1985). Протяжённость жел. дорог 1585 км. Общая протяжённость грунтовых дорог 47 тыс. км, из них с твёрдым покрытием 900 км. Судоходство по оз. Хубсугул, а также в низовьях рр. Селенга и Орхон.

М. В. Чеботарёв.

Природа. М. расположена в зоне степей (рис. 1), полупустынь и пустынь умеренного пояса на С.-В. Центр. Азии. Большая часть страны лежит на выс. 1000—2000 м, преобладают горы (на З. и С.-З.) и высокие холмистые равнины (на В.). Важная особенность рельефа М. — резкие (торцовые) стыки, а местами дугообразное расположение разнонаправленных горн. хребтов. Наиболее значит. хребты — Монг. Алтай (г. Мунх-Хайрхан-Ула, 4362 м) и протягивающийся на 1000 км Гобийский Алтай, Хангай (рис. 2). В центр. части М. расположено нагорье Хэнтэй (рис. 3). Горы отличаются сглаженными формами, их подножия большей частью покрыты мощными делювиально-пролювиальными шлейфами. Острые формы отмечаются только в нек-рых хребтах (напр., хр. Хардыл-Сардыг). На Ю. и Ю.-В. МНР заходит часть пустыни Гоби (рис. 4 и 5). На Ю.-В. возвышаются массивы вулканич. плато Дариганга с четвертичными вулканами (более сотни) и покровными базальтами (рис. 6), иногда с озёрами в кратерах потухших вулканов. На С. и С.-З. неск. относительно глубоких обширных межгорных котловин и долин (Котловина Больших Озёр и др.).

Климат сухой, резко континентальный, умеренный, с большими сезонными и суточными колебаниями темп-ры воздуха. Зима холодная, малоснежная, солнечная; ср. темп-ра января на С. —35 °С (миним. до —50 °С), на Ю. —10 °С. Лето тёплое, короткое; ср. темп-ра июля 18—26 °С (макс. до 40 °С). Осадков на С. выпадает 200—300 мм, на крайнем Ю. менее 100 мм, в горах до 500 мм. В горах Монг. Алтая — ледники. На бо́льшей части страны — многолетняя мерзлота, имеющая преим. островное распространение. Самая крупная река — Селенга (ок. 600 км, на терр. МНР) с притоками Мурэн (рис. 7) и Орхон (рис. 8); значит. реки — Керулен и Онон, Дзабхан и Кобдо. Большая часть крупных озёр находится в тектонич. впадинах зап. части страны: солёные замкнутые — Убсу-Нур (пл. 3350 км^2) и Хиргис-Нур, пресные проточные — Хубсугул (пл. 2620 км^2, глуб. до 238 м) и Хара-Ус-Нур.

В МНР насчитывается св. 2 тыс. видов растений. На равнинах С. и С.-В. преобладают злаково-разнотравные степи, на Ю. и Ю.-В. — пустыни и полупустыни (ковыли, чий, солянки, саксаульники), в горн. р-нах леса из лиственницы, кедра, сосны, ели, берёзы (рис. 9). В Хэнтэе и в горах близ оз. Хубсугул — участки хвойной тайги. Леса занимают ок. 10% терр. МНР.

Геологическое строение. В целом терр. М. относится к Центральноазиатскому складчатому поясу. В геол. строении М. принимают участие все возрастные комплексы пород, начиная от архейско-нижнепротерозойских (дорифейских) вплоть до современных. Дорифейские комплексы распространены во всех складчатых системах М. — в рифеидах, ранних и поздних каледонидах и герцинидах. Они представлены глубокоизменёнными полиметаморфич. породами, среди к-рых выделяются два комплекса: нижний — гнейсово-амфиболитовый с мраморами и верхний — карбонатно-кварцитовый с подчинёнными гнейсами и амфиболитами. По условиям залегания и радиометрич. данным их возраст поздний архей — ранний протерозой (1900—2600 млн. лет). Древние породы выступают преим. в зап. половине М. Вышележащий нижне-среднерифейский комплекс представлен породами зеленосланцевой фации метаморфизма с проявленным местами более высоким зональным метаморфизмом фации эпидотовых амфиболитов. К более молодому верхнерифейскому комплексу относятся две одновозрастные серии пород — дархатская и дзабханская (грубо- и тонкообломочные породы, частично красноцветные, с прослоями и линзами доломитов со строматолитами верх. рифея, кислые эффузивы). Вендско-кембрийский комплекс представлен разл. формациями: преим. карбонатной (доломиты и известняки с кремнями), терригенно-карбонатно-вулканогенной с примерно равными соотношениями разл. по составу пород и, наконец, преим. вулканогенной с зеленокаменно-изменёнными базальтами, андезито-дацитами, яшмами и терригенными породами с известняками (в т. ч. рифовыми). В Монг. Алтае широко распространена моногенная песчано-сланцевая серия условно верхнекембрийского возраста, а в вост. части Монг. Алтая известны песчано-алевритовые и эффузивные породы нижнего-среднего ордовика и ниж. силура. На остальной терр. ордовик и силур прослеживаются локально и представлены орогенными формациями.

На Ю. (Гоби), в зоне Южно-Монгольских герцинид развиты эвгеосинклинальные комплексы силурийско-девонского и нижнекаменноугольного возраста, включающие зеленокаменные вулканиты разл. состава, яшмы, кремнисто-сланцевые и туфогенно-граувакковые образования. В Центр. и Сев.-Вост. М. (Хангай и Хэнтэй) наложенные структуры сложены мощными геосинклинальными девонскими и нижнекаменноугольными кремнисто-терригенными и терригенно-сланцевыми комплексами. Верхнепалеозойские орогенные мор. и континентальные формации герцинид представлены разнообразными обломочными и вулканогенными (часто контрастными) породами верх. карбона и перми. В М. широко распространены также континентальные отложения мезозоя (триас, юра, мел), сложенные очень пёстрым набором осадочных (на З.) и вулканогенных (на В.) пород. Мор. обломочные породы ниж. триаса известны только на С.-В. М., продолжаясь в Забайкалье. Наиболее молодые комплексы пород представлены в М. неогеновыми и четвертичными (калиевыми и натриевыми) базальтами и разл. рыхлыми отложениями.

Для всех тектонич. эпох, вплоть до раннемеловой, характерны гранитоиды разл. состава. В Сев. (Прихубсугулье) и Центр. (Хангай) М. они занимают (в совр. срезе) до 50% площади, а на З. (в Монг. Алтае) не менее 25%. Основные и ультраосновные магматич. породы слагают сравнительно узкие, протяжённые офиолитовые пояса, связанные с зонами глубинных разломов. Нередко их рассматривают как зоны с древней океанич. корой. В результате тектонич. движений разл. эпох (рифейской, байкальской, каледонской, герцинской и мезозойской) на терр. М. сформировалась сложная мозаично-блоковая структура, в к-рой выделяются три крупных блока: северный, раннекаледонский (Сев. и Центр. М.) с многочисл. выступами пород докембрийского основания и наложенными герцинскими геосинклинальными структурами Хангая и Хэнтэя; западный, каледонский (Зап. М.), пространственно совпадающий с Монг. Алтаем; южный, герцинский субширотный (Юж. М.), протягивающийся с З. на В. от Барун-Хурайской впадины на З. и до Б. Хингана на В. Все они отделены друг от друга разломами; разлом, отделяющий Южно-Монгольские герциниды от каледонских структур, расположенных севернее, наз. Главным Монгольским линеаментом. Мощность земной коры в пределах М. меняется от 40 до 55 км, при этом на центр. часть М. приходится зона с аномальной мантией, продолжающая на Ю.-З. от Байкала зону БАЙКАЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ РИФТОВ.

Сейсмичность. Байкальские рифтовые структуры М. связаны с неотектонич. движениями, охватившими обширные терр. Азии. В соответствии с ними в М. широко проявлены сей-



Рис. 1. Степь в Восточной Монголии.



Рис. 2. Юго-западные предгорья Хангая.

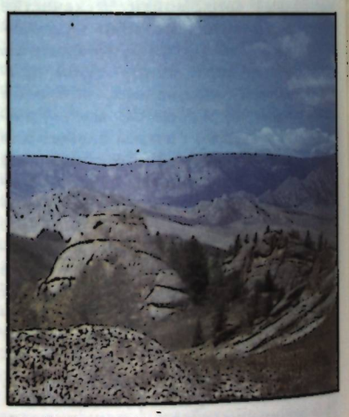
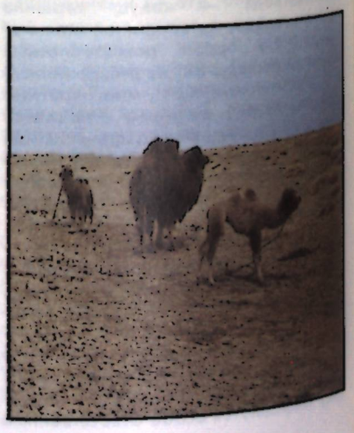


Рис. 3. Отроги Хэнтэя.



Рис. 4, 5. Пустыня Гоби.



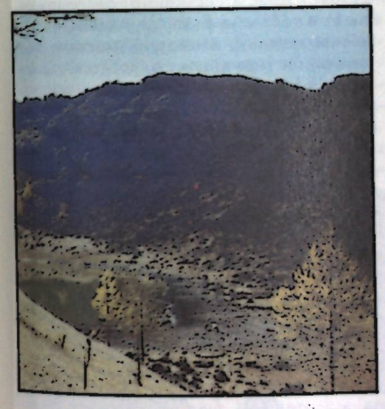


Рис. 8. Водопад на р. Орхон.

Рис. 6. Четвертичные базальты потухшего вулкана Торнат, Центральная Монголия.



Рис. 7. Долина р. Мурэн.



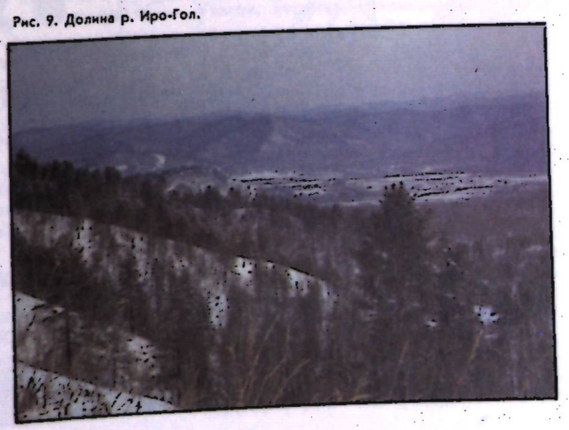


Рис. 9. Долина р. Иро-Гол.

смич. явления. По масштабам совр. сейсмичности терр. М. занимает одно из первых мест среди внутриконтинентальных сейсмич. областей мира. Только в 20 в. здесь произошло более 70 сильных землетрясений интенсивностью св. 7—8 баллов (магнитуда больше 5), из них 10 землетрясений силой 10 баллов и более (магнитуда 7 и выше), сопровождавшихся значит. деформациями земной поверхности и сейсмич. катастрофами. Наиб. сильные землетрясения — Северо-Хангайское (1905) и Гоби-Алтайское (1957) — вскрыли ранее существовавшие разломы на десятки и сотни км. По составленной карте сейсмич. районирования масштаба 1:2 500 000 установлено, что зап. половина М. (особенно горн. системы Монг. и Гобийского Алтая, Хан-Хухэя, Центр. Хангая и Зап. Прихубсугулья) наиболее высокосейсмична. *Н. С. Зайцев.*

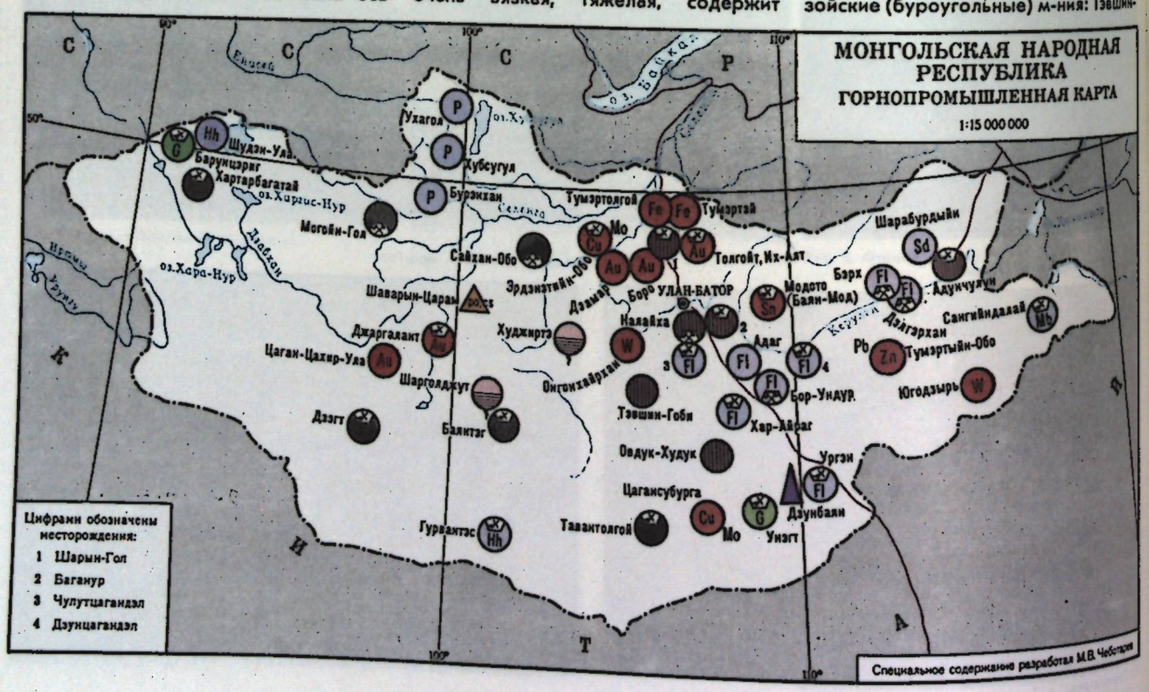
Гидрогеология. В гидрогеол. отношении терр. М. представляет собой сложную систему артезианских бассейнов, занимающих межгорные впадины. В разновозрастных (от протерозоя до раннего мезозоя) интрузивных, метаморфич. эффузивно-осадочных и эффузивных породах обрамления впадин подземные воды аккумулируются преим. в зоне экзогенной трещиноватости мощностью до 10—20 м на водоразделах и до 100 м в основании склонов долин, а также в зонах тектонич. трещиноватости, к-рые прослеживаются до глуб. 200—300 м. Дебиты родников обычно составляют десятые и сотые доли л/с, в закарстованных карбонатных породах — до 0,5 л/с, а в зонах разломов — до 50 л/с и более. Юрско-меловые и палеоген-неогеновые отложения осадочного выполнения впадин обладают разной, но в целом невысокой, водоносностью. Дебиты скважин обычно не превышают 1—2 л/с и только в эффузивах и в зонах разломов достигают 5 л/с. В краевых частях развиты менее минерализованные (до 1—2 г/л), а в центр. частях более минерализованные (до 3 г/л и выше) воды. С увеличением глубины залегания минерализация воды возрастает, иногда до 100—125 г/л.

Осн. водоносные горизонты, широко используемые для целей водоснабжения, представлены аллювиальными четвертичными отложениями. Дебит скважин до 100 л/с и более при относительно небольших понижениях уровней. Воды пресные и только на Ю. слабосолоноватые. Общие возможные эксплуатац. ресурсы пресных и солоноватых подземных вод на терр. МНР оцениваются в 16,066 км^3/год, но распределены они очень неравномерно. МНР богата проявлениями природных минеральных вод, гл. обр. азотных термальных и карбонатных холодных. *Р. И. Ткаченко.*

Полезные ископаемые. Важную роль среди п. и. М. играют флюорит, уголь, медно-молибденовые и оловянно-вольфрамовые руды, фосфориты и нек-рые др. Выявлены также алюминийсодержащие породы и руды, цветные и поделочные камни, нефть и горючие сланцы, нерудные стройматериалы, разнообразные минеральные воды и др. (карта).

М-ния нефти связаны с верхнеюрско-нижнемеловыми отложениями. Разведано два небольших м-ния — Дзунбаян и Цаган-Элс, расположенных в юго-вост. части страны. Нефть очень вязкая, тяжёлая, содержит смолистые компоненты (до 60—70%) и парафины от 27 до 51%, выход светлых фракций 5—6%. Запасы нефти 2,2 млн. т (1983). Перспективы выявления на терр. М. пром. м-ний нефти весьма ограничены.

М. обладает большими запасами углей (ок. 27 млрд. т); разведанные запасы (1983) составляют 1,3 млрд. т по категориям А+В+С$_1$, 3,3 млрд. т по категории С$_2$; соответственно кам. углей 0,3 и 2,9; бурых — ок. 1,0 и 0,4 млрд. т. По степени углефикации угли изменяются от слабометаморфизованных бурых до среднеметаморфизованных каменных. Среди бурых (преим. мелового возраста) по содержанию влаги выделяются марки Б 1, Б 2, Б 3; среди каменных по выходу летучих веществ различают длиннопламенные, газовые (преим. юрские), газовые жирные, жирные, коксовые, слабоспекающиеся и отощённо-спекающиеся (преим. карбоновые и пермские). Кам. угли распространены в Зап. и Юж. М., бурые — в Центр. и Вост. М. Качество углей варьирует в широких пределах: теплота сгорания от 10,03 до 36,78 МДж/кг, зольность (балансовых запасов) 9—35%, естественная влажность 2—35%, содержание серы 0,3—3%. Кам. угли приурочены к отложениям карбона и перми, бурые — к отложениям мезозоя, гл. обр. ниж. мела. Известно более 40 м-ний (1984), пространственно расположенных в 15 аймаках М. Большинство м-ний мелкие, имеющие местное значение, к крупным относятся Таван-толгой (пермь) с отд. пластами коксующихся углей и Хартарбагатай (карбон) с одним мощным (до 85 м) пластом кам. угля марки Д, а также мезозойские (буроугольные) м-ния: Тэвшин-



Гоби, Шарын-Гол, Овдук-Худук и вновь открытые в 1982—83 Цайдам, Тугрик-Нур.

М-ния горючих сланцев ввиду небольших масштабов и низкого содержания смолы (8—10%) не представляют пром. интереса.

М-ния железных руд, обычно мелкие, реже средние по размерам, характеризуются невысоким качеством руд. Все они располагаются в пределах Сев. тектонич. блока и представлены кремнисто-железистыми или скарновыми типами. Запасы руд отд. м-ний кремнисто-железистого типа (магнетит-гематитовые) не превышают первых десятков, реже первых сотен млн. т (Эрэн, Хонгор); содержание железа от 30 до 45%; часто они высокофосфористые, марганцовистые. Практич. значения эти м-ния пока не имеют. Скарновые магнетитовые м-ния также невелики по запасам, часто высокосернистые. Наиболее перспективные из них — Тумэртолгой, Баян-Гол и Тумэртэй образуют Баянгольскую железорудную зону на С. страны.

Алюминиевые руды представлены рифейскими диаспоровыми бокситами и палеозойскими высокоглинозёмистыми щелочными нефелинсодержащими породами (нефелиновые сиениты, йолит-уртиты и др.).

Среди вольфрамовых руд выделены олово-вольфрамовая и молибден-вольфрамовая формации. М-ния олово-вольфрамовой формации (Цагандаба и Онгонхайрхан) распространены преим. на В. страны и генетически связаны с наиболее поздними дифференциатами мезозойских известково-щелочных гранитоидных комплексов — лейкократовыми гранитами. Представлены они обычно жилами и реже штокверковыми зонами, локализующимися в эндо- и реже в экзоконтактовых зонах гранитных массивов, прорывающих терригенные палеозойские толщи или домезозойские гранитоиды. М-ния молибден-вольфрамовой формации встречаются в Вост. (Югодзырь, Бурэнцогт) и Зап. М. (Монг. Алтай), где выявлены жильные м-ния Кызылтау, Кобдогол и др. и участки прожилково-вкрапленной штокверковой минерализации (Борбургаз, Ачит-Нур и др.). Вольфрамовая минерализация связана с позднепалеозойскими гранитоидами повышенной щёлочности, прорывающими раннепалеозойские терригенные и среднепалеозойские вулканогенно-терригенные толщи.

Золотые руды представлены коренными и россыпными м-ниями. Коренные м-ния (палеозойские и мезозойские) обычно жильного типа, реже — минерализованные зоны, известные в Боро-Дзунмодском (Боро, Нарийнтолгой, Суджигтэй) и Баян-Хонгорском (Цаган-Цахир-Ула) р-нах. Среди россыпей преобладают мелкие и средние по запасам и лишь отд. россыпи относятся к крупным. По условиям формирования различаются аллювиальные и аллювиально-пролювиальные. Большинство россыпей близповерхностные однопластовые, реже двухпластовые, в единичных случаях встречаются глубокозалегающие россыпи. Возраст россыпей — четвертичный и плиоцен-раннеплейстоценовый. Коренным источником россыпей обычно являются мелкие кварц-золоторудные жилы, прожилки и золотоносные зоны окварцевания, дробления, пиритизации, а также промежуточные коллекторы юрско-мелового и более древнего (в т. ч. позднедокембрийского) возрастов. Россыпи концентрируются в Ирогольском (группы Бугунтай, Бухулейн, Иро), Дзамарском (группа Тола) и отчасти Боро-Дзунмодском р-не, к-рые образуют Северо-Хэнтэйскую золотоносную зону, а также в Баян-Хонгорском р-не (группа Джаргалант).

Значительные запасы медных руд сосредоточены в двух комплексных медно-молибденовых м-ниях — Эрдэнэтийн-Обо (Эрдэнитуин-Обо) и Цагансубурга, относящихся к штокверковому медно-порфировому типу. М-ния расположены в пределах Селенгинского и Южно-Гобийского вулкано-плутонич. поясов. Медное оруденение м-ния Эрдэнэтийн-Обо относится к медно-молибденовой или медно-порфировой формации и связано с гранодиорит-порфирами пермотриасового вулкано-плутонич. субщелочного гранитоидного комплекса; оруденение м-ния Цагансубурга — с габбро-диорит-гранодиоритовой интрузией девон-каменноугольного возраста.

Осн. часть запасов молибденовых руд сосредоточена в комплексных медно-молибденовых, штокверковых и грейзеновых молибден-вольфрамовых м-ниях и небольшая часть — в собственно молибденовом м-нии штокверкового типа Арын-Нур на В. страны.

Осн. запасы оловянных руд связаны с россыпными м-ниями. Известные коренные мелкие оловорудные м-ния не имеют практич. значения и служат только как источники россыпей. Генетически они связаны с триасовыми и юрскими лейкократовыми щелочными гранитами. Россыпные м-ния олова встречаются на юго-вост. склонах Хэнтэя (Джанчивланская, Модотинская, Верхнеононская группы). Отд. россыпи встречаются в Ср. и Юж. Гоби. Среди россыпей преобладают четвертичные близповерхностные, реже — плиоцен-раннечетвертичные глубокозалегающие. Содержание олова в россыпях от 300 до 800 г/м^3, обычно 400—600 г/м^3; в нек-рых из них присутствуют вольфрамит и шеелит, содержание WO_3 от 60 до 650 г/м^3. Преобладают мелкие россыпи и лишь россыпи Баян-Мод в Модотинской и Элстуин в Джанчивланской группе могут быть отнесены к крупным.

М-ния свинцовых и цинковых руд представлены двумя пром.-генетич. типами: скарновым (м-ния Тумэртыйн-Обо, Баяндун) и гидротермальным вулканогенным (Улан, Цав). Скарновые м-ния преим. цинковые; гидротермальные — свинцово-цинковые серебросодержащие. Последние характеризуются сложной морфологией рудных тел (столбы, жилы, гнёзда, минерализованные зоны). Содержание Pb+Zn 4—5%. М-ния свинца и цинка расположены на В. страны.

М-ния собственно серебряных руд выявлены в Монг. Алтае (Асхат, Толбо-Нур и др.). В качестве попутного компонента серебро встречается в полиметаллич. и медно-порфировых м-ниях.

Кроме того, на юге М. открыт новый пояс магматич. пород повышенной щёлочности, среди к-рых выявлены рудные узлы и р-ны, перспективные на редкие и редкоземельные элементы (Лугийн-Гол, Хан-Богдо, Мушугай-Худук и др.).

Из горнохим. сырья известны м-ния солей, соды, фосфоритов. М-ния солей представлены каменной и озёрно-самосадочной поваренной и глауберовой. Озёрные м-ния поваренной и глауберовой соли четвертичного возраста встречаются в разл. р-нах страны, довольно многочисленны, но невелики по размерам, в большинстве комплексные. Наиболее значительные из них — Сангийндалай (глауберова) на В. и Гурвантэс (поваренная) на Ю. страны. М-ние кам. соли Шудэн-Ула девонского возраста расположено на З. страны. Залежи природной соды заключены в комплексных мирабилит-содовых озёрных м-ниях, в частности Булт, на крайнем З. страны, и Шарабурдыйн — на крайнем В. страны.

В М. выявлены и предварительно оценены крупные запасы пластовых фосфоритов в *ХУБСУГУЛЬСКОМ ФОСФОРИТОНОСНОМ БАССЕЙНЕ*, расположенном на С. страны. Фосфориты геосинклинального («каратауского») типа; возраст — нижний кембрий; гл. м-ния (Хубсугул, Юж. Ухагол, Бурэнхан, Манхан-Ула) расположены по зап. берегу оз. Хубсугул и к Ю. от него. Ср. содержание P_2O_5 в руде ок. 20%; запасы исчисляются первыми миллиардами тонн.

Индустриальное минеральное сырьё представлено флюоритом; известны также небольшие м-ния асбеста, гипса, графита, магнезита. По запасам флюорита М. занимает одно из ведущих мест среди стран — членов СЭВ. Все флюоритовые м-ния расположены в вост. части М. и имеют мезозойский возраст. В разл. степени разведано ок. 30 м-ний. Наиболее значительные из них — Бор-Ундур (Бор-Ундэр), Дзунцагандэл, Хар-Айраг, Ургэн, Чулутцагандэл — заключают в себе 80% разведанных запасов страны. Они концентрируются в

Бэрхском и Южно-Керуленском флюоритоносных р-нах, Ургэнском и Чулутцагандэлском узлах. Запасы составляют ок. 38 млн. т (1983), в т. ч. доказанные 22 млн. т. М-ния флюорита относятся к эпитермальному кварц-флюоритовому минеральному типу вулканогенного класса. Они представлены крутопадающими, реже пологозалегающими жилами, залежами и минерализованными зонами. Содержание флюорита в рудах изменяется от 30 до 80%, преобладают руды с содержанием 35—45% CaF_2.

М-ния хризотил-асбеста мелкие и характеризуются низким качеством руд. Они известны в разл. р-нах страны и связаны с разновозрастными массивами гипербазитов.

М-ния гипса выявлены в пермских терригенно-карбонатных и меловых терригенных отложениях. Наиболее значительное — пермское м-ние Барунцэриг, расположенное на З. страны, представлено пластом гипса мощностью до 17 м. В меловых отложениях продуктивные горизонты залегают в виде маломощных линзовидных прослоев белого кристаллич. или порошковатого слабоглинистого гипса. Наиболее значит. м-ние этого возраста — Унэгт (Вост. Гоби) представлено тремя пластами мощностью от 1—2 до 15—18 м.

М-ния графита локализованы по контакту девонских гранитов и сиенитов с рифейскими известняками; находятся в Зап. Прихубсугулье. Они представлены маломощными залежами высококачественного крупночешуйчатого графита. Запасы его ограничены.

М-ние магнезита, расположенное на Ю.-З. страны, связано с корой выветривания гипербазитов и характеризуется высоким качеством аморфного магнезита. Кроме упомянутых м-ний в М. открыты м-ния цеолитов, талька и др.

На терр. М. известны также многочисл. проявления, реже небольшие м-ния драгоценных и поделочных камней. Среди ограночных ювелирных камней встречаются: альмандин в россыпях и докембрийских слюдистых сланцах, пироп и хризолит в эруптивных брекчиях щелочных базальтов и россыпях (Шаварын-Царам), аметист в кварцевых жилах и миндалинах в эффузивах. Среди ювелирно-поделочных камней встречаются разнообразные халцедоны — агаты, гл. обр. в россыпях на эффузивах, нефритоподобные халцедоны в жилах кислых эффузивов, эпидот-пушкинит в кварцевых жилах, розовый кварц в пегматитах, агальматолит в жилах, нефрит и нефритоподобный змеевик в ультрабазитах, родонит в скарнах, лиственит, офикальцит, окаменелое дерево, яшма.

Из нерудных строительных материалов известны м-ния известняков, кирпичной, керамзитовой и керамич. глин, кремнисто-углеродистых алевролитов, песка, песчано-гравийной смеси, минеральных красок, туфов, перлитов, доломитов и др.

Минеральные воды представлены многочисл. источниками-аршанами, иногда они образуют небольшие озёра, местами вскрыты скважинами. По составу различают: холодные карбонатные, преим. гидрокарбонатные, кальциево-магниевые и кальциевые; термальные азотные, гл. обр. сульфатно-карбонатные, гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные натриевые; высокоминерализованные хлоридные натриевые и натриево-кальциевые минеральные воды. Реже встречаются холодные радоновые, гидрокарбонатные и хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые или натриево-кальциевые и холодные фторидные воды разл. ионного состава. *Н. С. Зайцев, М. В. Чеботарёв.*

История освоения минеральных ресурсов. Использование камня для выделки орудий восходит, вероятно, к ниж. палеолиту (ранее 100 тыс. лет назад). Следы палеолитич. стойбищ найдены повсеместно на всей терр. М., но особенно много их в зап. части страны. Камень широко использовался здесь и в последующие эпохи — вплоть до средневековья — для сооружения каменных курганов. Наиболее крупные из них возводились в кон. 1 тыс. до н. э. — нач. 1 тыс. н. э. над могилами знати (курганы у Ноин-Улы, на р. Хуни-Гол, и др.). Базальтовые валуны по руслам рек во множестве мест использовались для нанесения на них рисунков (изображения охотничьих сцен, фигур животных, солярных знаков и т. п.). Особую известность приобрели каменные «художественные галереи» в каньоне р. Чулутын-Гол (хр. Тарбагатай). Археологически терр. М. исследована всё ещё слабо, поэтому мало что можно сказать об эпохах неолита и бронзового века. Наиболее древние бронзовые изделия датируются здесь сер. 2-го тыс. до н. э. С этого времени, вероятно, началась эксплуатация местных медных рудников. Всего известно до 200 медных м-ний, где отмечены древние выработки неизвестного возраста. Наиболее крупные из них зафиксированы на поверхностных выходах руд м-ния Эрдэнэт. Наряду с медной рудой производилась добыча бирюзы (древний рудник хр. Хасагт-Хайрхан в Шаргын-Гоби и др.). Проходка велась вдоль рудной жилы по наиболее богатым линзам. Обнаружены штольни неправильной формы — овальные в сечении, щелевидные и т. п. Много следов древних выработок отмечено по юж. склонам Хангая (Барун-Хангайское поднятие, басс. р. Байдарыг-Гол), а также в Монг. Алтае (басс. рр. Ангирт-Гол, Барлагин-Гол). По всей вероятности, ок. сер. 1-го тыс. до н. э. начинается разработка железорудных залежей. Древние поверхностные выработки известны, напр., в басс. р. Еро-Гол и др. местах. В ряде пунктов Ср. и Юж. Гоби обнаружены места добычи золота вместе со следами обогатит. сооружений. Имеются сведения о наличии разработок неясного возраста на рудопроявлениях олова в басс. Онона и верховьях Керулена. Косвенные археологич. данные показывают, что макс. развитие горн. дела в М. наблюдалось в гуннское время и в эпоху средневековья.

Е. Н. Черных.

Горная промышленность. Первые пром. разработки п. и. относятся к нач. 20 в. Добыча золота в пром. масштабах начата в 1901, добыча угля — в 1912. Начало развитию совр. горн.-пром-сти было положено в 40-х гг. текущего столетия, когда были построены в 1943—48 вольфрамовые рудники «Тумэнцогт», «Бурэнцогт», «Югодзырь» и организована в 1946 добыча флюоритовых руд. В 1949 создано Сов.-монг. акционерное об-во по совместной разведке м-ний и добыче цветных и редких металлов «Совмонголметалл», к-рое осуществило расширение мощностей действующих предприятий и стр-во новых. В 1957 предприятия, входившие в состав об-ва «Совмонголметалл», были переданы Мин-ву пром-сти МНР, к-рое при техн. содействии СССР провело реконструкцию и построило неск. новых горнодоб. предприятий.

С 1950 предприятием «Монголнефть» в юго-вост. части М. производилась добыча нефти: макс. уровень добычи достигнут в 1955 и составил 55 тыс. т. В связи со снижением пластового давления, сопровождавшегося падением дебитов скважин, добыча быстро сокращалась и в сер. 60-х гг. была прекращена.

Новый наиболее существ. этап в развитии горн. пром-сти — 70-е и нач. 80-х гг., когда на принципах равнодолевого участия были созданы совместные предприятия: «Монголсовцветмет» (1973), «Монголчехословакметалл» (1980) и «Монголболгарметалл» (1980), к-рые явились эффективной формой сотрудничества между МНР и др. социалистич. странами — членами СЭВ в области горн. пром-сти. В это время были построены и введены в эксплуатацию золотые прииски «Толгойт», «Их-Алт», «Джаргалант», оловянный прииск «Модото», флюоритовые рудники «Хаджи-Улан», «Хар-Айраг», «Дзунцагандэл», «Чулутцагандэл», «Бор-Ундур», крупный ГОК «Эрдэнэт», наиболее значит. угольный разрез в стране «Баганур», ряд предприятий по добыче нерудного минерального сырья для стройиндустрии («Хутур», «Шарын-Гол», «Сонтино» и др.), начато (1983) стр-во флюоритового ГОКа «Керулен», в кон. 1985 введена в строй обогатит. ф-ка. Налажено произ-во медных, молибденовых, оловянных и флюоритовых концентратов, золота, расширена добыча флюорита, угля, стройматериалов. Объём продукции горнорудной пром-сти (без добычи угля и стройматериалов) в 1976—80 увеличился более чем в 6 раз по сравнению с 1970—75; с 1970 по 1983 её доля в ВПП возросла с 0,4 до 17,8%. В 1981—85 продолжалось форсированное развитие горн. пром-сти. В ней сформировались отрасли — угольная, горнорудная (добыча руд и произ-во медных, молибденовых, оловянных, вольфрамовых концентратов и золота), горнохимическая и нерудных строит. материалов.

Доля минерального сырья в общем объёме экспорта увеличилась с 6,1% в 1975 до 40% в 1985. Динамика добычи и произ-ва осн. видов минерального сырья приведена в табл.

Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1960	1970	1980	1985
Каменный уголь, тыс. т	—	85	392	750
Бурый уголь, тыс. т	619	1915	3985	5710
Глауберова соль, тыс. т	...	...	6	—
Вулканический шлак, тыс. м³	—	...	32	42
Гипс, тыс. т	...	...	25	25
Глина керамзитовая, тыс. м³	—	—	110	100
Глина кирпичная и керамическая, тыс. м³	...	...	293	432
Известняк для производства извести, тыс. т	...	...	161	520
Известняк цементный, тыс. т	...	...	230	520
Песок строительный и стекольный, тыс. м³	...	...	210	175
Песчано-гравийная смесь, тыс. м³	...	...	700	700
Строительный камень, тыс. м³	...	...	185	185

Добыча угля была начата в небольших масштабах в 1912 на м-нии Налайха неглубокой шахтой. В 1920 она составила 800 т. В 40—50-х гг. ш. «Налайха» (рис. 10) реконструирована, и добыча в 1958 была доведена до 600 тыс. т, к 80-м гг. до 800 тыс. т в год. В 60—70-х гг. построены и введены в эксплуатацию угольные разрезы «Шарын-Гол» (рис. 11), «Адунчулун», «Хартарбагатай», «Баянтэг», шахты «Могойн-Гол» и «Сайхан-Обо», а также ряд мелких карьеров. Наиболее значит. буроуг. разрез «Шарын-Гол» мощностью 1,1 млн. т угля в год вступил в строй в 1965, к 1984 его мощность доведена до 2,1—2,4 млн. т; применяется сортировка угля грохочением. В 1983 введён в эксплуатацию наиболее крупный в стране буроуг. разрез «Баганур» с первоначальной мощностью в 2 млн. т угля в год, с последующим увеличением до 6—8 млн. т. В 1985 добыча угля в стране производилась на 15 предприятиях и составляла 6,5 млн. т, в т. ч. бурых углей 5,7 млн. т, или 88%, из них 5,4 млн. т было добыто на трёх разрезах «Шарын-Гол», «Баганур», «Адунчулун» и ш. «Налайха». На каждом из остальных карьеров добывается примерно 25—200 тыс. т угля в год. Большая часть добычи (92%) производится открытым способом. Глубина разработки открытым способом не превышает 150 м, на мелких карьерах — 30 м. Угледобывающие предприятия М. оснащены высокопроизводит. техникой. На крупных карьерах используются экскаваторы, автосамосвалы и ж.-д. транспорт; при подземной добыче в лавах — очистные механизир. комплексы, конвейеры, совершенствуется электровозная откатка. Механизация всех работ составляет ок. 80%.

Добыча вольфрамовых руд и произ-во вольфрамового концентрата начаты в 1943 и базировались на запасах богатых руд мелких жильных м-ний, на к-рых были построены небольшие рудники и обогатит. ф-ки: «Тумэнцогт» (1943—58), «Бурэнцогт» (1947—80), «Югодзырь» (1948—55), «Их-Хайрхан» (1961—72). Ежегодное произ-во концентратов не превышало 200—270 т, а вольфрамового 20%-ного промпродукта — 100—250 т. Принято решение о произ-ве вольфрамовых концентратов силами вновь организуемого в составе объединения «Монголсовцветмет» разведочно-эксплуатац. предприятия на базе жильных м-ний Кызылтау, Кобдогол и др., расположенных в горах Монг. Алтая. В 1990 предусматривается производить ок. 500 т 60%-ного вольфрамового концентрата с последующим увеличением до 1000 т. В М. имеются перспективы создания на базе крупных, но бедных по содержанию вольфрама, штокверковых м-ний крупномасштабного произ-ва вольфрамовых концентратов.

Добыча золотых руд в М. с давних пор производилась старателями в разных р-нах. Пром. добыча начата русско-монг. акционерным об-вом «Монголор» в басс. р. Иро-Гол (1901—19) на участках Тэрэлджи (Сев. Хэнтэй), Цаганчулуту (1907—16) в Прихубсугулье и в р-не Боро. После Народной революции 1921 добыча золота неоднократно возобновлялась нац. предприятиями: в 1926—29 функционировал прииск в долине Иро-Гол, в 1939—42 велась добыча на прииске «Толгойт», в 1942 построена небольшая обогатит. ф-ка, перерабатывавшая руду м-ний группы Боро, в 30-х гг. (до 1943) проводилась старательская добыча на Курумтинской группе россыпей в высокогорном р-не Монг. Алтая, в 1939—1953 функционировал прииск на базе россыпей Ара-Чулут и Бухта в Баян-Хонгорском аймаке. Добыча золота дражным и раздельным способами вновь возобновилась в 1974 объединением «Монголсовцветмет». При дражной добыче верхние непродуктивные отложения вскрываются и удаляются шагающими экскаваторами; при раздельной — транспорти-

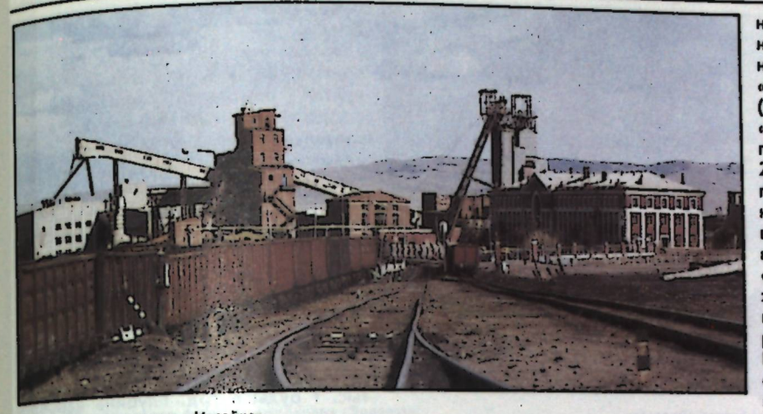


Рис. 10. Угольная шахта «Налайха».



Рис. 11. Угольный карьер «Шарын-Гол».

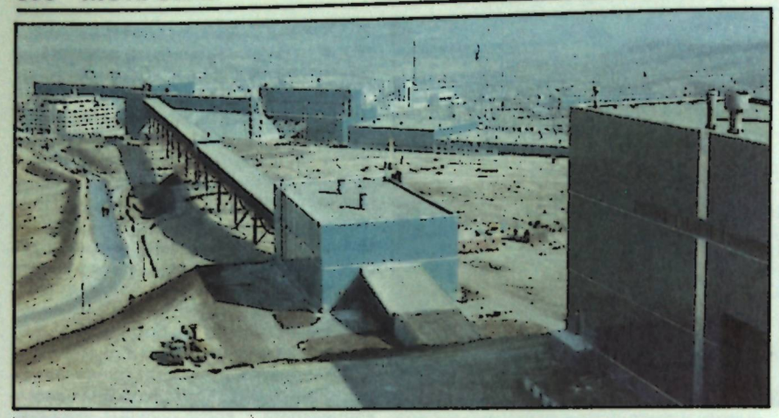


Рис. 12. Комплекс поверхностных сооружений комбината «Эрдэнэт».

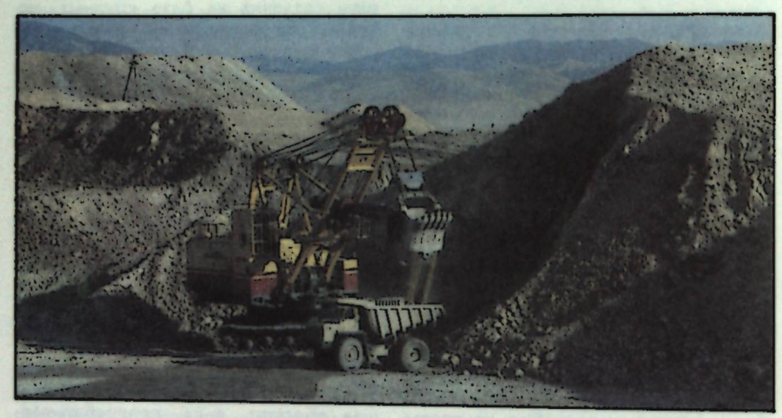


Рис. 13. Карьер горно-обогатительного комбината «Эрдэнэт».

руются экскаватором продуктивные пески из забоя к промывочным приборам, в бункер прибора их подают бульдозером. В 1985 предприятием «Монголболгарметалл» организована разработка золота из неглубоко залегающих россыпей в Баян-Хонгорском аймаке. В М. имеются перспективы увеличения добычи золота за счёт вновь выявленных россыпей и освоения коренных м-ний.

Добыча медно-молибденовых руд в М. — наиболее молодая и вместе с тем наиболее значит. отрасль. Добыча руды и произ-во медного и молибденового концентратов начаты в 1978 совместным сов.-монг. горно-обогатит. комб-том «Эрдэнэт» (рис. 12). Предприятие разрабатывает крупное штокверковое м-ние Эрдэнэтийн-Обо открытым способом (рис. 13). Отбойка руды — буровзрывным способом. Проектная глуб. карьера 300—600 м. Горно-трансп. оборудование: экскаваторы, самоходные станки шарошечного бурения, бульдозеры на пневмоколёсном ходу, самоходные установки для заряжания и забойки взрывных скважин, автосамосвалы. Обогатит. ф-ка (рис. 14) оснащена дробилками, шаровыми мельницами, флотомашинами. Экспресс-анализ производится пульповым рентгено-спектральным анализатором. Ф-ка использует до 90% оборотной воды. На комб-те внедрена автоматизир. система управления на горн. работах и обогатит. ф-ке.

Добыча россыпных оловянных руд начата в 1949 на прииске МОДОТО и продолжалась до 1955. Добыча производилась сов.-монг. акционерным об-вом «Совмонголметалл». В 1973 добыча олова была возобновлена в небольших масштабах. С 1980 разработка россыпей олова производится предприятием «Монголчехословакметалл». С 1984 проводится реконструкция прииска с целью увеличения добычи и повышения извлечения касситерита, организуется многостадийная схема обогащения, включающая дробление и грохочение крупных фракций, гидравлич. классификацию, сгущение шламов, концентрац. столах с последующей электромагнитной и электрич. сепарациями.

Добыча горнохим. сырья включает разработку м-ний флюорита, поваренной и глауберовой солей. Добыча флюорита в М. была начата в 1946 на м-ниях металлургич. сортов руд в рудном р-не Бэрх и до 70-х гг. производилась в небольших объёмах (ок. 10—70 тыс. т руды в год). С сер. 70-х гг. добыча значительно возросла и в 1985 достигла 785 тыс. т руды в год, в т. ч. 158 тыс. т металлургич. сортов. Добыча флюорита осуществляется объединением «Монголсовцветмет» (рудники «Бэрх», «Хаджи-Улан», РЭП, «Хар-Айраг», «Бор-Ундур» и «Дзунцагандэл») и предприятием «Монголчехословакметалл» (рудник «Чулутцагандэл») подземным и открытым способами. Рудник «Бор-Ундур» (рис. 15) преобразован в 1984 в горно-обогатит. комб-т «Керулен» на базе м-ний Бор-Ундур и Дзунцагандэл. Разрабатывается 12 м-ний и участков (1985). Мощность отд. карьеров и шахт от 10 до 400 тыс. т руды в год. Глубина карьеров от 30 до 90 м, шахт от 50 до 350 м. Осн. системы отработки руды на рудниках — с магазинированием руды, подэтажным обрушением. Выемка осуществляется буровзрывным способом, погрузка руды механизирована, откатка и транспортировка к стволу шахты — аккумуляторными электровозами. Выемка руды в карьерах — с помощью буровзрывных работ, погрузка горн. массы в автосамосвалы — экскаваторами.

Добыча поваренной и глауберовой соли в М. производится открытым способом в небольших объёмах на неск. м-ниях озёрного типа. Наиболее значит. м-ния Сангийндалай в Вост. М. и Гурвантэс в Юж. М. Добыча осуществляется предприятиями Мин-ва лёгкой и пищевой пром-сти МНР и сельхозобъединениями. Объём добычи поваренной соли 26—28 тыс. т в год, глауберовой соли 6 тыс. т в год.

На севере М. подготавливается крупная сырьевая база для организации произ-ва фосфатной продукции.

Добыча нерудных строительных материалов в пром. масштабах была развёрнута в М. в 50—70-х гг. на базе разведанных запасов более 160 м-ний. К 1985 функционирует ок. 86 предприятий, из них 28 принадлежат Мин-ву стр-ва и стройматериалов МНР, остальные имеют местное значение. Наиболее значительные карьеры: «Дархан» (известковый и песчано-гравийный), «Найрамдал» (кирпичных и керамич. глин), «Сонгино» (инертных материалов), «Хутул» (известковый), «Элстуйн-Гол» (строит. и стекольных песков).

С 1982 добываются базальты и доломиты для произ-ва минеральной ваты и изоляц. материалов, перлит для лёгкого бетона, полевой шпат для стекольных и фарфоровых изделий, природные красящие пигменты для изготовления минеральных красок. На базе разведанных запасов нерудного минерального сырья построены и эксплуатируются предприятия по произ-ву цемента, разл. бетонных изделий, включая железобетон и лёгкий бетон, керамзитового гравия для лёгкого бетона, красного обожжённого и белого силикатного кирпича, керамич. облицовочных плиток, минеральной ваты и изоляц. материалов, фарфоро-фаянсовых изделий, стеклянной посуды и др., к-рые в осн. обеспечивают потребности стройиндустрии в стройматериалах и изделиях.

Добыча драгоценных и поделочных камней в М. ведётся в ограниченных масштабах. В кон. 70-х гг. организована добыча пиропа и хризолита на россыпном м-нии Шаварын-царам, расположенном в Центр. М. Ежегодная добыча пригодных для огранки камней составляет 50—360 кг. Обработка камней и изготовление ювелирных изделий производится на гранильной ф-ке в г. Улан-Батор. В разных пунктах страны добываются (преим. из россыпей) поделочные камни и организовано произ-во изделий из них.

Использование подземных и минеральных вод. Минеральные источники в М. используются в лечебных целях (санатории «Худжиртэ», «Улан-Батор», «Богдо-Ула-Аршан», «Шарголджут» и др.). Подземные воды в условиях М. имеют особое значение, поскольку наиб. значительная (южная) часть её терр. лишена поверхностных вод и характеризуется отрицат. водным балансом. Бо́льшая часть городов и крупных населённых пунктов использует подземные воды речных аллювиальных долин, а юж. половина страны — подземные воды мезозойско-кайнозойских впадин. Подавляющая часть сомонных центров обеспечивается водой из буровых скважин и шахтных колодцев за счёт подземных вод разл. водоносных горизонтов.

Научные учреждения. Науч. исследования и проектные работы в области геологии и горн. дела проводятся в Н.-и. производств. ин-те геологии и горнорудной пром-сти (Улан-Батор, осн. в 1974), в Н.-и. проектном ин-те топливно-энергетич. пром-сти (Улан-Батор, осн. в 1974) и в Геол. ин-те АН МНР (Улан-Батор, осн. в 1966), а также Сов.-Монг. комплексной экспедицией АН СССР и АН МНР (работает с 1965).

Подготовка кадров для горн. промсти и геол. службы осуществляется в Улан-Баторском политехн. ин-те (осн. в 1963), Дарханском политехникуме (осн. в 1958) и Налайхском проф.-техн. уч-ще (осн. в 1960). Часть инж.-техн. персонала получает образование за рубежом, гл. обр. в СССР. Многие горнорабочие прошли подготовку и стажировку на действующих предприятиях в СССР.

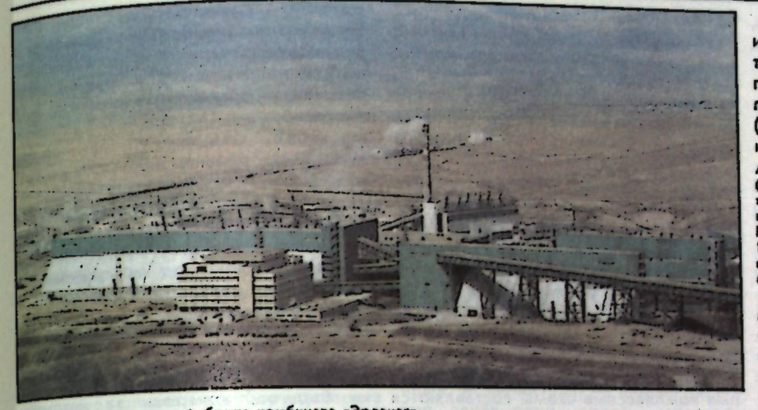


Рис. 14. Обогатительная фабрика комбината «Эрдэнэт».

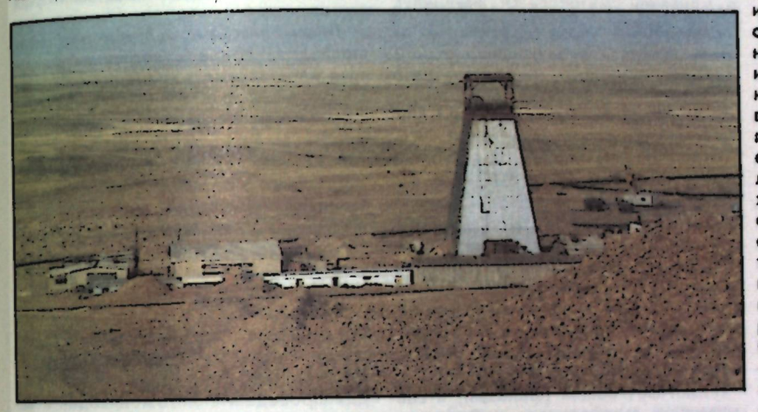


Рис. 15. Шахта месторождения флюорита Бор-Ундур (Бор-Ундэр).

Периодическая печать. Результаты исследований печатаются в ежеквартальном вестнике Мин-ва геологии и горнорудной пром-сти МНР по науч.-производств. вопросам «Хайгуулчин» («Разведчик»), к-рый издаётся с 1973, и в тематич. сборниках Геол. ин-та АН МНР.

● Геология Монгольской Народной Республики, т. 1—3, М., 1973—77; Загасбалдан Д., Развитие производительных сил в МНР, М., 1977; Геология и полезные ископаемые МНР, М., 1980—84 (Тр. Межд. геологической экспедиции в МНР, в. 1—2); Народное хозяйство МНР за 60 лет (1921—1981), Улан-Батор, 1981.

М. В. Чеботарёв, В. Н. Романов.

МОНИТО́РИНГ (от лат. monitor — тот, кто напоминает, предупреждает ✱ a. monitoring; н. Monitoring; ф. monitoring; и. monitoring) — комплексная система регламентированных периодич. наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния природной среды с целью выявления негативных изменений и выработки рекомендаций по их устранению или ослаблению. М. как многоцелевая информац. система включает: биоэкологич. М., изучающий природную среду с точки зрения её влияния на состояние здоровья людей; геосистемный, или природно-хоз., М., изучающий изменения геосистем (в т. ч. природных), из к-рых состоит окружающая среда (геомониторинг); биосферный М., обеспечивающий наблюдение, контроль и прогноз возможных изменений природной среды в глобальном масштабе (биомониторинг). М. геол. среды наз. литомониторингом. В СССР служба М. стала формироваться сразу после принятия пост. ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР от 29 декабря 1972 «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов». В службу М. вошли наблюдательные, оперативные и науч. органы Гос. к-та по гидрометеорологии и контролю природной среды СССР (Госкомгидромет), а также Мин-ва здравоохранения СССР, Мин-ва водного х-ва СССР и ряда др. ведомств.

У М. трёхступенчатая иерархич. структура. Первый (низший) уровень — станции наблюдения, на к-рых производятся также и определённое обобщение и обработка первичных данных; второй — территориальные и региональные центры, осуществляющие обобщение и анализ материалов и составляющие местные заключения и прогнозы по состоянию природной среды; третий (высший) — разл. головные ин-ты союзного значения, в частности, Ин-т прикладной геофизики Госкомгидромета и Лаборатория мониторинга природной среды и климата Госкомгидромета и АН СССР.

Общегос. служба наблюдения и контроля за уровнем загрязнения состоит из подсистем: М. источников загрязнения, М. загрязнения атм. воздуха, М. загрязнения вод суши, М. загрязнения морей, М. загрязнения почв, фонового М. Наиболее развит М. водной и воздушной сред. Регулярный контроль качества возду-

ха производится в 450 городах, тщательный анализ хим. состава вод осуществляется для 2000 водных объектов. Сеть станций наблюдения (фоновые станции) одновременно входит в глобальную систему М. окружающей среды (ГСМОС). Координацию программы ГСМОС осуществляет ЮНЕП (United Nation Environment Programme — программа ООН по окружающей среде). Фоновый М. ведётся в биосферных заповедниках с целью получения опорных (фоновых) значений содержания приоритетных загрязняющих веществ в окружающей среде и определения долговременных тенденций её изменения. В СССР действует 10 станций фонового М. программы ГСМОС (1986). На станциях выполняется ежесуточный отбор проб приземного слоя воздуха и атм. осадков. Кроме того, периодически отбираются пробы поверхностных вод (в осн. гидрологич. фазы; в зимнюю и летнюю межень, половодье, паводок), донных отложений (в летнюю межень), почвы и растительности (в начале и конце вегетац. периода). Определяется содержание в атм. воздухе свинца, ртути, кадмия, мышьяка, сернистого газа, сульфатов, озона, диоксида азота, бензопирена, хлорорганич. пестицидов, взвешенных частиц; в атм. осадках, природных водах, почвах и донных отложениях — содержание свинца, ртути, кадмия, мышьяка, бензопирена, хлорорганич. пестицидов, азота (общее содержание), фосфора (общее содержание). В программу станций включены также актинометрич. наблюдения, определение аэрозольной мутности атмосферы, стандартные метеорологич. и гидрологич. измерения.

По особой схеме проводится совместная программа по М. и оценке переноса загрязняющих воздух веществ на большие расстояния над Европой (ЕМЕП). В СССР вблизи зап. границы находится сеть из 8 станций, где ведётся отбор проб атм. аэрозолей и осадков. Для определения масс сернистого газа и сульфатов, приносимых из стран Европы, используется также отбор проб с самолётов.

Дистанционные методы используются в геоэкологич. и аэрокосмич. М. элементов биосферы. Последние изучаются не только как возобновимые ресурсы, но и как индикаторы состояния природной среды и антропогенной модификации биосферы. Аэрокосмич. снимки регистрируют наземную фитомассу, высоту, концентрацию хлорофилла, водосодержание растительного слоя, влажность, содержание гумуса, карбонатов, легкорастворимых солей, оксидов железа, радиационную темп-ру почвенного покрова.

Геол. среда отличается гетерогенностью, структурно-текстурной устойчивостью, кумулятивностью изменений и является осн. материально операционным базисом деятельности человека. Данные М. геол. среды (литомониторинга) используются для контроля состояния геол. среды путём сопоставления получаемых оценок с системой разл. критериев и показателей, характеризующих грунты, подземные воды, геол. процессы.

В отличие от традиционных режимных наблюдений за отдельными геол. и инж.-геол. процессами литомониторинг направлен на фиксирование природных и техногенных изменений геол. среды и реализуется в рамках региональных и локальных территориальных схем рационального использования и охраны окружающей, в т. ч. геол., среды. Территориальные комплексные схемы составляются согласно пост. ЦК КПСС и Сов. Мин. СССР от 1 декабря 1978 «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов». Литомониторинг отличается оптимальной комплексностью, как в аспекте целей (определяется состояние геол. среды и взаимодействующих с ней природных и техногенных систем), так и в аспекте методов и методик наблюдений (используются дистанционные, в т.ч. аэрокосмич., наземные и подземные методы). Литомониторинг характеризуется наличием прямых и обратных связей с автоматизир. информационно-поисковыми системами (АИПС) и региональными банками геол. данных.

Различают общий (фоновый) и специализир. литомониторинг. Элементы наблюдательной сети общего литомониторинга располагаются относительно редко и равномерно по площади соответствующего геол. таксона и необходимы для контроля общего фона потенциального развития ущербообразующих процессов. Специализир. сеть литомониторинга приурочена к участкам критического (актуального или потенциального) состояния геол. среды в пределах ореолов рассеяния токсичных выбросов, сейсмоопасных районов, зонах проходки подземных выработок, на подтапливаемых территориях и др. Специализир. М. проводится также в р-нах расположения уникальных природных объектов (напр., оз. Байкал) с целью прогнозирования и предупреждения возможного ущерба для этих объектов в результате антропогенных процессов. Густота специализир. сети зависит от степени потенциальной опасности процесса (парагенезиса процессов) и намечается по результатам средне- и крупномасштабных инж.-геол. съёмок и анализа ретроспективной информации. Задачи и методы контроля определяются спецификой процесса. Так, при изучении оползней (проявившихся и потенциальных) на наблюдат. участках необходимо измерять скорости перемещения реперов, изменения влажности пород по глубине с одновременным контролем изменений факторов оползнеобразования: кол-ва атм. осадков, характера поверхностного и подземного стока, скорости выветривания пород, интенсивности эрозии и абразии (естественной и искусственной) и др.

В р-нах расположения водохранилищ осн. задачи литомониторинга: фиксирование влияния человеческой деятельности на сезонные и многолетние закономерности изменения режима грунтовых вод на прибрежных участках, оценку динамики подпора грунтовых вод; наблюдения за изменениями напоров нижележащих водоносных горизонтов; исследование характера и интенсивности переработки берегов; контроль за интенсивностью процесса всплывания торфяников и др.

Литомониторинг состоит из неск. последоват. блоков: контроля (режимные наблюдения); хранения информации, целенаправленной обработки и оценки показателей состояния геол. среды и взаимодействующих с ней природных и техногенных систем, поискового прогноза дальнейших изменений показателей состояния, нормативного (оптимизирующего) прогноза состояния систем.

Основой литомониторинга являются режимные наблюдения (блок контроля). Наиболее полно режимные наблюдения за состоянием геол. среды ведутся Мин-вом геологии СССР. Так, на территории РСФСР для проведения литомониторинга используется 13 тыс. специально оборудованных наблюдат. пунктов. Большой объём режимных наблюдений выполняется также орг-циями Госстроя СССР, Мин-ва водного х-ва СССР, Мин-ва энергетики и электрификации СССР, ин-том физики Земли АН СССР и др. Результаты разноведомственных режимных наблюдений предполагается включить в общесоюзную систему литомониторинга, в рамках к-рой данные будут использоваться «снизу вверх» — от национального и межрегионального до локального уровня, по мере перехода от учёта техногенных воздействий в границах территориально-производственного комплекса, городской агломерации и города к учёту локальных техногенных источников и факторов. Для обоснования разноуровенного литомониторинга последовательно классифицируются: элементы (таксоны) геол. среды, зонально-климатич. типы местности; виды техногенных воздействий с учётом их регулярности, интенсивности, взаимовлияния; критерии и показатели, оценивающие количественно геол. среду и её компоненты (грунты, подземные воды, геофиз. и геохим. поля и др.); виды, способы и техн. средства литомониторинга.

В результате анализа диагностич. и прогнозных оценок состояния геол. среды устанавливаются предельно допустимые величины техногенного воздействия и участки критич. состояния геол. среды, на к-рых развиты ущербообразующие геол., геохим. и инж.-геол. процессы (оползневые, карстово-суффозионные, эрозионные, процессы загрязнения и др.). Оценка состояния и прогноз изменения геол. среды особенно необходимы во вновь осваиваемых р-нах: на терр. городов и городских агломераций, гидротехн. комплексов, мелиорируемых массивов и т. п. Принципы размещения пунктов наблюдат. сети литомониторинга основываются на учёте характера и степени пространственно-временно́й изменчивости геол. и геогр. факторов, а также источников воздействия.

Наблюдат. сеть литомониторинга использует специально оборудованные скважины (для гидрогеол. и геофиз. наблюдений), репера (поверхностные и глубинные), устанавливаемые на оползневых и абразионных склонах, и др.

Определение и задачи литомониторинга сформулированы в нач. 80-х гг. сов. учёными. В программу междунар. исследований по программе «Охрана литосферы как компонента окружающей среды» (ОЛКОС) входят и исследования по проблеме литомониторинга. В СССР принята общесоюзная науч.-техн. программа «Изучение природных ресурсов». Входящая в эту программу науч.-техн. программа «Космос» содержит раздел «Разработать научные и технологические основы аэрокосмического мониторинга геологической среды» (АКМГС). Система АКМГС многоотраслевая, её исполнение позволит объединить усилия разл. мин-в и ведомств.

С 1985 Мин-во геологии СССР осуществляет целевую комплексную программу «Литомониторинг СССР». Результатом её реализации явится осуществление разноуровенного общего и специализир. литомониторинга по всей территории страны. Блоки литомониторинга разработаны и осуществлены на территории Москвы (Центр. инж.-геол. и гидрогеол. экспедиция производств. геол. объединения «Центргеология» Мин-ва геологии РСФСР). Созданы в комплексе блоки контроля (режимные наблюдения), хранения и обработки информации (Банк геол. данных Москвы) и прогнозно-диагностич. служба (постоянно действующая модель геол. среды Москвы). Начаты работы по увязке результатов наземного контроля с данными аэрокосмич. съёмки (загрязнение почв, тепловое поле и др.). В перспективе программой «Литомониторинг СССР» намечается увязка литомониторинга с экологич., биол., биохим. и др. видами М., что позволит наиболее полно реализовать системность литомониторинга и повысить достоверность и комплексность прогнозов.

● Осуществление в СССР системы мониторинга загрязнения природной среды, Л., 1978; Коноплянцев А. А., Семенов С. М., Изучение, прогноз и картирование режима подземных вод, М., 1979; Режимные инженерно-геологические и гидрогеологические наблюдения в городах, М., 1983; Проблемы фонового мониторинга состояния природной среды, в. 2, Л., 1984; Израэль Ю. А., Экология и контроль состояния природной среды, 2 изд., М., 1984; Виноградов Б. В., Аэрокосмический мониторинг экосистем, М., 1984; Научное обоснование системы мониторинга окружающей среды, Л., 1985; Бурдин К. С., Основы биологического мониторинга, М., 1985; Герасимов И. П., Экологические проблемы в прошлой, настоящей и будущей географии мира, М., 1985; Третий Международный симпозиум «Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы», тезисы докладов, М., 1985; Теоретические основы инженерной геологии, социально-экономические аспекты, М., 1985.

С. П. Горшков, Г. Л. Кофф.

МОНОКЛИНА́ЛЬ [от греч. mónos — один, единственный и klínō — наклоняю (сь) * а. monocline; н. Monokline; ф. monoclinal, structure monoclinale; и. monoclinal] — форма залегания слоёв горн. пород, характеризующаяся их пологим наклоном в одну сторону. Представляет собой обычно крыло к.-л. обширного и пологого поднятия или прогиба слоёв. М. особенно характерны для платформ, где они приурочены к крыльям щитов, АНТЕКЛИЗ и СИНЕКЛИЗ. Пример М. — структура, образуемая палеозойскими толщами юж. склона Балтийского кристаллич. щита; наклон слоёв исчисляется в 2—2,5 м на 1 км длины.

МОНОРЕ́ЛЬСОВАЯ ДОРО́ГА шахтная (а. monorail road; н. Einschienenhängebahn; ф. monorail; и. monocarril) — трансп. шахтная система, в к-рой по подвесному рельсу гл. обр. в спец. тележках перемещают разл. грузы и людей. Используется в горн. выработках, искривлённых в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Монорельсовый путь состоит из вытянутых в одну нитку отрезков двутавровых балок или рельсов и соединённых между собой встык при помощи хомутов. Стыковые участки являются местами подвески монорельса к крепи выработки или к спец. опорам. Тяговое усилие создаётся канатом (концевым или бесконечным) с приводом в виде лебёдки или малогабаритным локомотивом с двигателем инерционного типа или дизельным. Груз в контейнерах или пакетах на крюках подвешивается к раме тележки (или полуприцепа) или непосредственно к локомотиву. Макс. грузоподъёмность М. д. 12 т, дальность транспортирования до 2000 м, угол наклона выработки до ±25°, скорость транспортирования до 2 м/с. Безопасность эксплуатации М. д. обеспечивается за счёт использования спец. монорельсовых стопоров, ловителей, парашютных и амортизац. систем.

Г. И. Сперанский.

МОНРО́ (Monroe) — газовое м-ние в США (шт. Луизиана). Входит в МЕКСИКАНСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН. Открыто в 1916, разрабатывается с 1919. Нач. пром. запасы 266 млрд. м³. М-ние приурочено к зап. склону поднятия Монро в пределах сев. борта Примексиканской эпигерцинской плиты. Выявлено 7 залежей на глуб. 400—2740 м. Залежи в отложениях эоцена (глуб. ок. 400 м) и верх. юры (глуб. ок. 2740 м) не имеют пром. значения. Пром. газоносны 2 горизонта верх. мела. Ср. глубина залегания верхнего (основного) продуктивного горизонта 650 м (трещиноватые мергели Монро), эффективная мощность до 20 м, пористость 25%, площадь газоносности 957 км², ГВК наклонный от —600 до —670 м. Наибольшая газонасыщенность залежи — в центр. части м-ния. Ср. глубина залегания ниж. залежи (песчаники Харрел) 690 м. Эффективная мощность 1,8 м. Пористость 34%, проницаемость до 1 Д, нач. площадь газоносности 78 км². Покрышка — плотные глины палеоцена (Мидуэй). Залежи литолого-стратиграфич. типа. Нач. пластовые давления 7—8 МПа, пластовые темп-ры 46—48 °С. Состав газа: CH_4 (91—94%); C_2H_6 + высшие 0,1—0,7, N_2 6—7,5%. Эксплуатируется более 2800 скважин, годовая добыча 1,5 млрд. м³. Накопленная добыча к 1986 ок. 240 млрд. м³. М-ние разрабатывается частными компаниями. Оно подключено к системе трансконтинентальных газопроводов, самый протяжённый из к-рых — до г. Портленд (шт. Мэн) дл. св. 2,5 тыс. км.

М. Р. Хобот.

МОНТА́Н-ВОСК, монтанвакс (нем. Montanwachs, от montan — горный и Wachs — воск * а. montanwachs, mineral wax; н. Montanwachs; ф. montanwachs; и. cera de montaña), горный воск, — восковая составляющая битумов (битумоидов) нек-рых типов слабоуглефицированных бурых углей (Б1) и торфов. Для пром. получения М.-в. пригодны гумито-липоидолитовые и сильно гелифицированные гумитовые угли и торф, характеризующиеся повышенным ср. содержанием бензольных битумов (св. 6—7% в расчёте на сухое вещество), в первую очередь обогащённых восками. Последние связаны преим. с бурыми углями группы Б1 палеоген-неогенового возраста и торфами верхового типа со степенью разложения $R \geqslant 35\%$ (см. БИТУМЫ ТОРФЯНЫЕ, БИТУМЫ УГОЛЬНЫЕ).

Неочищенные от смол битумы или сырой М.-в. — твёрдый, хрупкий продукт коричневого цвета, достаточно прочный, нерастворимый в воде, химически инертный, с низкой электропроводимостью; соответствует техн. условиям и нормам ТУ 39-9-34-75 — угли, Б-01-973-75 — торф. Наряду с требованиями пром-сти к качеству готового продукта учитывается качество воскосодержащего сырья (выход битумов, содержание смол, а также влажность рабочего топлива, зольность, теплота сгорания и др.). Смолы — нежелательная примесь сырого М.-в., принятое пред. макс. содержание 25% (для торфов — 40%). В пром-сти используются сырой М.-в. и разл. сорта и марки обессмоленного М.-в.: рафинированные (отбелён-

ные), этерифицированные и модифицированные воски.

Технология произ-ва сырого М.-в. включает приёмку угля (торфа), дробление, отсев частиц определённого диаметра, сушку до W=15—18% (торфа до 20—25%), экстракцию исходной массы в проточных экстракторах непрерывного действия, отгонку паров растворителя, их улавливание и конденсацию, разливку сырого готового продукта (воска) в спец. формы до 50 г. Сырой М.-в. и продукты его переработки используются в точном литье по выплавляемым моделям, в электротехн. пром-сти, произ-ве полирующих и защитных композиций для дерева, кожи, в произ-ве резины, кабельных мастик, кальки, копировальной бумаги, в бытовой химии и др.

Поставщики сырья единственному в СССР Семёновскому з-ду буроуг. воска (близ г. Александрия, УССР) — м-ния Морозовское, Новомиргородское, Балаховское и др. м-ния Днепровского угольного басс.; кроме того, на торфяном сырье в Белоруссии работает з-д М.-в. в Дукоре (близ Минска). Произ-во М.-в. осуществляется также в ГДР, США, ФРГ и ЧССР. Объём мировой продукции сырого буроуг. М.-в. превышает 45 тыс. т в год.

● Русчев Д. Д., Химия твердого топлива, Л., 1976.

Н. Б. Серова.

МОНТЕВЕ́ККЬО (Montevecchio)—группа жильных свинцово-цинковых м-ний в Италии в юго-зап. части о. Сардиния, близ г. Иглезиас. М-ния разрабатываются с 1848. Вост. часть рудного поля сложена кварцитами, западная — карбонатно-сланцевой толщей. Рудные тела — жилы и жильные зоны (ср. мощность 3,6 м, длина по простиранию и падению от десятков м до первых км) с углом падения 65—70°. Отмечаются рудные столбы и гнёзда. Рудные минералы: галенит и сфалерит; нерудные — кварц, кальцит, доломит, сидерит и барит. Содержания металлов в рудных телах заметно колеблются, отмечается снижение ср. содержаний свинца и цинка по мере отработки м-ний: в нач. 1940-х гг. соответственно 8% и 6%, в нач. 70-х гг. 5% и 5,5% и в нач. 80-х гг. 4,5% и 5%.

М-ния разрабатывает крупнейшее в Италии свинцово-цинковое горн. предприятие «Монтевеккьо», включающее 6 шахт, 2 обогатит. ф-ки, свинцовый и цинковый з-ды. Подземные горн. работы проводятся на глуб. до 700 м. Отработка крупных рудных тел — слоевой выемкой, потолкоуступным забоем с закладкой, мелких жил — системой подэтажных штреков. Руды обогащаются в тяжёлых суспензиях. Лёгкая фракция используется в качестве закладочного материала. Подземная откатка производится дизелевозами и аккумуляторными электровозами; транспортировка руды, концентрата и пустой породы — канатными подвесными дорогами. Ежегодная добыча ок. 0,3 млн. т руды, из к-рой получают свинцовый (содержание Pb 64%) и цинковый (содержание Zn 60%) концентраты. Свинцовый концентрат содержит 450 г/т серебра.

Н. Н. Биндеман.

МОНТМОРИЛЛОНИ́Т (от назв. франц. г. Монморийон, Montmorillon — места первой находки * a. montmorillonite; н. Montmorillonit; ф. montmorillonite; и. montmorilonita) — минерал подкласса слоистых силикатов, группы смектитовых минералов, общая формула к-рых $(Na, Ca)_{<0,4}$ $(Al, Mg, Fe)_{2-3}$ $[(Si, Al)_4O_{10}]$ $(OH)_2 \cdot nH_2O$. Хим. состав М. переменный: содержание SiO_2 45—55%, Al_2O_3 18—20%, MgO и Fe_2O_3 доли %, Na_2O и CaO до 1,5%, H_2O до 24—26%. Сингония моноклинная, кристаллич. структура слоистая. В межслоевое пространство иногда входят полярные жидкости (глицерин), обменные катионы и анионы. Характерны тонкодисперсные, скрытокристаллич. агрегаты, жирные на ощупь. Окраска белая, серая, бурая. Тв. 1,5—2,5. Плотность 1700—2900 кг/м³. Специфич. свойства М. — набухаемость и высокая сорбционная способность. Ёмкость катионного обмена 80—150 мг/экв. на 100 г. Образуется осадочным путём (глины), при выветривании пород, вулканич. пепла и стекла, реже гидротермальным способом. Монтмориллонитовые глины (бентонит, гумбрин, асканит, кил) используются в произ-ве цемента, керамики, кирпича, для приготовления буровых растворов, в качестве сорбентов, красителей, очистителей, отбеливающих и моющих материалов. М-ния известны в СССР (Гумбрское и Асканское в Грузии, Черкасское и Горбское на Украине и другие), а за рубежом во Франции, ГДР, ФРГ, США.

Л. К. Яхонтова.

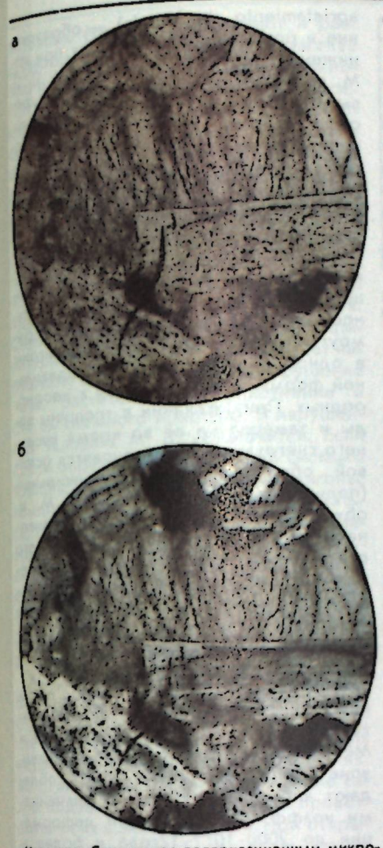
МОНУМЕНТА́ЛЬНЫЙ КА́МЕНЬ (a. monument stone; н. Stein zur Denkmalerrichtung; ф. pierre monumentale; и. piedra monumental) — горн. породы, используемые в качестве материала для создания произведений монументального искусства (памятников, обелисков, постаментов, городской и парковой скульптуры, фонтанов и т. п.). К числу наиболее распространённых видов М. к., используемого в отечеств. монументальном искусстве, относятся: кварциты — емельяновский, токовский, лезниковский, новоданиловский (красные), жежелевский, крошнянский, янцевский (серые); мраморы — коелгинский, кибик-кордонский, полевской, мраморский (белые); известняки — бодракско-альминский, инкерманский (белые).

Начало использования г. п. в качестве М. к. восходит к первобытному обществу (менгиры, культовые статуи и т. п.). Широкое применение природного камня в монументальном искусстве характерно для Древнего Востока, в частности Древнего Египта (сфинкс в Гизе), а позднее для искусства античной Греции (скульптура афинского Акрополя) и Древнего Рима (колонна Траяна). Со значит. расцветом этого вида искусства в эпоху итальянского Возрождения распространение в качестве М. к. получает каррарский и пентиликонский мраморы (статуя Давида работы Микеланджело и др.). В России широкое использование М. к. связано с рус. классицизмом 2-й пол. 18 — нач. 19 вв. (работы скульпторов Ф. Ф. Щедрина, В. И. Демута-Малиновского, И. П. Мартоса и др.). С 1918 начал осуществляться ленинский план монументальной пропаганды, обусловивший расширение области использования М. к. (работы скульпторов и архитекторов В. И. Мухиной, А. В. Щусева, И. Д. Шадра и др.). К числу наиболее выдающихся монументальных сооружений из камня, созданных в сов. время, относятся: Мавзолей В. И. Ленина в Москве (стр-во каменного Мавзолея в 1929—30) — мрамор, порфир, гранит, лабрадорит, габбронорит, кварцит; памятник Воинам Сов. Армии в Трептов-парке в Берлине (1947—49) — гранит; Могила Неизвестного солдата в Москве (1967) — гранит, лабрадорит, кварцит; памятник Героическим защитникам Ленинграда (1975) — гранит.

М. к. добывают выборочным методом на м-ниях облицовочного камня, разрабатываемых на блоки; в отд. случаях производится спец. разработка м-ний на М. к. или для его добычи выделяют спец. участки на карьерах облицовочного камня. К М. к. предъявляются повышенные требования в отношении монолитности, блочности, физ.-механич. свойств, декоративности, долговечности. М. к. не должен иметь трещин, быть неоднородным. Прочность изверженных г. п. не ниже 100 МПа, твёрдость по Моосу не менее 7, теоретич. долговечность не менее 250 лет. Гранит для скульптуры должен обладать также определёнными цветовыми и текстурными качествами, однородностью цвета и структуры, способностью пластически обрабатываться, хорошо полироваться, иметь мелко- либо среднезернистую структуру. Требования к статуарному мрамору: монолитность, чистота тона, мелкозернистость, совершенно белый цвет (либо с равномерным тёплым тоном), хорошая светопроницаемость, лёгкая обрабатываемость. Известняк, предназначенный для скульптурных работ, должен иметь прочность на сжатие не менее 20 МПа, легко поддаваться пластич. обработке скарпелями и широкими троянками.

● Одноралов Н. В., Скульптура и скульптурные материалы, 2 изд., М., 1982. Ю. И. Сычёв.

МОНЦОНИ́Т (от назв. горы Монцони, Monzoni, в Италии * a. monzonite; н. Monzonit; ф. monzonite; и. monzonita) — плутоническая горн. порода субщелочного ряда. Состоит из калинатрового полевого шпата (35—45%), плагиоклаза (андезин, лабрадор, 35—55%) и цветных минералов (авгит, амфибол, биотит, 0—40%). Структура гипидиоморфнозернистая, монцонитовая, от грубо- до тонкозернистой; текстура массивная, реже такситовая,



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

трахитоидная (рис.). Цвет серый, розовато-серый. Разновидности по темноцветному минералу: авгитовый, биотитовый, роговообманковый М. и др. Ср. состав М. (%): SiO_2 55,36; TiO_2 1,12; Al_2O_3 16,58; Fe_2O_3 2,57; FeO 4,58; MgO 3,67; CaO 6,76; Na_2O 3,51; K_2O 4,68. Физ. свойства близки ДИОРИТУ. М. слагают автономные массивы, участвуют в строении интрузивов сложного состава. Распространены в СССР (Тянь-Шань, Казахстан, Д. Восток и др.) и за рубежом (Италия, Норвегия, США). С М. пространственно связаны вольфрамовая, молибденовая, медная, золотая минерализация. М. применяют в дорожном стр-ве, как декоративный камень.

В. А. Кононова.

МО́ОСА ШКАЛА́ (a. Mohs scale, Mohs's scale; н. Mohs-Skala; ф. échelle de dureté Mohs; и. escala de Mohs) — десятибалльная шкала относит. твёрдости минералов. Предложена нем. учёным Ф. Моосом (Ф. Mос; F. Mohs, 1773—1839) в 1811. Относит. твёрдость по его методу определяется путём царапания исследуемого минерала острыми краями эталонных минералов (пассивная твёрдость) или царапания эталонных минералов исследуемым (активная твёрдость). М. ш. содержит следующие минералы-эталоны, твёрдость которых (в условных единицах) соответствует их номерам: 1 — тальк, 2 — гипс, 3 — кальцит, 4 — флюорит, 5 — апатит, 6 — ортоклаз, 7 — кварц, 8 — топаз, 9 — корунд, 10 — алмаз. Если, напр., гипс не оставляет царапины на поверхности исследуемого минерала, а кальцит оставляет, то его твёрдость считают равной 2,5. Используют М. ш. для быстрой диагностики минералов. Более точные результаты дают методы, осн. на вдавливании наконечников (индепторов) и измерении образовавшихся отпечатков.

МОРЕ́НА (от франц. moraine * a. moraine; н. Moräne; ф. moraine; и. morena) — скопление несортированного обломочного материала, переносимого или отложенного ледниками. Соответственно различают движущиеся, или подвижные, и отложенные М. Движущиеся М. подразделяют на поверхностные, внутренние и донные. Поверхностные М. образуются из обломочного материала, падающего на поверхность ледника со скалистых склонов долины, или путём вытаивания его из толщи самого льда. Обычно эта М. образует два вала боковых, или береговых, М., тянущихся вдоль боковых сторон ледникового «языка». При слиянии ледников эти боковые М. объединяются в один вал (срединная М.). Внутр. М. включена в толщу льда и образуется за счёт обломков, скатывающихся со снежными лавинами в пределы фирнового бассейна и вмерзающих в лёд по мере его накопления, а также отчасти за счёт поверхностных и донных М. Для ледниковых покровов поверхностные и внутр. М. не характерны, т. к. над их поверхностью обычно не поднимаются не покрытые льдом возвышенности. Донная М. характерна как для горн. ледников, так и для ледниковых покровов и представляет собой оторванный от ложа обломочный материал, заключённый в придонных слоях льда.

Отложенные М. состоят из скоплений обломочного материала, оставленного ледником после его отступания, и образуются за счёт всех видов движущихся М. Особенно большого развития они достигают в областях, покрывавшихся в четвертичном периоде материковыми льдами. Такие М. носят назв. основных; они состоят гл. обр. из материала донной М., поверх к-рого иногда располагается более тонкий слой абляционной М., или М. таивания, возникшей из внутр. и верх. слоёв донных М. Иногда выделяют местную (локальную) М., представляющую собой перемятый и перемешанный материал местных коренных пород ложа ледника, перемещённый лишь на небольшое расстояние. В горн. р-нах отложенные М. представлены грубовалунным материалом, перемешанным с нек-рым кол-вом мелкозёма. В областях материкового оледенения отложенные М. состоят из валунных супесей, суглинков и глин. Используется на местные нужды как строит. материал.

Е. В. Шанцер.

МОРЕ́НИ — ГУ́РА-ОКНИ́ЦЕЙ (Moreni—Gura Ocniței) — нефтегазовое м-ние в СРР, в 70 км к С.-З. от Бухареста. Входит в *ПРЕДКАРПАТСКО-БАЛКАНСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1890, разрабатывается с 1898. Приурочено к центр. части соляной диапировой складки размером 18×3 км, осложнённой разрывами. Размеры соляного штока, выходящего на поверхность, 1000×3000 м. Продуктивны отложения неогена: гельвет, меотис (49,5% всей продуктивности), дакий и левантин на глуб. 500—2400 м. Залежи пластовые, тектонически или стратиграфически экранированные, ловушки антиклинального или палеогеоморфологич. типа. Все продуктивные горизонты содержат нефть и попутный газ, за исключением газовой шапки в меотисе и дакии. Коллекторы — мергели и пески с пористостью 25—33%. Плотность нефти 840—950 кг/м³, содержание S 0,47. Состав газа: CH_4 72,4%; C_2H_6+высшие 21,4%; CO_2 6,2—30%.

Т. В. Стрельцова.

МОРИО́Н — минерал, разновидность КВАРЦА.

МОРО́ЗНАЯ УСА́ДКА ПОРО́Д, криогенная усадка пород (a. frost rock contraction; н. Frostschrumpfung des Gesteins; ф. retrait des roches dû au gel, tassement de terrains dû au gel; и. merma fría de roca), — сокращение линейных размеров пород при их промерзании за счёт фазовых изменений содержащейся в них воды. Проявляется только в рыхлых песчано-глинистых породах. По характеру проявления различают: усадку в талой (ещё непромёрзшей) части пород (на контакте с промёрзшей частью) и усадку промёрзшей части пород. Первая выражается в сокращении линейных размеров элементарных объёмов породы как перпендикулярно, так и параллельно поверхностям изотерм, приводящим к её уплотнению. Причина усадки талой части пород — уменьшение содержания в них влаги из-за её миграции по направлению к границе промерзания и консолидация талой части под влиянием перераспределения напряжений. В талой части вблизи границы промерзания давление в поровой влаге уменьшается и, как следствие этого, увеличиваются напряжения в скелете породы. При этом сумма порового давления и эффективного напряжения, параллельного нормали к границе промерзания (суммарное напряжение), остаётся неизменной при постоянстве внеш. нагрузки. Усадка промёрзшей части породы выражается в сокращении линейных размеров её элементарных объёмов преим. параллельно поверхностям изотерм. Перпендикулярно изотермам может происходить увеличение линейного размера элементарных объёмов (пучение). Поэтому при промерзании пород в естеств. условиях возможна их усадка в плане с одноврем. пучением по вертикали. Усадка промёрзшей части в осн. проявляется в неводонасы-

щенных породах в результате миграции незамёрзшей воды из тонких пор скелета породы к кристаллам льда, образующимся в крупных порах, к-рые перед промерзанием были либо пустыми, либо лишь частично заполнены водой. Крупные поры постепенно заполняются льдом, а тонкопористый скелет породы сокращается в объёме. Суммарный результат этого — уменьшение объёма породы в целом. Вследствие вязких свойств воды, мигрирующей из тонких пор, процесс развития усадки и связанных с ней напряжений оказывается растянутым во времени.

Напряжения, вызываемые М. у. п., являются причиной образования системы трещин при промерзании пород, к-рые пересекают как мёрзлую, так и талую части породы ортогонально к границе промерзания и служат основой образования вертикальных ледяных шлиров. М. у. п. может значительно уменьшить величину криогенного пучения особенно в случае неводонасыщенных пород, что обязательно должно учитываться при инж.-геол. изысканиях.

● Гречищев С.Е., Чистотинов Л.В., Шур Ю.Л., Криогенные физико-геологические процессы и их прогноз, М., 1980. С. Е. Гречищев.

МОРО́ЗНОЕ ПУ́ЧЕНИЕ грунтов (a. frost heaving; н. Frosthebung; ф. gonflement des roches dû au gel; и. hinchamiento frío, hinchamiento de frío, hinchamiento de helada) — процесс увеличения объёма и деформирования дисперсных грунтов при промерзании и образования выпуклых форм на их поверхности. М. п. — следствие расширения грунтовой влаги при фазовом переходе вода — лёд и разуплотнения скелета грунта. Наиболее подвержены М. п. пылеватые грунты, хорошо проводящие и удерживающие влагу, при промерзании к-рых вследствие миграции влаги образуются сегрегац. подземные льды и происходит относит. иссушение минеральных агрегатов. Мало склонны к пучению песчаные и более грубые дисперсные грунты без мелкозёма, включающие преим. свободную влагу. Их объём при полном водонасыщении увеличивается при промерзании не более чем на 9%.

М. п. в природных условиях подразделяется на сезонное (при промерзании ежегодно оттаивающих приповерхностных слоёв грунта) и многолетнее (при новообразовании толщ мёрзлых пород). При сезонном М. п. наблюдаются гидротермич. деформации поверхности грунта (поднятия зимой и опускания летом с амплитудой в неск. см); деформация вспучивания поверхности грунта диам. ок. 1 м и высотой в первые десятки см (т. н. пучины); мелкие бугры пучения с ледяным или льдистым ядром диам. до 10 м и выс. 1—2 м. Разрушение форм микрорельефа, обязанных сезонному М. п., происходит при летнем оттаивании грунтов и сопровождается выделением воды и(или) разжиженного переувлажнённого грунта. При многолетнем М. п. образуются положительные формы мезорельефа — *БУГРЫ ПУЧЕНИЯ*.

М. п. создаёт неблагоприятные условия при освоении территории: положит. формы рельефа М. п. быстро разрушаются при изменении условий теплообмена на их поверхности при освоении и не используются как основания сооружений. М. п. оснований сооружений приводит к неравномерным деформациям конструкций, нарушает проектные режимы их работы. Поэтому места совр. проявления многолетнего М. п. обычно обходят при выборе площадок и трасс.

Методы борьбы с воздействием М. п. на хоз. объекты: рациональный выбор мест сооружения объектов; предупреждение промерзания оснований или сохранение его в постоянно мёрзлом состоянии; заанкеривание фундаментов зданий в подстилающей толще пород; уплотнение или осушение грунтов оснований; предотвращение смерзания фундаментов с грунтом (применение засыпок, прокладок, обсадки и т. д.), замена пучинистых грунтов в основании на неподверженные М. п.

● Основы геокриологии (мерзлотоведения), ч. 1—2, М., 1959; Гречищев С. Е., Чистотинов Л. В., Шур Ю. Л., Криогенные физико-геологические процессы и их прогноз, М., 1980; Геотехнические вопросы освоения Севера, пер. с англ., М., 1983. В. Б. Славин-Боровский.

МОРО́ЗНЫЕ ПОРО́ДЫ, морозные грунты (a. frozen rocks; н. Gefriergesteine; ф. roches gélives; и. rocas frías), — скальный грунт, имеющий отрицат. темп-ру и не содержащий в своём составе лёд. Иногда термин «М. п.» применяется в более широком смысле: в это понятие включают также глинистые грунты, содержащие только связанную воду, грубообломочные и песчаные, не сцементированные льдом, но с отрицат. темп-рой.

М. п. не обладают специфич. свойствами *МЁРЗЛЫХ ПОРОД* и практически не меняют своих свойств при переходах темп-ры через 0 °С как в ту, так и в другую сторону. Поэтому приёмы стр-ва на М. п. не отличаются от таковых на тех же грунтах при положит. темп-рах, за исключением коммуникаций, в к-рых водопроводы следует предохранять от промерзания. При постоянной отрицат. темп-ре или при её знакопеременных колебаниях вследствие увлажнения М. п. могут стать мёрзлыми и увеличить свою прочность, вместе с тем скальные и полускальные породы подвергаются физ. выветриванию, увеличивающему их трещиноватость и снижающему прочность. Последнее должно учитываться при расчётах устойчивости длительно эксплуатируемых горн. выработок и подземных хранилищ с переменным температурным режимом. С. Е. Гречищев.

МОРОЗОБО́ЙНОЕ РАСТРЕ́СКИВАНИЕ, криогенное растрескивание (a. frost splitting, frost cracking; н. Frostrißbildung; ф. gélivation, éclatement dû au gel; и. agrietamiento de frío, agrietamiento de helada), — образование и рост трещин в породах при понижении темп-ры пород ниже 0 °С. М. р. распространено в р-нах с суровыми климатич. условиями. Трещины, образующиеся при охлаждении поверхности пород в осенне-зимний период, имеют протяжённость от десятков до сотен м и глубину от одного до неск. м. Трещины располагаются примерно на одном и том же расстоянии друг от друга. Перпендикулярно им образуется подобная система трещин, вследствие чего породы с поверхности оказываются разбитыми на прямоугольные в плане блоки-полигоны в однородных породах и неправильной формы многоугольники в неоднородных. При затекании в трещины воды и замерзании её во время весеннего снеготаяния они становятся основой образования повторно-жильных (полигонально-жильных) льдов. М. р. обусловливает формирование полигонального микрорельефа, имеющего огромное распространение в Сев. Евразии и Сев. Америке, а также существенно интенсифицирует развитие оползней, криогенного пучения, солифлюкции, термокарста, термозрозии и др.

Физ. основой образования и роста криогенных трещин являются температурные деформации и напряжения в *МЁРЗЛЫХ ПОРОДАХ*, к-рые в диапазоне темп-р от —1 до —10 °С обладают аномально большими значениями коэфф. температурной деформации до $2000 \cdot 10^{-6}$ 1/град и более у глин, $100—400 \cdot 10^{-6}$ 1/град у суглинков и супесей, $20—50^{-6}$ 1/град у песков. С понижением темп-ры и вследствие термореологич. свойств в мёрзлых породах возникают температурные напряжения. Разрыв в первоначально сплошном массиве пород происходит, когда температурные напряжения превосходят прочность породы на растяжение.

Выделяются два рода М. р.: на границе промерзания и в мёрзлой породе. Наиболее изучено М. р. второго рода, что позволяет прогнозировать это явление как в естеств. условиях, так и в условиях, нарушенных хоз. деятельностью.

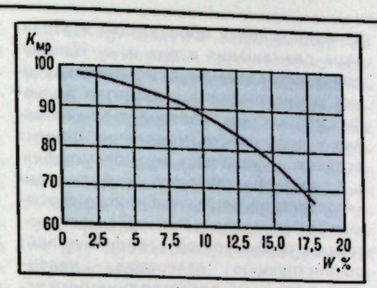
М. р. развито практически повсеместно в р-нах с глубоким сезонным промерзанием пород и особенно в области распространения вечномёрзлых пород (в *КРИОЛИТОЗОНЕ*). Особенно интенсивно М. р. проявляется в условиях континентального климата. В зависимости от температурного режима верх. горизонтов пород выделяются три осн. типа М. р.: южный, или высокотемпературный; переходный, или умеренно-холодный; северный, или низкотемпературный. Юж. тип развит в р-нах только с сезонным промерзанием и в р-нах распространения островной криолитозоны (трещины возникают и развиваются только в пределах сезонно-мёрзлого слоя). Сев. тип выделяется для р-нов сплошной криолитозоны (трещины возникают и развиваются в целиком мёрзлом массиве после полного промерзания сезонно-талого слоя), переходный тип — преим. для р-нов прерывистого распространения криолитозоны (трещины возникают в пределах сезонно-талого слоя в процессе его промерзания, но растут вглубь и после смыкания сезонного промерзания с верх. границей вечномёрзлых пород). В результате динамики температурного режима и сезонного оттаивания—промерзания один тип может переходить в другой. Сильное влияние на динамику температурного режима пород оказывает нарушение естеств. условий (разрушение почв, растительности, уплотнение и снятие снежного покрова). В нарушенных условиях М. р. усиливается. Если после образования первичной системы трещин, образующей блоки-полигоны, темп-ра грунта продолжает понижаться, то в центрах полигонов могут образоваться новые трещины второй, третьей и т. д. генераций. В условиях совр. климата глубина криогенных трещин от 1 до 12 м, расстояние между ними (ширина полигонов) от 3 до 40 м, ширина раскрытия поверху от 0,2 до 5 см.

М. р. оказывает влияние на ведение горн. работ в условиях Севера. М. р. с поверхности учитывают при расчётах устойчивости кровли подземных выработок неглубокого заложения. М. р. возникает в стенках и кровле самих подземных выработок при проветривании их в зимнее время. При открытом способе разработки М. р. пород снижает устойчивость бортов карьеров.

● Романовский Н. Н., Формирование полигонально-жильных структур, Новосиб., 1977; Гречищев С. Е., Чистотинов Л. В., Шур Ю. Л., Криогенные физико-геологические процессы и их прогноз, М., 1980. С. Е. Гречищев.

МОРОЗОСТО́ЙКОСТЬ горных пород (a. frost resistance; н. Frostbeständigkeit, Kältebeständigkeit; ф. résistance au gel; и. resistencia al frío, resistencia a los hielos) — характеристика сопротивляемости пород разрушению в процессе их промерзания и оттаивания. М. оценивается коэфф. морозостойкости $K_{мр}$, равным отношению предела прочности пород при сжатии после 25 циклов промораживания (при темп-рах от —15 до —40 °С) и оттаивания к пределу прочности полностью водонасыщенной исходной породы в условиях положит. темп-р. К морозостойким относят породы с $K_{мр}$ 0,75. М. оценивают также кол-вом циклов промораживания и оттаивания, приводящим к разрушению породы. Так, карбонатные породы выдерживают 100—200 циклов, песчаники и порфириты — до 400. М. снижается при увеличении эффективной пористости пород, степени их насыщения водой (рис.), значит. температурных градиентах. Мелкозернистые однородные породы, как правило, более морозостойкие, чем крупнозернистые полиминеральные г. п.

М. характеризует эксплуатац. качество строит. г. п. — щебня, гравия, каменных блоков, облицовочных плит, фасонных изделий из камня; определяет устойчивость откосов бортов и уступов на карьерах при длит. их использовании (напр., нерабочий борт карьера). Г. Я. Новик, С. В. Ржевская.



Зависимость коэффициента морозостойкости карбонатных пород от насыщения водой.

МО́РРУ-ДУ-УРУКУ́Н (Morro do Urucum), Урукун, — м-ние железо-марганцевых руд в шт. Мату-Гросу на границе Бразилии и Боливии, в 30 км к С.-В. от г. Корумба. Находится в обеих странах. Открыто в 1894, разрабатывается с 1906. После перерыва в 1976 добыча возобновлена.

Район м-ния сложен осадочными отложениями серии Жакадигу предположительно кембро-ордовикского возраста (песчаники, алевролиты, конгломераты, яшмы). Завершается разрез полосчатой железорудной формацией (мощность 300 м). В совр. срезе м-ние представляет собой изолир. останцы ранее единого покрова: останец в Боливии наз. Серрания-де-Мутун, останцы Бразилии имеют собств. назв., но весь район назван Урукуном. Полосчатая железорудная формация содержит линзы и слои оксидов марганца в форме криптомелана. Мощность их достигает 6 м. Подсчитанные запасы 44 млн. т. со ср. содержанием Mn 46% (1979). М-ние разрабатывается в Бразилии открытым способом. Годовая добыча ок. 300 тыс. т (1983). Руда перерабатывается в г. Корумба, где построены предприятия по электролитич. выплавке ферромарганца. Большая часть руды экспортируется в США и Аргентину. Б. М. Крятов.

МОРСКА́Я БУРОВА́Я ПЛАТФО́РМА — см. *БУРОВАЯ ПЛАТФОРМА*.

МОРСКА́Я ВОДА́, океанская вода (a. sea water, ocean water; н. Meerwasser; ф. eau de mer; и. água de mar), — вода, сосредоточенная в морях и океанах. Преобладающее кол-во М. в. находится в *МИРОВОМ ОКЕАНЕ* (1,37 млрд. км^3). Совр. солевой состав М. в. сформировался в два этапа. Первоначально вследствие проплавления Земли из неё выделились летучие компоненты, содержащие 70—80% водяных паров, 6—15% паров соляной, угольной, плавиковой, борной к-т, 3% метана, аммиака, сероводорода. В результате их конденсации и взаимодействия с г. п., слагающими ложе океана, образовался первичный океан, в солевом составе к-рого анионы были представлены кислыми летучими, а катионы — растворимыми продуктами пород (натрий, магний, калий, кальций). Ок. 2 млрд. лет тому назад вследствие возникновения жизни на Земле и образования кислорода сульфиды окислились до сульфатов, аммиак — до элементного азота. Ср. суммарное солесодержание М. в. ок. 35‰, темп-ра замерзания —1,91° С, плотность 1020 кг/м^3. Содержание (~10^6 т/км^3, г/кг) главных ионов в Мировом ок.: Na^+ 10,8; Mg^{2+} 1,29; Ca^{2+} 0,41; K^+ 0,40; Cl^- 19,36; SO_4^{2-} 2,70.

Состав М. в. постоянен, отмечается несколько меньшее солесодержание в полярных акваториях и повышенное до 39—42‰ в юж. близэкваториальных морях (Средиземное и Красное моря). На соотношение содержания гл. ионов мало влияет значит. объём стока с суши, в к-ром преобладает гидрокарбонат кальция (воды тёплых участков Мирового ок. пересыщены карбонатом кальция, к-рый выпадает в осадок). В окраинных и внутр. морях, находящихся под интенсивным влиянием речного стока, снижается суммарное солесодержание и относительно возрастает содержание сульфатов. Распределение солей по глубине в осн. постоянно, в ниж. горизонтах возрастает содержание растворённой углекислоты, вследствие чего в глубинных участках осадок карбоната кальция растворяется. Резкое изменение состава воды по глубине наблюдается в Чёрном м. за счёт двух потоков через Босфор (верхнего, более пресного, из Чёрного м. и нижнего, более солёного, в Чёрное м.) и действия сульфатредуцирующих бактерий, что создаёт резкую стратификацию и приводит к накоплению сероводорода (до 14 мг/л). В донных участках рифтовых зон, напр. Красного м., наблюдаются выходы горячих термальных вод высокой солёности, содержащих значит. кол-ва цветных и редких металлов. Взвешенные вещества речного стока осаждаются в местах замедленного течения (устья, дельты) и в области контакта речной воды с М. в. Поэтому в М. в. содержание взвешенных веществ обычно не превышает 1 мг/л, растворённых органич. веществ — 1—5 мг/л, что обусловлено продуктами жизнедеятельности гидробионтов, в первую очередь фитопланктона. Помимо макрокомпонентов в М. в. содержатся в разных кол-вах все хим. элементы, точное содержание к-рых достоверно оценить невозможно вследствие аналитич. трудностей и неоднородности их содержания в разл. участках акватории Мирового ок. и поэтому пользуются усреднёнными данными.

Вследствие высокой концентрации компонентов и огромного их суммарного содержания в водах Мирового ок. (порядка 10^{16} т) М. в. используется для получения мн. хим. соединений. В странах жаркого климата (КНР, Япония, Ин-

Содержание некоторых компонентов в морской воде

Химический элемент	Содержание, т/км³	Химический элемент	Содержание, т/км³
Br	$67 \cdot 10^3$	Ti	1
Sr	$8 \cdot 10^1$	Al	0,6
B	$4{,}5 \cdot 10^3$	Cr	0,2
Si	$2{,}8 \cdot 10^3$	W	$90 \cdot 10^{-3}$
F	$1{,}3 \cdot 10^3$	Cd	$78 \cdot 10^{-3}$
Li	$0{,}18 \cdot 10^3$	Co	$60 \cdot 10^{-3}$
Rb	$0{,}12 \cdot 10^3$	Mn	$28 \cdot 10^{-3}$
Mo	10	Zr	$25 \cdot 10^{-3}$
Zn	5—0,4	Ag	$20 \cdot 10^{-3}$
U	3		
Cu	3—0,25	Pb	$10 \cdot 10^{-3}$
Ni	2—0,5		
V	1,6	Au	$5 \cdot 10^{-3}$

дия, Австралия и др., юж. р-ны СССР) упариванием за счёт солнечного тепла получают 30—40% мировой добычи поваренной соли. Подщелачиванием (до pH порядка 9) из М. в. осаждают гидроксид магния, из к-рого получают оксид или хлорид магния (более 50% мирового произ-ва). Ок. 90% мирового произ-ва брома получают из М. в. путём её окисления хлором в кислой среде и выделения элементного брома воздушной десорбцией или ионным обменом. При комплексном использовании М. в. из маточного раствора после выделения поваренной соли извлекают сульфат натрия (мирабилит) и хлорид калия. М. в. является также источником пресной воды, к-рую получают в пром. масштабах методом дистилляции в многокорпусных аппаратах, нагреваемых теплом атомных станций; опреснённой водой полностью снабжается ряд городов (г. Шевченко, СССР) и стран (Кувейт). Общее кол-во пресной воды, получаемой из М. в., оценивается 3 млн. м³/сут (1983) и эта величина ежегодно возрастает. Ведутся исследования по комплексному извлечению ценных микрокомпонентов из М. в., для получения к-рых требуется переработка большого кол-ва (неск. км³) М. в. Наиболее перспективен сорбционный метод, освоенный в крупных масштабах и сравнительно безопасный экологически. Создаются опытные установки по комплексному сорбционному извлечению гл. обр. наиболее распространённых микрокомпонентов, реже урана (Япония, ФРГ). Ведутся также исследования по биол. концентрированию элементов гидробионтами.

● Алекин О. А., Химия океана, Л., 1966; Хорн Р., Морская химия, М., 1972; Виноградов А. П., Введение в геохимию океана, М., 1967.

М. М. Сенявин.

МОРСКА́Я ГЕОЛО́ГИЯ (a. marine geology, submarine geology; н. marine Geologie, Meeresgeologie; ф. géologie marine; и. geología de mar) — наука, изучающая состав, строение и историю развития недр Земли, скрытых водами морей и океанов. Объект исследования — гл. обр. океанская земная кора, площадь к-рой составляет ок. 71% поверхности Земли. Осн. задачи — изучение происхождения, строения и истории развития океанов и морей, выяснение условий образования и характера размещения в них п. и. Направления исследования включают: изучение происхождения и развития рельефа дна, состава, условий формирования и пространств. изменения донных осадков, магматич. и метаморфич. г. п.; изучение тектоники и геодинамики океанской коры, глубинного строения Земли, вулканизма, сейсмичности, геохим. особенностей и геофиз. полей; реконструкцию палеогеол., палеоокеанологич. и палеогеодинамич. условий; исследование строения зон перехода океан — континент, происхождения и характера размещения горючих (нефть и газ), рудных (железомарганцевые конкреции, металлоносные осадки, массивные сульфиды, металлоносные россыпи и т. п.) и нерудных (фосфориты и др.) п. и.

Основой для историко-геол. реконструкций морей и океанов являются изучение осадочного слоя, включающее детальное возрастное расчленение и корреляцию разрезов между собой и с разрезами континентов, вещественный и фациальный анализ отложений, изучение палеорельефа, палеотечений и темп-р; исследование вертикальных и горизонтальных изменений состава более глубоких слоёв океанской коры (базальтов, габброидов, гипербазитов) и тектоніч. деформаций, геохим. особенностей (в т. ч. изотопных), геофиз. полей (в частности, геоисторич. анализ геомагнитного поля). Исследования в области тектоники, геодинамики и кинематики в коре и мантии Земли, геохимии и петрологии г. п. служат основой для создания геол. концепций глобального значения; изучение зон перехода между океанами и континентами позволяет понять геол. взаимоотношения между двумя осн. структурными образованиями Земли и имеет прикладное значение, поскольку с такими зонами связаны многочисл. нефтегазоносные басс., россыпные м-ния золота, титана, алмазов и др.

Для решения задач М. г. используются гл. обр. дистанционные методы, поскольку объект исследования отделён от наблюдателя толщей воды. Исследования ведутся со спец. н.-и. судов, оборудованных эхолотами, геофиз. аппаратурой (сейсмопрофилографы, магнитометры и т. п.), фото- и киноаппаратурой для изучения рельефа дна, геохим. приборами (в т. ч. ПРОБООТБОРНИКАМИ разл. типа), водолазными средствами, ПОДВОДНЫМИ АППАРАТАМИ (обитаемыми и необитаемыми), с привлечением данных ГЛУБОКОВОДНОГО БУРЕНИЯ, для мелководных р-нов используются наблюдения с ИСЗ.

М. г. входит в состав ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК и океанологии и тесно связана с физ. географией, климатологией, биологией и др. естеств. науками.

Исторический очерк. Начало М. г. было положено в 1788 монографией шотл. геолога Дж. Геттона «Теория Земли», в к-рой описаны мор. отложения, трансгрессии и регрессии океана. Исследования в области морской литологии были начаты в океанографич. экспедиции на англ. судне «Челленджер» (1872—76), результаты к-рой были обобщены в классич. труде Дж. Меррея и А. Ренара (1881). В кон. 19 — нач. 20 вв. мор. геол. исследования проводились в экспедициях на швед. судне «Вега» (1878—79), амер. — «Альбатрос» (1888—1905), норв. — «Фрам» (1893—96), нем. — «Вальдивия» (1898—99), «Гаусс» (1901—03), «Метеор» (1925—38) и др. В России первые исследования донных отложений были начаты в 1890 Н. И. Андрусовым и Н. М. Книповичем (судно «Андрей Первозванный»). Рельеф дна и пробы грунта изучались адмиралом С. О. Макаровым во время плаваний на корвете «Витязь» (в кон. 80-х гг. 19 в.). Более систематич. работы по М. г. в СССР начались в 1921 в Плавучем морском н.-и. ин-те (Я. В. Самойлов, М. В. Клёнова и др.), а затем в Геол. ин-те АН СССР (А. Д. Архангельский, Н. М. Страхов и др.), Всес. НИИ морского рыбного х-ва и океанографии (Д. Е. Гершанович). Начало геохим. исследованию океана было положено в 20—30-е гг. работами В. И. Вернадского, Я. В. Самойлова; изучение магматизма в краевых частях океана начато в 30-е гг. А. Н. Заварицким.

Как самостоят. наука М. г. сформировалась в кон. 40-х гг., когда для решения её задач стали применяться многочисл. спец. суда, начали развиваться морские геофиз. методы, подводное фотографирование и т. п. Крупнейшей экспедицией сер. 40-х гг. была швед. кругосветная экспедиция на судне «Альбатрос» (Х. Петтерсон, Э. Олауссон, Б. Куленберг и др.). Внедрение в практику исследоват. работ эхолотов привело к открытию подводных каньонов, плосковершинных гор-гайотов (амер. учёный Х. Хесс), а также глобальной системы СРЕДИННООКЕАНИЧЕСКИХ ХРЕБТОВ [амер. учёные Б. Хейзен (Хизен), М. Юинг, Г. Менард]. Первая в СССР спец. океанская экспедиция для решения задач М. г. была проведена на н.-и. судне «Витязь» (1949, Л. А. Зенкевич). Дальнейшие исследования на «Витязе» привели к ряду крупных открытий: обнаружена макс. глуб. Мирового ок. (11 022 м); выявлены и закартированы подводный хр. Ширшова в Беринговом м., поднятие Академии наук в Охотском м., Курило-Камчатский и др. глубоководные желоба, поднятия Зенкевича и Шатского в Тихом ок., желоба «Витязь» в Тихом и Индийском океанах и др. (Г. Б. Удинцев, В. Ф. Канаев, А. В. Живаго). В 40-е гг. составлены первые батиметрич. и геоморфологич. карты для ряда морей и Мирового ок. в целом (амер. учёные Б. Хейзен, М. Тарп, Г. Менард, Р. Фишер; англ. — А. Лоутон, франц. — Ж. Буркар, сов. — Г. Б. Удинцев, Я. Я. Гаккель, А. В. Живаго, О. К. Леонтьев, А. В. Ильин и др.). В этот период изучен и закартирован состав донных осадков в морях и океанах, составлены карты и атласы морского осадкообразования (Н. М. Страхов, П. Л. Безруков, А. П. Лисицын, В. П. Петелин, Е. М. Емельянов, И. О. Мурдмаа, Ю. А. Богданов, Д. Е. Гершанович, К. М. Шимкус, Е. Ф. Шнюков и др.), за рубежом наибольший вклад в исследование донных осадков внесли амер. учёные Р. Ревелл, М. Брамлетт, М. Юинг, Б. Хейзен, К. Эмери, Т. Ван Андел, Г. Арениус, Ф. Шепард, нидерл. учёный Ф. Кюнен и учёный из ФРГ В. Шотт. Важное значение для развития М. г. имело внедрение сейсмич. исследований для изучения всей осадочной толщи (М. Юинг и Дж. Юинг — США). Первые в СССР исследования строения океанской осадочной толщи морскими сейсмич. методами были проведены в 1952—53 (Н. Н. Сысоев, И. Е. Михальцев, Г. Б. Удинцев, А. П. Лисицын). В дальнейшем исследования совершенствовались, к сер. 80-х гг. по сейсмич. данным составлены карты мощностей осадочных отложений, рельефа ложа и строения океанской коры (амер. учёные М. Юинг, Дж. Буллард, Р. Райтсов. — Г. А. Гамбурцев, Ю. П. Непрочнов, Я. П. Маловицкий, С. М. Зверев, И. П. Косминская, Л. И. Коган и др.).

В 60-е гг. были установлены сравнительно молодой возраст океанской коры и раздвижение дна. Эти открытия имели фундаментальное значение для развития геол. наук в целом, формирования геол. концепций глобального значения и привели к возрождению высказанных ранее нем. учёным А. Вегенером представлений о мобилизме, развитию идей ТЕКТОНИКИ ПЛИТ и представлений о глобальной эволюции Земли (амер. учёные Х. Хесс, Р. Диц, Дж. Морган, К. Ле Пишон, Б. Айзекс, Дж. Оливер, Л. Сайкс, Д. Склайтер и др.; сов. — П. Н. Кропоткин, А. В. Пейве, Ю. М. Пущаровский, В. Е. Хаин, О. Г. Сорохтин, Л. П. Зоненшайн, А. Л. Книппер, С. А. Ушаков и др.). Крупнейшим этапом в развитии М. г. было начатое в 1968 в США глубоководное бурение на судне «Гломар Челленджер» (В. Ниренберг, М. Юинг, М. Петерсон, В. Ридел и др.), в дальнейшем бурение велось в рамках междунар. сотрудничества, в т. ч. с участием учёных СССР (к 1984 пробурено св. 1000 скважин).

В 60—80-е гг. изучены процессы осадкообразования в океане, начиная со стадии существования осадочного вещества в виде взвеси (А. П. Лисицын, Ю. А. Богданов и др.), определены состав и распределение донных осадков во всех частях океана и в морях, выделены провинции и пути миграции тонкодисперсных минералов (П. Л. Безруков, А. П. Лисицын, В. П. Петелин, З. Н. Горбунова, Е. М. Емельянов — СССР; Ф. Манхейм, К. Эмери и Ф. Шепард — США; С. Корренс, К. Андре и Е. Зейбольд — ФРГ; Г. Хольтедаль — Норвегия). Ведутся исследования по хроностратиграфич. расчленению осадочной толщи методами радиохронологии. Разработана стратиграфия океанских осадков по фораминиферам планктона и бентоса по кокколитофоридам, птероподам, спорам и пыльце наземных растений. Стратиграфия мезозоя и кайнозоя океана по остаткам кремнистых организмов построена для диатомовых, силикофлагеллят и радиолярий.

В области тектоники океанского дна разработаны принципы и даны схемы районирования дна Мирового ок. (Ю. М. Пущаровский, В. Е. Хаин, Г. Б. Удинцев, О. К. Сорохтин, Л. П. Зоненшайн), выявлены в глубоких горизонтах коры и, возможно, мантии, интенсивные тектоніч. деформации, по к-рым происходит перемещение масс с образованием чешуйчатых структур (Ю. М. Пущаровский и др.).

На основе изучения геомагнитного поля в пределах океана определён возраст литосферных плит, реконструирована история развития ложа океана, по палеомагнитным данным проведено стратиграфич. расчленение рыхлых отложений и коренных пород. Большое значение для понимания истории развития плит имели геотермич. исследования, выявившие повышенные значения теплового потока в срединных хребтах. Петрологич. исследования пород ложа океана выполнены Л. В. Дмитриевым, М. И. Кузьминым, Г. Б. Рудником, А. А. Маракушевым, О. А. Богатиковым и др., за рубежом — А. Энгелем и С. Энгель (США) и др. По петрохим. и геохим. особенностям в базальтах ложа океана и глубинных кристаллич. породах выделены провинции разных порядков, свидетельствующие о латеральной неоднородности мантии (сов. учёный Ю. М. Пущаровский, франц. — А. Буго и др.). Развиваются исследования процессов образования рудных м-ний океана (В. И. Смирнов, А. П. Лисицын, Ю. А. Богданов, И. О. Мурдмаа, Н. С. Скорнякова, Г. Н. Батурин и др.), нефт. и газовых м-ний (Я. П. Маловицкий, Н. А. Ерёменко, А. А. Геодекян, И. С. Грамберг и др.). Выявлены области скопления фосфоритов в зонах апвеллингов у берегов Перу и Юго-Зап. Африки (Г. Н. Батурин и др.), прибрежных россыпей п. и. (А. А. Аксёнов, Е. Ф. Шнюков, А. С. Ионин и др.). Проведены исследования процессов в береговой зоне, характеризующихся высокой динамич. активностью, и осуществлена их классификация (амер. учёный М. Джонсон, сов. — В. П. Зенкович и др.).

Геохим. изучение океана включает количеств. анализ (на молекулярном, элементном и изотопном уровнях) донных осадков, кернов глубоководного бурения, водной, воздушной и ледовой взвеси, иловых вод, а также хим. элементов, растворённых в водах живых организмов (сов. учёные А. П. Виноградов, С. В. Бруевич, амер. — Г. Арениус, Е. Гольдберг, К. Турекьян, англ. — Р. Честер, а также учёные из ФРГ К. Видеполь, Е. Дегенс и др.). Полученные новые геохим. данные позволили разработать учение о т. н. лавинной седиментации по периферии океана, учение о биодифференциации осадочного вещества в океане и о роли биоса в геохимии океана, учение о потоках осадочного вещества в океанах, создать первые количеств. модели океанской седиментации на основе изменения первичной продукции с глубиной океана (А. П. Лисицын, Ю. А. Богданов и др.). Проведены исследования количеств. распределения, минерального и хим. состава железо-марганцевых конкреций на дне океана (П. Л. Безруков, Н. С. Скорнякова, И. О. Мурдмаа, Г. Н. Батурин и др.), металлоносных осадков близ срединных хребтов (К. Бострём — Швеция, Э. Бонатти — США, А. П. Лисицын, Ю. А. Богданов — СССР), а также массивных сульфидов в рифтовых долинах срединных хребтов (амер. учёные — У. Баллард, П. Рона, англ. — Д. Кронен). Большое значение для изучения дна и геол. картирования на больших глубинах (в осн. до 4 км) имело применение подводных аппаратов (Р. Баллард, К. Ле Пишон — США; Дж. Франшто — Франция; А. М. Сагалевич, А. М. Подражанский, Ю. А. Богданов, Л. П. Зоненшайн, М. И. Кузьмин, А. П. Лисицын — СССР). На базе комплексной интерпретации данных глубоководного бурения, геофизики и изучения осадочной толщи восстановлены геол. история океанов для последних 150 млн. лет, история движения литосферных плит для фанерозоя, создаются геодинамич. модели Земли.

Важнейшие науч. центры по М. г. в СССР: ОКЕАНОЛОГИИ ИНСТИТУТ АН СССР (Москва), а также ГИН АН СССР (Москва), Ин-т земной коры СО АН СССР (Иркутск), Ин-т морской геологии и геофизики ДВНЦ АН СССР (пос. Новоалександровский Сахалинской обл.), Дальневосточный геол. ин-т ДВНЦ АН СССР (Владивосток), Ин-т геол. наук АН УССР (Киев), Всес. н.-и. ин-т морского рыбного х-ва и океанографии (Москва). Исследования в области М. г. ведутся также в учебных ин-тах Москвы, Ленинграда, Ростова, Одессы и науч. учреждениях Мин-ва геологии («Севморгео», «Южморгео») и Мин-ва газовой пром-сти («Союзморгео»). За рубежом гл. науч. центры: Океанографич. ин-т Скриппса, Геол. обсерватория Ламонт-Доэрти, Океанографич. ин-т Вудс-Хол (США), ун-т им. Пьера и Марии Кюри (Франция); исследования ведутся также в системе геол. служб США, ФРГ, Франции, Японии, Австралии, Нов. Зеландии и др. Междунар. периодич. издания по М. г.: «Marine Geology» (Amst., с 1964), «Marine Chemistry» (Amst., с 1972) и др.

● Безруков П. Л., Положение морской геологии среди смежных наук и ее основные за-

дачи, «Океанология», 1961, т. 1, в. 2; Шепард Ф. П., Морская геология, пер. с англ., 2 изд., Л., 1969; Океанология, т. 1—10, М., 1977—80 (сер. изд.); см. также лит. к ст. МИРОВОЙ ОКЕАН.

А. П. Лисицын.

МОРСКА́Я ГЕОФИЗИ́ЧЕСКАЯ РАЗВЕ́ДКА (a. off-shore geophysical exploration, off-shore geophysical prospecting; н. geophysikalische Offshore—Erkundung; ф. prospection géophysique marine; и. investigación geofísica de mar, prospección geofísica de mar, exploración geofísica de mar, cateo geofísico de mar, reconocimiento geofísico de mar) — совокупность геофиз. методов поисков и разведки м-ний п. и. и изучения геол. строения земной коры в пределах континентального шельфа, склона и ложа Мирового ок. Для М. г. р. используются экспедиционные суда водоизмещением 300—2500 т, к-рые оборудуются комплексом геофиз. регистрирующих и обрабатывающих систем, эхолотами для изучения рельефа дна, радионавигац. средствами определения местоположения судна (радиогеофиз. способы, спутниковая геодезия). М. г. р. в осн. выполняется во время движения судна и характеризуется более высокой производительностью и экономич. эффективностью, чем наземная геофиз. разведка.

При проведении М. г. р. используются гл. обр. сейсмические, а также магнитометрич., гравиметрич., ядернофиз. и электрич. методы исследования, к-рые в ряде случаев комбинируют с бурением и отбором проб г. п. Наиболее широко в морской сейсморазведке применяется метод отражённых волн (МОВ), основанный на регистрации упругих волн, отражённых от литологич. и тектонич. границ в земной коре. Исследования МОВ проводятся при непрерывном движении судна, буксирующего со скоростью 5—25 км/ч источники упругих колебаний и приёмные устройства. Для рекогносцировочных и региональных исследований на акваториях широко применяется непрерывное сейсмич. профилирование (НСП) — экономичная модификация МОВ с одноканальным буксируемым приёмным устройством (БПУ) и регистрацией принятых сейсмич. сигналов в аналоговом виде на магнитную ленту, а также в форме временных разрезов на электрохим. бумагу. На временных разрезах выделяются коррелирующиеся вступления сейсмич. волн, соответствующие отражающим границам в осадочной толще и акустич. фундаменту. В качестве источников упругих колебаний при НСП применяются пневматич. излучатели (ПИ) объёмом до 6 дм^3, электроискровые излучатели с мощностью единичного разряда до 150 кДж, а также пневматич. устройства (типа «Флексишок»), работающие на принципе «схлопывания» в воде объёма с очень низким давлением на глуб. 1—7 м (см. также *НЕВЗРЫВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ*). Возбуждение сейсмич. волн происходит с интервалом 1—20 с. БПУ для НСП представляет собой маслонаполненный пластмассовый шланг, диаметром 45—70 мм и длиной 50—100 м, внутри к-рого расположены пьезоэлектрич. приёмники давления (до 120 шт.), соединённые в единый приёмный канал. Интерпретация материалов НСП заключается в преобразовании временных разрезов в карты мощностей и структуры осадочной толщи и рельефа фундамента. Глубинность не превышает в осн. 1 км (реже 2 км) и ограничивается помехами за счёт буксировки БПУ, кратными и боковыми отражениями.

При проведении поисково-разведочных работ на нефть и газ сейсмич. съёмка МОВ по способу общей глубинной точки (МОВ—ОГТ) является осн. методом разведки на региональной и поисковой стадиях, а также при подготовке объектов к разведочному бурению. Работы МОВ—ОГТ на акваториях проводятся с применением многоканальных цифровых сейсмич. комплексов. Совр. сейсмич. комплекс (напр., «Марс-С») обеспечивает возбуждение упругих колебаний с постоянным интервалом во времени (6—20 с) или пространстве (10—100 м); приём сейсморазведочных сигналов, их оцифровку, первичную оценку (редактирование); паспортизацию и регистрацию в формате судовой ЭВМ на магнитную ленту вместе с необходимыми навигац. данными; экспресс-обработку поступающих данных в реальном масштабе времени и графич. отображение результатов обработки с целью оперативного контроля и управления ходом работ. Многоканальные (до 96 каналов и более) БПУ длиной до 5 км обеспечивают многократное перекрытие отражений, что в сочетании с цифровой регистрацией позволяет проводить накапливание полезных сигналов (напр., по общей глубинной точки методу) и существенно повысить отношение сигнал/шум. Такие БПУ, оснащённые датчиками для контроля пространственного положения, обеспечивают возможность при проведении сейсмич. съёмки в шельфовых и переходных зонах надёжно определять скоростные характеристики среды и рассчитывать глубины до отражающих горизонтов. Для подавления кратных и боковых отражений, а также с целью повышения глубинности исследований применяют группирование источников на больших продольных (до 800 м) и поперечных (до 200 м) базах, включающих до 40 излучателей общим объёмом св. 70 дм^3. Для детальной сейсмич. съёмки на шельфе разработан трёхмерный сейсмич. метод, позволяющий получать объёмные модели глубинных геол. структур, в т. ч. и нефтегазоносных. Высокая стоимость съёмки при этом окупается за счёт уменьшения кол-ва и оптим. расположения буровых скважин.

Метод преломлённых волн (МПВ) и его модификация — *ГЛУБИННОЕ СЕЙСМИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ* (ГСЗ) применяются в М. г. р. при региональных исследованиях для изучения глубинного строения земной коры и при разведке на нефть и газ для изучения поверхности фундамента, определения мощности осн. слоёв осадочной толщи, выявления и прослеживания тектонич. нарушений. Метод основан на регистрации сейсмич. волн (головных, рефрагированных, отражённых под углом, равным или превышающим критический) на расстояниях от источника, превышающих две глубины до исследуемых границ. Работы МПВ на акваториях проводятся при неподвижных пунктах приёма и перемещающемся пункте возбуждения сейсмич. сигналов, оборудованном на судне. Для возбуждения упругих колебаний в морских работах МПВ применяются взрывы ВВ (от неск. сотен г до неск. т) и мощные пневматич. излучатели, объёмом до 75 дм^3, нередко объединённые в группы по два, четыре и более. Приём и регистрация сейсмич. волн в МПВ могут осуществляться на дрейфующих (на глубоководных акваториях) или заякоренных (на шельфе) судах либо с помощью сейсмич. радиобуёв или автономными донными сейсмографами; возможна регистрация в скважинах, пробуренных на дне акваторий. Радиобуи (дрейфующие или заякоренные) обеспечивают приём сейсмич. сигналов и передачу их по радиоканалу на судно, где производится регистрация. В качестве приёмников используются пьезокерамич. гидрофоны, погружённые в воду на глуб. ок. $^1/_4$ длины принимаемой волны. Иногда на шельфах используются сейсмич. косы, опущенные на дно. Донные сейсмографы (ДС) обеспечивают приём и регистрацию сейсмич. волн в автономном режиме непосредственно на дне. Для постановки ДС на дно и их подъёма наряду с буйковыми системами используются системы, обеспечивающие всплытие прибора в заданное время или по команде с судна. В качестве датчиков сейсмич. сигналов в ДС применяются сейсмоприёмники, а также глубоководные гидрофоны. С ДС достигается наибольшая дальность регистрации сейсмич. волн и глубинность исследований по сравнению с др. способами приёма и регистрации в МПВ. Применение ДС даёт возможность проводить детальные работы МПВ на акваториях с многоточечными системами наблюдений. Для МПВ (с применением ДС и радиобуёв) разработаны методы обработки материалов на ЭВМ путём построения монтажей синхронизир. сейсмограмм. По этим монтажам проводят анализ волнового поля, построение годографов, определение скоростей сейсмич. волн. Разработаны алгоритмы интерпретации данных МПВ на ЭВМ (расчёта моделей осадочной толщи, а также земной коры в целом и верхней мантии Земли по годографам и амплитудным кривым).

Морская магнитная разведка основана на изучении изменения ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ, возникающего вследствие неодинаковой намагниченности г. п., слагающих дно морей и океанов. Геомагнитные наблюдения в акваториях (гидромагнитная съёмка) выполняются магнитометрами, буксируемыми в немагнитных гондолах на расстоянии 2—3 длины судна для снижения его магнитного влияния либо на спец. немагнитных судах. При проведении съёмки буксируемыми магнитометрами измеряется модуль полного вектора напряжённости геомагнитного поля (протонными и квантовыми магнитометрами) или его вертикальные и горизонтальные составляющие (квантовыми и феррозондовыми магнитометрами). Измерения модуля вектора напряжённости осуществляются также непосредственно у поверхности дна океана (на глуб. св. 3 км) протонными магнитометрами, помещёнными в спец. контейнеры. При измерении двухкомпонентными магнитометрами стабилизация магниточувствит. элементов в буксируемой гондоле осуществляется с помощью карданового подвеса либо гироскопной платформы. Погрешности магнитометров при измерениях модуля полного вектора напряжённости поля ± 2 нТ, компонентов геомагнитного поля ± 50 нТ (в отдельных р-нах ± 100 нТ). При проведении гидромагнитных съёмок учитывают временные вариации геомагнитного поля, а также изменения магнитного поля, создаваемые морскими волнами и течениями. Для учёта вариаций создаются автономные буйковые и донные магнитовариационные станции с феррозондовыми, протонными и квантовыми датчиками. Влияние геомагнитных вариаций определяется по градиентометрической схеме измерений поля, при к-рой на разных расстояниях от судна буксируются два датчика. Способы учёта магнитного влияния волнения и течений разработаны недостаточно.

Регистрация данных при проведении гидромагнитных съёмок осуществляется в аналоговой либо цифровой форме. Для получения магнитных аномалий из наблюдённых значений поля вычитают значения нормального геомагнитного поля, вычисляемого по единой междунар. аналитич. модели магнитного поля Земли. При первичной обработке результатов съёмок и вычислении магнитных аномалий используются ЭВМ. Результаты мелкомасштабных съёмок представляют чаще всего в виде карт графиков, при крупномасштабных съёмках — карт изолиний.

Морская магнитометрич. разведка проводится для изучения геол. строения, тектонич. районирования, датировки возраста ложа океана по специфич. полосчатым аномалиям, а также для поисков и разведки м-ний и геол. картирования шельфов и внутр. морей.

Определение аномалий силы тяжести при морской гравиметрической разведке проводится при движении судна и осложняется из-за влияния горизонтальных и вертикальных ускорений и наклонов, обусловленных качкой корабля. Эти влияния на неск. порядков превышают значения искомых аномалий силы тяжести. Для уменьшения уровня помех, вызываемых возмущающими переменными ускорениями и наклонами, чувствит. систему морских гравиметров сильно демпфируют, гравиметр устанавливают на гиростабилизир. платформе. Для исключения остаточных влияний возмущающих ускорений и наклонов измеряют величины возмущающих ускорений с помощью спец. приборов (акселерометров, наклономеров) и вводят необходимые поправки.

Для учёта центробежного эффекта Этвеша, обусловленного изменением угловой скорости вращения судна вокруг земной оси, вводят поправку Этвеша $\Delta g = 7{,}5\ V \sin A \cos\varphi$, где V — скорость судна в узлах; A — азимут курса корабля; φ — геогр. широта. Поправка Этвеша достигает макс. значения в экваториальных широтах при движении корабля в широтном направлении. В СССР наиболее распространены автоматизир. кварцевые морские гравиметры ГМН (гравиметр морской набортный) чувствительностью $0{,}1 \div 1 \cdot 10^{-5}$ м·с$^{-2}$, помещаемые в гиромаятниковый подвес, установленный в свободном подвесе кардана для уменьшения эффективной величины наклонов. Показания гравиметра регистрируются в цифровом виде на перфоленте и в аналоговом виде на бумажную ленту пишущего потенциометра. За рубежом наиболее распространены морские автоматизир. термостатированные гравиметры с чувствит. системами, изготовленными из металлич. пружин по принципу маятника Голицына. Набортные гравиметры используются для региональных профильных наблюдений и мелкомасштабных площадных съёмок с использованием опорных гравиметрич. пунктов (ОГП) у берега, в портах стоянки или в пределах акваторий. Для выполнения детальных съёмок (1:50 000—1:200 000) на континентальном шельфе широко применяются донные гравиметры с аналогичным наземным дистанционным управлением.

Результаты морской гравиметрич. съёмки представляются в виде карт или графиков аномалий силы тяжести в редукциях Фая или Буге. Для набортных измерений, когда гравиметр располагается вблизи уровня океана, величина поправки Фая незначительна. При измерениях на дне моря или в подводной лодке учитывают притяжение водного слоя (поправка Прея), для вычисления аномалий Буге водный слой как бы дополняется до плотности верхней части земной коры ($\sigma = 2\,670$ кг/м^3), см. *ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ*. При количеств. интерпретации аномалий Фая над континентальным склоном, подводными хребтами, горами и островами учитывают существование аномалий краевого эффекта, проявляющихся в виде сопряжённых положит. и отрицат. поясов аномалий Фая вдоль краёв континентов. Для исключения влияния краевого эффекта вычисляют аномалии силы тяжести в изостатич. редукциях и в редукциях Буге. Морская гравиметрич. разведка применяется при изучении глубинного строения земной коры, литосферы, верхней мантии под осн. геоморфологич. провинциями океанов и в зонах перехода от океанов к материкам, при исследовании строения верх. частей земной коры с целью прогнозирования возможности обнаружения п. и., поиске и разведке месторождений п. и. на шельфе.

Морская электроразведка используется в ограниченных объёмах для картирования верх. части геол. разреза при небольших глубинах моря (в осн. модификации методов сопротивления) и для изучения глубинного строения дна океанов и морей (магнитотеллурич. зондирование). Осн. методы картирования (дипольное осевое зондирование и профилирование, методы неустановившегося поля и вызванной поляризации) основаны на изучении искусственно создаваемых полей источниками, расположенными на судне. При проведении исследований питающий и измерит. диполи буксируются на нек-ром удалении друг от друга двумя судами, регистрация ведётся на борту судна морской электроразведочной станцией. Магнитотеллурич. зондирования основаны на изучении колебаний естеств. электромагнитного поля с периодами 1—100 с (для исследования осадочного чехла) и 10^3—10^5 с (для изучения глубинного строения). Для определения кажущегося сопротивления г. п. на дне регистрируются вариации горизонтальных компонентов электрич. и магнитного поля или измеряется разность вариаций горизонтального вектора магнитного поля на дне и вблизи поверхности моря (с учётом поправки об удельном сопротивлении морской воды).

Морские ядерно-физические методы основаны на изучении естественного и наведённого гл. обр. гамма-излучения морских осадков в условиях природного залегания с целью изучения геол. строения и выявления п. и. морского (океанич.) дна, контроля загрязнения вод и осадков. Исследования ведутся непрерывно по профилям или дискретно (по точкам) с применением аппаратов, буксируемых вблиз поверхности дна или по его поверхности. Ядерно-физ. методы используются в комплексе геол. работ с целью поисков нефти и газа, россыпей, железо-марганцевых конкреций, зон сульфидизации и т. д. в широком интервале глубин.

● Непрочнов Ю. П., Сейсмические исследования на морях и океанах (обзор), в сб.: Итоги науки. Достижения океанологии, ч. 1, М., 1959; Итоги науки и техники. Океанология, т. 3, М., 1975;

Морские геофизические исследования, М., 1977; Смолдырев А. Е., Методика и техника морских геологоразведочных работ, М., 1978; Гайнанов А. Г., Гравиметрические исследования земной коры океанов, М., 1980; Далинджер П., Морская гравиметрия, пер. с англ., М., 1982; Пантелеев В. Л., Основы морской гравиметрии, М., 1983; Ваньян Л. Л., Шиловский П. П., Глубинная электропроводность океанов и континентов, М., 1983.

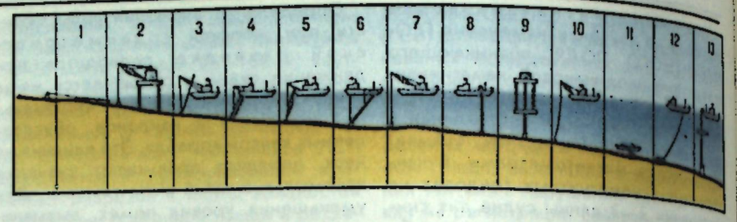
В. В. Седов, Е. Г. Мирлин, А. Г. Гайнанов, Л. Л. Ваньян.

МОРСКА́Я ГО́РНАЯ ТЕХНОЛО́ГИЯ (a. off-shore mining technology; н. Tiefseebergbautechnologie; ф. technologie minière sous-marine; и. tecnología minera de mar) — совокупность способов добычи твёрдых полезных ископаемых под водами Мирового ок. Добыча п. и. со дна морей производилась ещё в древние века. Так, св. 30 веков назад финикийцы на дне Средиземного м. разрабатывали отложения морских раковин, из к-рых изготавливалась пурпурная краска. Добыча медной руды ныряльщиками проводилась в 3 в. до н. э. с глуб. 4 м вблизи о. Халка в прол. Босфор. Легенда гласит, что из этой руды была отлита Гераклом статуя Артемиды для её храма. Известны разработки коралловых построек у берегов о-вов Полинезии в 6 в. до н. э.

В эпоху средневековья на терр. совр. Великобритании производилась добыча оловоносных песков на м-нии Левант. В кон. 19 — нач. 20 вв. стр-во портов в устьях рек и необходимость поддержания глубин на их фарватерах определили появление морских землечерпательных снарядов. На их базе была создана первая морская паровая многочерпаковая драга (ёмкостью ковша 205 л), позволяющая производить добычу п. и. на глубинах до 12 м. Она была применена в 1907 для разработки оловоносных россыпей у берегов о. Пхукет (Таиланд). С сер. 20 в. из россыпей шельфа добываются руды золота, олова, титана, циркония, платины, железа, алмазы, строит. материалы. Более 70 предприятий в разл. странах перерабатывают св. 130 млн. $м^3$ горн. массы на шельфе. Валовая стоимость готовой продукции этих предприятий ок. 2% стоимости п. и., добываемых на суше. В 1975 за рубежом на шельфе работало 2596 плавучих установок, производящих в осн. добычу песка и гравия и дноуглубит. работы.

Разработка поверхностных м-ний шельфа и ложа океана производится открытым способом через водную толщу. В зависимости от горно-геол., гидрометеорологич. условий разработки м-ний применяются разл. техн. средства (рис.) и методы добычи. Россыпи разрабатываются преим. многочерпаковыми, гидравлич. и грейферными ДРАГАМИ. Для разработки м-ний железо-марганцевых конкреций проектируется добыча гидравлич. и насосными агрегатами, ковшовыми драгами. Добыча п. и. осуществляется в осн. системой однослойной или многослойной (при необходимости удаления вскрышных пород) выемок вскрышных пород и продуктивного пласта преим. с отвалами и хвостохранилищами в выработанном пространстве. Подводная выемка производится валовым способом или с придонным обогащением с целью получения черновых концентратов. Подъём породы в зависимости от конструкции морских земснарядов осуществляется гидравлич. или механич. способами. Первичное обогащение руд — на борту судна или на берегу. Доставка породы в отвал — морскими судами, самоотвозными снарядами, по плавучим пульпопроводам и др. способами. Перспективы развития М. г. т. определяются преимуществами добычи п. и. на шельфе по сравнению с добычей на суше: стр-во судов плавучего горно-обогатит. предприятия на индустриальной заводской базе, высокая мобильность морских предприятий, меньший объём горнокапитальных и подготовит. работ и др. Горн. работы на шельфе осложняются наличием волнений на акватории разрабатываемого участка моря, заносимостью выработок на дне моря, деформацией отвалов и бортов карьера при наличии мощных взвесенесущих потоков, необходимостью выемки и сброса хвостов обогащения и вскрышных пород в среде жизнедеятельности морской фауны и флоры, а также поддержания устойчивости береговой линии и береговых ландшафтов. Преимущества морской добычи и возможности снижения влияния негативных аспектов обусловили развитие н.-и., опытно-конструкторских и разведочно-эксплуатац. работ по подводной добыче п. и. По мере развития работ наряду с термином «М. г. т.» появляются термины «подводная добыча полезных ископаемых со дна океанов и морей» и «морское горное дело». Осн. направления н.-и. работ по освоению шельфа в СССР: разработка методики геол. поисков и опробования россыпей с установлением их геол.-экономич. оценки; разработка науч. основ технологии подводной добычи п. и. в р-нах континентального склона и океанич. ложа без ущерба для морской фауны и флоры; создание машин, производящих добычу и обогащение п. и. на всех глубинах Мирового ок.

М-ния недр Мирового ок. разрабатываются подземными горн. выработками и буровыми скважинами. Подземными горн. выработками разрабатываются гл. обр. м-ния угля в Японии, США, Великобритании и др. странах. Технология добычи на морских шахтах в целом не отличается от технологии подземной разработки, принятой на суше. Особенность составляют мероприятия по предупреждению прорыва морской воды в горные выработки.



Технические средства подводной добычи полезных ископаемых: 1 — подводные скреперные установки; 2 — плавучие платформы на сваях с добычным оборудованием; 3 — штанговые скреперы; 4 — многочерпаковые драги; 5 — земснаряды с режущей головкой; 6 — земснаряды со свободным всасом; 7 — грейферные драги; 8 — эрлифтные и эжекторные драги; 9 — плавучие платформы с добычным оборудованием; 10 — драги типа драглайна; 11 — подводные лодки с добычным оборудованием; 12 — подводные самоходные добычные устройства; 13 — глубоководные гидравлические драги.

Буровыми скважинами разрабатываются на шельфе м-ния в осн. нефти и газа. Добыча др. видов п. и. производится с применением гидрорыхления (фосфориты, урановые руды, янтарь), выщелачивания (урановые руды), растворения (соль), выплавки (сера) и др. Крупнейшее предприятие по добыче серы с помощью скважин на шельфе — на м-нии Гранд-Айл в Мексиканском заливе (США, шт. Луизиана). К М. г. т. относятся также способы извлечения твёрдых п. и. из морской воды (см. РАССОЛЫ).

● Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов, М., 1979; Истошин С. Ю., Морской горный промысел, М., 1991.

Ю. В. Бубнс, В. Б. Терентьев.

МОРСКА́Я ДРА́ГА — см. ДРАГА.

МОРСКА́Я РАЗВЕ́ДКА МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ полезных ископаемых (a. off-shore exploration; н. Offshore Lagerstättenerkundung; ф. prospection sous-marine des gisements, prospection off-shore des gisements; и. investigacion marítima de yacimientos, cateo de mar de depósitos, reconocimiento de mar de depósitos, exploración marítima de yacimientos, prospección marítima de depósitos) — комплекс геол. работ по изучению, геол.-экономич. оценке и подготовке к пром. освоению минерального сырья в акваториях морей и океанов. Минеральные ресурсы прибрежных морских и океанич. зон используются с глубокой древности (морская соль, янтарь и др.). В 70—80-е гг. интенсивно изучаются п. и. глубоководных впадин. Различают три группы п. и.: содержащиеся в морской воде, твёрдые п. и. на дне или в придонном слое и м-ния флюидов (нефть, газ, термальные воды) в глубоких слоях континентальной и океанич. земной коры. По расположению все м-ния этих п. и. делятся на м-ния прибрежных зон; ближнего и дальнего шельфа; глубоководных морских и океанич. впадин.

Источник мн. видов минерального сырья — морская вода, содержащая в растворённом виде практически все элементы таблицы Менделеева. Роль разведочных работ в освоении этих минерально-сырьевых ресурсов сводится к инж.-геол. обеспечению при выборе площадок для создания искусств. бассейнов, в к-рых производится садка поваренной соли (Чёрное м. в р-не Варны, Болгария), мирабилита (Кара-Богаз-Гол в СССР) или выпаривание морской воды с целью извлечения из образовавшейся рапы иода, брома и др. элементов и их соединений (Крым, СССР). С этой целью проводится геол.-морфологич. и гидрогеол. картирование пониженных частей прибрежных зон и детальное (с помощью мелких скважин и шурфов) изучение фильтрационных свойств грунтов. При этом учитываются физ.-климатич. условия р-на и возможные экологич. последствия, связанные с нарушением солевого и гидродинамич. режима. Разработана также технология извлечения из морской воды урана, однако конкурентоспособность созданных методов невысока.

В прибрежных зонах разведуются м-ния, перспективные залежи к-рых уходят с суши под морское дно (золотоносные зоны Аляски, пласты янтарьсодержащих глин Прибалтики, стратиформные тела полиметаллич. руд сев. р-нов Канады, угленосные толщи Сахалина, нефте- и газоносные структуры в р-не Апшеронского п-ова и др.). Разведка осуществляется преим. путём проходки кустов наклонных скважин, ориентированных в сторону моря. Так, на м-ниях нефти и газа, структуры к-рых прослеживаются с суши под акваторию морей (Биби-Эйбатская бухта Каспийского м.), разведочные скважины проходят с берега, с насыпных дамб и искусств. о-вов. Проходка разведочно-эксплуатац. выработок под морским дном осуществляется с принятием мер предосторожности против их затопления в случае прорыва морских вод (бурение опережающих горизонтальных скважин, сооружение защитных водонепроницаемых перегородок и др.).

Россыпные м-ния тяжёлых минералов (ильменита, монацита, рутила, ксенотима и др.), формирующиеся в прибрежной зоне морей и океанов (см. ПРИБРЕЖНО-МОРСКИЕ РОССЫПИ), оконтуриваются с использованием геофиз., а также геоморфологич. и гидродинамич. методов. Опробование осуществляется с помощью бурения мелких скважин (в сев. р-нах — со льда) и методом опытной отработки отд. полигонов. М-ния строительного (песок, галька), химического (коралловый песок), агрономического (битая ракушка) и др. сырья прибрежных зон разведуются с помощью шурфов и мелких буровых скважин. Попутно извлекаются минералы тяжёлой фракции: ильменит, магнетит, циркон, монацит, золото и др. Спец. изучению и разведке подвергаются: прибрежные скопления галек чистого известняка, используемые в качестве основы для приготовления зубных паст; залежи битой ракушки, идущей в качестве минеральной добавки к рациону питания домашнего песка — ведущего компонента шихты для стекольной пром-сти и др. Изучение таких м-ний осуществляется гл. обр. путём определения качества минерального сырья и возможности его использования применительно к строго конкретным технол. процессам. Их запасы подсчитываются обычными методами. Перспективы расширения минерально-сырьевой базы в Мировом ок. связаны с принципиально новыми видами минерального сырья, м-ния к-рых продолжают формироваться в прибрежной зоне в наше время. Это донные залежи, обогащённые фосфатными соединениями органич. происхождения (отлагаются в виде коллоидов, превращающихся затем в процессе «дозревания» в фосфоритоносные образования) или гидроксидами алюминия и железа (источник — поствулканич. эманации и растворы). Их изучение заключается в опробовании донных отложений с последующим анализом полученных данных для решения вопроса об условиях накопления этих видов минерального сырья.

Разведка м-ний нефти и газа на шельфе осуществляется путём бурения кустов направленных скважин со свайных оснований (при глубинах от первых десятков до 120 м), с плавучих платформ, закреплённых якорными системами (при глубинах 150—200 м), или с плавучих буровых установок (с дистанционным позиционированием на глубинах моря в сотни м и первые км). Глубина бурения 2—3 тыс. м и более. Планируется создание автономных самоходных буровых установок для проходки скважин в глубоководных условиях непосредственно с морского дна. Широко используются при разведке нефт. и газовых м-ний на море геофиз. методы.

В шельфовых зонах нек-рых вулканогенных областей (Мексиканский зал. и др.) на глубинах более 3—4 тыс. м единичными скважинами вскрыты подземные бассейны высокотемпературных (до 300—400 °С) металлоносных рассолов, содержание цветных, редких и благородных металлов в к-рых достигает мн. процентов. В таких же устройствах обнаруживаются м-ния серы, находящейся в расплавленном состоянии. Изучение этих видов минерального сырья заключается в выявлении очагов их зарождения. С этой целью разрабатываются методы проходки глубоких скважин в условиях повышенных темп-р, давлений и высокой коррозионной способности растворов. Такие участки земной коры являются благоприятными и для получения геотермальной энергии. В прибрежных вулканич. областях теплоносителем является мор. вода. Глубинное геол.-структурное картирование позволяет выделять зоны, благоприятные для её циркуляции.

К глубоководным морским и океаническим впадинам приурочены м-ния ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ, металлоносных илов и рассолов, сульфидов в рифтовых зонах. На первой стадии разведки м-ний железо-марганцевых конкреций оконтуривается перспективная площадь с наиболее высокой плотностью конкреций достаточно крупных размеров, характеризующихся минимально допустимым содержанием суммы полезных компонентов — Ni, Cu, Co, Mn и др. (в пересчёте на Ni до 1,5—2%). На следующей стадии драгами, желонками и трубоотборниками по профилям отбираются пробы конкреций для определения среднего их состава и ориентировочной плотности (кол-во на 1 $м^2$). Одновременно методами эхопрофилирования изучают общий рельеф дна и все его неровности, препятствующие проведению драгирования. Подводная фотосъёмка дна по профилям или по сетке даёт возможность более точно определить среднюю плотность конкреций и их размеры. Полученные данные позволяют оконтурить площадь будущего эксплуатац. полигона и подсчитать запасы конкреций с точностью, удовлетворяющей требованиям категорий C_1 и C_2. Третий этап — организация опытной эксплуатации на одном из наиболее типичных участков полигона с целью получения проб, масса к-рых достаточна для проведения всесторонних технол. исследований (от первых сотен до тысяч и десятков тысяч т). Параллельно с этим уточняются выход конкреций с 1 $м^2$ площади дна, содержания полезных компонентов и др. показатели; отрабатывается техника извлечения, складирования, предварит. переработки и транспортировки конкреций, производятся геол.-экономич. расчёты по эффективности пром. освоения разведуемого м-ния. Делаются попытки предварит. обезвоживания конкреций непосредственно на корабле. Разведка осуществляется со специально оборудованных крупнотоннажных судов, оснащённых мощными лебёдками, глубоководными драгами, приспособлениями для взятия проб донных осадков на всю мощность приповерхностного слоя, приборами для спутниковой связи, предназначенной для точного фиксирования координат корабля в момент взятия пробы, лабораторной аппаратурой и пр.

Новый перспективный вид морского минерального сырья — глубоководные металлоносные илы и рассолы. Суммарное количество цветных и благородных металлов в отд. впадинах Красного м. соответствует запасам крупных континентальных полиметаллич. м-ний. Разведка м-ний сводится к определению с помощью высокоточного эхолотирования, драгирования и подводного фотографирования контуров металлоносных впадин, мощности их илового и рассольного выполнения, содержания осн. и попутных металлов. Опро-

бование проводится автоматизир. отборниками по профилям или по сгущённой (сотни м) сетке. Разрабатывается технология откачки металлоносных илов и рассолов и сброса отработанных жидких и твёрдых продуктов их переработки. Сульфидные м-ния в глубоководных рифтовых зонах (Галапагосские о-ва, Калифорнийская зона и др.) изучаются посредством визуальных наблюдений с применением глубоководных *ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ* и подводной цветной фотосъёмки. Отбор образцов для анализа производится с использованием механич. манипуляторов. Разведку м-ний предполагается проводить с помощью автономных установок, оснащённых необходимым оборудованием для передвижения по дну, выбора точек бурения, проходки скважин, сбора и транспортировки керна, телеуправления автоматизир. устройствами для отбора рудного материала. О правовом аспекте проведения М. р. см. в ст. *МИРОВОЙ ОКЕАН*.

В. П. Федорчук.

МОРСКИ́Е НЕФТЕГА́ЗОВЫЕ ПРО́МЫСЛЫ (a. off-shore oil and gas fields; н. Offshore-Öl-Gasfelder; ф. champs pétroliers et gaziers off-shore; и. explotaciones marítimas de gas y petróleo, explotaciones de mar de gas-oil) — технол. комплексы, предназначенные для добычи и сбора нефти, газа и конденсата из морских м-ний углеводородов, а также для подготовки продукции к дальнейшей транспортировке. Разрабатываются гл. обр. нефт. м-ния, добыча осуществляется преим. фонтанным способом (в т. ч. с поддержанием пластового давления методами заводнения) с последующим переходом на газлифтный и др. механизир. способы добычи. Нефт. газ, добываемый при этом, используется для внутр. энергопотребления, в газлифтном цикле (см. *ГАЗЛИФТ*) и др. Газовые м-ния разрабатывают в случае сообщения с береговым потребителем подводным газопроводом. Отличие М. н. п. от промысла на суше — необходимость размещения основного (в т. ч. устьев скважин) и вспомогат. оборудования на морских нефтегазопромысловых гидротехн. сооружениях (искусств. о-вах, дамбах, эстакадах, стационарных платформах) или на специализир. плавучих установках (в последнем случае устья скважин располагаются ниже уровня воды, гл. обр. на дне моря, т. н. скважины подводного заканчивания). Технол. схемы М. н. п. зависят от глубины моря, возможности появления (и толщины) ледовых образований, высоты волн, скорости ветра и др. природно-климатич. условий (эксплуатация осуществляется гл. обр. на незамерзающих акваториях до глуб. 300 м), а также от физ.-хим. характеристик добываемых флюидов, их запасов, дебита скважин и др. При глубинах моря до 25—30 м располагаются М. н. п. преим. на *ИСКУССТВЕННЫХ ОСТРОВАХ* и дамбах (до 5—10 м), эстакадах и др. свайных сооружениях. На



Железобетонная стационарная платформа Статфьорд.

глуб. св. 25—30 м для обустройства мор. м-ний применяют в осн. стационарные платформы, состоящие из металлич. или железобетонной опорной части и палубы, на к-рой размещают устья скважин и промысловое оборудование. До глуб. 60—80 м используют гл. обр. однофункциональные платформы: с добывающими скважинами или технологическим оборудованием (для сбора и подготовки продукции), энергетическими объектами, компрессорными станциями, жилыми помещениями и др. Глубоководные стационарные платформы (глуб. свыше 80 м), как правило, являются многофункциональными, причём каждая платформа может являться самостоят. нефтегазопромыслом. Кол-во платформ определяется объёмом дренирования и равняется обычно 2—4. Верх. строения платформы для удобства монтажа выполняют в виде крупных блок-модулей, напр. добычные блок-модули (содержат фонтанную арматуру с системой управления, а также комплексы оборудования для сбора продукции скважин и выполнения разл. технол. операций), блок-модули подготовки продукции скважин для транспортировки её на берег и подготовки воды для закачки в пласт, кроме того, в состав строений входят энергетич. блок-модуль, жилой модуль с расположенной на нём вертолётной площадкой, буровая вышка для капитального и текущего ремонта скважин, причальные сооружения и крановое оборудование, вышки или мачты и др. Реже применяются стационарные платформы гравитационного типа, к-рые оснащаются оборудованием на берегу в процессе стр-ва, а затем транспортируются по морю и устанавливаются на заранее подготовленную площадку на мор. дне (использование гравитационных платформ ограничивается прочностью грунтов морского дна). В основании такой платформы располагаются ёмкости, к-рые при транспортировке обеспечивают плавучесть сооружения, а при эксплуатации применяются в качестве нефтехранилищ. Стоимость обустройства глубоководных М. н. п. велика, напр. стоимость обустройства м-ний Статфьорд (рис.) в норвежском секторе Северного м., где на глуб. 145 м установлены три железобетонные стационарные платформы гравитационного типа, св. 6 млрд. долл. Типовая структура затрат (%) на обустройство глубоководных м-ний (англ. сектор Северного м., глуб. от 70 до 160 м): опор-верх. строения с оборудованием 38, танкерные причалы 1, подводные трубопроводы 9, береговые сборные пункты 15, бурение эксплуатац. скважин 17. На М. н. п., обустроенных стационарными платформами, в качестве вспомогательных применяются скважины подводного заканчивания (СПЗ) для дренирования периферийных участков м-ния, находящихся вне досягаемости наклонных скважин для разработки нефт. оторочек, ввода в эксплуатацию разведочных скважин, законтурного и внутриконтурного заводнения и др. При глубине моря св. 60 м весь фонд скважин М. н. п. составляют СПЗ, а нефтегазопромысловое оборудование размещается на плавучих установках (переоборудованных полупогружных *БУРОВЫХ ПЛАТФОРМАХ*, танкерах). Наиболее простая схема (система ускоренного обустройства) состоит из 1—2 СПЗ, к-рые при помощи *ВОДООТДЕЛЯЮЩЕЙ КОЛОННЫ* через плавучий точечный танкерный причал или непосредственно соединены с переоборудованным танкером, снабжённым блоком подготовки нефти и факелом для сжигания попутного газа. Система применяется для опытно-пром. эксплуатации м-ния или для ускоренного ввода в эксплуатацию отд. участков вновь открытых крупных м-ний, а также для разработки мелких м-ний, освоение к-рых другими способами нерентабельно.

Перспективы освоения глубоководных м-ний углеводородов (до глуб. 600—900 м) связаны с использованием платформ на натяжных опорах (ПНО), к-рые крепятся к забитым в дно моря сваям при помощи пучков труб (цепей или тросов), а также др. плавучих носителей нефтепромыслового оборудования (весь фонд скважин представлен СПЗ). В этом случае, в отличие от стационарных гидротехн. сооружений, стоимость обустройства морского м-ния почти не зависит от глубины моря, сейсмостойкость сооружения повышается, а кроме того, представляется возможность в короткие сроки ввести М. н. п. в эксплуатацию, т. к. фонд СПЗ может быть заранее пробурен с буровых платформ; произвести быструю смену промыслового оборудования, напр. при переходе от фонтанного к газлифтному способу добычи; переместить ПНО с одного м-ния на другое, расположенное на иной глубине моря; осуществлять сезонную разработку м-ний, расположенных в р-нах с неблагоприятными гидрометеорологич. условиями, напр. в морях, где в определённые сезоны существует вероятность появления айсбергов, ледовых полей и др.; произвести заблаговременную эвакуацию М. н. п. при возникновении чрезвычайных обстоятельств. Для добычи газа с морских м-ний перспективным является создание плавучих з-дов по произ-ву сжиженного природного газа (с последующей транспортировкой его на берег спец. танкерами). Освоение арктич. и антарктич. м-ний углеводородов связано с созданием М. н. п. на базе разл. конструкций ледостойких стационарных платформ, а также полностью подводных М. н. п. (всё оборудование размещается на дне моря) или «шахтно-топливного» М. н. п. (устья скважин и нефтепромысловое оборудование устанавливаются в тоннелях, проложенных подо дном моря).

Для обеспечения безопасности мореплавания, рыболовства и охраны природной среды после завершения разработки морского м-ния углеводородов выполняют работы по его ликвидации, к-рые включают ликвидацию фонда скважин, демонтаж всех надводных и подводных сооружений и оборудования, а также очистку морского дна в р-не М. н. п. В ряде стран (Великобритания, Норвегия) ликвидация М. н. п. регламентирована специальным законодательством.

Ю. Я. Эстрин.

МОРСКИ́Е ОСА́ДКИ — см. *МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ*.

МОРСКИ́Е ОТВА́ЛЫ (a. off-shore spoil banks; н. Halden am Meeresboden; ф. remblais sous-marins; и. escombreras marítimas, escombreras de mar) — искусств. насыпи на дне моря, образуемые в результате укладки вскрышных пород или отходов обогащения в выработанном пространстве или за пределами контура подводного карьера. В зависимости от места расположения М. о. подразделяются на пляжевые, мелководные, шельфовые и глубоководные. Характеризуются малой мощностью и малыми (менее 10°) углами естеств. откоса. Место заложения М. о. выбирается с учётом преобладающего направления течений в р-не работ, направления перемещения фронта работ, рельефа дна, глубины моря, расстояния места разработки от берега, величины осадки добычного средства и др. Благоприятные участки для устройства М. о. — понижения рельефа дна, старые речные русла, каньоны, места с придонными течениями, направленными в сторону от подводного карьера. Для предотвращения стока отвальных пород в подводный карьер возводят защитные дамбы. Противопоказано устройство М. о. вблизи мест нагула рыб, нерестилищ, обитания ценных видов морской флоры и фауны в шельфовой зоне моря. Сброс вмещающих пород и отходов обогащения в открытых р-нах Мирового ок. проводится в соответствии с правилами, устанавливаемыми в порядке, предусмотренном Конвенцией ООН по морскому праву (1982).

● Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов, М., 1979; Истошин С. Ю., Морской горный промысел, М., 1981.

С. Ю. Истошин.

МОРСКИ́Е ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. marine sediments, sea sediments; н. Meeresablagerungen, Meeressedimente; ф. dépôts marins; и. sedimentos marítimos, lechos sedimentarios de mar) — донные осадки совр. и древних морей и океанов Земли. Преобладают над континентальными отложениями, слагая более 75% общего объёма осадочной оболочки континентов и практически весь осадочный чехол совр. Мирового ок. К М. о. относятся большинство известняков, доломитов, мергелей, кремнистых и глинистых пород, значит. часть алевролитов, песчаников, конгломератов. Многие метаморфич. г. п. (гнейсы, сланцы, мраморы) первоначально накапливались как М. о. По происхождению М. о. делятся на терригенные, биогенные, вулканогенные и хемогенные; по веществ. составу — на алюмосиликатные (обломочные и глинистые), карбонатные (известковые и доломитовые), кремнистые, железистые, сапропелевые, фосфатные и др.; М. о. накапливаются в широком диапазоне фациальных условий. По глубине бассейна различают мелководные (до 200 м) и глубоководные (200—11 000 м) М. о.

Мелководные М. о. представлены разнообразными фациями береговой зоны (литоральными), эпиконтинентальных морей, континентальных и островных шельфов, изолированных отмелей. Это гл. обр. терригенные обломочные (галечники, пески, алевриты, алевропелиты) или биогенные известковые (кораллово-водорослевые, ракушечные, мшанковые и др.) осадки. В совр. зонах прибрежных *АППЕЛЛИНГОВ* происходит образование обогащённых органич. веществом диатомовых илов и фосфоритов. К мелководным М. о. приурочены оолитовые (гидрогётит-шамозитовые) жел. руды, карбонатные и оксидные марганцевые руды, прибрежные россыпи тяжёлых минералов (монацита, циркона, рутила, золота, касситерита, ильменита, алмазов и др.), м-ния строит. материалов (песка, гравия, известняков, глин). В условиях интенсивного выноса терригенного материала, особенно у устьев рек, накапливаются мелководные нефтегазоматеринские и нефтегазоносные толщи М. о.

Глубоководные М. о. делятся на гемипелагические, приконтинентальные и пелагические. Основная их масса сосредоточена на подножьях континентальных склонов и в глубоководных котловинах выноса, где мощности терригенных М. о. (турбидитов, гравититов) местами превышают 10—15 км. Такие толщи могут быть нефтегазоматеринскими. По мере удаления от источников терригенного материала (на дне котловинных морей и абиссальных котловин океана) мощности осадков и скорости осадконакопления сокращаются, увеличивается роль биогенного (планктоногенного) осадочного материала и наряду с турбидитами формируются преим. серо-цветные гемипелагические М. о. (глинистые, кремнисто-глинистые, известковые и мергельные). В центр. частях совр. океанов господствуют пелагич. М. о., образующиеся гл. обр. под действием биогенных процессов: извлечения планктонными организмами растворённых и взвешенных веществ из океанской воды с последующим осаждением в виде известковых или кремнистых скелетных остатков и фекальных комочков (пеллет). Пелагич. М. о., широко распространённые на дне Мирового ок. (от поздней юры до современных) и встречающиеся в разрезах континентов, представлены известковыми (фораминиферовыми, кокколитовыми), кремнистыми (диатомовыми, радиоляриевыми) и глинистыми (пелагические красные глины) осадками. Известковые М. о. развиты только в умеренно глубоководной вертикальной зоне (не глубже определённой критич. глубины). Кремнистые осадки встречаются в широтных зонах повышенной биол. продуктивности — экваториальной и двух умеренных. В пелагич. глинах и радиоляриево-глинистых илах заключены рудные залежи *ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ* (руд Mn, Ni, Cu, Co). На подводных горах образуются обогащённые кобальтом железо-марганцевые корки. С глубоководными М. о. связаны в рифтовых зонах срединно-океанических хребтов эксгаляционно-осадочные полиметаллич. сульфидные и марганцевые оксидные рудопроявления — возможные аналоги колчеданных и марганцевых м-ний складчатых поясов континентов.

С ископаемыми М. о. на континентах связаны мн. крупные стратиформные м-ния рудных (железо, марганец, уран, ванадий, медь и др.), нерудных (фосфориты) и горючих (горючие сланцы, нефть, газ) п. и.

И. О. Мурдмаа.

МОРСКИ́Е РО́ССЫПИ, литоральные россыпи (a. submarine placers; н. Mineralseifen im Schelfbereich; ф. placers marins; и. yacimientos en aluviones marítimos, depósitos aluviales de mar, placeres marítimos), — возникают на побережьях континентов и океанических островов, формируясь в толще прибрежных отложений под воздействием приливно-отливных волн, прибойных потоков, вдоль береговых и разрывных волновых течений на пляжах и подводном береговом склоне. В пределах побережий известны совр. и древние М. р. на мор. террасах (абс. отметка до 200 м) и затопленные на шельфе (на глуб. до 30 м), образование к-рых связано с береговыми линиями кайнозойской эры. На континентах находятся ископаемые М. р., приуроченные к протерозойским, палеозойским, мезозойским, палеогеновым и неогеновым береговым зонам. М. р. слагают в осн. акцессорные тяжёлые минералы (ильменит, рутил,

циркон, магнетит, титаномагнетит, монацит, лейкоксен, гранат, ставролит, кианит, силлиманит), содержащиеся в ничтожных кол-вах в изверженных, метаморфич. и осадочных породах и снесённые реками из кор выветривания континентов, реже — полезные компоненты (золото, платиноиды, касситерит, редкометалльные минералы, алмазы, хромиты, янтарь), поступающие в М. р. из расположенных в береговой зоне промежуточных коллекторов (м-ния коры выветривания, моренны, дельты), где они содержатся в низких концентрациях, а также из аллювиальных, эоловых россыпей и коренных источников. При совмещении в речном бассейне источников питания возникают комплексные М. р. совр. пляжей. Пляжевые наносы и связанные с ними минералы тяжёлой фракции непрерывно перемещаются и пересортировываются, поэтому положение таких М. р. нестабильно. При изменении профиля пляжа россыпи перекрываются наносами, а мелкие даже исчезают. Располагаясь на 1—2 м выше ср. уровня моря, вдоль верх. кромки пляжа у подножия берегового уступа, продуктивные пласты небольшой мощности (0,2—0,6 м и шир. в осн. десятки м) протягиваются с интервалами параллельно береговой линии на десятки, иногда сотни км. Ильменит-рутил-монацитовые, магнетит-титаномагнетитовые М. р. приурочены к песчано-алевритовым отложениям аккумулятивных берегов. Их состав определяется типом питающей провинции и находится в разных количеств. соотношениях осн. полезных компонентов: ильменит, рутил, циркон, магнетит — от единиц до десятков %; монацит — доли — единицы %. Полезные компоненты имеют малые размеры (0,1—0,3 мм), достигая 80—90% концентрации в отд. прослоях и м-ниях. Пром. содержания варьируют в зависимости от концентраций осн. и попутных компонентов, составляя в ср. десятки процентов. М. р. алмазов, золота, платиноидов, касситерита и редкометалльных минералов приурочены к грубообломочным песчано-гравийным отложениям абразионно-аккумулятивных берегов. Зёрна минералов мелкие (0,3—0,5 мм), иногда встречаются самородки золота и платины. Ср. содержания Au и платиноидов — сотни мг/м^3 — неск. г/м^3. М. р. алмазов отличаются исключительно высокими концентрациями (ср. содержания 0,5—2 кар/м^3 и масса кристаллов 0,5—2 кар, ювелирные камни составляют до 90—95%).

Пром. значение М. р. велико. Они — осн. источники получения титана, циркония, редких земель, тория и отчасти алмазов.

На совр. побережьях разрабатываются наиболее распространённые ильменит - рутил - циркон - монацитовые М. р. в Австралии, Сев. и Юж. Америке, Индии, Шри-Ланке (запасы м-ния десятки — сотни млн. т тяжёлых минералов) и титано-магнетитовые М. р. в Японии, Н. Зеландии (десятки млн. т); известны россыпи алмазов в Юж. Африке (запасы млн. кар); редко встречаются россыпи золота и платины на Аляске (единицы — десятки т), касситерита в Ю.-В. Азии (десятки тыс. т), янтаря в Прибалтике. Большинство м-ний разрабатывают на суше, увеличивается число разрабатываемых подводных россыпей, выемка к-рых ведётся многочерпаковыми драгами и землесосами.

● Мero Дж., Минеральные богатства океана, пер. с англ., М., 1969; Айнемер А. И., Коншин Г. И., Россыпи шельфовых зон Мирового океана, Л., 1982.
И. Б. Флёров.

МОРСКИ́Е ТРУБОПРОВО́ДЫ (a. off-shore pipelines; н. marine Pipelines, Offshore-Leitungen; ф. conduites sous-marines; и. tuberías marítimas, conductos marítimos) — трубопроводы, прокладываемые в мор. акваториях; служат для транспортировки нефти, нефтепродуктов, природных и искусственных газов (в т. ч. сжиженных), воды и др. М. т. располагают под дном (заглублённые трубопроводы), на дне (незаглублённые) и вблизи дна (погружные). Конструктивно М. т. выполняют однотрубными (толщина стенки св. 7 мм), двухтрубными «труба в трубе» или многотрубными и защищают антикоррозионной изоляцией из полимерных и битумных материалов усиленного типа. Заглублённые однотрубные М. т. укладывают в открытом море на расчётную глубину и покрывают жёсткой футеровкой деревянными рейками. Для создания отрицат. плавучести поверх последней устанавливают чугунные или железобетонные кольцевые грузы. Закрепление М. т. в траншеи осуществляют (по возможности) анкерными устройствами. Для защиты труб от механич. повреждений, а также придания им отрицат. плавучести применяют усиленное бетонное защитное покрытие М. т. (осуществляется нанесением бетона по всей длине трубы или отд. секциями на антикоррозионную изоляцию усиленного типа). М. т. с чугунными или железобетонными грузами защищают от механич. повреждений закреплением поверхности грунта над трубопроводом бетонными плитами, насыпкой из камня и др. Незаглублённые однотрубные М. т. прокладывают в местах, где исключается размыв грунта под трубами, на больших глубинах и в скальном грунте. Для защиты от механич. повреждений трубы покрывают (по всей длине или секциями) бетонными или железобетонными оболочками. Уложенный на дно М. т. обваловывают камнями, щебнем или закрывают бетонными плитами (матами) дл. 50 м, при возможности закрепляют анкерами. Погружные однотрубные М. т. устанавливают на опорах и закрепляют за дно при помощи якорей и оттяжек. Погружные М. т. изготовляют подобно заглублённым. М. т., прокладываемые в размываемых береговых зонах, укладывают в тоннелях.

Для повышения эксплуатац. надёжности системы применяют двухтрубные или многотрубные М. т. Транспортировка осуществляется по внутр. трубе (или трубам). Наружная труба используется в осн. как защитный кожух; её изготовляют из стали или пластмасс. Внеш. поверхность стальной трубы защищают от коррозионных и механич. повреждений подобно заглублённым М. т. Пластмассовый кожух защищают деревянными рейками и балластируют грузами (чугунными или железобетонными) или покрывают поверхность трубы спец. покрытием (бетонным, железобетонным). Внутр. трубу изготовляют из стали и покрывают снаружи антикоррозионной изоляцией. При транспортировке агрессивных продуктов внутр. поверхность изолируют или применяют трубы из пластмассы, алюминия и др. Внутр. трубу устанавливают в наружной на опорные кольцевые элементы или роликоопоры. Межтрубное пространство в зависимости от назначения М. т. заполняют газом (азот, воздух и др.), жидкостью (масло, вода с антикоррозионными добавками и др.), твердеющими материалами (битум, цементно-песчаный раствор и др.), теплоизолирующими материалами (пенополиуретан и др.), транспортируемым продуктом. Кроме того, в межтрубном пространстве прокладывают кабели связи, электроэнергии, гидравлич. линии управления и др. коммуникации.

Для предохранения М. т. от коррозии кроме антикоррозионного защитного покрытия применяются также способы *ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ТРУБОПРОВОДОВ*.

● Бородавкин П. П., Березин В. Л., Шадрин О. Б., Подводные трубопроводы, М., 1979; Капустин К. Я., Камышев М. А., Строительство морских трубопроводов, М., 1982.
А. Ф. Суворов.

МОРСКО́Е БУРЕ́НИЕ (a. off-shore drilling; н. Meeresbohren, Offshorebohren; ф. forage en mer, forage off-shore; и. perforación marítima, sondeo marítimo, perforación de mar) — разновидность буровых работ, выполняемых на акваториях Мирового океана и внутренних морей с целью поиска, разведки и разработки нефти, газа и др. полезных ископаемых, а также инж.-геол. изысканий и науч. исследований.

По глубине скважин М. б. подразделяют на морское неглубокое бурение (до 500 м ниже уровня дна моря) для поиска твёрдых п. и., инж.-геол. и структурно-картировочных изысканий, науч. исследований и т. д. и морское *ГЛУБОКОВОДНОЕ БУРЕНИЕ* преим. для поиска и освоения нефтегазовых ресурсов Мирового океана. М. б., выполняемое с целью изучения строения земной коры, может относиться к обоим видам.

М. б. осуществляется со стационарных гидротехн. сооружений и плавучих буровых установок. К стационарным гидротехн. сооружениям относятся эстакадные площадки, дамбы, искусств. грунтовые острова, сооружаемые на мелководье (глубина воды до 30 м), и стационарные платформы, устанавливаемые на больших глубинах. Самая глубоководная стационарная платформа сооружена в 1980 на м-нии Коньяк в Мексиканском заливе (глубина воды 312 м). Разработаны проекты глубоководных стационарных платформ для глубин воды 450—600 м.

На шельфах арктич. морей (напр., м. Бофорта) для бурения поисково-разведочных скважин сооружают также искусств. ледовые острова двух типов: плавучие и опирающиеся на дно. Ледовые острова строят путём налива или набрызгивания мор. воды на естеств. лёд.

По технологии заканчивания скважин различают М. б. с надводным или подводным расположением устья скважины. Бурение с надводным расположением устья ведут со стационарных гидротехн. сооружений и с самоподъёмных буровых установок. Технология бурения, заканчивания и испытания мор. скважин с надводным расположением устья аналогична подобным работам на суше.

Бурение мор. скважин с подводным расположением устья производится с буровых судов, полупогружных и самоподъёмных буровых установок, а также с плавучих искусств. ледовых островов. Самоподъёмные платформы с консольным расположением вышечного блока могут бурить скважины как с подводным, так и с надводным расположением устья, причём в последнем варианте устье располагается на отд. стационарной платформе.

Техника и технология бурения скважин с подводным расположением устья имеют ряд отличий от техники и технологии бурения на суше. После забивки в мор. дно направления, играющего роль сваи, на нём устанавливают донную плиту, на к-рой с помощью водолазов или направляющих канатов монтируют подводный устьевой буровой комплекс массой 90—175 т и выс. до 12 м. Комплекс соединён с плавучей буровой платформой водоотделяющей колонной, на к-рой снаружи закреплены линии манифольда и выкида. Для натяжения водоизолирующей колонны применяют спец. системы натяжения, а в случае длинных колонн для уменьшения веса к ним крепят спец. поплавки. Подводный устьевой комплекс включает: блок дивертора и переходный блок с системами управления; блок превенторов (превенторы с трубными, глухими и срезающими плашками, а также универсальные превенторы); аварийную акустич. систему управления противовыбросовым оборудованием и др. Над верхним универсальным превентором может располагаться узел шарнирного соединения, допускающий изгиб водоотделяющей колонны в пределах до 10° в любом направлении.

На полупогружных буровых установках и буровых судах над вертлюгом размещают компенсатор вертикальных перемещений, позволяющий сохранять постоянную нагрузку на буровой инструмент при вертикальных перемещениях судна, вызванных волнением моря. Аналогичную технику применяют при бурении с искусств. плавучих ледовых островов.

При бурении с бурового судна с водоотделяющей колонной и подводным устьевым буровым комплексом макс. глубина воды 2074 м, без водоотделяющей колонны (с выносом шлама на дно океана) — 6100 м.

Стоимость морского бурения выше, чем на суше: стоимость поисково-разведочной скважины (глуб. ок. 500 м) составляет 3—6 млн. долл. для условий Мексиканского залива, 15—20 млн. долл. для условий Северного м. и до 50 млн. долл. на шельфе арктических морей.

Бурение мор. разведочных скважин на незамерзающем шельфе проводится почти исключительно с буровых установок погружного, полупогружного, самоподъёмного типов и буровых судов. Бурение эксплуатац. скважин ведётся со стационарных буровых платформ одним или двумя буровыми станками. Куст мор. скважин на стационарной платформе может содержать от 12 до 96 скважин. Наметилась тенденция к росту числа эксплуатац. скважин с подводным заканчиванием устья, бурение к-рых ведётся с самоподъёмных или полупогружных платформ.

● Архангельский И. В., Морское бурение инженерно-геологических скважин, 2 изд., Л., 1980.
Р. А. Максутов.

МОРСКО́Й ГЕОЛО́ГИИ И ГЕОФИ́ЗИКИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИморгео) Мин-ва газовой пром-сти СССР — расположен в Риге. Осн. в 1967 как головная орг-ция Мин-ва геологии СССР на базе Геол. ин-та г. Рига, в 1979 передан Мин-ву газовой пром-сти СССР. С 1981 ВНИИморгео входит в состав Всес. мор. науч.-производств. объединения по инж. геологии (ВМНПО «Союзморинжгеология», Рига). Осн. науч. направленность: разработка и внедрение новых методов, техн. средств для морских инж.-геол. работ и их радиогеодезич. обеспечения; информац. обслуживание мор. работ отрасли; оценка перспектив нефтегазоносности морей СССР; экспертиза проектов и смет на морские геофиз. и инж.-геол. исследования; разработка нормативов и инструктивных документов по выполнению морских инж.-геол. работ; изучение геол. строения и минеральных ресурсов Латв. ССР. В составе ин-та (1984): 18 лабораторий и отделов (в т. ч. 6 геол., 4 геофиз. и 5 инж.-геол. профиля); аспирантура. Издаются сб-ки трудов с 1970.
В. У. Роменов.

МОРСКО́Й ЗЕМСНАРЯ́Д (a. sea dredge; н. Meeressaugbagger; ф. dragues de mer, bateaux-dragueurs; и. dragas chupones de mar, dragas de succión marítimas) — морское специализир. судно, оборудованное устройствами для выемки донных пород, отличающееся от мор. драг в осн. отсутствием на их борту средств обогащения полезных ископаемых. М. з. используют при подводной добыче п. и., как правило, не требующих проведения обогащения, дноуглубительных работах и в др. областях гидротехн. стр-ва.

Первый опыт использования техн. средств выемки в мор. условиях относится к нач. 19 в. В 1878 построен первый М. з., эксплуатация к-рого при стр-ве канала в Нидерландах показала высокую рентабельность. Этот М. з. представлял мор. судно со стальным корпусом. Бортовая всасывающая трубка с грунтоприёмником соединялась с корпусом жёстко цапфой, в трюм укладывалась порода, к-рая разгружалась из него через днищевые разгрузочные устройства. В 1878—82 построено 18 судов водоизмещением до 500 т. Выемку эти суда производили отд. воронками. Создание в 1891 скользящего цапфенного соединения породозаборного устройства позволило в мор. условиях применять траншейный способ. В 1898 предложена первая конструкция рыхлителя для работы в открытых мор. акваториях.

В России первый М. з. «Либава» использовался в порту Ревеля (Таллина) в 1888. В 1895 были созданы М. з., приспособленные для рефулирования породы на берег по трубопроводам. В России до 1917 эксплуатировалось неск. десятков М. з., в т. ч. земснасосно-самоотвозные от 250 до 640 м^3.

Стр-во спец. М. з., добывающих строит. материал с глуб. до 35 м, начато в 60-х гг. 20 в. Как правило, это самоотвозные М. з. с глухим трюмом

Рис. 1. Самоотвозной морской земснаряд.



и одним всасывающим грунтозаборным устройством (рис. 1).

М. з. классифицируют по назначению: для добычи строит. материалов и др. п. и.; для дноуглубления и намыва береговых площадей, пляжей и сооружений; многоцелевые, в т. ч. для сбора разлитой нефти в море. По способу извлечения породы различают М. з. механические, грейферные, штанговые, ковшовые (рис. 2), роторные и гидравлические (землесосные, эрлифтные, эжекторные). По способу транспортирования извлечённых пород к местам отвалов и складирования М. з. делятся на рефулёрные (рис. 3), перекачивающие по береговому, плавучему или подвесному пульпопроводу, разгружаемые в шаланды или баржи и самоотвозные, отвозящие породу в собственных трюмах.

М. з. могут эксплуатироваться при высоте волны до 2,4 м, производительность их по породе 20 000 $м^3$/ч, грузоподъёмность грузовых трюмов до 16 000 т. Обычно многочерпаковые М. з. имеют ковши вместимостью 0,2—1,8 $м^3$. Самоотвозные М. з. оборудованы грунтовыми насосами общей водопроизводительностью до 26 тыс. $м^3$ при вместимости грузовых трюмов 420—6000 $м^3$. М. з. имеют, как правило, дизель-электрич. привод. С 60-х гг. перспективным считается стр-во М. з. с погружаемыми грунтовыми насосами, расположенными на забортных волочащихся всасывающих трубах и даже грунтоприёмниках. Установка таких насосов повышает эффективность эксплуатации М. с. Одновременно растёт грузоподъёмность единичного судна, увеличивается производительность и глубина разработки. Создаются М. з. с глубиной выемки св. 50 м за счёт применения шарнирных рам, а также создания спец. способов подвески черпаковой цепи, компенсирующих колебания глубин разработки из-за волнения моря. Расширяется стр-во М. з. многоцелевого использования, в частности для добычи песка и сбора нефти с поверхности моря.

● Краковский И. И., Суда технического флота, Л., 1968; Технология добычи полезных ископаемых со дна озер, морей и океанов, М., 1979; Пятницкий К. А., Эксплуатация самоотвозных землесосных снарядов, М., 1983.

Ю. В. Бубис.

МОСКО́ВСКАЯ ГО́РНАЯ АКАДЕ́МИЯ — один из первых сов. уч. и науч. центров в области горн. дела. Учреждена в 1918 декретом Совета Народных Комиссаров. В 1918 — 21 в М. г. а. были геол.-разведочное, горнорудное и металлургич. отделения. С 1921 структура академии была изменена: в её составе стали функционировать геол.-разведочный, горн. и металлургич. ф-ты. В 1930 на базе М. г. а. созданы: *МОСКОВСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ, МОСКОВСКИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ*, Моск. нефт. ин-т (ныне *МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА*), Моск. торфяной ин-т (ныне *КАЛИНИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ*), Моск. ин-т стали (ныне Моск. ин-т стали и сплавов), Моск. ин-т цветных металлов и золота (ныне *КРАСНОЯРСКИЙ ИНСТИТУТ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ* и золота).

В организации М. г. а. принимал активное участие Н. М. Федоровский, к-рый возглавлял кафедру минералогии (1918—23); И. М. Губкин (ректор академии в 1922—30) организовал в М. г. а. кафедры по разл. разделам науки о нефти.

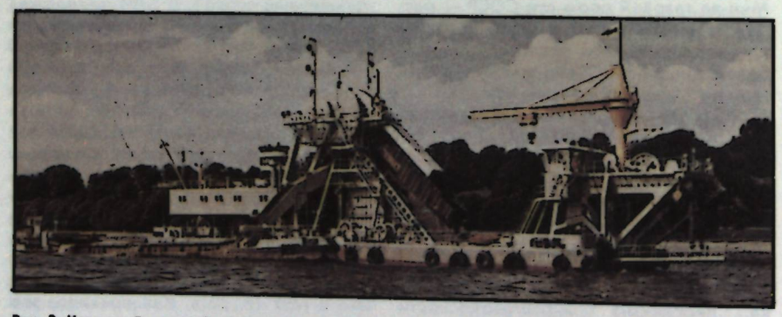
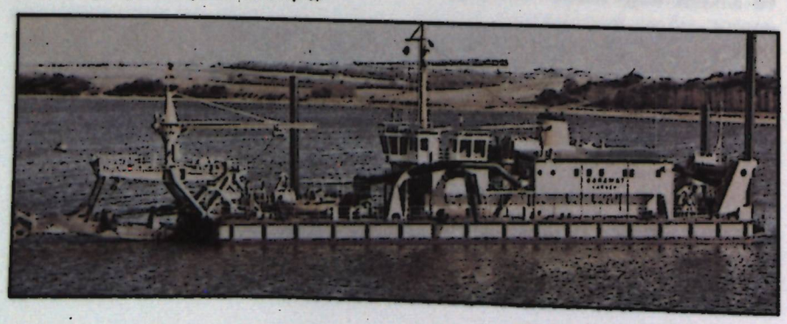


Рис. 2. Ковшовый морской земснаряд.

Рис. 3. Рефулёрный морской земснаряд.



В М. г. а. работали известные учёные: А. П. Павлов, П. П. Лазарев, В. А. Обручев, Г. Ф. Мирчинк, Б. И. Боский, А. М. Терпигорев, А. А. Скочинский, М. А. Павлов, Н. С. Верещагин, И. И. Боборыков, Н. А. Минкевич, К. П. Григорович, Б. В. Старк, А. О. Спиваковский и др.

Многие воспитанники академии стали гос. деятелями, организаторами и руководителями отраслей отечеств. пром-сти — А. П. Завенягин, И. Ф. Тевосян, П. Я. Антропов, Л. Г. Мельников, Е. П. Славский, В. П. Елютин, В. С. Емельянов, Д. Г. Оника, Б. Ф. Братченко, Ю. А. Панкратов и др.; известными учёными — А. М. Самарин, Н. С. Шатский, Г. В. Богомолов, М. И. Варенцов, А. С. Ильичёв, Д. М. Чижиков и др.

МОСКО́ВСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Московской, Калининской, Владимирской, Ярославской, Смоленской, Калужской, Орловской, Тульской и Рязанской обл. РСФСР. Пл. св. 360 тыс. $км^2$. В геол.-структурном отношении М. а. б. занимает юго-зап. часть Московской синеклизы, расположенной в пределах Восточно-Европейской платформы, и представляет собой сложную многослойную систему водоносных горизонтов и комплексов, приуроченных к осадочной толще карбонатно-терригенных пород палеозойского, мезозойского и четвертичного возрастов. Мощность осадочной толщи изменяется от 100—300 м на Ю.-З. до 3000—4000 м на С.-В. Границы М. а. б. проходят на С. по возвышенности Северные Увалы, на З. — по Валдайской, на Ю. — по Среднерусской возвышенностям, на В. — по Окско-Цнинскому валу.

Осн. водоносные комплексы — кам.-уг. и верхнедевонский. Кам.-уг. комплекс представлен преим. известняками и доломитами, общая мощность водовмещающей толщи от 200—250 до 400 м; удельные дебиты скважин от 1—2 до 8—10 л/с, реже до 20—30 л/с, водопроводимость от 100 до 1000 $м^2$/сут и более; воды преим. пресные (до 1 г/л), по составу HCO_3^-—Ca^{2+}, в сев.-вост. направлении минерализация увеличивается от 3—10 до 150—200 г/л, соответственно изменяется состав вод на SO_4^{2-}—Ca^{2+}, Mg^{2+} и Cl^-—Na^+; темп-ра 8—12 °С. Верхнедевонский комплекс представлен известняково-мергелистыми и песчано-глинистыми породами общей мощностью 300—350 до 600 м; удельные дебиты скважин от 0,02—0,2 до 1,5—2,5 л/с; минерализация вод от 0,4—0,6 до 220—240 г/л, по составу воды соответственно HCO_3^-—Ca^{2+}, SO_4^{2-}—Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-—Na^-; темп-ра увеличивается с глубиной от 8—10 до 20—40 °С (св. 1000—1200 м). Широко развит юрско-меловой водоносный комплекс (на Ю., В. и С.-В.), а также воды четвертичных отложений.

Пресные подземные воды М. а. б. издавна широко используются для

хоз.-питьевого и пром. водоснабжения Москвы и Центрального пром. р-на. Общие естеств. ресурсы пресных подземных вод М. а. б. составляют 660 $м^3$/с. Прогнозные эксплуатац. запасы оцениваются в 550 $м^3$/с, из них более половины приходится на водоносные горизонты карбона. Отбор подземных вод 80 $м^3$/с, шахтный водоотлив 12 $м^3$/с. Солёные воды и рассолы глубоких водоносных горизонтов М. а. б. используются для бальнеологич. целей (Старая Русса, Кашин, Козельск). Слабоминерализованные воды верхнедевонских горизонтов в р-не Москвы известны под назв. «Московская» минеральная вода.

Водопритоки в шахтах Подмосковного бурогольного басс. из осн. водоносных горизонтов карбона и девона составляют от 200—250 до 2000 $м^3$/ч, на м-ниях Тульского железорудного р-на — от 25 до 60 $м^3$/ч. Эксплуатация сильно обводнённых шахт, как правило, осуществляется после предварит. осушения и водопонижения.

● Гидрогеология СССР, т. 1, М., 1966.

Н. А. Лебедева.

МОСКО́ВСКИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕ́ДОЧНЫЙ ИНСТИТУ́Т им. Серго Орджоникидзе (МГРИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования РСФСР — единственный специализир. геол.-разведочный вуз и уч.-методич. центр геол.-разведочного образования в стране. Осн. в 1930 на базе геол.-разведочного ф-та *МОСКОВСКОЙ ГОРНОЙ АКАДЕМИИ* и почвенно-геол. отделения физико-матем. ф-та МГУ. В 1932 ин-ту присвоено имя Серго Орджоникидзе. Осн. науч. направленность: создание науч. основ, новых методов, техн. средств и организация поисков и разведки м-ний твёрдых п. и. и воды, разработки редких и радиоактивных элементов и россыпных м-ний, рационального использования минерально-сырьевых ресурсов и охраны природной среды. В составе ин-та (1986): ф-ты — геол.-разведочный, гидрогеол., геофиз., техники разведки и разработки п. и., ЭВМ в науках о Земле, а также вечерний и повышения квалификации работников Министерства геологии СССР; дневное и вечернее подготовительные отделения; уч. полигоны в Крыму и под Загорском; 36 кафедр, вычислит. центр; аспирантура, 12 специализир. советов по защитам докторских и кандидатских дисс., н.-и. сектор; музеи — минералогический им. акад. В. И. Вернадского и геологический им. акад. А. П. и М. В. Павловых. В ин-те обучается ок. 4 тыс. студентов, в т. ч. 300 иностранных из 45 стран (1985). Ин-т подготовил более 20 000 высококвалифицир. специалистов (в т. ч. более 1000 специалистов из социалистич. и развивающихся стран).

С МГРИ связана деятельность известных учёных: И. М. Губкина, В. А. Обручева, А. Д. Архангельского, В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана, А. Г. Бетехтина, Ф. П. Саваренского, В. М. Муратова, В. В. Меннера, А. Л. Яншина, М. И. Агошкова и др. Издаётся (в серии «Известия высших учебных заведений») журн. «Геология и разведка» (с 1958).

Ректоры ин-та: Л. А. Нелюбин (1930—31), И. А. Снобков (1931—37), П. А. Борисов (1938—40), А. П. Ларченко (1940—41), П. Н. Кисель (1941—42), М. В. Седенко (1942—43), Ф. В. Котлов (1943—48), А. И. Кравцов (1949—56), А. А. Якжин (1956—61), В. Н. Павлинов (1962—64), Д. П. Лобанов (с 1964).

Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1969).

Д. П. Лобанов.

МОСКО́ВСКИЙ ГО́РНЫЙ ИНСТИТУ́Т (МГИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования СССР — один из крупнейших уч. и науч. центров в области горн. образования. Организован в 1930 на базе горн. ф-та *МОСКОВСКОЙ ГОРНОЙ АКАДЕМИИ*, с 1962 — в Моск. ин-т радиоэлектроники и горн. электромеханики (МИРГЭМ). Совр. назв. с 1966. Осн. науч. направленность: комплексное освоение ресурсов твёрдых п. и., разработка технологии, техн. средств, систем управления и организации эффективного горн. произ-ва с учётом требований экологии. В составе ин-та (1985): 8 ф-тов — разработки пластовых м-ний, разработки рудных м-ний, горно-механический, электрификации и автоматизации, физико-технический и др., повышения квалификации преподавателей горн. вузов; подготовит. отделение; 5 проблемных и 12 отраслевых лабораторий, студенческое конструкторское бюро, вычислит. центр; аспирантура; уч.-демонстрац. зал с выставкой действующего горн.-трансп. оборудования, уч.-исследовательский центр (пос. Эльбрусский, Карачаево-Черкесская АО). МГИ — базовый вуз в системе высш. горн. образования страны. При нём работает Уч.-методич. совет по высш. горн. образованию Мин-ва высшего и ср. спец. образования (Минвуз) СССР и секция горн. пром-сти Науч.-техн. совета Минвуза СССР.

В ин-те обучается (1985) ок. 6 тыс. студентов. Подготовку инж. кадров по 10 специальностям (8 горн. профиля) ведут 36 кафедр, в т. ч. 19 горн. профиля. Ин-т готовит горн. инженеров по специальностям: маркшейдерское дело, технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и., стр-во подземных сооружений и шахт, технология и комплексная механизация открытой разработки м-ний п. и., физ. процессы горн. произ-ва, горн. машины и комплексы, электрификация и автоматизация горн. работ, экономика горного производства.

С МГИ связана деятельность известных учёных: И. М. Губкина, В. А. Обручева, А. М. Терпигорева, А. А. Скочинского, Л. Д. Шевякова, М. М. Фёдорова, А. С. Ильичёва, Б. И. Бокия, М. М. Протодьяконова, Ф. Н. Шклярского и др. Издаются сб-ки трудов с 1935.

Ректоры ин-та: А. М. Терпигорев, А. В. Тотмаков, С. К. Кончев, А. Ф. Суханов, В. В. Ржевский, Л. А. Пучков (с 1987). Ин-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1969).

В. В. Ржевский.

МОСКО́ВСКИЙ ИНСТИТУ́Т НЕ́ФТИ И ГА́ЗА им. И. М. Губкина (МИНГ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования СССР. Организован в 1930 на базе нефт. ф-та *МОСКОВСКОЙ ГОРНОЙ АКАДЕМИИ* как Моск. нефт. ин-т (МНИ) с одновременным присвоением имени И. М. Губкина, в 1958—85 Моск. ин-т нефтехим. и газовой пром-сти (МИНХ и ГП). Совр. назв. с 1985. МИНГ — базовый вуз по подготовке кадров для нефт. и газовой пром-сти. Осн. науч. направленность: прогнозирование нефтегазоносности; повышение степени извлечения углеводородов из недр; поиск, разведка, разработка и эксплуатация м-ний нефти и газа в Зап. и Вост. Сибири, Прикаспийской впадине, на шельфе, в условиях Севера; разработка геофиз. методов поиска и разведки м-ний и аппаратуры; эксплуатация и повышение надёжности магистральных сухопутных и мор. нефтегазопроводов; долговечность и надёжность нефтегазопромыслового оборудования; оптимизация технол. процессов в нефт., газовой и нефтехим. пром-сти и др. В составе ин-та (1985): 16 ф-тов, в т. ч. газонефт. геологии, геофизики и геохимии; разработки нефт. и газовых м-ний; проектирования, сооружения и эксплуатации систем трубопроводного транспорта, инж. механики; заочный; вечерний; повышения квалификации преподавателей вузов; повышения квалификации руководящих работников и специалистов нефтегазовых отраслей пром-сти; переподготовки кадров по новым перспективным направлениям науки и техники; терр. ф-ты в гг. Альметьевск, Лениногорск, Оренбург, Небит-Даг; 52 кафедры, 7 проблемных и 43 отраслевых лаборатории, аспирантура, музей. В ин-те обучается (1985) св. 11 тыс. студентов. Подготовка инж. кадров ведётся по 22 специальностям, в т. ч. по 6 горн. профиля: геология и разведка нефт. и газовых м-ний; геофиз. методы поисков и разведка п. и.; технология и комплексная механизация разработки нефт. и газовых м-ний; процессы горн. произ-ва; бурения нефт. и газовых скважин; морские нефтегазовые сооружения.

С МИНГ связана деятельность известных учёных: И. М. Губкина, С. С. Наметкина, Л. С. Лейбензона, А. В. Топчиева, Л. В. Пустовалова и др.

Ректоры ин-та: И. М. Губкин, А. Н. Сердий, М. М. Чарыгин, Л. Н. Ларичкина, А. В. Топчиев, К. Ф. Жигач, В. Н. Виноградов (с 1962). Издаются сб-ки науч. трудов с 1939.

Ин-т награждён орд. Окт. Революции (1980) и Труд. Кр. Знамени (1945).

А. Н. Дмитриевский.

МОСТО́ВИЧ Владимир Яковлевич — сов. учёный в области металлургии и

обогащения полезных ископаемых, проф. (1912), засл. деят. науки и техники РСФСР (1934). Окончил Рижский политехн. ин-т (1903). Преподавал в Томском технол. ин-те (1903—31), горно-металлургич. ин-те (ныне Северо-Кавказский горно-металлургич. ин-т) в Орджоникидзе (1931—35), Моск. горн. академии (1922—35). Автор основополагающих трудов по металлургии свинца, цветных металлов и золота, селективной флотации медных колчеданов и полиметаллич. руд. Именем М. назван метод комбинированной гидрометаллургич. переработки труднообогатимых и окисленных медных руд, состоящий в выщелачивании меди серной кислотой, цементации её на железном скрапе и последующей флотации цементной меди. Процесс М. является одним из первых комбинированных процессов гидрометаллургии и флотации. Имя М. присвоено улице г. Алмалык (1962).



В. Я. Мостович (20.4.1880, Рига, — 5.8.1935, Москва).

Сб. трудов, т. 1, М.—Л., 1936.
● Павлова О. И., Вклад В. Я. Мостовича в развитие цветной металлургии, в сб.: Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. 4, Рига, 1972.

Т. В. Глембоцкая.

МОТОБУ́Р (a. self-propelled drilling rig; н. Motorbohrmaschine; ф. engin de forage autonome; и. perforadora sobre carro) — автономная бурильная машина вращательного или ударно-поворотного действия с двигателем внутреннего сгорания для бурения мелких скважин и шпуров. М. применяются при геол.-развед. работах, инж. изысканиях, стр-ве дорог в труднодоступных местах, проходке канав и вспомогат. работах.

М. вращательного бурения представляет собой устройство с редуктором, передающим вращение от бензинового двигателя буровому инструменту (колонковому снаряду, разл. бурам). При бурении действие реактивного крутящего момента М. воспринимается вручную одним или двумя рабочими. Вручную же создаётся и осевое усилие и производятся спускоподъёмные операции М. Существуют М., к-рые снабжаются колонками, воспринимающими крутящий момент и реактивное усилие, что позволяет улучшить условия труда обслуживающего персонала. Для снижения воздействия вибрационных нагрузок на рабочего в ручках М. предусмотрены амортизирующие устройства.

М. бурят шпуры диаметром 40—50 мм, глуб. до 2—3 м в мягких и мёрзлых породах, а с использованием шнеков — скважины глуб. 5—10 м, диаметром до 200 мм. Механич. скорость бурения М. в сезонно-мёрзлых породах до 30 м/ч, многолетнемёрзлых породах — до 10 м/ч. Сменная производительность 10—20 м. При бурении скважин в мягких и рыхлых породах сменная производительность достигает 40—80 м.

В М. для ударно-поворотного бурения шпуров или работы в качестве отбойного молотка используется д. в. с., на валу к-рого расположен тяжёлый маховик, соединённый с кривошипно-шатунным механизмом. Последний посредством ударника воздействует на хвостовик бура и поворачивает бур на нек-рый угол после каждого удара. Кроме того, кривошипно-шатунный механизм реализует поступательно-возвратное движение поршня. С помощью таких М. бурят шпуры диаметром 43 мм, глуб. до 4 м со скоростью до 20 см/мин в породах ср. крепости. К нек-рым М. можно подключить с помощью гибкого вала разл. приспособления (заточный станок, насос для откачки воды и т. д.).

Б. Н. Кутузов.

МОТОВО́З (a. diesel locomotive; н. Diesellokomotive; ф. locomotive diezel; и. locomotora de pequeña potencia, vagón-motor) — тепловой локомотив, на к-ром в качестве силовой установки применяют двигатель внутр. сгорания. М. используются как тяговые агрегаты на карьерах небольшой производств. мощности. Мощность двигателя ок. 200 кВт, передача механическая или гидромеханическая.

МОТО́РНЫЙ ДУМПКА́Р (a. self-propelled dump car; н. Motorkippwagen; ф. wagon basculant automoteur, dumper automoteur, dump-car automoteur; и. vagon de báscula con motor, vagon volquete con motor) — саморазгружающийся вагон, приводимый в движение тяговыми электродвигателями, смонтированными на его осях. М. д. (один или два) используются в составе тяговых агрегатов и выполняются в виде четырёхосных единиц. Осн. достоинство М. д. в том, что сцепная масса создаётся загружаемой в кузов г. п. Это значительно повышает эффективность транспортирования горн. массы на открытых разработках. Грузоподъёмность М. д. 40—45 т, коэфф. тары 0,75—0,8.

МОФЕ́ТЫ (франц. mofette, итал. mofeta, от лат. mephitis или mefitis — вредное испарение * a. mofettes, effervescent springs; н. Mofetten; ф. mofettes; и. mofetas) — струи углекислого газа с примесью водяного пара и др. газов (азота, водорода, метана), выделяющиеся из небольших каналов и трещин на дне и склонах кратера вулкана и незастывших лавовых потоков. Возникают в последнюю стадию деятельности фумарол (газовых выделений вулканов); темп-ра ок. 100 °С. Впадины, где находятся М., наз. «долинами смерти», т. к. животные, попадая туда, задыхаются.

МОХОВО́Й ТОРФ (a. moss peat; н. Moostorf; ф. tourbe mousseuse; и. turba de musgo) — группа торфов верхового, низинного и переходного типов, содержащих, без учёта гумуса, 70% и более остатков мхов, до 10% остатков древесных и кустарниковых растений, остальное — травянистые растения. М. т. образуется из соответствующих фитоценозов на участках с высоким обводнением: верховой тип — при поступлении лишь атм. осадков, низинный тип — за счёт поверхностно-сточных вод, подпора или выклинивания подземных вод. Торфяные залежи с преобладанием М. т. (топяной подтип) занимают б. ч. центр. участки торфяных болот верхового типа (мощность пласта М. т. в неосушенных залежах в ср. 2—3 м). В лесо-топяном подтипе М. т. встречается преим. в верх. части залежей. Степень разложения М. т. низинного типа 12—28%, верхового типа 5—22%. Влажность М. т. в неосушенных залежах 91—95%, полная влагоёмкость 7,8—15,0 кг/кг (гипновый низинный торф), у М. т. верхового типа от 11 до 30 кг/кг. С увеличением степени разложения влагоёмкость уменьшается. Зольность М. т. 3,5—9,5% (низинный тип) и 1,1—3,5% (верховой тип), ср. теплота сгорания горючей массы 22,7 МДж/кг (низинный тип) и 21,4 МДж/кг (верховой тип).

М. т. верхового типа имеют повышенную кислотность pH 2,8—3,6, у М. т. низинного типа pH 4,1—5,7. Верховые сфагновые торфа обладают повышенной газопоглотит. способностью и антисептич. свойствами. М. т. используются в с. х-ве (подстилка для животных, грунт в парниках, упаковочный материал для фруктов и пр.), реже разрабатываются на топливо.

И. Ф. Ларгин.

МОХОРО́ВИЧИЧА ПОВЕ́РХНОСТЬ (a. Mohorovičić discontinuity; н. Mohorovičić-Diskontinuität; ф. discontinuité de Mohorovicić; и. discontinuidad de Mohorovičić) — граница раздела между *ЗЕМНОЙ КОРОЙ* и *МАНТИЕЙ ЗЕМЛИ*, выявляемая по скачкообразному увеличению скорости прохождения продольных сейсмич. волн от 6,7—7,6 до 7,9—8,2 км/с. Установлена в 1909 югосл. сейсмологом А. Мохоровичичем (A. Mohorovičić, 1857—1936).

МОЧАЖИ́НА (a. mochezina; н. Senke im Moor, Sumpffläche; ф. flaque d'eau dans les tourbières; и. lugar fangoso, depreción entre colinas en los fangos oligothróficos) — понижение в микрорельефе торфяного м-ния, занятое растениями (гигрофитами и гидрофитами) или лишённое растительности. Находится в более обводнённом состоянии, чем др. элементы микрорельефа (влажность субстрата св. 95%). Размеры М. составляют 3—15 м в длину и 2—10 м в ширину. Расположение М. и их сочетание с др. элементами микрорельефа (грядами, буграми) учитываются при планировании состава и очерёдности работ по подготовке поверхности торфяного м-ния к эксплуатации.

Н. А. Колянкина.

МОЧИ́ — крупное м-ние вольфрам-оловянных руд на В. Бирмы, в 250 км к С.-В. от г. Рангун. Эксплуатируется с 1904. М-ние слагают сильнометаморфизованные верхнедокембрийские — нижнепалеозойские сланцы, песчаники и известняки девон—карбона, интрудированные верхнеюрскими биотитовыми гранитами. Оруденение в виде многочисл. крутопадающих кварцевых жил с касситеритом, локализовано в гранитах, окварцованных песчаниках и в перекрывающих их известняках. Мощность жил от неск. см до 2,4 м, протяжённость 200—300 м. Гл. минералы — вольфрамит и касситерит, второстепенные — арсенопирит, шеелит, берилл, самородный висмут, рудные — мусковит, кварц, турмалин, флюорит. Содержание олова и вольфрама 0,97—1,54% и 0,52—0,75% соответственно. Запасы олова на м-нии 8060 т, вольфрама ок. 5000 т (1972). С 1971 м-ние принадлежит гос. компании «Mineral Development Corp.». Разработка м-ния — подземным способом (единичные жилы отработаны до глуб. 350 м). Руды м-ния легкообогатимые, извлечение металлов высокое. Обогащение — гравитацией и флотацией. Проектная мощность предприятия 1,8 млн. т олова в концентрате. Полученные концентраты транспортируются в г. Тавой, где для их последующей переработки строится спец. установка. Улучшенные концентраты экспортируются в Малайзию, где перерабатываются на плавильных з-дах.

А. Б. Павловский.

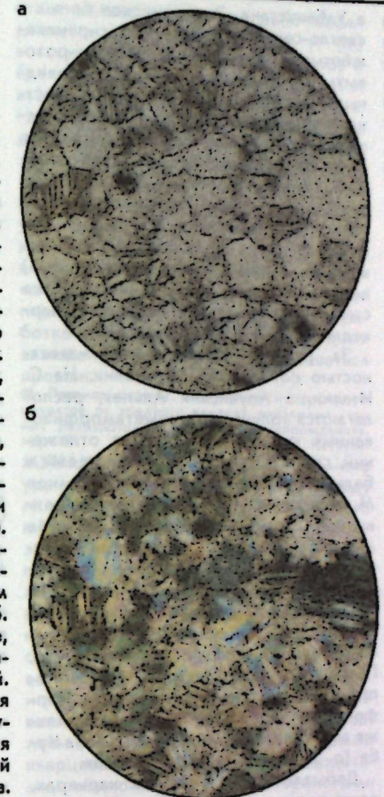


Рис. 1. Мрамор. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз): а — без анализатора; б — со скрещенными николями.

МРА́МОР (лат. marmor, от греч. mármaros — блестящий камень, каменная глыба * a. marble; н. Marmor; ф. marbre; и. marmor) — полнокристаллич. метаморфич. карбонатная г. п., образовавшаяся в результате перекристаллизации *ИЗВЕСТНЯКА* или *ДОЛОМИТА* (рис. 1). Собственно М. наз. те карбонатные породы, в к-рых простым глазом можно различить отд. кристаллы слагающего М. карбоната. В строит. практике М. часто наз. также хорошо полирующиеся осадочные породы ср. твёрдости: мраморизованный известняк, плотный доломит, карбонатные брекчии и карбонатные конгломераты, офикальцит.

Обычно М. содержит большое кол-во примесей др. минералов (кварц, халцедон, полевой шпат, лимонит, гематит, пирит и др.) и органич. соединений, к-рые различно влияют на его качество. Например, примесь кварца весьма затрудняет полировку и распиловку М. Физ. свойства М.: плотность в зависимости от примесей от 1900 до 2800 кг/м^3; сопротивление сжатию 100—250 МПа; сопротивление излому 10—30 МПа; водопоглощение 0,15—0,50%; пористость не более 1%, тв. 3—4. Наибольшей прочностью и наилучшей полируемостью отличаются мелкокристаллич. М. с зубчатой связью зёрен. М. отличаются исключительным разнообразием окраски и рисунка (рис. 2, 3, 4, 5). Особенно ценятся белые однородные разности (статуарный, скульптурный М.) благодаря способности пропускать свет на нек-рую глубину (просвечиваемость) и создавать оттенки; розоватость М. «оживляет» сделанные из него скульптуры. Окраска М. зависит от примесей. Из цветных наиболее распространены белые М. с чёрными и серыми неправильными полосами. Примесь гематита сообщает М. красные цвета, лимонита — лимонно-жёлтые и бурые, битумов, обычно перешедших в графит, — серые и чёрные. Особо ценится чёрный М. с «золотыми» (бурожелезняковыми) жилками. Зелёным М. практически не бывает, все т. н. зелёные М. на поверх-

Рис. 2. Мрамор Мраморского месторождения (Свердловская обл.).



Рис. 3. Мрамор месторождения Молити (Грузинская ССР).



ку оказываются змеевиками, хорошо принимающими полировку. Одно из достоинств М. (и мраморизованного известняка) — декоративность его структуры: слоистой, полосчатой, брекчиевидной, конгломератовой и т. д.

Важнейший пром. показатель качества М. — блочность (возможность выколки или выпиливания из горн. массива крупных блоков, пригодных для распиловки на плиты и изготовления скульптурных изделий). М-ния М. многочисленны, разрабатываются почти во всех странах. В СССР открыто св. 60 м-ний М. Наибольшей известностью пользуются уральские М. Особенно красив белый равномерно-зернистый М., разрабатываемый механизир. карьером (одним из крупнейших в мире) *КОЕЛГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ*. Широко используется уфалейский белый М. с узорчатыми серыми и чёрными полосами. Близок к нему по виду прохорово-баландинский М. с чёрными и жёлтыми полосами из одноимённого м-ния. Несколько м-ний высокодекоративного М. имеется в Карелии (Белогорское, Рускеальское и др.). Перспективны м-ния М. Сибири. Красивые розовые, серые и полосчатые М. получают из *КИБИК-КОРДОНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ*, расположенного вблизи Саяно-Шушенской ГЭС. Розовый крупнозернистый М., несколько похожий на гранит, добывается из м-ния Буровщина на юж. окраине оз. Байкал. В Ср. Азии наиболее крупное — *ГАЗГАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*, характеризующееся необычно широким диапазоном расцветок М.: белый, розовый, кремовый, жёлтый, оранжевый, серый и др. (всего более 35 разновидностей). Из др. м-ний Ср. Азии можно выделить Аманкутанское серых полосчатых М. в Узбекистане, Экпендинское белых и светло-серых, Каратауское сиренево-жёлтых и Таскольское серовато-розовых М. в Казахстане. Из мраморовидных известняков наибольшей известностью пользуются серо-бурые известняки, добываемые в Крыму у Гаспры, а также красные известняки Грузии, добываемые у селений Шроша, Салиети, Молити. Чёрный мраморовидный известняк добывается в Армении (м-ния Давалуй и Хорвирапское). Очень красивы цветные (красный и розовый) конгломераты, расположенные около станций Кнорринг в Приморье и Джархедж (Куйбышев) в Армении.

За рубежом наибольшей известностью пользуются М. Италии. На С. Италии, в Апуанских Альпах, располагаются толщи глубокометаморфизованных юрских карбонатных отложений, где все известняки превращены в белые и цветные М. Лучший в мире М. добывается в *КАРРАРЕ* (св. 400 мелких карьеров и самый крупный в мире механизир. карьер); разработки ведутся также в Серавецце, Массе и др. местах. С глубокой древности известны м-ния Греции: Паросское (белый с желтовато-розовым оттенком М. шёл на изготовление большинства скульптур), Пенделиконское (желтовато-белый М., применявшийся при сооружении Парфенона) и др. М-ния М. имеются также во Франции, Норвегии, США, на Кубе (о. Хувентуд) и в др. странах.

Добывается М. в осн. в карьерах, реже подземным способом. Для получения монолитных блоков используют *КАМНЕРЕЗНЫЕ МАШИНЫ, КАНАТНЫЕ ПИЛЫ*, врубовые машины, буроклиновые работы.

Добытые блоки М. поступают на распиловочные станки (гл. обр. алмазно-штрипсовые, реже алмазно-дисковые); толщина получаемых плит в ср. 15—25 мм, определяется площадью плит и прочностью камня. Шлифовка и полировка М. производятся механически на полировальных станках. Кроме облицовочных плит и архитектурно-строит. изделий из белого М. выпускаются скульптурные блоки. Средний годовой объём произ-ва блоков М. (включая мраморовидные известняки) в нек-рых странах (тыс. м³): Италия — 1500, СССР — 150, Португалия — 120, Бельгия — 80.

М. издавна применяют для облицовки зданий и интерьеров, создания мозаичных композиций, рельефов и т. д. Для ваяния служит преим. однотонный М., б. ч. белый. Из М., обладающего высокими электроизоляц. свойствами, изготовляют распределит. доски. Мраморную крошку используют при декоративно-отделочных, скульптурных и дорожно-строит. работах.

● Митрофанов Г. К., Шпаков И. А., Облицовочные и поделочные камни СССР, М., 1970; Осколков В. А., Облицовочные камни месторождений СССР, М., 1984. В. П. Петров.

МУЛЛИ́Т (от назв. о. Малл, Mull, Шотландия, где был найден ✱ а. mullite; н. Mullit; ф. mullite; и. mulita) — минерал подкласса островных силикатов из группы кианита-силлиманита, $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$. Кристаллизуется в ромбич. сингонии. Образует с силлиманитом непрерывный ряд твёрдых растворов, муллитовый компонент к-рых имеет переменный состав, отвечающий формуле $Al[Al_2Si_{2-x}O_{5,5-0,5x}]$. Бесцветен. Блеск стеклянный. Тв. 6—7. Плотность 3100—3200 кг/м³. Редок.

М. — высокотемпературный минерал нек-рых контактово-метаморфич. пород. Впервые установлен в Шотландии в ороговикованных глинистых включениях четвертичных лав. Обладает хорошими огнеупорными свойствами (темп-ра плавления 1825—1850 °С), благодаря чему находит широкое применение как кислотостойкий и огнеупорный материал в хим., металлургич. и керамич. пром-сти. Ввиду незначит. распространённости М. в природе его получают в пром. масштабах искусственно путём обжига дистена, андалузита и силлиманита в электропечах. Процесс превращения протекает в случае дистена при темп-ре 1100—1410 °С (с увеличением объёма на 18%), в случае андалузита и силлиманита соответственно 1380—1530 °С (5,4%) и 1550—1750 °С (7,2%).

Б. Б. Вагнер.

Рис. 4. Мрамор месторождения Салиети (Грузинская ССР).

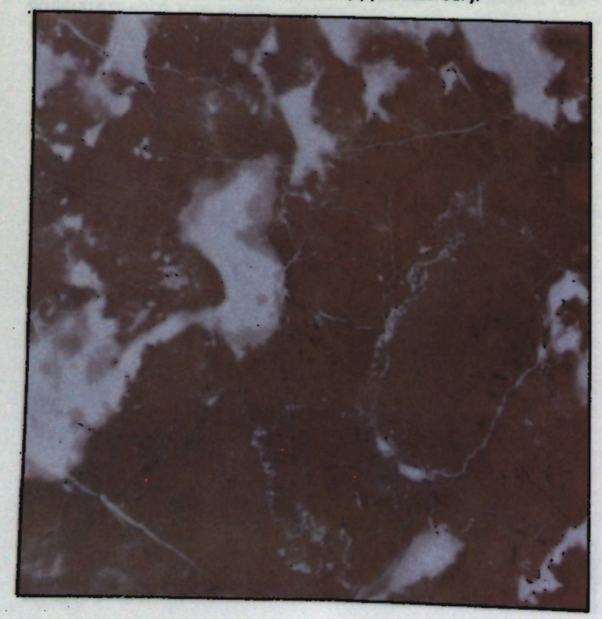


Рис. 5. Мрамор Уфалейского месторождения (Челябинская обл.).



МУ́ЛЬДА (от нем. Mulde, букв. — корыто, лохань ✱ а. trough, basin, basin fold; н. Mulde; ф. cuvette, dépression circulaire, ombilic structural; и. cuenca, cubeta) — пологая синклинальная складка или тектонич. впадина, имеющая корытообразную форму в профиле и изометричную или овальную в плане. Термин широко применялся с сер. 19 в., в совр. литературе имеет ограниченное распространение. Выполняющие М. отложения обычно слабо деформированы, а в её центр. частях залегают практически горизонтально. Иногда М. наз. дно синклинальной складки. Выделяются наложенные М., выполненные преим. континентальными отложениями, залегающими резко несогласно на дислоцированных подстилающих породах. Образование таких М. приурочено к переходному тектонич. режиму (между геосинклинально-орогенным и платформенным). В наложенных М. часто формируются буроуг. бассейны. В качестве М. оседания (или сдвижения) выделяют понижения, возникающие над подземными горн. выработками или образованные в результате разработки нефт. и газовых м-ний. В областях развития грязевого вулканизма, напр. на Керченском п-ове, образуются вдавленные М., возникновение к-рых объясняется прогибанием над очагом, питающим такой вулкан. В солянокупольных областях, особенно в Прикаспийской впадине, имеют место компенсационные М., формирующиеся по обрамлению соляных куполов в связи с оттоком пластичной соли, что приводит к прогибанию надсолевых отложений.

В. В. Козлов.

МУ́ЛЬДА СДВИЖЕ́НИЯ (а. shift trough; н. Neigungsmulde; ф. cuvette de glissement; и. cuenca de desplazamiento, cubeta de desplazamiento) — участок земной поверхности, на к-ром под влиянием отработки полезного ископаемого подземным способом возникли сдвижения (горизонтальные и вертикальные) и деформации (наклон, кривизна, растяжение, сжатие). Величины деформаций зависят от вынимаемой мощности пласта (залежи), глубины горн. работ, угла падения пласта (залежи) и площади отработки. Граница М. с. — линия, соединяющая точки с оседаниями 15 мм или горизонтальными деформациями $0,5 \cdot 10^{-3}$, к-рая относительно границ горн. работ определяется граничными углами γ_0 (по восстанию пласта), β_0 (по падению) и δ_0 (по простиранию). В пределах М. с. выделяются зона опасного сдвижения, где сдвижения и деформации опасны для подрабатываемых сооружений, и зона трещин, определяемые относительно границ горн. работ соответственно углами сдвижения (γ, β и δ) и углами разрыва (γ'', β'' и δ''). Значения граничных углов, углов сдвижения и углов обрушения зависят от прочностных свойств массива и угла падения пластов (рудных залежей). При разработке крутопадающих пластов (рудных залежей) в М. с. могут образоваться провалы.

● Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях, М., 1981. И. А. Петухов.

МУНА́НА (Mounana) — крупное м-ние урана в Габоне. Располагается между гг. Франсвиль и Ластурвиль. Открыто в 1956, эксплуатируется с 1961. Локализовано в зап. краевой части Франсвильского басс., на границе его с выступами архейского фундамента. Рудовмещающие терригенные континентальные осадочные породы франсвильской серии ниж. протерозоя залегают почти вертикально в зоне влияния глубинного разлома, но быстро выполаживаются в вост. направлении. Представлены (снизу вверх) зеленовато-серыми кварцевыми песчаниками и кварцитами, тёмно-серыми разнозернистыми полевошпатовыми песчаниками Мунана с тонкими пластами чёрных глин, песчано-глинистыми отложениями. Оруденение локализуется в крыльях сбросов, оперяющих крупный разлом меридионального простирания; приурочено к песчаникам Мунана. Рудные залежи имеют форму неправильных линз размером в ср. 160×40×120 м, ограниченных сбросами. Сложены крупнозернистыми, обогащёнными органич. веществом кавернозными песчаниками с вкрапленностью, прожилками и плёнками урановых минералов, представленных с поверхности (до глуб. 40—50 м) урановыми слюдками — франсвиллитом, вануралитом (впервые описанными на этом м-нии), карнотитом и др. Ниже появляются урановые черни, затем коффинит и уранинит. Сопутствующие — монтрозеит, карелианит, роскоэлит, пирит, асфальтитоподобное органич. вещество и др. Запасы м-ния более 10 тыс. т урана (в пересчёте на металл). Содержание урана в рудах 0,03—2%, в ср. 0,5%. В 1961—75 карьером отрабатывались верх. горизонты м-ния (добыто 5759 т U), с 1980 ниж. горизонты разрабатываются подземным способом. Переработка руды по схеме сернокислотного выщелачивания и экстракционного извлечения урана осуществляется на ф-ках «Мунана-1» и «Мунана-2» производств. мощностью 900 т руды в сутки. Содержание урана в концентратах 73—74%. Добычу урана на м-нии М. осуществляет компания «COMUF». Весь получаемый концентрат экспортируется гл. обр. во Францию.

● Лаверов Н. П., Смилкстын А. О., Шумилин М. В., Зарубежные месторождения урана, М., 1983; Diouly-Osso P., Chauvet R. Y., Les gisements d'uranium de la région de Franceville (Gabon), в кн.: Uranium deposits in Africa. Geology and exploration, Vienna, 1979. А. О. Смилкстын.

МУРАВЛЕ́НКО Виктор Иванович — сов. инженер-нефтяник и организатор нефт. пром-сти, Герой Соц. Труда (1966). Чл. КПСС с 1940. Деп. Верх. Совета РСФСР в 1951—59, деп. Верх. Совета СССР в 1970—77. Окончил Грозненский нефт. ин-т (1936). Работал в буровых и нефтепромысловых конторах Грозненской и Сахалинской обл.



В. И. Муравленко (25.12.1912, станица Незамаевская, ныне Павловского р-на Краснодарского края, — 15.6.1977, Тюмень).

(1937—50). Нач. ПО «Куйбышевнефть» (1950—60), зам. пред. Куйбышевского совнархоза (1960—62), нач. управления нефт. пром-сти Средневолжского совнархоза (1962—65), нач. «Главтюменнефтегаз» (1965—77). М. руководил освоением нефт. и газовых м-ний в Тюменской и Томской областях, созданием нефтедоб. р-на в Зап. Сибири. Ленинская пр. (1966) — за участие в науч. обосновании и практич. внедрении блоковых систем разработки нефт. м-ний Куйбышевской обл.; Гос. пр. СССР (1972) — за участие в разработке и внедрении комплекса технико-технол. и организац. решений, обеспечивших в сложных природно-климатич. условиях высокие темпы разбуривания нефт. м-ний Зап. Сибири и ускоренное создание нового нефтедобывающего р-на. Имя М. присвоено ин-ту Гипротюменнефтегаз, м-нию в Тюменской обл., буровому судну, улице в г. Ноябрьск, посёлку на С. Тюменской обл.

Т. Д. Ильина.

МУ́РБАН-БАБ — газонефт. м-ние в ОАЭ (эмират Абу-Даби), в 32 км к Ю.-З. от г. Эт-Тариф. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1954, разрабатывается с 1959. Нач. пром. запасы м-ния 264 млн. т. Приурочено к брахиантиклинальной складке сев.-вост. простирания размером 55×22 км. Нефтегазоносны карбонатные отложения ниж. мела (серия тамама) на глуб. 2500—2650 м, представленные чередованием пористых и плотных непроницаемых известняков. К пористым зонам приурочены: две крупные нефтегазовые залежи, две газовые и две небольшие залежи нефти и конден-

сата. Залежи сводовые массивные. Коллекторы порово-трещинные. Плотность нефти 829 кг/м^3, содержание S 0,62%. Эксплуатируется 14 фонтанных скважин. Годовая добыча 0,9 млн. т, накопленная добыча к нач. 1984 — 91 млн. т. Нефтепровод до порта Джебель-Данна и г. Рувайс. Разрабатывает нац. компания «ADNOC». *Н. П. Голенкова.*

МУ́РБАН-БУ-ХА́САСА — нефт. м-ние в ОАЭ (эмират Абу-Даби), в 80 км к Ю.-З. от г. Эт-Тариф. Входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1962, разрабатывается с 1964. Нач. пром. запасы нефти 395 млн. т. Приурочено к брахиантиклинальной складке меридионального простирания размером 38×18 км. Продуктивны отложения ниж. мела (верх. часть серии тамама), представленные чередованием пористых рифовых известняков и плотных известковистых глин. Глубина залегания продуктивной толщи 2300—2500 м, мощность 150 м. Залежи сводовые массивные. Коллекторы порово-трещинные. Плотность нефти 829 кг/м^3, содержание S 0,74%. Эксплуатируется 31 фонтанная скважина. Годовая добыча 12,2 млн. т, накопленная добыча к нач. 1984 — 307 млн. т. Нефтепровод до порта Джебель-Данна и г. Рувайс. Разрабатывает м-ние нац. компания «ADNOC». *Н. П. Голенкова.*

МУРЗЕ́НКО Владимир Григорьевич — сов. шахтёр, новатор угольной промсти, Герой Соц. Труда (1973). Чл. КПСС



В. Г. Мурзенко (26.4.1937, Ворошиловградская обл.).

с 1973. На ш. «Красный партизан» (Ворошиловградская обл.) бригада, возглавляемая М., одной из первых в отрасли стала добывать из комплексномеханизир. забоя по 1 тыс. т угля в сутки. В 1973 достигнут наивысший в стране результат добычи угля (1,25 млн. т/год). Пр. Ленинского комсомола (1973).

МУСИ́Н-ПУ́ШКИН Аполлос Аполлосович — рус. химик, минералог, гос. деятель. С 1791 советник Горн. экспедиции. Вице-през. Берг-коллегии (1796—1805). Разработал новый способ получения ковкой платины прокаливанием её амальгамы. Открыл хромовые квассцы, получил ряд оксидов хрома. Организовал и возглавил Закавказскую экспедицию (1799—1805), изучавшую минеральные богатства Кавказа и Закавказья, способствовал развитию горн. дела в этом р-не. По его предложению Горн. уч-ще в Петербурге было



А. А. Мусин-Пушкин (28.2.1760 —30.4.1805, ум. в Грузии).

преобразовано в Горн. кадетский корпус. М.-П. — почётный чл. Петерб. АН (1796), чл. Стокгольмской АН (1797) и Туринской АН (1798), а также Лондонского королевского об-ва (1799).

● Раскин Н. М., Аполлос Аполлосович Мусин-Пушкин — вице-президент Берг-коллегии, химик и минералог, Л., 1981.

МУСКОВИ́Т (англ. Muscovite, от старинного назв. России Muscovy — Московия; М. поступал в страны Европы из Московии и именовался «московским стеклом» * a. muscovite; н. Muskovit; ф. muscovite; mica blanc, verre de Moscovie; и. muscovita) — минерал группы слюд, $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$. Разновидности: фенгит $KAl_{2-x}(Mg, Fe)_x[Al_{1-x}Si_{3+x}O_{10}](OH, F)_2$, ферримусковит и феррифенгит, обогащённые Fe_2O_3, Li-мусковит (0, n—n% Li_2O), фуксит (до 6% Cr_2O_3), эллахерит (до 10% BaO), роскоэлит (до 17% V_2O_5). Установлены также примеси: Rb (до 3,9% Rb_2O), Cs (до 0, n% Cs_2O), Sc (до 0,6% Sc_2O_3) и др. Характерно неравномерное (пятнистое, зональное) распределение примесей. М. кристаллизуется в моноклинной, редко в тригональной сингониях. Осн. элементом структуры М. является трёхслойный пакет, состоящий из двух кремнеалюмокислородных тетраэдрич. слоёв и внутр. октаэдрич. слоя с двух- или трёхвалентными катионами Mg^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+} и др. При этом из трёх атомов Al один находится в четверной, а два — в шестерной координации. Пакеты связываются между собой атомами калия. Формы выделения — короткостолбчатые, пластинчатые кристаллы, листоватые и чешуйчатые агрегаты, иногда скорлуповато-чешуйчатые («барботов глаз»). Мелкочешуйчатая разновидность М. — серицит. Изредка встречаются иглоподобные кристаллы (Li-мусковит из пегматитов штата Минас-Жерайс, Бразилия). Известен также плотный скрытокристаллич. М. (онкозин) и колломорфный гидротермальный М. (чакалтаит, м-ние Чакалтая, Боливия). Образует псевдоморфозы по мн. силикатам и алюмосиликатам (полевым шпатам, андалузиту, кианиту, сподумену, скаполиту, турмалину, топазу и др.). В тонких пластинках бесцветен; в более толстых листах приобретает серый, розоватый, желтоватый или зеленоватый оттенок. Окраска обычно связана с примесями (Li-мусковит — светло-сиреневый, фуксит — ярко-зелёный и т. д.). Спайность весьма совершенная по (001) и несовершенная по (110) и (010). Тв. 2—3. Плотность 2800—2900 кг/м^3.

М. образуется в нек-рых интрузивных породах, гранитных пегматитах, гидротермальных жилах. Наибольшее значение имеет М., связанный с пегматитами (м-ния штатов: Бихар, Андхра-Прадеш и Раджастхан, Индия; Сев. Каролина и Мэриленд, США; в СССР — м-ния Кольско-Карельского р-на, Мамского р-на Иркутской обл. с кристаллами пл. до 1 м^2). Наряду с магматическим М. может иметь и метаморфич. происхождение — и кристаллич. и известковых сланцах (Пьемонтские Альпы, Италия; в СССР — Слюдорудник, Челябинская обл.). М. добывается в 26 странах, годовой объём добычи листового и мелкоразмерного М. (без социалистич. стран) 150—170 тыс. т (в т. ч. листовая слюда 8—10%). Осн. производители листового М.— Индия и Бразилия, мелкочешуйчатого — США, Франция, Испания, Индия. Большое кол-во мелкоразмерного М. производится при обогащении полевошпатового сырья, добыче каолинов, огнеупорных глин и др. Осн. методы обогащения — рудоразборка по крупности и форме на грохотах, пневмосепараторах и флотация (мелочи). Собиратели — жирные кислоты, амины, нефт. масла и др. Активаторы — азотнокислый свинец, кислоты (при отделении от сподумена); депрессоры — крахмал, молочная и таниновая к-ты, клей. Для депрессии попутных силикатов при флотации с катионными собирателями используется сульфат алюминия. Из бетонных песков М. выделяется электросепарацией.

М.— ценное сырьё для электро- и радиопром-сти, среди слюд отличается наиболее высокими электроизоляционными свойствами. В размолотом виде применяется также в строит., хим., резинотехн. и фарфоровой промсти. Роскоэлит может использоваться как руда на ванадий.

● Дир У., Хаун Р., Зусман Д., Породообразующие минералы, т. 3, М., 1966.

Илл. см. на вклейке.

И. И. Кулрянова, А. Г. Булах.

МУСТАФИ́НОВ Ахмед Нюрмухамедович — сов. геолог, д-р геол.-минералогич. наук (1960), Герой Соц. Труда (1948). Чл. КПСС с 1946. Окончил Азерб. нефт. ин-т (1932). Работал на Бакинских и Краснодарских нефтепромыслах (1932—40), гл. геолог треста «Бугурусланнефть» (1941—42), гл. геолог «Куйбышевнефтекомбината» и ПО «Куйбышевнефть» (1943—52), зам. нач. геол. управления Мин-ва нефт. пром-сти СССР (1952—57), зам. нач. отдела нефт. и газовой пром-сти Госплана СССР (1957—61). В 1961—63 работал в Ин-те геологии и разработки горючих ископаемых. М. участвовал в разведке, открытии и освоении м-ний нефти в Куйбышевском Поволжье (1943—52). Установил закономерности размещения нефт. и газовых м-ний в Волго-Уральской обл. и Северном Прикаспии (1958). Гос. пр. СССР (1946, 1952) — за открытие м-ний девонской нефти в вост. р-нах СССР; за открытие и разведку месторождения нефти.

■ Нефтеносность девонских и каменноугольных отложений Куйбышевского Поволжья, М., 1958.

Т. Д. Ильина.

МУТЬЕВЫ́Е ПОТО́КИ, суспензионные потоки, турбидные течения (a. turbidity flows, turbidity streams; н. Schlammfluten, Schlammströme; ф. courants de turbidité, courants de tourbe, courants de fond dense; и. corrientes de barro, flujos de barro), — придонные течения в морях и океанах, характеризуемые повышенной плотностью. Возникают на склоне мор. дна, когда нарушается равновесие больших масс рыхлого донного осадка и образуются подводные оползни (напр., в результате землетрясения). Оползающий материал взмучивается и в виде грязевого (мутьевого) потока спускается вниз по склону с большой (до 70—90 км/ч) скоростью на расстояние до сотен км; при этом М. п. не только переносят осадочный материал, но и эродируют мор. дно, что может способствовать образованию подводных каньонов. В М. п. перемешаны частицы разного размера (от глинистых до грубозернистых). Разгрузка происходит на дне мор. и океанич. котловин, в подводных каньонах и трогах. Когда М. п. теряют скорость и разжижаются, из взвеси выпадают сначала крупные и тяжёлые частицы, затем более мелкие, вплоть до илистой мути. Следующий М. п. приносит новую порцию осадка, образуется второй слой с постепенной сортировкой внутри, отделённый резкой границей от нижележащего. Слои прослеживаются на большие расстояния, причём мощность отд. слоя обычно выдержана, а мощности разных слоёв колеблются от неск. см до неск. м. Многократное повторение слоёв образует ритмически сортированную осадочную толщу. Отложения М. п. (т. н. турбидиты) широко распространены в совр. морях и во мн. ископаемых толщах разл. геол. возраста.

● Bouma A., Brower A. (eds.), Turbidites, Amst. — N. Y., 1964 (Developments in sedimentology, v. 3).

МУФУЛИ́РА (Mufulira) — крупное м-ние меди в Замбии, в пров. Коппербелт, около границы с Заиром.



А. Н. Мустафинов (25.7.1904, ныне Пензенской обл., — 22.10.1963, Москва).

Открыто в 1923, разведывалось в 1923—30, разрабатывается с 1933.

Стратиформное м-ние М. расположено в сев. части медного пояса Замбии. Оруденение приурочено к юго-зап. крылу синклинали Муфулира и локализуется в трёх горизонтах аренитов (кварцитов, граувакков) верх. протерозоя. Местами вмещающие породы смяты в мелкие складки с углами падения от 0 до 90°. Выделяют ниж. рудное тело (протяжённость 5500 м и ср. мощность 14 м), среднее (3000 и 8 м), верхнее (200 и 6 м). Вкрапленные руды сложены халькопиритом, борнитом, халькозином и пиритом. Развед. запасы руды 129 млн. т при ср. содержании Cu 3,13% (1982).

М-ние разрабатывается подземным способом, системой подэтажного обрушения. Потери руды от 10 до 30%. Добыча меди на м-нии постепенно уменьшается (тыс. т): 165 (50—60-е гг.), 70 (1970), 118 (1979), 103 (1980), ок. 100 (1982). С начала эксплуатации на м-нии добыто ок. 200 млн. т руды при содержании меди 2,07—3,63%. Проектная мощность рудника 160 тыс.т меди в год. На м-нии действует обогатит. ф-ка, где флотацией получают сульфидный концентрат, поступающий затем на плавильный завод для получения черновой меди. Последняя поступает на рафинировочный з-д мощностью 270 тыс. т меди в год. *В. В. Веселов.*

МУХА́НОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — находится в 70 км к В. от Куйбышева, в Кинель-Черкасском р-не Куйбышевской обл. РСФСР. Входит в *ВОЛГО-УРАЛЬСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1945, разрабатывается с 1947. Центр добычи — гг. Куйбышев и Отрадный. Приурочено к широтной асимметричной брахиантиклинальной складке (28×2,5 км) в пределах Жигулёвско-Оренбургского свода. Выявлены 18 залежей нефти (девон и ниж. карбон), газонефтяная (ниж. пермь, кунгурский ярус) и газовая (верх. пермь, калиновская свита) залежи. Коллекторы нефти поровые (песчаники с прослоями алевролитов и глин) мощностью до 100 м, эффективной нефтенасыщенной мощностью до 36 м, с пористостью 1,9—24,8% и проницаемостью 697—3569 мД. Коллекторы газонефтяной и газовой залежей — пористо-трещиноватые и кавернозные доломиты с пористостью 2,35—30,7% и проницаемостью 72,5—195,0 мД, общей мощностью 1—17 м, эффективной нефтенасыщенной мощностью 9,5 м. Залежи в пермских доломитах массивные, в ниж. карбоне и девоне пластовые сводовые, литологически экранированные. Интервал глубин залежей 400—3000 м. Выс. 11—102 м, нач. пластовое давление залежей девона и ниж. карбона 23,6—32,1 МПа, темп-ра 72—74°С. Плотность нефти 790—863 кг/м^3, содержание S 0,32—2,05%, парафина 3,13—9,0%. Способы эксплуатации: насосный, с поддержанием пластового давления.



В. С. Мучник (3.10.1913, Боровичи, ныне Новгородской обл.,— 5.12.1981, Новосибирск).

МУ́ЧНИК Владимир Семёнович — сов. учёный в области горн. науки, д-р техн. наук (1954), проф. (1957). Чл. КПСС с 1944. После окончания в 1935 ЛГИ работал на шахтах им. Володарского и «Комсомолец» треста «Кизелуголь», в ВУГИ (1937—39). В 1940—41 управляющий конторой «Гидроуголь» (Харьков). В 1944—55 работал в Кузнецком н.-и. ин-те угля (в 1944—48 директор). В 1955—71 директор основанного по его инициативе института ВНИИ Гидроуголь. В 1971—81 — в Ин-те экономики и организации пром. произ-ва СО АН СССР. Создатель технологии шахтной гидравлич. добычи угля, инициатор развития этого направления подземной разработки в СССР. Основал сов. науч. школу в области шахтной гидродобычи угля.

■ Добыча угля гидроспособом, М., 1959.

МУШКЕ́ТОВ Иван Васильевич — рус. геолог и географ, ординарный проф.



И. В. Мушкетов (21.1.1850, станица Алексеевская, ныне Волгоградской обл.,— 23.1.1902, Петербург).

(1896). После окончания Петерб. горн. ин-та (1872) работал там же до 1902. Одновременно в 1882—1902 старший геолог Геол. к-та. Преподавал также в Ин-те инженеров путей сообщения (с 1882) и др. ин-тах. Исследования М. посвящены Ср. Азии (1874—75, 1877—80), Уралу (1872, 1876), а также Кавказу, Калмыкии и Центр. России. Разрабатывал вопросы тектоники, минералогии, гляциологии, геологии м-ний угля, рудных и нерудных п. и., изучал минеральные источники и сейсмич. явления. В 1881 совместно с Г. Д. Романовским составил первую геол. карту Туркестана. Гл. труд М.— руководство «Физическая геология» (ч. 1—2, СПБ, 1888—91, последнее изд. 1935) явилось выдающимся для своего времени по полноте изложения и теоретич. уровню. Учениками М. были В. А. Обручев, К. И. Богданович и др. М.— чл. ряда науч. об-в. Именем

М. назван ледник на Тянь-Шане, потухший вулкан в басс. р. Витим, ж.-д. станция в Донбассе и др. геогр. объекты.

■ Туркестан, т. 1—2, СПБ, 1886—1906; Верненское землетрясение 1887, СПБ, 1890 (Тр. геол. к-та, т. 10, № 1).
● Карпинский А. П., Памяти И. В. Мушкетова, «Горн. журнал», 1902, т. 1, № 2; Список сочинений и статей проф. И. В. Мушкетова, там же, 1902, т. 1, № 3; Марковский А. П., Иван Васильевич Мушкетов, в кн.: Выдающиеся отечественные геологи, М., 1978.

МЫШЬЯ́К, As (лат. Arsenicum, от греч. ársēn, árrēn — сильный, мощный; рус. назв., возможно, от «мышь», связано с применением препаратов М. для истребления мышей и крыс * a. arsenic; н. Arsen; ф. arsenic; и. arsénico),— хим. элемент V группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 33, ат. м. 74,9216. Природный М. состоит из одного стабильного изотопа ^{75}As. Соединения М. были известны ещё в Древнем Египте, где использовались для получения красок, лекарств и ядов. Получение свободного М. приписывают нем. алхимику Альберту Великому (ок. 1250). В 1789 А. Лавуазье включил М. в список хим. элементов.

М. неметалл. Существует неск. аллотропич. модификаций М. При обычных условиях наиболее устойчив «металлический», или серый, М. (α—As) с гексагональной решёткой (a=0,4131 нм, α==54°10′) и плотностью 5730 кг/м^3. При атм. давлении М. возгоняется при 615 °С не плавясь; $t_{пп}$817 °С (при 3,6 МПа). Уд. теплоёмкость (298 К) 330 Дж/(кг·К); температурный коэфф. линейного расширения (323 К) 6,02×$\times10^{-6}$К$^{-1}$; уд. электрич. сопротивление (273 К) 35·10^{-8} Ом·м; термич. коэфф. электросопротивления (273—373 К) 3,9×10^{-3} К$^{-1}$. Тв. по Бринеллю (293 К) 1500 МПа по Моосу 3,5.

Степени окисления +5, +3 и —3. Серый М. на воздухе быстро тускнеет, покрываясь плёнкой As_2O_3, при нагревании выше 400 °С горит. При нормальной темп-ре реагирует с галогенами, концентрир. HNO_3 и H_2SO_4 при нагревании — с царской водкой, расплавами щелочей; с серой образует сульфиды, нерастворимые в воде и кислотах. Известны соли мышьяковой (H_3AsO_4) к-ты — арсенаты, а также соли ортомышьяковистой (H_3AsO_3) и метамышьяковистой ($HAsO_2$) к-т — арсениты. Последние две кислоты в свободном виде не получены. При сплавлении с металлами М. образует арсениды. Все соединения мышьяка чрезвычайно ядовиты, ПДК 0,3 мг/м^3.

Кларк As 1,7×10^{-4}% по массе. Из-за летучести своих соединений М. не накапливается при магматич. процессах; концентрируется, осаждаясь совместно с S, Se, Sb, Fe, Ni, Co и др. из гидротермальных растворов. Известно св. 120 минералов, содержащих М.; наиболее распространены РЕАЛЬГАР, АУРИПИГМЕНТ и АРСЕНОПИРИТ — осн. руда на М.

В пром-сти М. получают восстановлением As_2O_3 углём. As_2O_3, в свою очередь, получают окислит. обжигом мышьяковых руд или как побочный продукт обжига полиметаллич. руд, почти всегда содержащих М. Сырой As_2O_3 очищают возгонкой при t 500—600 °С и используют для произ-ва мышьяка и его соединений.

Органич. соединения М. применяют как лекарство. М. добавляют в нек-рые сорта бронз, латуней, типографских сплавов; арсениды галлия и индия широко используются в полупроводниковой технике; арсенаты — пьезо- и сегнетоэлектрики, компоненты люминофоров. Соединения М.— компонент боевых отравляющих в-в. А. А. Борисов.

МЫШЬЯ́К САМОРО́ДНЫЙ, As (a. native arsenic; н. gediegenes Arsen; ф. arsenic natif; и. arsénico nativo),— минерал класса самородных элементов, As. Обычно содержит примеси Sb, Ag, Fe, Ni, S и др. Кристаллизуется в тригональной сингонии, структура молекулярная слоистая. Кристаллы ромбоэдрич. или псевдокубич. габитуса. Характерны плотные натёчные агрегаты, с концентрически-скорлуповатым сложением, реже образует зернистые шаровидные стяжения. Цвет оловянно-белый, быстро темнеет до коричневого и серовато-чёрного. Блеск в свежем изломе металлический, чаще матовый. Спайность в одном направлении совершенная, излом зернистый, у плотных разновидностей скорлуповатый или раковистый. Тв. 3,5. Плотность 5630—5780 кг/м^3. Хрупкий. Диамагнитен. Встречается редко, гл. обр. в гидротермальных м-ниях, как в первичных рудах, так и в рудах зоны окисления и цементации. Примеры м-ний: в СССР — Гутайское в Забайкалье; за рубежом — Фрайберг в Саксонии и Андреасберг в Гарце, ГДР. Ассоциирует с пруститом, пираргиритом, аргентитом, саффлоритом, шмальтином, никелином, блёклыми рудами, сфалеритом. Практич. значения не имеет.

Илл. см. на вклейке. Л. К. Яхонтова.

МЫШЬЯКО́ВЫЕ РУ́ДЫ (a. arsenic ores; н. Arsenerze; ф. minerais d'arsenic; и. minerales arcénicos, minerales de arsénico) — природные минеральные образования, содержание мышьяка в к-рых достаточно для экономически целесообразного извлечения этого элемента или его соединений. Известно св. 120 минералов, содержащих мышьяк. Наиболее распространённые минералы М. р.: арсенопирит (мышьяковый колчедан) FeAsS (46,0% As), лёллингит (мышьяковистый колчедан) $FeAs_2$ (72,8% As), реальгар AsS (70,1% As), аурипигмент As_2S_3 (61,0% As).

Большинство м-ний М. р. относятся к эндогенной серии, плутоногенному и вулканогенному классам гидротермальной группы. Соединения мышьяка чаще всего встречаются в комплексе с цветными и благородными металлами (Cu, Zn, Pb, Au, Ag и др.). Мышьяк в таких рудах содержится как в форме независимых минералов, так и в виде изоморфной примеси среди рудообразующих минералов. М. р. подразделяются на неск. типов: мышьяковые (арсенопиритовые и реальгаро-аурипигментовые), золото-мышьяковые, полиметаллически-мышьяковые, медно-мышьяковые, кобальто-мышьяковые, оловянно-мышьяковые. Миним. содержание As в пром. рудах 2%, но обычно разрабатываются более богатые руды с содержанием As 5—10%. Более бедные руды обогащают в осн. флотацией. Мышьяк получают также в качестве попутного продукта из газов при отжиге и металлургич. переделе сульфидных руд др. металлов.

М-ния М. р. известны в СССР и за рубежом. К наиболее значит. зарубежным относятся месторождения США (Бьютт, Голд-Хилл и др.), Швеции (Булиден), Мексики (Матеуала, Чиуауа), Японии (Касиока, Сасатятани), Боливии (Потоси) и др. стран.

В. И. Смирнов.

МЫШЬЯКО́ВЫЙ КОЛЧЕДА́Н — минерал, то же, что АРСЕНОПИРИТ.

Н

НА́БАРЛЕК (Nabarlek) — крупное урановое м-ние в Австралии. Располагается в пределах Сев. территории, в 280 км к В. от г. Дарвин, в урановорудном р-не Аллигейтор-Риверс. М-ние открыто в 1970, эксплуатируется с нач. 80-х гг. Локализуется в фундаменте сев.-вост. окраины Австралийской платформы и залегает в актинолитовых и хлоритовых сланцах нижнепротерозойской формации Кулпин. Рудные залежи приурочены к секущей зоне дробления сев.-зап. простирания с углом падения 30—40 °. Форма рудных тел линзообразная; длина гл. рудного тела 230 м, мощность 10 м, прослежено до глуб. 85 м, при сосредоточении осн. массы руды в интервале до 45 м. Ср. содержание урана по м-нию 1,84—2,4%, а в отд. блоках до 10% (1984). Осн. рудный минерал — настуран, вторичные минералы (склодовскит, кюрит, коффинит, казолит и резерфордин) развиты до глуб. 15 м. Пром. запасы м-ния более 10 тыс. т урана (в пересчёте на металл). Добыча ведётся открытым способом. В 1980 на м-нии вступила в эксплуатацию ф-ка по произ-ву урановых концентратов («жёлтого кека»), производств. мощностью ок. 1,3 тыс. т урана в год. В 1982 на м-нии произведено в пересчёте на металл 1200 т урана. Разработку м-ния ведёт компания «Queensland Mines», в финансировании принимают участие япон. энергетич. фирмы. Экспорт концентратов начался в 1980, в осн. в Японию.

● Лаверов Н. П., Смилкстын А. О., Шумихин М. В., Зарубежные месторождения урана, М., 1983; Uranium in the Pine Creek Geosyncline, Vienna, 1980.

А. О. Смилкстын.

НАБЛЮДА́ТЕЛЬНАЯ СКВА́ЖИНА (a. observation well; н. Beobachtungssonde; ф. puits d'observation, trou d'inspection; и. pozo de observación, abertura de control, agujero de observación, barreno de inspección, sondeo de control) — гидрогеол. скважина, предназначенная для наблюдения за режимом подземных вод. Сооружают с целью изучения изменений уровня, темп-ры и хим. состава грунтовых и напорных вод, определения влияния инж. деятельности на подземные воды, выявления взаимосвязи разл. водоносных горизонтов, а также подземных вод с поверхностными и т. д. Н. с. размещают таким образом, чтобы наиболее полно охарактеризовать изучаемую терр., наблюдаемый процесс или явление, а также обеспечить возможность экстраполяции и интерполяции наблюдений во времени и пространстве и надёжность результатов расчётов и прогнозных оценок. Глубина Н. с. изменяется от неск. м до тысячи м. Конструкция их зависит от изучаемых параметров, используемого спец. оборудования, кол-ва и глубины залегания водоносных горизонтов. Вышезалегающие горизонты изолируют от наблюдаемых пластов трубами и цем. мостами. Миним. диаметр (89—109 мм) позволяет оборудовать Н. с. необходимыми приборами, а также производить её чистку или прокачку при засорении. При изучении неск. водоносных горизонтов в одной точке обычно бурится куст Н. с. Состав и объём наблюдений определяются конкретными задачами, в зависимости от к-рых создаётся постоянная или временная, региональная или местная сеть скважин.

При ведении горн. работ применение сети Н. с. позволяет определять характеристики подземных вод, положение их уровня по отношению к горн. выработкам и величину напора воды на кровлю и почву выработок на любой заданный момент времени, а также оценивать степень истощения и загрязнения поверхностных и подземных вод при водопонижении, прогнозировать проявления возможных гидродинамич. явлений в выработках, изменение гидрогеол. и экологич. условий в р-не ведения работ.

Р. Г. Джамалов.

НА́БРЫЗГ-БЕТО́Н (a. shotcrete; н. Spritzbeton; ф. gunite, béton projeté, béton Torkret; и. hormigón salpicado, hormigón a soplete, torcreto) — искусственный материал (бетон), состоящий из смеси цемента, песка, гравия или щебня и, как правило, добавок — ускорителей схватывания и твердения, и получаемый нанесением этой смеси безопалубочным методом. Получил распространение в горн. деле и подземном стр-ве как один из осн. материалов для крепления и гидроизоляции выработок, ремонта тоннельных обделок. Применяется в широком диапазоне горно-геол. условий в виде самостоят. конструкции (в скальных и плотных глинистых грунтах с коэфф. крепости f>4), а также в сочетании с анкерами или арками с покрытием непосредственно по породе или по сетке, используемой в качестве затяжки (при f==2—4).

Первое сообщение о возможности получения бетонного покрытия безопалубочным способом было сделано в 1910 в Нью-Йорке на ежегодном съезде потребителей цемента Д. Л. Прентиссом. Им же в 1914 Н.-б. был использован для крепления подземных выработок. В России Н.-б. впервые применён в 1916. Создание в 1942 в Швейцарии машин для нанесения смеси с наполнителем крупностью до 30 мм и разработка эффективных ускорителей схватывания и твердения смеси способствовали широкому использованию Н.-б. для возведения как временной, так и постоянной крепей подземных выработок.

В техн. литературе часто употребляются др. названия Н.-б.: торкретбетон, шприцбетон, пневмобетон. Под этими материалами принято понимать искусств. смеси, применяемые для создания тонких изолирующих покрытий толщиной до 3 см с использованием мелких наполнителей (до 5 мм), в то время как из собственно Н.-б. возводятся грузонесущие конструкции крепи толщиной до 15 см и более с использованием наполнителя крупностью до 25 мм.

Различают т. н. сухой (наиболее распространённый) и мокрый способы нанесения набрызг-бетонных покрытий. При сухом способе в спец. машину загружают сухую смесь, выдуваемую сжатым воздухом по шлангу в сопло, перед вылетом смесь смешивается с водой, подводимой к соплу по др. шлангу; при мокром — готовая смесь, загружаемая в герметически закрытый резервуар, наносится на поверхность под действием сжатого воздуха. Состав сухой смеси для Н.-б. (% по массе): цемента и песка — 54—58, наполнителя с размерами зёрен от 5 до 10 мм — 24—27, то же от 10 до 20—25 мм — 18—19. На 1 м^3 сухой смеси в зависимости от требуемой марки расходуется от 250 до 350 кг цемента при водоцем. отношении от 0,35 до 0,45. Н.-б. обладает более высокими по сравнению с обычным бетоном прочностными свойствами (в 2,75 раза на сжатие, в 1,5 раза на растяже-

ние). Сцепление покрытия с породой 1,5—2,5, с бетоном 1—1,8, с арматурой 2,5—4,5 МПа. Для повышения прочности материала на растяжение в бетонную смесь вводят армирующие элементы в виде стальных обрезков или стеклянных волокон дл. 15—25 мм. Вместе с грунтом Н.-б. способен образовывать единую грузонесущую систему. Он также имеет высокую степень водо- и газонепроницаемости, обладает возможностью полной механизации процесса крепления и совмещения его с другими горнопроходч. операциями. Недостатки Н.-б. при традиционном (сухом) способе нанесения: высокая запылённость, потери материала при «отскоке» (до 30%), повышенный расход цемента и др. Для устранения этих недостатков шире внедряют мокрый способ набрызг-бетонирования, установки с дистанционно управляемыми соплами.

● Воронин В. С., Набрызг-бетонная крепь, М., 1980.

В. Е. Меркин.

НАВА́ЛОЧНАЯ МАШИ́НА (a. longwall loader; н. Strebladermaschine; ф. chargeuse mécanique, chargeuse pivotante à convoyeur; и. máquina cargadora, cargadora) — горн. машина для погрузки на забойный конвейер угля, отбитого взрывом от массива в длинном очистном забое (после подрубки пласта врубовой машиной или без неё). В зависимости от конструктивного решения и одновременно выполняемых функций различают: собственно Н. м., врубово-навалочные машины, угольные плуги. В свою очередь Н. м. отличаются типом и принципом действия исполнит. органа — скребково-цепной, зубково-цепной, скребково-штанговый, загребающие лапы, штанговый, ковшовый, качающийся, вибрационный; схемой работы — фланговая, фронтальная; способом подачи — канатный, гусеничный, шагающий, домкратами.

Первые конструкции собственно Н. м. создавались по аналогии с *ПОГРУЗОЧНЫМИ МАШИНАМИ* с исполнит. органом в виде двух нагребающих лап или двух нагребающих баров, снабжённых скребковыми цепями. Для др. группы Н. м. базой служили врубовые машины с канатной подачей по почве пласта. В отличие от первого вида Н. м., врубово-навалочные машины объединили в себе функции собственно Н. м. и врубовой машины. Врубово-навалочные машины после зарубки пласта баром и взрывной отбойки грузили уголь на конвейер тем же баром при движении машины в обратном направлении. Угольные плуги служили для навалки на конвейер угля, отбитого взрывным способом (без зарубки пласта или после неё).

Создание Н. м. в СССР началось в 1926. Разработка и испытание разл. конструкций этих машин велись до 40-х гг. Однако вследствие малой производительности, трудностей при креплении кровли и др. недостатков все они не нашли применения на шахтах. Громоздкость, а также затруднения в обеспечении устойчивого хода и поддержании большой незакреплённой площади послужили основанием для отказа на шахтах от угольных плугов, разработка к-рых началась с сер. 40-х гг. В связи с распространением горн. комбайнов не получили распространения в СССР также врубово-навалочные машины, к-рые стали создавать в 1945. Пром. масштабов в 40—50-х гг. их применение достигло в Великобритании, Франции, ФРГ и Польше, где эти Н. м. использовали на тонких пластах с крепкими и вязкими углями, со значительно меняющейся мощностью и при наличии горно-геол. нарушений.

С. Х. Клорикян.

НАГНЕТА́ТЕЛЬ ЦЕНТРОБЕ́ЖНЫЙ — см. в ст. *ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИЙ АГРЕГАТ*.

НАГНЕТА́ТЕЛЬНАЯ СКВА́ЖИНА (a. injection well; н. Injektionsloch; ф. puits d'injection, puits d'alimentation; и. pozo de inyección, sondeo de inyección, abertura de inyección) — предназначается для закачки в продуктивные пласты воды, газа, теплоносителей, а также воздушной или парокислородно-воздушной смеси и др. Используются Н. с. при разработке нефт. (нефтегазовых) м-ний (см. *ЗАВОДНЕНИЕ*) и газоконденсатных (см. *САЙКЛИНГ-ПРОЦЕСС*) с целью поддержания пластового давления и регулирования темпов отбора п. и.; посредством Н. с. осуществляется подача в нефт. пласты рабочих агентов, способствующих более полному вытеснению нефти, обеспечивающих внутрипластовое горение и др. Н. с. применяются также при подземном хранении газа (см. *ГАЗОВОЕ ХРАНИЛИЩЕ*), разработке угольных м-ний способом подземной газификации (см. *ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЕЙ*), осушении обводнённых м-ний твёрдых п. и. с целью интенсификации дренажа водоносных пород (см. *ДРЕНАЖ, ОСУШЕНИЕ*), определении *ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ* горных пород. Конструкция Н. с. выбирается в зависимости от назначения скважины, глубины и др. В устойчивых г. п. забой скважины оставляют необсаженным, в неустойчивых — спускают обсадную колонну (призабойную зону перфорируют). Устье скважины оборудуют задвижками и манометром, в скважину опускают насосно-компрессорные трубы (до кровли поглощающего пласта). Герметичность Н. с. обеспечивается цементацией заколонного пространства от забоя до устья, а в случае необходимости — применением пакеров. Осн. рабочая характеристика Н. с. — *ПРИЕМИСТОСТЬ СКВАЖИНЫ*. Контроль работы, а также техн. состояния Н. с. осуществляется методами термометрии, расходометрии, шумометрии и др.

Т. А. Султанов.

НАГО́РНЫЙ КАРЬЕ́Р (a. mountain open pit; н. Ober-Tagebaüe am Berghang; ф. carrière montagneuse; и. cantera montañosa) — карьер, разрабатывающий м-ние п. и. в гористой местности. Ведение горн. работ в Н. к. осложнено косогорн. рельефом поверхности, высотным расположением относительно уровня моря, пониженным парциальным давлением кислорода в атмосфере, повышенной солнечной радиацией и ветровой активностью, туманами, снежными заносами и лавинной опасностью.

Рабочие горизонты Н. к. вскрывают разрезными полутраншеями. Грузотранспорт. связь горизонтов с отвалами осуществляется по полутраншеям с петлевой формой трассы, располагаемой за контуром карьера. Полезное ископаемое на горизонт расположения обогатит. ф-ки или склада вывозят, как правило, по подземным горн. выработкам: рудоспускам и штольням или рудоскатам. В нек-рых случаях для этих целей используют канатные подвесные дороги. Людей на карьер доставляют спец. автотранспортом, иногда фуникулёрами или по клетьевым стволам.

В целях безопасности техника на Н. к. окрашивается в яркие, контрастные цвета и оборудуется спец. противотуманными осветит. приборами и сигнальными огнями. Для борьбы со снежными заносами и лавинами на Н. к. создаются спец. службы, оснащённые снегоочистит. техникой, средствами наблюдения и сброса путём артобстрела снега с откосов, опасных по сходам лавин. В силу специфич. условий производительность оборудования и труда на Н. к. обычно на 10—20% ниже, чем на обычных карьерах. В СССР наиболее представительные Н. к.: «Мукуланский», «Высотный», «Каджаранский» на Кавказе; «Центральный» и «Расвумчорр-Цирк» в Хибинах.

● Лысенко И. З., Разработка высокогорных месторождений, А.-А., 1958; Ржевский В. В., Анистратов Ю. И., Ильин С. А., Открытые горные работы в сложных условиях, М., 1964.

Ю. И. Анистратов.

НАГРУ́ДНЫЕ ЗНА́КИ И ЗНАЧКИ́ горные и геологические (a. honorary badges; н. Ehrenzeichen; ф. insignes; и. insignia) — одна из форм морального поощрения рабочих и служащих горн. пром-сти и геол. службы СССР за особые трудовые заслуги. Награждение производится в соответствии с Положениями о Н. з. и з. приказом соответствующего мин-ва или ведомства.

Н. з. и з. как символы трудового отличия горняков и геологов вошли в



Рис. 1. «Ударнику ухтинцу»; «Стахановец горно-рудной промышленности»; «Стахановцу золото-платиновой промышленности»; «Отличник соцсоревнования. Наркомтяжпром»; «Отличник социалистического соревнования Наркомугля»; «Отличник социалистического соревнования Наркомнефти»; «Отличник соцсоревнования Наркомцветмета»; «Отличник социалистического соревнования Министерства геологии и охраны недр»; «Отличник соцсоревнования Министерства геологии»; «Отличник социалистического соревнования золото-платиновой промышленности»; «Отличник социалистического соревнования. Министерство угольной промышленности СССР»; «Отличник соцсоревнования. Министерство востокугля»; «Отличник соцсоревнования. Министерство западугля»; «Отличник соцсоревнования. МУП СССР»; «Отличник социалистического соревнования. Министерство южзападнефти СССР»; «Отличник социалистического соревнования нефтяной промышленности восточных р-нов СССР»; «Отличник социалистического соревнования. Министерство нефтяной промышленности»; «Отличник нефтедобывающей промышленности СССР»; «Отличник нефтяной промышленности».



Рис. 2. «Отличник разведки недр»; «Отличник геодезии и картографии»; «Отличник разведки недр»; «Отличник разведки недр. Мингео СССР»; «Отличнику дальстроевцу СССР»; «Отличник Миннефтегазстроя»; «Заслуженный геолог РСФСР»; «Заслуженный работник геодезии и картографии РСФСР»; «Заслуженный работник нефтяной и газовой промышленности РСФСР»; «Почетный горняк МУП СССР»; «Почетный горняк МУП СССР»; «Почетный горняк МХП СССР»; «Почетный шахтер МУП»; «Почетный шахтер МУП»; «Почетный геодезист ГУГК»; «Почетный работник ОГОК» (Оленегорский ГОК).

наградную систему страны, возникшую в 20-х гг., с началом проявлений массового трудового энтузиазма. В словах, отчеканенных на Н. з. и з. этого периода, — романтика и напряжённый труд сов. народа первых пятилеток.

9 мая 1929 ЦК ВКП(б) принял Пост. «О социалистическом соревновании фабрик и заводов», а в декабре 1929 состоялся 1-й Всес. съезд ударных бригад. С развитием связанного с этими знаменательными событиями массового соревнования ударных бригад и ударников всё большее место в системе моральных стимулов стали занимать нагрудные знаки (рис. 1—6). Первые знаки учреждались и выпускались не только отраслевыми производств. объединениями, но и мн. з-дами, стройками, учреждениями («Ударник-горняк», «Ударник-ухтинец» и др.).

Стахановское движение, сыгравшее важную роль в выполнении планов первых пятилеток, стало одной из самых массовых форм соц. соревнования второй и третьей пятилеток. Нагрудных знаков 30-х гг. немного. Кроме художественной, они имеют и большую историч. ценность как память о замечательных трудовых движениях и начинаниях горняков. Так, спец. нагрудный знак был посвящён походу за увеличение добычи драгоценных металлов в золото-платиновой промсти, именовавшемуся походом им. всесоюзного старосты М. И. Калинина.

Среди шахтёров страны особенно популярен знак «Шахтёрская слава», учреждённый в 1956. Знаком (имеет три степени, из к-рых высшей является первая) награждаются работники и служащие предприятий, учреждений и орг-ций угольной, сланцевой пром-сти и шахтного стр-ва, активно участвующие в социалистич. соревновании и движении за коммунистич. труд, способствующие своим трудом и инициативой успешному выполнению и перевыполнению гос. планов, при непрерывном стаже работы в угольной (сланцевой) пром-сти и шахтном стр-ве не менее 5 лет. Награждение знаком «Шахтёрская слава» производится, как правило, последовательно: знаком III, II и I степени.

Нагрудные знаки серии «Заслуженный геолог РСФСР» (и др. республик), «Заслуженный работник геодезии и картографии РСФСР», «Заслуженный работник нефтяной и газовой промышленности РСФСР» появились в 60—80-х гг., хотя впервые подобный знак «Заслуженному товарищу» был учреждён союзом кожевников в 1922.

Большая группа нагрудных знаков утверждена для ветеранов труда. Они выдаются за 10, 15, 20, 25 лет безупречной работы на предприятии, в объединении, экспедиции. Среди таких знаков «Ветеран труда. Золото-платиновая промышленность» (за 15 и 25 лет), «Ветеран ПО „Якуталмаз"» (за 15 и 20 лет), «Ветеран горноспасательной службы Министерства цветной металлургии СССР», «Ветеран ПГО „Уралгеология"».

В 1929 призыв «Товарищ, тебя ждёт Магнитострой» увлёк на стройку тысячи юношей и девушек. Лучшие из них были отмечены одним из первых нагрудных значков — «Строителю гиганта Магнитострой» (рис.). С 1933 в стране широко проводились конкурсы ведущих профессий. Памятью того времени является значок победителей конкурсов в угольной пром-сти — «Лучшему шахтёру СССР». Традиция, сложившаяся в первых пятилетках, сохранилась и в последующие годы. Красивую серию значков из никеля выпустил Норильский комбинат: «Лучший молодой специалист», «Лучший мастер», «Лучший рабочий» и «Лучший молодой рабочий». К этой серии относятся также значки «Лучший рационализатор геодезии и картографии», «Лучший общественный инспектор угольной промышленности», «Лучший наставник объединения „Юганскнефтегаз"», «Лучший мастер объединения „Якуталмаз"», «Лучший рационализатор Северного ГОКа» и др.

Со 2-й пол. 30-х гг. утверждён и получил широкое распространение значок «Отличник социалистического соревнования». Он изготовлялся централизованно на Монетном дворе по

Рис. 3. «Почетный нефтехимик СССР»; «Почетный работник. Миннефтегазстрой»; «Почетный работник газовой промышленности»; «Почетный разведчик недр СССР»; «Почетный нефтяник»; «Лучший молодой специалист НК» (Норильский комбинат); «Лучший мастер НК»; «Лучший рабочий НК»; «Лучший молодой рабочий НК»; «Лучший рационализатор геодезии и картографии»; «Лучший общественный инспектор. Угольная промышленность СССР»; «Лучший наставник. Объединение «Юганскнефтегаз»; «Лучший мастер объединения „Якуталмаз"»; «Лучший рационализатор. Сев. ГОК» (Северный ГОК).



заказам наркоматов, впоследствии мин-в. Одним из первых горн. значков этой серии стал «Отличник соцсоревнования Наркомтяжпрома» — награда ведомства, куда входило Гл. геол.-разведочное управление при Совнаркоме СССР. Фигура рабочего, держащего знамя и отбойный молоток, изображённая на этом значке, использовалась потом как символ в значках др. наркоматов: «Отличник социалистического соревнования Наркомугля», «Отличник социалистического соревнования Наркомнефти», «Отличник социалистического соревнования Наркомцветмета» и др. Со 2-й пол. 40-х гг. появляются новые значки этой серии. Передовикам Мин-ва угольной промсти присуждались два значка «Отличник социалистического соревнования Министерства угольной промышленности», а также значки «Отличник социалистического соревнования Министерства востокугля» и «Отличник социалистического соревнования Министерства западугля». Последний значок «Отличник социалистического соревнования Министерства угольной промышленности СССР» был учреждён в 1966. Им награждаются передовые рабочие, мастера, руководящие инж.-техн. работники и служащие предприятий, учреждений и орг-ций угольной (сланцевой) пром-сти за достижение высоких показателей в работе, выполнение гос. плана, внедрение новой техники, передовой технологии, обеспечение значит. роста производительности труда, организацию социалистич. соревнования, распространение передового производств. опыта. Работникам нефт. отрасли присуждались значки «Отличник социалистического соревнования южзападнефти» и «Отличник социалистического соревнования нефтяной промышленности восточных районов». После объединения соответствующих мин-в был выпущен значок «Отличник социалистического соревнования Министерства нефтяной промышленности».

Рис. 4. «Строителю гиганта Магнитострой»; «Строителю газопровода Тбилиси — Карадаг — Ереван»; «Строителю газопровода Череповец — Горький»; «Участник строительства газопровода Уренгой — Помары — Ужгород»; «За строительство магистрального газопровода „Союз". 1975—1978»; «Участнику строительства МГОК КМА» (Михайловского ГОКа); «Строитель Коршуновского ГОКа»; «Первооткрыватель месторождения»; «За освоение печерского края. МВД СССР»; «Золото-платиновая промышленность. Ветеран труда. 15 лет»; «Якуталмаз. Ветеран. 15 лет»; «За успехи в разведке недр. 100 СССР»; «За участие в восстановлении угольных шахт Донбасса. ЛКСМУ»; «Ветеран. Уралгеология»; «Ветеран горноспасательной службы Минцветмета СССР».



С образованием в 1946 (вместо наркоматов) мин-в появляются и новые ведомственные нагрудные значки. В системе Мин-ва геологии СССР вначале учреждается значок «Отличник Министерства геологии и охраны недр», позже значок «Отличник Министерства геологии». Близко к этим наградам примыкают значки отличников отрасли (напр., «Отличник нефтедобывающей промышленности СССР», учреждённый в 1966 постановлениями коллегии Мин-ва нефтедоб. пром-сти СССР и Президиума ЦК профсоюза рабочих нефт. и хим. пром-сти). После изменения названия мин-ва вместо этого значка был выпущен другой — «Отличник нефтяной промышленности», к-рым награждаются наиболее отличившиеся работники отрасли, показавшие высокие образцы творческого труда или добившиеся в ходе социалистич. соревнования высоких технико-экономич. показателей. К этой же серии относятся редкие значки «Отличнику дальстроевцу СССР», «Отличник Миннефтегазстроя».

С целью поощрения передовых рабочих, инж.-техн. работников и служащих за достижение высокой геолого-экономич. эффективности, за дальнейшее совершенствование геол.-разведочных и топографогеодезич. работ и активное участие в социалистич. соревновании Гос. геол. к-т и Президиум ЦК профсоюза работников геол.-разведочных работ постановили в 1964 взамен существующего значка «Отличник социалистического соревнования Министерства геологии и охраны недр» учредить значки «Отличник разведки недр» и «Отличник геодезии и картографии». В 1984 был выпущен новый нагрудный значок «Отличник разведки недр».

Вскоре после Великой Отечеств. войны 1941—45 были учреждены нагрудные значки «Почётный горняк» (Министерство угольной промышленности СССР) и «Почётный горняк МХП» (Министерство химической промышленности СССР). В 1945 постановлением Совета Министров СССР введено звание «Почётный шахтёр» и выпускается специальный нагрудный значок «Почётный шахтёр». Продолжением этой серии наград стали значки Главного управления геоде-



Рис. 5. «Шахтёрская слава I степени»; «Шахтёрская слава II степени»; «Шахтёрская слава III степени».

зии и картографии при Совете Мин. СССР — «Почётный геодезист» и «Почётный работник Оленегорского горно-обогатительного комбината», а также значки «Почётный нефтехимик», «Почётный работник Миннефтегазстроя», «Почётный работник газовой промышленности». В 1970 Мин-во нефт. пром-сти СССР и Президиум ЦК профсоюза рабочих нефт. и хим. пром-сти утвердили Положение о звании «Почётный нефтяник». Лицам, удостоенным этого звания, стали кроме диплома почётного нефтяника вручать и нагрудный значок установленного образца. В целях поощрения рабочих, инж.-техн. работников и служащих орг-ций и предприятий Мин-ва геологии СССР, внёсших значит. вклад в развитие минерально-сырьевой базы страны, коллегия Мин-ва и Президиум ЦК профсоюза рабочих геол.-разведочных работ в 1978 установили звание и утвердили нагрудный значок «Почётный разведчик недр».

В период послевоенных пятилеток (особенно в 50-е гг.), когда развернулось стр-во множества крупнейших сооружений, утверждается ряд нагрудных значков. Большую роль в борьбе за повышение производительности труда, утверждение новых социалистич. и коммунистич. отношений к труду сыграли значки «Строителю газопровода Тбилиси — Ереван», «Строителю газопровода Череповец—Горький», «Участник стр-ва газопровода Уренгой—Ужгород», «За строительство магистрального газопровода Оренбург—Запад 1975—1978», «Участнику строительства Михайловского ГОК КМА», «Строитель Коршуновского ГОК» и др. В честь исследователей, открывших нефт. богатства Севера, выпущен значок «За освоение Печорского края». Романтикой овеян и значок «Первооткрыватель месторождений», утверждённый по представлению Центр. комиссии по делам первооткрывательства коллегией Мин-ва геологии СССР. Выпущен и ряд памятных значков: «За заслуги в разведке недр Министерства геологии СССР», посвящённый 100-летию геол. службы страны; значок ЛКСМУ «За активну участь в развитку вугільної промисловості» и др.

Н. з. и з. как одна из форм морального поощрения граждан за трудовые успехи в области освоения недр Земли приняты и в др. социалистич. странах: знаки «Отличный работник геологических исследований», «Золотая медаль шахтёра-проходчика» (ВНР); «Отличник геологической службы Вьетнама» (СРВ); «Мастер работы 2-го класса производственного объединения „Висмут"», «Лучшему в соревновании комбината „А. Функ", „Фрайберг"», «Лучшему работнику газодобывающего объединения» (ГДР); «Передовой горняк» (старого и нового образца), «Передовой геолог» (МНР); «Знак за долголетнюю работу в горной промышленности» (за 25 лет), «Заслуженный работник угольной промышленности», «За заслуги в геодезии и картографии» (ПНР); «Отличник геологической службы Китая» (КНР) и др.

В. В. Лазовик.



Рис. 6. Нагрудные знаки социалистических стран: «Передовой горняк» (МНР); «Знак за долголетнюю работу в горной промышленности. 25 лет» (ПНР); «Передовой горняк» (МНР); «Передовой геолог» (МНР); «Мастер работы II-го класса производственного объединения «Висмут» (ГДР); «За заслуги в геодезии и картографии» (ПНР); «Лучшему в соревновании комбината «А. Функ». Фрайберг. (ГДР); «Заслуженному работнику К. В. К.». Янковице. (ПНР); «Отличник геологической службы Вьетнама» (СРВ); «Золотая медаль шахтера-проходчика» (ВНР); «Отличник геологической службы Китая» (КНР); «Лучшему работнику газодобывающего предприятия». Зальцведель. (ГДР).

НА́ДВИГ (a. overthrust, thrust, overlap, overfault, thrust-fault; н. Überschiebung; ф. chevauchement, charriage, faille chevauchante; и. empuje) — разрывное нарушение залегания г. п. обычно с пологим (45—60°) наклоном плоскости смещения (сместителя), по которому висячий бок поднят относительно лежачего и надвинут на него (рис.). Надвиги возникают в процессе тектонических движений, обычно сопутствуют линейным складкам, развиваясь в обстановке интенсивного горизонтального сжатия с пластич. перераспределением г. п. и их выжиманием с крыльев в замки складок. Пластич. деформации на определённой стадии тектонич. процесса переходят в разрывные и в скалывание, развивающиеся вдоль пережатых и утонённых крыльев складок. В связи с этим более древние слои ядер антиклиналей, как правило, надвигаются на более молодые слои замков синклиналей. Поверхность Н. с глубиной выполаживается, а кверху, наоборот, становится круче, что связано с уменьшением пластичности слоёв в этом направлении. Очень пологие Н. с большой амплитудой перекрытия (десятки — сотни км) именуются *ПОКРОВАМИ ТЕКТОНИЧЕСКИМИ*, или шарьяжами. Процессы надвигообразования должны учитываться при проведении разл. горн. работ и возведении инж. сооружений.

В. Е. Хаин.



НАДЁЖНОСТЬ (a. reliability; н. Betriebssicherheit, Zuverlässigkeit; ф. fiabilité, sécurité, sûreté; и. solidez, seguridad) — свойство техн. объектов сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, необходимых для выполнения требуемых функций в заданных режимах и условиях применения. Под техн. объектами понимают устройства, приспособления, механизмы, машины, комплексы оборудования, строит. конструкции и сооружения, технол. операции и процессы, системы связи, информационные системы, автоматизир. системы управления технол. процессами и т. п.

Н. характеризует совершенство конструктивно-технол. решений, реализованных в объекте (в значит. степени определяющих эффективность и безопасность труда, комфорт, сохранение окружающей среды), и сочетает в себе такие качества, как безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость. Выбор и технико-экономическое обоснование решений по обеспечению или повышению Н. объекта — одна из важнейших проблем совр. произ-ва.

Теория Н. занимается разработкой методов расчёта, контроля и оптимизации показателей Н., ставит и решает задачи нормирования Н., выбора схем профилактики и ремонта объектов, повышения Н. Гл. цель науки о Н.— обеспечить при заданных или имеющихся производств. возможностях необходимую устойчивость создаваемых и применяемых объектов к воздействию дестабилизирующих факторов, имеющих вероятностный характер проявления (напр., газодинамич. явлений в лаве, поведении кровли и т. п.).

Методы теории и практики надёжности базируются на применении аппарата теорий вероятностей и случайных процессов, матем. статистики, моделирования.

Основные понятия Н.: исправное — неисправное состояние, работоспособное — неработоспособное состояние, повреждение, отказ, предельное состояние. В исправном состоянии объект должен соответствовать всем требованиям, установленным для него нормативно-техн. и конструкторской документацией. Несоответствие хотя бы одному из требований переводит объект в категорию неисправных.

Способность объекта выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения определяется не всеми, а лишь некоторой совокупностью параметров. Допуски на эти параметры устанавливаются нормативно-техн. и конструкторской документацией. Если значения параметров находятся в пределах установленных допусков, то объект признаётся работоспособным, в случае несоответствия допуску хотя бы одного из этих параметров объект считается неработоспособным. Неисправный объект может оставаться работоспособным, наоборот, неработоспособный объект всегда является и неисправным. В теории Н. изменение состояния объекта связывают с повреждением или отказом. Если объект переходит в неисправное, но работоспособное состояние, то это событие наз. повреждением; если объект переходит в неработоспособное состояние — отказом. Для сложных объектов возможно определение неск. уровней работоспособности и, соответственно, неск. видов отказов. Объект может перейти в состояние, при к-ром его дальнейшее применение по назначению в данных условиях недопустимо или нецелесообразно, хотя он ещё работоспособен, либо в случае неисправного или неработоспособного состояния его восстановление невозможно или нецелесообразно. Такое состояние объекта в теории Н. наз. предельным. Восстановление исправности или работоспособности объекта производится при ремонтах.

Неремонтируемые объекты могут иметь предельные состояния двух видов: первый вид совпадает с неработоспособным состоянием, второй — обусловливается невозможностью дальнейшего применения работоспособного объекта, напр. из-за повышенной опасности, вредности или неэкономичности его использования. Для ремонтируемых объектов выделяют три вида предельных состояний: первые два предполагают временное прекращение использования объекта по назначению — отправка объекта в средний или капитальный ремонт соответственно; третий вид — окончат. прекращение применения по назначению. Признаки или совокупности признаков отказа или предельного состояния объекта наз. соответственно критериями отказа или предельного состояния.

Безотказность как показатель Н. объекта характеризует его с позиций способности непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение определённого времени или наработки (продолжительности или объёма работ). Безотказность может быть определена вероятностью безотказной работы, ср. наработкой до (первого) отказа, ср. наработкой на отказ (для восстанавливаемых объектов), интенсивностью отказов для невосстанавливаемых и параметром потока отказов для восстанавливаемых объектов и т. д. Долговечность характеризует способность объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной для этого объекта системе техн. обслуживания и ремонтов. Показателями долговечности являются, напр., средний или назначенный ресурсы (наработка объекта от начала эксплуатации или от её возобновления после ремонта определённого вида до перехода в предельное состояние), средний или назначенный сроки службы и т. п. Ремонтопригодность характеризует способность объекта к поддержанию и восстановлению его работоспособности путём техн. обслуживания и ремонтов. Показателями ремонтопригодности могут служить, напр., вероятность восстановления за заданное время, ср. время восстановления и т. п. Сохраняемость — способность объекта сохранять показатели безотказности, долговечности и ремонтопригодности при хранении и транспортировании. Показателем сохраняемости является, напр., ср. срок сохраняемости. Кроме перечисленных т. н. единичных, применяют комплексные показатели Н., характеризующие неск. свойств, составляющих Н. объекта. К ним относятся: коэфф. готовности (вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, исключая периоды, когда применение объекта по назначению не предусматривается), коэфф. техн. использования, к-рый по сравнению с предыдущим показателем учитывает ещё и безотказную работу в течение заданного времени после указанного момента.

Отказы различных по виду и назначению объектов можно классифицировать по разл. признакам, учитывающим значимость отказа, определяющим особенности эксплуатации объектов и т. п. Так, отказы могут быть независимыми и зависимыми, внезапными, постепенными и перемежающимися, конструкционными, производственными и эксплуатационными.

Осн. способы и средства повышения Н. при разработке и проектировании: применение новейших высокопрочных, долговечных и технол. материалов, облегчение режимов работы элементов и узлов, защита объекта или его элементов от посторонних воздействий (виброизоляция, термоизоляция

и т. п.), использование прогнозирующего контроля и др. Одним из эффективных способов сохранения работоспособности объекта при отказе одного или неск. его элементов является резервирование (использование дополнит. элементов, средств).

Применительно к конкретным типам горн. объектов разрабатываются прикладные теории Н.

● Рахутин Г. С., Вероятностные методы расчета надежности, профилактики и резерва горных машин, М., 1970; Ясин Э. М., Березин В. Л., Ращепкин К. Е., Надежность магистральных трубопроводов, М., 1972; Вишневский В. П., Палакт Г. Я., Князьян Г. С., Надежность горной техники, К., 1973; Надежность аппаратуры и средств горной автоматики, М., 1974; Болошин Н. Н., Гашичев В. И., Надежность работы технологических узлов и оборудования обогатительных фабрик, М., 1974; Леонтьев И. А., Журавлев И. Г., Основы надежности систем добычи газа, М., 1975; Карпман С. А., Шрамко В. М., Надежность производственных процессов при подземной добыче угля, М., 1975; Сапицкий К. Ф., Мирошников С. И., Чекавский В. И., Надежность технологических процессов эксплуатационного участка шахты, М., 1978; Гимельштейн Л. Я., Фрейдлих И. С., Повышение надежности шахтных вентиляторов, М., 1978; Рахутин Г. С., Голод С. Ц., Управление на угольных предприятиях качеством труда, процессов и продукции, М., 1983.

Л. А. Воробьёв, В. Е. Меркин.

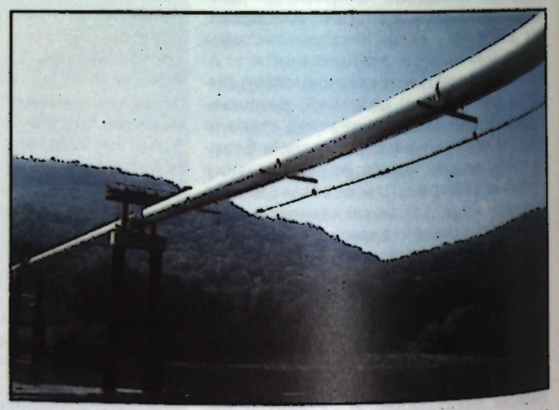
НАДЗЕ́МНЫЙ ПЕРЕХО́Д ТРУБОПРОВО́ДНЫЙ (a. overhead pipeline crossing; н. Freileitung; ф. croisement aérien; и. paso aéreo de tubería, paso aéreo de conducto, paso aéreo de conducción) — комплекс сооружений для прокладки трубопровода через естественные или искусственные препятствия (овраги, малые реки с крутыми берегами, каналы и арыки, горные реки с блуждающим руслом, горн. выработки, оползни, многолетнемёрзлые грунты, автомоб. и жел. дороги и т. п.). По конструкции Н. п. т. различают: *АРОЧНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ, БАЛОЧНЫЕ ПЕРЕХОДЫ ТРУБОПРОВОДОВ, ВИСЯЧИЕ ТРУБОПРОВОДЫ, ПОДВОДНЫЕ ТРУБОПРОВОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ, ЭСТАКАДНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ.* Н. п. т. осуществляют однопролётным и многопролётным с промежуточными опорами (рис.). В качестве опор используют плиты, рамы, стойки, сваи, блоки, оболочки, выполненные в зависимости от местных условий, нагрузок технологии стр-ва и др. факторов из металла, железобетона, дерева. Различают опоры неподвижные, продольно-подвижные и свободноподвижные (см. *НАДЗЕМНЫЙ ТРУБОПРОВОД*). В эстакадных системах в качестве пролётного строения используют фермы, составной частью к-рых является трубопровод. Строят Н. п. т., используя подъём сваренной плети трубопровода на опорные конструкции, монтаж на временных опорах всей системы тросов и оттяжек и последующий подъём пилонов (висячие, вантовые системы и в виде самонесущих нитей), последовательную продольную надвижку трубопровода, заранее монтируемого на берегу в пролёт на опорные элементы (балочные, висячие системы), подъём и монтаж при помощи грузоподъёмных механизмов заранее собранной конструкции (арочные и шпренгельные системы). Различают в осн. следующие виды нагрузок и воздействий, действующих на Н. п. т.: постоянные (собственная масса Н. п. т., масса изоляции и разл. элементов конструкции — балок, распорок, связей, подвесок, тросов, настила и т. п.); временные длительные (масса транспортируемого продукта, усилия от внутр. давления транспортируемого продукта и температурные воздействия); кратковременные (нагрузки от обледенения, снега, ветра, смещения опор; монтажные нагрузки в период стр-ва и эксплуатации). В сейсмич. р-нах рассматривают особое сочетание нагрузок, учитывающих инерционные нагрузки, возникающие при землетрясении.

Общие тенденции при стр-ве Н. п. т.: снижение массы конструкций, разработка наиболее простых методов монтажа и индустриальность изготовления конструкции на основе типизации наиболее часто применяемых систем.

В. Л. Березин.

НАДЗЕ́МНЫЙ ТРУБОПРОВО́Д (a. overhead pipeline; н. Freileitung, über der Erde verlegte Rohrleitung; ф. conduite posée à ciel ouvert, conduite suspendue; и. tubería aérea, conducto aéreo, conducción aérea) — комплекс сооружений для транспортирования газообразных, жидких или твёрдых продуктов, прокладываемый на отд. опорах или эстакадах на расстоянии от грунта не менее 25 см.

Надземный переход трубопровода.



Н. т. сооружают на участках с любым рельефом. Наиболее целесообразно их применение на трассах, пересекающих территории с изрезанным рельефом, большим кол-вом рек, озёр, водотоков и т. п., в р-нах оползней, горн. выработок, на просадочных многолетнемёрзлых грунтах и в др. сложных условиях.

Н. т. сооружаются как системы без компенсации, так и с компенсацией перемещений, возникающих при изменении темп-ры трубы и давления транспортируемого продукта (см. *КОМПЕНСАТОРЫ*). Прямолинейная прокладка без компенсации продольных перемещений предусматривает жёсткое закрепление трубопровода на каждой опоре. Трубопроводы без компенсации, как правило, имеют небольшие протяжённость, диаметр и температурный перепад.

Н. т. укладывают на отдельно стоящие опоры разл. конструкции. По характеру работы опоры подразделяют на неподвижные, обеспечивающие несмещаемость сечения трубопровода на опоре, продольно- и свободноподвижные, не препятствующие перемещениям трубопровода вдоль его продольной оси или в любом направлении в плоскости опорной поверхности. Высота опор над землёй не превышает, как правило, 0,9—1,5 м и зависит от рельефа местности. На участках с резко пересечённым рельефом, напр. при пересечении оврагов или мелких рек с крутыми склонами, высота опор над землёй может достигать 4—5 м.

Опоры трубопроводов выполняются в виде рам или стоек с использованием свайных или плитных фундаментов. В качестве опор трубопроводов диаметром до 500 мм применяют шпальные клетки, А-образные качающиеся опоры, призмы из крупнозернистого песка или гравия. Сваи для опор — стальные, железобетонные, деревянные; плитные фундаменты — железобетонные. На многолетнемёрзлых грунтах в качестве опор могут применяться термосваи.

Части опор, на к-рые монтируется трубопровод, в зависимости от диаметра трубопровода бывают скользящими, катковыми, роликовыми и с использованием гибких подвесок и элементов. В конструкциях скользящих опор с целью снижения сопротивления перемещениям трубопровода применяют спец. антифрикционные материалы, обладающие низким коэфф. трения. Для удобства монтажа и эксплуатации Н. т. конструкции опор предусматривают возможность использования положения ригелей и опорных частей.

В надземных системах следует учитывать действия ветрового потока.

Для предотвращения колебаний устанавливаются динамич. гасители колебаний, гасители колебаний типа рассекателей ветрового потока, демпферы, в к-рых для рассеяния энергии колебаний используются трущиеся подпружиненные друг к другу поверхности (телескопически смещающиеся трубы). Динамич. гасители и рассекатели устанавливаются на трубопроводах, высоко расположенных над земной поверхностью. На низко расположенных трубопроводах чаще используются устройства предотвращения колебаний в виде демпферов трения, к-рые размещают либо в пролётах трубопровода, либо на опорах. На магистральных Н. т., пересекающих большие территории, устанавливают *НАДЗЕМНЫЕ ПЕРЕХОДЫ ТРУБОПРОВОДНЫЕ.*

На Н. т., предназначенных для транспортировки продукта с заданной температурой, предусматривают защиту трубопровода теплоизоляц. покрытием, охлаждение или подогрев (в т. ч. попутный) транспортируемого продукта (см. *НЕИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ МАГИСТРАЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОД*).

Земляные работы при сооружении Н. т. на трассах производят, как правило, в незначит. объёмах по срезке или подсыпке грунта при переходе к др. виду прокладки, на подходах к рекам, для выравнивания поверхности, подготовки оснований под большие опоры и т. д. Трубопровод сваривают в единую нить и монтируют на ранее установленные опоры трубоукладочной колонной. Возможен монтаж трубопровода на опорах отд. секциями дл. 12—36 м. Укладка Н. т. на опоры производится в соответствии с графиком «темп-ра трубопровода — перемещения». На трубопроводах больших диаметров целесообразно регулировку опорных частей производить по расчётной нагрузке с помощью динамометров. Изоляц. работы проводят, как правило, после монтажа трубопровода (за исключением случая применения труб с заводской изоляцией). Монтаж гасителей колебаний в зависимости от их конструкции производится до или после нанесения антикоррозионной изоляции и монтажа теплоизоляции (см. *ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ, ИЗОЛЯЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ*). Заключит. этапами сооружения трубопроводов являются очистка внутр. полости и испытания на прочность и герметичность.

В. Л. Березин.

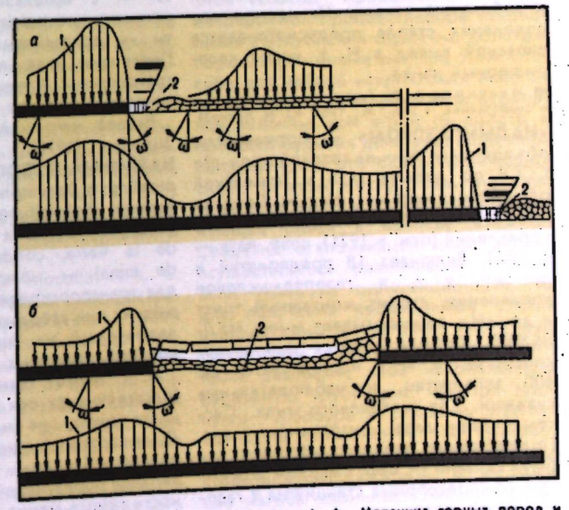
НАДМЕРЗЛО́ТНЫЕ ВО́ДЫ (a. superpermafrost water; н. überglaziale Gewässer; ф. eaux au-dessus de permafrost; и. águas de mas allá de congelación vieja, águas sobre congelación perpétua, águas sobre tierra helada permanente) — воды, нижним водоупором для к-рых являются многолетнемёрзлые породы. Выделяют Н. в. сезонно-талого слоя (аналог верховодки) и несквозных таликов (подозёрных, подрусловых, пойменных и др.). Н. в. сезонно-талого слоя существуют в жидком состоянии только часть года, имеют гл. обр. атм. питание и движутся в соответствии с уклоном местности. Это преим. пресные воды, образующие в тёплое время небольшие нисходящие источники в основании и на перегибах склонов, а в начале зимы небольшие *НАЛЕДИ*. Значение для централизованного водоснабжения не имеют вследствие непостоянства режима, ограниченности запасов и техногенного загрязнения. Осложняют ведение работ в строит. котлованах. Н. в. несквозных таликов относятся к грунтовым водам. Они преим. пресные, гидрокарбонатные, в засушливых р-нах (Центр. Якутия) солоноватые, реже криогалинные. В подозёрных замкнутых таликах часто сильно обогащены органич. веществом, затхлые. В подрусловых и пойменных таликах преим. пресные, хорошего качества. Могут использоваться для централизованного водоснабжения, хотя подвержены техногенному загрязнению.

Н. Н. Романовский.

НАДРАБО́ТКА ПЛАСТО́В (a. overworking of seams; н. Überbauen der Flöze; ф. exploitation des couches surjacentes; и. explotación de capas subyacentes) — порядок шахтной разработки свит (групп) пластов полезного ископаемого, при к-ром первоначально отрабатывают вышележащие пласты продуктивной толщи. Применяется для предварит. дегазации, снижения прочности крепких углей, опасности внезапных выбросов угля и газа, горн. ударов и др. нежелат. явлений на нижележащих пластах п. и. В основе защитного действия Н. п.— возможность существенного изменения агрегатного состояния надрабатываемого пласта (напр., уменьшение начальной мощности, уплотнение или частичное разрушение, разрыхление и т. п.), пород междупластья (напр., увеличение их трещиноватости, газопроницаемости и т. п.) под действием опорных давлений, возникающих в процессе Н. п. (рис.). Влияние Н. п. на нижележащие полезные толщи возрастает с уменьшением мощности междупластий *M*. Положит. эффективность Н. п. при этом ограничивается нек-рым предельным значением этого параметра M_{max}. Величина M_{max} определяется на основании практических данных для типовых междупластий. В ряде бассейнов $M_{max} \leqslant 70$—90 м.

В СССР более чем на 70% угольных шахт одновременно разрабатывают от 2 до 8 пластов. Это приводит к надработке и подработке (см. *ПОДРАБОТКА пласта*) подготовит. выработок при попадании их в зоны влияния опорных давлений надрабатывающего (подрабатывающего) пласта (пластов). Для предотвращения нежелат. явлений разработка сближенных пластов в нисходящем порядке увязывается в пространстве и во времени. Так, штреки в надработанном пласте проводят с отставанием от очистного забоя в надрабатывающем пласте на расстоянии, равном не менее двух мощностей междупластья. Подготовит. выработки на надрабатываемых пластах располагают в зоне разгрузки под выработанным пространством. Для уменьшения их деформации избегают оставления в выработанном пространстве целиков п. и. и проведения выработок под ними. Во всех случаях очистной забой надрабатываемого пласта располагается вне зоны опорного давления очистного забоя пласта, отрабатываемого первым.

Схема надработки пласта: а — в среднем сечении лавы по простиранию; б — в сечении по падению позади задней зоны опорного давления; 1 — эпюры опорных давлений; 2 — очистной забой; ω — угол влияния надработки (сдвижения пород).



● Борисов А. А., Механика горных пород и массивов, М., 1980; его же, Взаимодействие выработок при разработке свит пластов, Л., 1980.

В. Л. Григорьев.

НАДША́ХТНОЕ ЗДА́НИЕ (a. mine surface building; н. Schachtgebäude; ф. bâtiment du puits, bâtiment de recette; и. edificio en la superficie de mina, obra en superficie de mina, edificio fuera de mina) — технол. секция блока главного (или вспомогательного) ствола, сооружаемая непосредственно над стволом шахты. Предназначено для выполне-

ния операций, связанных с выдачей из подземных выработок на поверхность п. и., его первичной обработкой и начальной транспортировкой, а также для спуска и подъёма материалов, оборудования, людей. Н. з. гл. ствола содержит отделения для приёма и подготовки (дробления и сортировки) п. и., приёма и погрузки в трансп. средства породы, дозировочные бункеры, питатели и сопутствующее оборудование. В Н. з. вспомогат. ствола производится выдача породы из ствола и транспортировка её на поверхности в вагонетках. Известны три осн. схемы транспортировки грузов в Н. з.: кольцевая, тупиковая и с поперечными тележками. Наиболее эффективна схема с поперечными тележками, при к-рой процессы обмена вагонеток в клети и откатка их на поверхности полностью механизированы, управление этими процессами автоматизировано. Размеры Н. з. в СССР унифицированы. Конструктивное решение секции предусматривает применение индустриальных, преим. сборных железобетонных конструкций фундамента, каркаса, перекрытий и покрытий, стен здания. На совр. шахтах характерно сочетание *БАШЕННОГО КОПРА* с Н. з., стойки станка укосных копров являются одновременно центр. колоннами здания и размещаются в общей унифицированной сетке колонн 6×6 м. В Н. з. вспомогат. ствола к секции примыкает переходной тоннель из адм.-бытового комбината, в пределах секции прокладывают калориферный и кабельный каналы. Из лестничного отделения ствола предусматривается запасной выход в Н. з. через калориферный канал.

● Максимов А. П., Горнотехнические здания и сооружения, 4 изд., М., 1984. *Ю. Н. Куликов.*

«НАДЫМГАЗПРО́М» — производств. объединение Мин-ва газовой пром-сти СССР по добыче газа в Тюменской обл. Адм. центр — г. Надым. Создано на базе Надымского газопромыслового управления (осн. в 1971), совр. назв.— с 1973. Включает 18 предприятий и орг-ций, в т. ч. газопромысловое управление, строит.-монтажный трест и др. «Н.» разрабатывает м-ние *МЕДВЕЖЬЕ*. Добыча ведётся фонтанным способом. В «Н.» насчитывается св. 400 эксплуатац. и наблюдательных скважин. Газ метанового типа. Система сбора газа центрально-лучевая. Поддержание заданных объёмов добычи связано гл. обр. с вводом дожимных компрессорных станций на 9 газовых промыслах.

«Н.» известно трудовыми традициями. Объединение является полигоном для опробования и широкого внедрения в произ-во опыта обустройства и разработки м-ний *ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ*, в т. ч. Уренгойского и Ямбургского. Здесь впервые в СССР было осуществлено бурение эксплуатац. газовых скважин большого диаметра и применено кустовое размещение скважин через 50—70 м, увеличены единичные мощности установок сбора и подготовки газа, внедрена пятимерная модель автоматизир. управления эксплуатацией м-ния. «Н.» ведёт подготовку к эксплуатации Новопортовского месторождения на полуострове Ямал.

Объединение награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1981). *В. В. Стрижов.*

«НАЗА́РОВСКИЙ» — угольный разрез ПО «Красноярскуголь» Мин-ва угольной пром-сти СССР. Расположен в г. Назарово Красноярского края, в центр. части *КАНСКО-АЧИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА*. Разрабатывает (с 1952) пласт «Мощный» Назаровского м-ния, строение пласта простое, ср. мощность 12,8 м, угол падения до 5°, глуб. разработки 67 м. Производств. мощность 16,2 млн.т угля в год (в 1984—13 млн.т). Уголь бурый, технол. группа Б2, содержание золы от 8 до 25%, серы до 0,3%, влаги до 38,3%, теплотворная способность 13 МДж/кг. Карьерное поле разреза (размером 3×6 км) вскрыто центр. разрезной траншеей. Система разработки на западном поле комбинированная с применением оборудования цикличного действия, фронт работ 2450 м (1983), годовое подвигание 172 м, коэфф. вскрыши 1,62 м³/т; на вост. поле — усложнённая бестранспортная с применением драглайнов, длина фронта 2800 м, подвигание 94 м, коэфф. вскрыши 2,56 м³/т. Добычные работы — с использованием роторной техники и мехлопат, вскрышные работы — драглайнами и мехлопатами. Перевозка угля и вскрыши — ж.-д. транспортом. Уголь используется как энергетич. топливо.

Разрез награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1972). *К. В. Витковский.*

НАЗЕ́МНЫЙ ТРУБОПРОВО́Д (a. surface pipeline; н. Dammrohrleitung, oberirdisch verlegte Rohrleitung; ф. conduite de surface; и. tubería en la superficie de la tierra, conducto en superficie de mina) — комплекс сооружений для транспортирования газообразных, жидких или твёрдых продуктов, прокладываемый на участках с высоким уровнем грунтовых вод, болот и т. п.

Н. т. может быть незаглублённым (расстояние от оси трубы до поверхности грунта не менее 0,2 $Д_н$, где $Д_н$ — наружный диаметр трубы) или полузаглублённым (расстояние от верхней образующей трубы до поверхности грунта менее 0,6 $Д_н$). Незаглублённые и полузаглублённые трубопроводы бывают открытыми (без обвалования), в насыпи и плавающими. Н. т. состоит из прямолинейных и компенсационных участков (см. *КОМПЕНСАТОРЫ*).

Прямолинейные участки укладываются непосредственно или на поверхность грунта, или на небольшую подсыпку грунта толщиной 10—20 см, или на слой геотекстиля, а при необходимости на теплоизоляц. конструктивный слой. При пересечении обводнённых болот и небольших по глубине и протяжённости водоёмов при отсутствии в них течения трубопровод с положит. плавучестью можно укладывать непосредственно на поверхность водоёма. Прямолинейные и компенсационные участки в этом случае находятся на плаву. В ряде случаев прямолинейные участки могут быть уложены на грунт, а компенсаторы могут быть на плаву.

Для организации направленных перемещений, вызванных изменением длины Н. т., на прямолинейных участках по обе стороны (в плане) от трубы устанавливаются направляющие и ограничивающие упоры из железобетонных свай или др. конструкций. В середине прямолинейных участков (между соседними компенсационными участками) устанавливаются неподвижные упоры разл. конструкции, ограничивающие перемещения трубопровода. В качестве направляющих и ограничивающих упоров могут быть использованы стенки траншеи, насыпи и др. грунтовые сооружения.

На трассе Н. т. предусматривается устройство на пониженных участках водопропускных сооружений, выполняемых из металлич. или железобетонных труб либо в виде открытых каналов под трубопроводом. Водопропускные сооружения могут совмещаться с надземными компенсационными участками. На надземном трубопроводе предусматривают сооружение переходов (проходов) и переездов (см. *НАДЗЕМНЫЙ ПЕРЕХОД ТРУБОПРОВОДНЫЙ*).

При пересечении участков трассы, сложенных пучинистыми или вечномёрзлыми просадочными грунтами, для уменьшения теплового воздействия на грунт трубопровод укладывают на теплоизолирующий слой. Метод сооружения Н. т. зависит от его конструктивных решений. При стр-ве незаглублённого трубопровода, если необходимо, сооружаются подсыпка, ложневая выстилка. Трубопровод сваривается в нить и укладывается на подготовленное основание. Направляющие и неподвижные упоры и опоры в зависимости от их конструкции монтируются до или после укладки трубопровода на основание. Изоляционные работы производятся до укладки трубопровода на основание (см. *ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ, ИЗОЛЯЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ*). Основание чаще сооружается насыпным способом и реже гидронамывным. При сооружении полузаглублённого трубопровода вначале отрывается траншея требуемой глубины. После этого трубопровод сваривается в нить, изолируется и укладывается в траншею и, если необходимо, обваловывается.

При сооружении плавающих трубопроводов на сильно обводнённых болотах сначала сооружается траншея или канал (экскаватором или взрывным способом). Трубы свариваются в секции, к-рые укладываются в траншею с водой укладочной колонной, либо протаскиваются по каналу при помощи лебёдок. *В. Л. Березин.*

НАЙПСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ газоконденсатное — расположено в Туркм. ССР, в 185 км к Ю.-В. от г. Ташауз. Входит в *АМУДАРЬИНСКУЮ ГАЗОНЕФТЕНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1970, разрабатывается с 1972. Центр добычи — г. Ашхабад. Приурочено к куполовидной антиклинали (размером 10×15 км, амплитудой 65 м), в пределах Измаильского вала. М-ние многопластовое (21 пласт). Залежи газоконденсата пластовые сводовые, нек-рые литологически ограниченные. Продуктивны книж. мел (апт, неоком) и юра. Коллекторы поровые и порово-трещинные (песчаники и известняки), пористость 10,5—21,1%, проницаемость 10—163 мД. Эффективная мощность от 1,1 (апт) до 21 м (неоком). Глубина залегания продуктивных горизонтов 1650—2934 м. Нач. пластовое давление близко к гидростатическому, темп-ра 77—112 °С. Состав газа (%): CH_4 88,54—94,08; C_2H_6+высшие 4,66—10,1; CO_2 0,2—1,2; N_2 0,5—4,48. Содержание стабильного конденсата 26—31 г/м³. Плотность конденсата 735—788 кг/м³, содержание S 0,04%. *С. П. Максимов.*

НАЙНИАН (Ninian) — нефт. м-ние в сев. части британского сектора Северного м., вблизи Шетлендских о-вов. Входит в *ЦЕНТРАЛЬНОЕВРОПЕЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. Открыто в 1974, разрабатывается с 1978. Нач. пром. запасы ок. 90 млн. т, коэфф. извлечения 37%. Приурочено к приподнятому блоку меридионального простирания, размеры структуры 7,5×3,1 км². Залежи пластовые, стратиграфически экранированные. Нефтеносны песчаники ср. юры (брент), 4 продуктивных горизонта общей мощностью 330 м, ВНК — 3120 м. Коллектор гранулярный, пористость 10—30%, проницаемость до 8 Д. Покрышка — глины верх. юры. Плотность нефти 848 кг/м³, вязкость 11,8 мПа·с, содержание S 0,47%. Разрабатывает м-ние нефт. монополия «Chevron», эксплуатация осуществляется 96 скважинами с трёх плавучих платформ. Годовая добыча 10,5 млн. т, накопленная (к 1986) — 79,5 млн. т. Нефтепровод дл. 169 км до г. Саллом-Во. *Л. А. Файнгерш.*

НАКЛО́ННО-НАПРА́ВЛЕННОЕ БУРЕ́НИЕ [a. directional drilling; н. geneigtes Richtbohren; ф. forage dirigé; и. sondeo dirigido (inclinado)] — способ сооружения скважин с отклонением от вертикали по заранее заданному направлению. Н.-н. б. применяется как при бурении скважин на нефть и газ, так и при разведке твёрдых п. и. Наиболее эффективная область использования Н.-н. б.— при разработке м-ний в акваториях, в болотистых или сильно пересечённых местностях и в случаях, когда стр-во буровых может нарушить условия охраны окружающей среды. Н.-н. б. применяют также при бурении вспомогат. скважин для глушения открытых фонтанов, при многоствольном бурении или отклонении ниж. части ствола вдоль продуктивного горизонта с целью увеличения дренажа.

Н.-н. б. нефт. и газовых скважин осуществляется по спец. профилям.

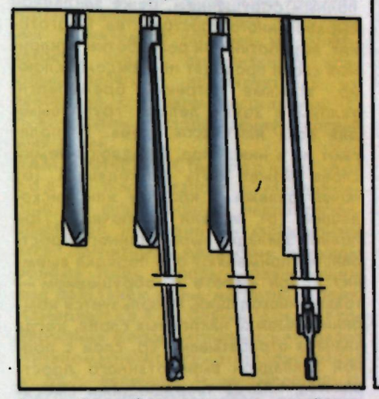


Рис. 1. Схема бурения клиновым устройством.

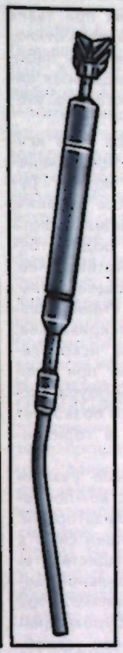


Рис. 2. Клиновой отклонитель.



Рис. 3. Шарнирный отклонитель.

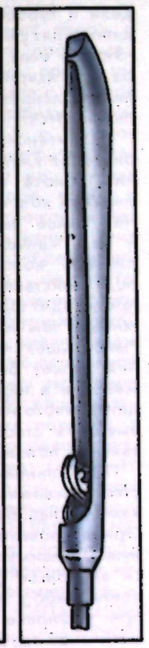


Рис. 4. Турбинный отклонитель с искривлённой бурильной трубой.

Профили скважин могут варьироваться, но при этом верхний интервал ствола наклонной скважины должен быть вертикальным, с последующим отклонением в запроектированном азимуте.

При геол.-разведочных работах на твёрдые полезные ископаемые Н.-н. б. осуществляется шпиндельными буровыми станками с земной поверхности или из подземных горн. выработок. Бурение таких скважин отличается тем, что вначале они имеют прямолинейное направление, заданное шпинделем бурового станка, а затем в силу анизотропии разбуриваемых пород отклоняются от прямолинейного направления.

Существуют два способа Н.-н. б. на нефть и газ. Первый (распространён в США) представляет собой прерывистый процесс проводки скважин с использованием роторного бурения (применяется с нач. 20 в.). При этом способе с забоя скважины долотом меньшего диаметра, чем диаметр ствола скважин, забуривается углубление под углом к оси скважины на длину бурильной трубы (рис. 1) с помощью съёмного или несъёмного клинового либо шарнирного устройств (рис. 2, 3). Полученное таким образом направление углубляется и разрабатывается. Дальнейшее бурение ведётся долотом нормального диаметра с сохранением направления с помощью компоновки низа бурильной колонны, оснащённой стабилизаторами.

Второй способ (применяется в СССР), предложенный Р. А. Иоаннесяном, П. П. Шумиловым, Э. И. Танеевым и М. Т. Гусманом в нач. 40-х гг. 20 в., основан на использовании турбобура либо др. забойного двигателя. Этот способ представляет собой непрерывный процесс набора искривления и углубления скважины долотом нормального диаметра. При этом способе для набора искривления используется такая компоновка низа бурильной колонны, при к-рой на долото в процессе бурения действует сила, перпендикулярная его оси (отклоняющая сила). В этом случае весь процесс Н.-н. б. сводится к управлению отклоняющей силой в нужном азимуте. Создание отклоняющей силы может осуществляться различными путями. Если турбобур односекционный, то для получения необходимой отклоняющей силы достаточно иметь над турбобуром переводник с перекошенными резьбами, либо искривлённую бурильную трубу (рис. 4). При пропуске турбобура в скважину изогнутая часть компоновки над турбобуром за счёт упругих деформаций стремится выпрямиться, а в сечении изгиба возникает момент силы. Отклоняющая сила в этом случае равняется моменту силы, разделённому на расстояние от сечения изгиба до долота. Интенсивность набора угла искривления при описанной выше компоновке будет невысокой, а предельный угол искривления — менее 30°. Для более интенсивного набора искривления сечение изгиба, где возникает момент упругих сил, переносят ближе к долоту. Для этой цели применяются спец. шпин-

дели и турбобуры. Так как при таких шпинделях резко увеличивается отклоняющая сила, то интенсивность набора угла искривления и предельная величина искривления существенно увеличиваются.

На интенсивность набора угла искривления влияет также частота вращения долота и скорость подачи бурильной колонны в процессе бурения. Чем выше частота вращения долота и чем меньше скорость подачи бурильной колонны, тем интенсивнее, под действием отклоняющей силы, происходит фрезерование стенки скважины и тем интенсивнее искривление. Наибольшая интенсивность искривления может быть получена при применении в ниж. части турбобура эксцентричного ниппеля, к-рый позволяет выводить ствол скважины в горизонтальное положение.

Прямолинейные наклонные участки ствола скважины бурятся с компоновками, оснащёнными стабилизаторами. Ориентирование отклоняющей силы в нужном азимуте может осуществляться визирным спуском бурильной колонны либо с помощью инклинометра при установке над турбобуром диамагнитной трубы и магнитным устройством, расположенным в плоскости действия отклоняющей силы. Указанные методы ориентирования отклоняющей силы должны учитывать угол закручивания бурильной колонны, возникающий из-за реактивного момента турбобура, что в нек-рой степени отражается на точности ориентирования.

В 80-х гг. распространяются системы телеконтроля, позволяющие в процессе бурения контролировать направление действия отклоняющей силы.

В СССР Н.-н. б. ведётся забойными двигателями. За рубежом при Н.-н. б. интервалы набора искривления и выправления кривизны осуществляются в осн. турбобурами либо объёмными двигателями, прямолинейные интервалы ствола бурятся роторным способом.

● Иоаннесян Р. А., Основы теории и техника турбинного бурения, М., 1953; Григорян Н. А., Бурение наклонных скважин уменьшенных и малых диаметров, М., 1974.

Р. А. Иоаннесян.

НАКЛО́ННЫМИ СЛОЯ́МИ РАЗРАБО́ТКА (a. inclined slicing; н. Abbau in geneigten Scheiben; ф. exploitation par tranches inclinées; и. explotación por capas inclinadas, explotación con capas pendientes, explotación por capas en declive, beneficio por capas inclinadas) — выемка мощной залежи твёрдого полезного ископаемого наклонными слоями, чаще всего параллельно плоскости (поверхности) напластования пород. В пластовых залежах сложного строения разделение на наклонные слои производят по прослойкам пустых пород. В СССР Н. с. р. осуществляют в Карагандинском, Кузнецком, Челябинском и др. угольных бассейнах. Применяют её и на шахтах ПНР, ЧССР, СФРЮ, Франции, Японии.

Толщина Н. с. р. чаще всего 2—3,5 м. Определяется из условий максимально возможного сокращения объёма подготовит. работ (происходит при увеличении толщины слоя) и упрощения добычного процесса (связано с уменьшением толщины слоя). Выемку п. и. в наклонных слоях осуществляют длинными очистными забоями, применяя системы разработки, пригодные для залежей ср. мощности. Управление горн. давлением — преим. полным обрушением, реже закладкой выработанного пространства. Подготовит. выработки при разработке наклонных слоёв проводят по каждому слою, но этажные штреки, бремсберги, уклоны и ходки делают групповыми для всех или части слоёв. Располагают их в ниж. слое. Порядок выемки слоёв может быть восходящим (от почвы залежи к кровле) или нисходящим (от кровли к почве). При полной закладке выработанного пространства применяют оба порядка выемки, а при работе с обрушением — только нисходящий. Используется комбинир. выемка наклонных слоёв, когда вначале отрабатывают ср. слой с полной закладкой выработанного пространства, иногда твердеющими смесями, а затем верхний и нижний. При углах падения залежи св. 35° в нисходящем порядке наклонные слои могут разрабатываться с применением гибкого перекрытия.

Выемку нижележащего слоя п. и. начинают через нек-рый промежуток времени, необходимый для уплотнения пород в верх. слое. Важное значение имеет и полнота выемки п. и. в верх. слое. Оставление целиков нежелательно из-за передачи на ниж. слой сосредоточенного давления пород кровли и опасности самовозгорания п. и.

При Н. с. р. среднесуточная нагрузка на очистной забой 350—1000 т; производительность труда рабочего по забою 7—20 т в смену; потери подготовленных запасов 10—15%.

Л. С. Глухов.

НА́ЛЕДЬ (a. ice body, icing; н. Aufeis; ф. écuelle de glace; и. capa de hielo, estrato de hielo, lecho de hielo) — ледяное тело, образующееся в результате послойного замерзания речных или подземных вод, излившихся на земную поверхность или в полости горн. пород вследствие напорной разгрузки подземных или поверхностных вод. Причина излияния вод — возникновение гидродинамич. и гидростатич. напора при сезонном промерзании подземных водоносных трактов, водотоков и водоёмов. Чаще встречаются и имеют практич. значение Н. подземных вод и смешанного (подземного и поверхностного) питания. Н. подземных вод распространены в горах и на периферии плоскогорий. Развитию Н. способствуют активные новейшие тектонич. движения, обновляющие старые и образующие новые разломы, интенсивный водообмен поверхностных и подземных вод, суровый континентальный климат с холодными малоснежными зимами. Последнее обусловливает глубокое сезонное промерзание таликов и быстрое замерзание изливающихся на поверхность вод. От юж. р-нов КРИОЛИТОЗОНЫ с островным распространением многолетнемёрзлых пород к сев. р-нам со сплошными и мёрзлыми толщами существует тенденция сокращения числа Н. и увеличения их размеров. Размеры Н. характеризуются площадью (от неск. $м^2$ до десятков $км^2$), объёмом (от неск. $м^3$ до десятков млн. $м^3$), ср. и макс. мощностью льда (от неск. см до 10—15 м).

Выделяются однолетние (полностью тают летом) и многолетние (наледный лёд сохраняется в течение ряда лет) Н. На Ю. криолитозоны Н. ежегодно сильно варьируют по размерам, меняется их местоположение. В отд. годы они отсутствуют, возникают и исчезают при техногенных воздействиях. На С. криолитозоны Н. приурочены к локализованным водоносным грунтово-фильтрационным и напорно-фильтрационным таликам, местоположение их и объём наледного льда относительно постоянны, меняются форма Н., площадь и мощность льда. Только сильные техногенные воздействия (напр., интенсивная эксплуатация подземных вод) способны изменить местоположение Н. и их объём. Н. часто испытывают многолетнюю миграцию под влиянием новейших движений, сейсмики, динамики климата и мерзлотных условий.

Н. являются поисковым признаком на подземные воды. В условиях сплошной криолитозоны по объёмам наледного льда осуществляется подсчёт ресурсов подземных вод. Н., особенно крупные, активно воздействуют на рельеф и отложения, образуя наледные поляны и формируя грубообломочный «наледный аллювий». Образование Н. приводит к истощению подземных и поверхностных вод зимой. Летнее таяние Н. ведёт к увеличению поверхностного стока (наледное регулирование). Н. ухудшают состояние дорог, мостов, сооружений и др., затрудняют ведение открытых горн. работ зимой в неглубоко залегающих водоносных породах.

Методы борьбы с Н.: каптаж источников, утепление и отвод вод из зоны воздействия на сооружения; понижение уровня подземных вод, предотвращение возникновения напоров и прорывов подземных вод на поверхность зимой; вынесение сооружений вне зоны действия Н.

● Романовский Н. Н., Подземные воды криолитозоны, М., 1983.

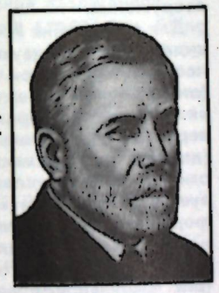
Н. Н. Романовский.

НАЛИ́ВКИН Василий Дмитриевич — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1968). Сын Д. В. Наливкина. Окончил ЛГИ (1938). С 1937 работает во Всес. нефт. н.-и. геол.-разведочном ин-те. Участвовал в создании атласов литолого-палеогеогр. карт Европ. части СССР (1961) и СССР (1968). Занимался вопросами тектоники платформенных нефтегазоносных областей. Ленинская пр. (1964) — за участие в научном обосновании перспектив нефтегазоносности Западно-Сибирской низменности и открытие первого в Зап. Сибири Берёзовского газоносного р-на.

С. П. Максимов.



В. Д. Наливкин (р. 30.4.1915, Петроград).



Д. В. Наливкин (25.8. 1889, Петербург,—3.3. 1982, Ленинград).

НАЛИ́ВКИН Дмитрий Васильевич — сов. геолог, акад. АН СССР (1946; чл.-корр. 1933), Герой Соц. Труда (1963). Окончил Горн. ин-т в Петрограде (1915), с 1920 проф. этого ин-та. В 1907—39 работал в Геол. к-те (с 1939 во Всес. н.-и. геол. ин-те). В 1946—51 пред. Президиума Туркм. филиала АН СССР. В 1946—55 директор Лаборатории озероведения АН СССР, в 1955—76 пред. Межведомств. стратиграфич. к-та. Занимался стратиграфией, палеонтологией, палеогеографией палеозоя, а также региональной геологией и п. и. Урала, Ср. Азии и Вост.-Европ. платформы. Уточнил геол. возраст бокситов Урала и нефти Предуралья. Н.— один из основателей учения о фациях, организатор и руководитель работ по геол. картированию территории СССР. С 1937 гл. редактор обзорных геол. карт СССР. Ленинская пр. (1957) — за науч. руководство составлением геол. карты СССР масштаба 1:2 500 000, изданной в 1956; Гос. пр. СССР (1946) — за участие в создании сырьевой базы алюминиевой пром-сти на Урале. Золотая медаль им. Н. М. Пржевальского (1927), золотая медаль им. А. П. Карпинского (1949). Имя Н. присвоено мысу на зап. побережье Сев. о-ва Новой Земли. Н.— почётный чл. АН Туркм. ССР (1951), акад. Сербской АН (1968), почётный чл. ряда науч. об-в в СССР и за рубежом.

■ Ученик о фациях, 3 изд., т. 1—2, М.—Л., 1955—56; Геология СССР, М.—Л., 1962; Ураганы, бури и смерчи, Л., 1969.

● Дмитрий Васильевич Наливкин, 2 изд., М., 1982 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР, Сер. геол. наук, в. 28).

НАЛО́ЖЕННЫЕ ВПА́ДИНЫ (a. superimposed basins; н. aufliegende Senken, aufliegende Vertiefungen; ф. dépressions superposées; и. cuencas sobrepuestas, depreciones sobrepuestas) — тектонич. депрессии разл. размера и формы, возникшие на отд. участках эродированных складчатых сооружений значительно позднее их складчатости; осадки, выполняющие впадины, залегают на структурах их основания с резким несогласием. С Н. в. связаны месторождения ископаемых углей.

НАМАГНИ́ЧЕННОСТЬ горных пород (a. magnetization; н. Magnetisierung; ф. aimantation; и. magnetización, imantación, imanación) — характеризуется магнитным моментом единицы объёма горн. породы, возникающим под действием внеш. магнитного поля. Измеряется в А/м. Зависит в осн. от содержания ферромагнитных минералов (титаномагнетита, гематита, пирротина и др.), величина и направление Н. к-рых определяются совр. действующим магнитным полем (индуцированная Н.) и предшествующей историей намагничивания (остаточная Н.). В основе палеомагнитных исследований лежит изучение естеств. остаточной Н. (I_n), представляющей собой сложную совокупность векторов остаточной Н., различающихся по своему происхождению. Н., возникшая под воздействием магнитного поля при постоянной темп-ре, наз. изотермической (описывается петлёй гистерезиса). Термоостаточная Н. возникает при охлаждении г. п. в постоянном магнитном поле, начиная с темп-ры выше точки Кюри, поэтому она свойственна изверженным г. п., образующимся при остывании магматич. расплавов (напр., базальты). Хим. остаточная Н. появляется при воздействии внеш. поля в процессе образования магнитных минералов из растворов или при их хим. преобразовании. При длит. воздействии магнитного поля на г. п. с течением времени возникает вязкая остаточная Н. Ориентационная остаточная Н. образуется во время образования осадочных пород за счёт того, что магнитные моменты осаждающихся частиц ориентируются вдоль внеш. магнитного поля. В результате неоднократного воздействия на г. п. механич. напряжений возникает динамич. остаточная Н. Диапазон изменения остаточной Н. одной и той же г. п. весьма велик, одно и то же значение Н. может быть у пород разл. состава. Для интрузивных и эффузивных г. п. наблюдается постепенное увеличение макс. значений от кислых к основным разностям, связанное с возрастанием содержания в них окси да железа (I_n гранита 0,1—6 А/м, пироксенита 0,1—40 А/м).

Остаточная Н. осадочных пород в большинстве случаев не превышает 0,02 А/м. Н. метаморфич. пород зависит от первичного состава г. п., типа и интенсивности метаморфизма. Наименьшие значения Н. у г. п., являющихся продуктами метаморфизма осадочных образований. Во мн. случаях наблюдается связь Н. горн. пород с историей развития и тектоникой регионов, к-рая обусловлена влиянием этих факторов на условия образования пород и кристаллизации магнетита. Установлено также уменьшение отношения остаточной Н. к индуцированной (фактор Кёнигсбергера) с увеличением возраста породы. Изучение остаточной Н. позволяет прослеживать эволюцию ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ, определять положение геомагнитных полюсов в геол. прошлом, проводить реконструкции движения плит, по смене Н. расчленять осадочную толщу, уточнять её возраст и последовательность геол. событий (см. также ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ). На различиях в Н. горн. пород и нек-рых руд (напр., железных и кобальтовых) основано обогащение п. и. методом МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ.

Е. Г. Мирлин.

НАМЁТКИН Сергей Семёнович — сов. химик-органик, акад. АН СССР (1939; чл.-корр. с 1932). По окончании Моск. ун-та (1902) работал там же до 1911. С 1912 проф. моск. Высш. женских курсов, в 1918—30 — 2-го Моск. ун-та



С. С. Намёткин (3.7. 1876, Казань,— 5.8. 1950, Москва).

(в 1919—24 ректор), в 1930—38 — Моск. ин-та тонкой хим. технологии, с 1938 — МГУ им. М. В. Ломоносова. Одновременно в 1934—48 работал в Ин-те горючих ископаемых АН СССР (в 1939—48 директор), в 1948—50 директор Ин-та нефти АН СССР. Один из основоположников химии нефти и нефтехим. синтеза. В 1927 Н. основал кафедру органич. химии в Моск. горн. академии. Гос. пр. СССР (1943, 1949).

НАМПАТЁН — оловорудное поле в Лаосе, в междуречье Меконга и его притока Кадинь, к С.-З. от г. Кхаммуан (Тхакхек). Протяжённость поля 30 км, шир. 20 км. В рудном поле известно четыре м-ния (Боненг, Нонгсын, Фонтьеу и Тигр), а также неск. участков и рудопроявлений. Эксплуатация с 1923 французскими, нек-рое время япон. компаниями, затем Лаосским гос. оловодоб. предприятием. Запасы оловянной руды св. 70 тыс. т со ср. содержанием Sn 0,3—0,5, редко

1% (1977), достоверные запасы 20 тыс. т (1974).

Рудное поле приурочено к осевой части крупной антиклинали Намхинбун, сложенной в ядре песчаниками и кварцитами верх. девона, на крыльях — известняками и сланцево-мергелистыми отложениями карбона. Оловянное оруденение расположено в эндо- и экзоконтактовых зонах или на нек-ром удалении от гранитоидов верхнепалеозойского возраста. Рудные тела — жильные серии (протяжённость от 150 до 500 м, мощность от 10—20 см до 1—10 м, падение крутое). В сев. части долины Нампатен широко развиты аллювиальные и делювиально-аллювиальные россыпи. Ср. содержание касситерита до 300 г/м^3. Гл. рудные минералы коренных руд: арсенопирит, касситерит и пирит, второстепенные — пирротин, халькопирит, галенит и сфалерит; шеелит и станнин встречаются редко. Содержание Sn в рудах от 0,13 до 0,6% (м-ние Нонгсын), от 0,3 до 0,4% (Тигр) и от 0,15 до 0,63% (Боненг); в отд. рудных телах — 1,5%. Руды окислены. Гл. объект эксплуатации — зона жел. шляп, залегающая над крутопадающими жилами.

Разработка м-ний — открытым способом бульдозерами и автосамосвалами. Длина карьеров от 100 до 300 м, глубина первые десятки метров. На обогатит. ф-ку поступают руды с содержанием Sn от 0,15—0,17 до 0,35—0,40%. Извлечение Sn от 17 до 46%. В 1974 работы велись на двух карьерах, получено 1400 т концентрата с содержанием Sn 50%. В кон. 70-х — нач. 80-х гг. резко сократились объёмы добычи и произ-во концентрата (304 т, 1982). Гос. оловодоб. предприятие ведёт работы на трёх карьерах с обогатит. ф-ками, работающими по гравитац. схеме. Концентрат (содержание Sn ок. 40%) вывозится в Малайзию (г. Джорджтаун) для выплавки олова.

А. Б. Павловский.

НАМЫВНЫЕ ГРУ́НТЫ (a. hydraulically filled soils; н. Spülboden; ф. remblai hydraulique; и. suelos rellenados por hidromecanización, suelos rellenados por procedimiento hidraulico, terrenos rellenados por hidromecanización) — уложенные способами гидромеханизации горн. породы, почвы, полезные ископаемые, а также твёрдые отходы производств. и хоз. деятельности. Н. г. слагают намывные территории, плотины, дамбы, защитные пляжи на берегах морей и водохранилищ, искусств. острова на шельфе (см. *НАМЫВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ*). Н. г. используются для заполнения природных и искусств. полостей в г. п., пазух сооружений, а также для рекультивации поверхности отвалов. Образуются при отложении частиц исходного грунта из *ГИДРОСМЕСИ*. Свойства Н. г. определяются генетически унаследуемыми составом и структурой исходных грунтов, технологией намыва, инж.-геол. условиями р-на работ, конструкцией намывного сооружения и режимом его эксплуатации. Отличие Н. г. от исходных грунтов в природном залегании и от *НАСЫПНЫХ ГРУНТОВ* — в изменённом гранулометрич. составе за счёт отмыва части тонкодисперсных фракций, в распределении (фракционировании) частиц по крупности в профиле сооружения, в высокой однородности в массиве, выраженной анизотропии свойств, часто в более рыхлом сложении (особенно при намыве под воду). Физ.-механич. свойства Н. г. существенно изменяются со временем под влиянием процессов уплотнения и упрочнения: увеличиваются плотность сухого грунта, модуль общей деформации, удельное сцепление, угол внутр. трения и др. Различают Н. г. свеженамытые (1—3 мес — 1 год после окончания намыва), уплотнившиеся (неск. мес — 1—3 года) и упрочнившиеся (3—5 лет и более). Качество укладки Н. г. контролируется полевыми и лабораторными исследованиями грунтов. Управление технологией намыва (напр., изменением консистенции или удельного расхода гидросмеси) позволяет влиять на геотехн. показатели Н. г. Дальнейшее улучшение свойств Н. г. достигается разл. способами уплотнения (трамбовкой, укаткой, вибрацией, гидровиброфлотацией, взрывами) или физ.-хим. и биол. закреплением, осушением (дренирование) и др.

● Хазанов М. И., Искусственные грунты, их образование и свойства, М., 1975. *И. В. Дудлер.*

НАМЫВНЫ́Е СООРУЖЕ́НИЯ (a. washed-in structures; н. Anspülbauten, Schwemmbauten; ф. remblais hydrauliques; и. obras rellenadas por hidromecanización, construcciones rellenadas por procedimiento hidráulico, obras rellenadas por procedimiento hidráulico) — земляные сооружения, в тело к-рых грунт подаётся и укладывается с помощью воды (намывом). С использованием средств гидромеханизации возводятся Н. с.: автодорожные и ж.-д. насыпи, отд. площадки, гидроотвалы, дамбы обвалования, плотины и др. За рубежом Н. с. начали широко применяться со 2-й пол. 19 в. Одно из первых отечеств. Н. с.— намывная площадка Биби-Эйбатской бухты у г. Баку (1909). В СССР Н. с. распространяются с 30-х гг. в связи с развитием гидротехн. стр-ва. Гидромеханизир. способом возведены все плотины волжских ГЭС, плотина Цимлянской ГЭС на р. Дон, Мингечаурской на р. Кура и др. сооружения. Н. с. являются также плотина для создания водоёма на балке Развилина у Байдаковского угольного разреза, территории и оградит. дамбы у Томь-Усинских разрезов, намытые при стр-ве г. Междуреченск.

Наиболее ответственными являются Н. с., возводимые для поддержания напора воды (напорные),— плотины и дамбы. Они могут быть однородными и неоднородными. У однородных Н. с. грунт в поперечном сечении имеет



Рис. 1. Намывная плотина с ядром: 1 — шапка; 2 — боковые призмы; 3 — промежуточные зоны; 4 — банкет; 5 — ядро.

одинаковый гранулометрич. состав. Неоднородные Н. с. (Н. с. с противофильтрац. ядром или экраном) — плотины, дамбы с разл. гранулометрич. составом грунта в разных частях поперечного профиля (рис. 1). Для возведения Н. с. в осн. применяют пески, песчано-гравийные грунты и супеси. При использовании суглинков и глин требуются сложные мероприятия по их обезвоживанию.

Механизм намыва почти всех Н. с. заключается в том, что в зоне, ближайшей к выпуску гидросмеси, откладываются наиболее крупные частицы грунта. По мере растекания потока по намываемой поверхности и уменьшения скорости его движения происходит выпадение всё более мелких частиц грунта, причём наименьшие из них попадают в прудок-отстойник, а некрые уносятся вместе со сбросной водой. Такая раскладка грунта обеспечивает наибольшую прочность откоса сооружения.

Для возведения Н. с. применяют два вида намыва — двухсторонний и односторонний. При двухстороннем (рис. 2) пульповоды, по к-рым подаётся гидросмесь, прокладывают вдоль верхового и низового откосов плотины (дамбы); гидросмесь поступает от откосов к центру плотины, где образуется прудок-отстойник. Откосы формируются в результате возведения из намываемого грунта дамб обвалования. При одностороннем намыве (рис. 3) пульповод укладывается у одного откоса плотины. Этот откос образуется, как и в первом случае. Другой откос, весьма пологий, формируется при свободном растекании гидросмеси.

Основные способы возведения Н. с. — безэстакадный (наиболее совершенный) и эстакадный. Реже используют др. способы намыва, являющиеся модификациями двух первых. При безэстакадном способе намыва пульповод укладывается непосредственно по грунту и гидросмесь выпускается из торца трубы. Пульповод наращивается без прекращения подачи гидросмеси. Данный способ наиболее механизирован и экономичен. При эстакадном намыве пульповод укладывается на эстакадах и гидросмесь на намываемую поверхность поступает из отверстий-выпусков, расположенных вдоль пульповода. Отработанная вода из пруда-отстойника отводится через водосбросные колодцы или откачивается насосными установками.



Рис. 2. Двухсторонний намыв плотины: 1 — дамба первичного обвалования; 2 — пульповод; 3 — водосбросный колодец; 4 — прудок-отстойник; 5 — эстакады; 6 — водосбросная труба.

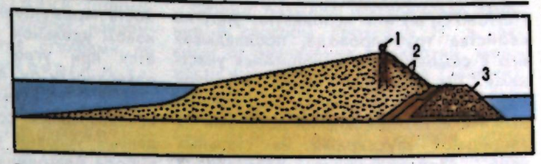


Рис. 3. Односторонний намыв плотины: 1 — пульповод; 2 — дамбы последующего обвалования; 3 — дамба первичного обвалования с обратным фильтром.

Н. с. являются более экономичными и прочными по сравнению с насыпными земляными сооружениями.

● Огурцов А. И., Намыв земляных сооружений, 2 изд., М., 1963; Мелентьев В. А., Калашников Н. П., Волнин Б. А., Намывные гидротехнические сооружения, М., 1973; Винокуров Е. Ф., Карамышев А. С., Строительство на пойменнонамывных основаниях, Минск, 1980. *Г. П. Никонов.*

НАПЛАСТОВА́НИЕ (a. bedding, stratification; н. Anlagerung, Aufschichtung; ф. stratification; и. estratificación) — явление наложения в геол. разрезе одних осадочных горн. пород на другие. Пласты (слои) разделены поверхностями Н., несущими ряд признаков, по к-рым можно судить об условиях накопления осадков: знаки ряби, трещины высыхания, трещины мерзлотные, отпечатки дождевых капель, следы борозд течений, следы оползания осадков, следы жизнедеятельности организмов. Иногда, особенно в работах 19 — нач. 20 вв., термин «Н.» использовался в смысле употребляемого сейчас термина «залегание».

НАПОЛНИ́ТЕЛЬНЫЙ АГРЕ́ГАТ (a. filling assembly, feeder; н. Füllvorrichtung; ф. remplisseuse; и. agregado de llenar, alimentador) — служит для заполнения магистрального трубопровода водой при гидравлич. испытании его на прочность и герметичность; при этом давление в трубопроводе поднимается до величины, равной 0,25—0,5 давления испытания. Окончат. подъём давления в трубопроводе производится *ОПРЕССОВОЧНЫМИ АГРЕГАТАМИ*. Н. а. состоит из центробежного насоса и двигателя внутр. сгорания, монтируемых на общей раме. В комплект входят также всасывающие шланги и запорная арматура.

При стр-ве магистральных трубопроводов применяют агрегаты, создающие напор 1—2 МПа при производительности 70—1000 м^3/ч. Н. а. используют поодиночке или группами, в к-рых агрегаты подключаются параллельно (режим большой подачи) или последовательно (режим большого напора). Группа подбирается таким образом, чтобы обеспечить скорость движения воды в трубопроводе не менее 1 км/ч. Это позволяет проводить не только наполнение трубопровода водой, но и промывать его полость, а также удалять воздух. При испытании трубопроводов больших диаметров (1220—1420 мм) используют группы Н. а. общей производительностью до 1500—2000 м^3/ч (4—5 машин), к-рые монтируют через каждые 75—100 км.

Н. а. транспортируют по трассе автомобилями на прицепных тележках или трайлерах, в кузовах автомобилей или (в сложных условиях трассы) вертолётами.

● Климовский Е. М., Очистка полости и испытание магистральных и промысловых трубопроводов, 2 изд., М., 1972. *Е. М. Климовский.*

НАПО́РНЫЕ ВО́ДЫ (a. pressure water; н. Druckwasser; ф. eaux de charge; и. águas bajo presión) — подземные воды, находящиеся под давлением, значительно превышающим атмосферное, и приуроченные к водоносным горизонтам, залегающим между водоупорными (слабопроницаемыми) пластами в пределах сравнительно крупных геол. структур (синеклиз, моноклиналей и др.). Пьезометрич. уровень Н. в. при их вскрытии скважинами устанавливается выше контакта водоупорной кровли и водоносного горизонта. Величина напора определяется как разность отметок по вертикали пьезометрич. уровня в данной точке и кровли залегания водоносного горизонта. При гидродинамич. расчётах фильтрационных потоков величины напоров приводят к единому уровню, напр. уровню моря. По пьезометрич. поверхности Н. в. определяют направление движения вод, уклон потока и др. параметры для решения задач гидродинамики.

При разработке п. и. в области распространения Н. в. нередко наблюдаются *ВОДОПРИТОКИ* и *ВНЕЗАПНЫЕ ПРОРЫВЫ* подземных вод, для борьбы с к-рыми применяют разл. способы *ВОДОЗАЩИТЫ* горн. выработок. В р-нах действующих шахт и карьеров эти мероприятия приводят к формированию крупных, нередко региональных воронок депрессии.

Н. в. нередко называют также *АРТЕЗИАНСКИМИ ВОДАМИ*. *Р. Г. Джамалов.*

НАПО́РНЫЙ ТРУБОПРО́ВОД (a. pressure pipeline; н. Druckleitung; ф. conduite forcée, conduite sous pression; и. conducción de presión, tubería de carga, tubería de presión) — комплекс сооружений для транспортирования газообразных, жидких и твёрдых веществ или их смесей, а также штучных грузов (контейнеры) при внутр. абс. давлении в транспортируемой среде более 0,1 МПа. Первые Н. т., изготовленные из гончарных и деревянных труб, а также из цветных металлов (медные и свинцовые), применялись в водопроводах Др. Египта и Вавилона.

Наиболее распространены круглые Н. т. диаметром от 0,02 м (системы водоснабжения) до 1,22 м (магистральные нефтепродуктопроводы), известны Н. т. диаметром до 7,5 м.

Н. т., соединяющие отд. виды оборудования (внутрицеховые) и транспортирующие продукты между цехами или объектами (межцеховые), наз. технол. трубопроводами. Н. т., транспортирующие продукты из р-нов их добычи, произ-ва или хранения до мест переработки или потребления (нефтебазы, перевалочные базы, газохранилища, газораспределит. станции городов и населённых пунктов и др.), наз. магистральными трубопроводами. Гибкие Н. т., изготовленные из прорезиненных тканей или резины, для повышения прочности армированные металлич. проволокой в виде спирали или заключённые в металлич. оплётку, наз. шлангами или рукавами. Они применяются в пожарном деле, гидросистемах машин и механизмов, для сооружения полевых трубопроводов.

По величине внутр. давления Н. т. подразделяют на низкого (0,1—10 МПа) и высокого (св. 10 МПа) давления, по способу прокладки — на *ПОДЗЕМНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ*, *НАЗЕМНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ* и *НАДЗЕМНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ*.

Н. т. состоят из плотно соединённых труб, деталей трубопроводов (тройников, фланцев, переходов), запорной и регулирующей арматуры (задвижек, вентилей, кранов, предохранит. клапанов) и др. оборудования. Н. т. бывают прямоугольного, трапецеидального, круглого, овоидального и др. сечений. Н. т. изготовляют из углеродистых и легированных сталей, цветных металлов и их сплавов, чугуна и неметаллич. материалов (дерево, керамика, стекло, бетон и железобетон, асбоцементная масса, пластмасса, резина и др.). В спец. случаях, напр., для повышения коррозионной стойкости (для стальных) или непроницаемости (для железобетонных или асбоцементных) трубопроводов применяют внутр. покрытие стенок полимерами, стеклопластиками, эмалями, полиэтиленом и др. Н. т. могут эксплуатироваться при темп-рах ниже —150°С и выше 1200 °С и давлениях более 245 МПа. Для сборки Н. т. используют неразъёмные (сварные, клапанные, клеевые и паяные) и разъёмные (фланцевые, муфтовые, резьбовые, ниппельные или штуцерные) соединения. Для защиты Н. т. от температурных деформаций применяют спец. устройства (КОМ-

ПЕНСАТОРЫ) или используют упругие свойства трубопровода, прокладывая его с самокомпенсирующимися участками. От действия внеш. нагрузок на Н. т. при прокладке под железными и автомобильными дорогами их защищают футлярами из стальных труб. Перспективные направления повышения прочности Н. т.: использование многослойных труб большого диаметра, бандажирование для усиления труб. *А. Д. Прохоров.*

НАПРА́ВЛЕННЫЙ ВЗРЫВ (a. directional blast; н. gerichtete Explosion; ф. tir dirigé; и. explosión dirigida) — взрыв одного или неск. зарядов ВВ, при к-ром выбрасываемая горн. порода перемещается в заранее заданном направлении и на заданное расстояние. Н. в. основан на том, что при взрыве г. п. перемещается по направлению линии наименьшего сопротивления (ЛНС), т. е. по кратчайшему расстоянию между зарядом и свободной поверхностью разрушаемой г. п. Это обусловлено тем, что в нач. стадии взрыва генерируемая им взрывная волна распространяется симметрично во все стороны, затем, отражаясь от свободной поверхности в виде волны разрежения, приводит примыкающую к свободной поверхности среду в движение в направлении, перпендикулярном этой поверхности. Движущаяся к центру взрыва волна разрежения, встречаясь с расширяющейся навстречу ей газовой полостью, изменяет её симметричное увеличение, и с этого момента газовая полость расширяется в направлении к свободной поверхности, что увеличивает скорость перемещения выброса породы до тех пор, пока продукты взрыва из газовой полости не прорвутся через разрушающийся на отд. куски массив.

Характер разлёта кусков породы существенно зависит от формы заряда ВВ. Для сосредоточенного заряда (напр., сферического и цилиндрического) наибольшее значение скорости выброса наблюдается в направлении ЛНС. По мере отклонения от этого направления скорость выброса уменьшается, а на границе образующейся при взрыве воронки она становится равной нулю. Взрыв плоского заряда (параллельного свободной поверхности) выбрасывает расположенную над ним г. п. по направлениям, перпендикулярным к свободной поверхности.

Количественно Н. в. характеризуется коэфф. направленности выброса η, к-рый является отношением объёма породы, перемещённой в заданном направлении, ко всему выброшенному взрывом объёму. Коэфф. η зависит от способа Н. в. и при оптимальных условиях может достигать 0,9. При любом способе Н. в. дальность перемещения выброшенной породы зависит от удельного расхода ВВ, угла наклона свободной поверхности к горизонту и свойств г. п. Наибольшая дальность перемещения породы при одинаковом удельном расходе ВВ достигается при угле наклона свободной поверхности ок. 45°.

Н. в. осуществляется посредством: использования соответствующей для данных условий формы зарядов ВВ; выбора благоприятной ориентации по отношению к заряду свободной поверхности, естественно или искусственно образованной (напр., взрывом); применения последоват. взрывания зарядов ВВ.

Различают Н. в. на выброс (когда центр массы взрываемого объёма г. п. находится ниже центра массы этого же объёма, упавшего на свободную поверхность) и на сброс (при обратном расположении этих центров масс). Схема развития Н. в. на выброс показана на рис. 1, *а*, *б*, *в*. При взрыве клиновидного заряда А, расположенного под углом φ к горизонтальной свободной поверхности (рис. 1, *а*), удаётся достичь выброса в левую сторону практически всей г. п., расположенной над зарядом А. При последующем взрыве заряда В, образованного сочетанием плоского (в его ниж. части) и клиновидного (в его верх. части) зарядов, благодаря искусственно созданной свободной поверхности, возникшей после взрыва клиновидного заряда А, значит. часть г. п. также перемещается в левую сторону, а в пределах образованной взрывом выемки остаётся невыброшенной нек-рая часть г. п. Это объясняется т. н. краевым эффектом, заключающимся в том, что на ниж. торце заряда *В* направление скорости выброса отклоняется от оптимального направления $V_в$. При применении последовательного (напр., слева направо) взрывания системы камерных или цилиндрич. зарядов (рис. 1, *б*) с интервалом времени t, не превосходящим нек-рого для данных условий критич. значения $t_{кр}$, газовые полости неск. соседних зарядов сливаются и горизонтальная свободная поверхность наклоняется на угол φ. Величина $t_{кр}$ определяется таким образом, чтобы взрыв последующего заряда в осн. завершился до прорыва газов в атмосферу от взрыва предыдущего заряда. В дальнейшем выброс г. п. в осн. происходит в правую сторону перпендикулярно новому направлению свободной поверхности, т. е. по направлению вектора скорости $V_в$ под углом φ к вертикали. Этот угол определяется по формуле $\varphi = \arcsin\frac{V_n}{V_в}$, где V_n — ср. скорость инициирования зарядов, равная $\frac{a}{t}$, a — расстояние между зарядами, t — интервал времени между последоват. взрывами. При той же очерёдности взрывания зарядов (слева направо), но при условии $t > t_{кр}$, осн. часть взорванной породы перемещается в левую сторону (рис. 1, *в*). Это объясняется тем, что при взрыве первого заряда выброс породы происходит симметрично в правую и левую стороны. При последующем взрыве второго заряда выброс в осн. происходит в сторону свободной поверхности, образованной при взрыве первого заряда. Одновременно взрыв второго заряда перемещает и нек-рую часть породы, к-рая при первом взрыве переместилась в правую сторону. Аналогичный механизм выброса происходит при взрыве третьего заряда и т. д.

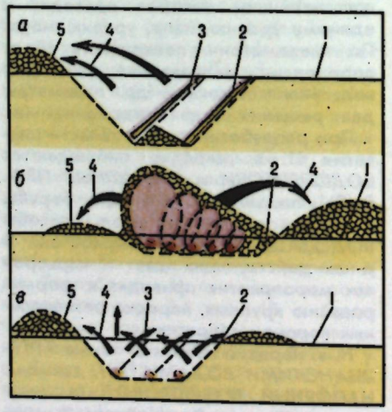


Рис. 1. Направленный взрыв на выброс: а — при взрыве клиновидного и плоского зарядов; б и в — при последовательном взрывании зарядов соответственно для докритического и надкритического интервалов времени; 1 — свободная поверхность; 2 — контур проектируемой выемки; 3 — свободная поверхность, искусственно образованная взрывом; 4 — траектория движения породы; 5 — контур навала.

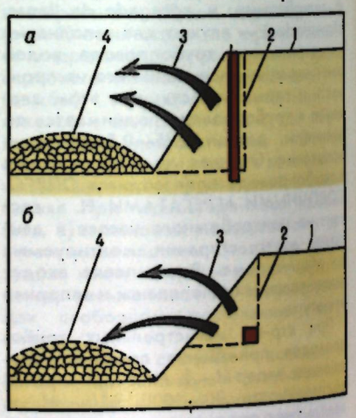


Рис. 2. Направленный взрыв на сброс: а — при взрыве скважинных зарядов; б — при взрыве камерных зарядов; 1 — свободная поверхность; 2 — контур выемки; 3 — траектория движения породы; 4 — контур навала.

Н. в. на сброс используется для создания крупных плотин, дамб, перемычек на реках и т. п. В этом случае применяют систему скважинных зарядов (рис. 2, *а*) либо один или неск. камерных зарядов (рис. 2, *б*). Н. в. на сброс в сравнении с Н. в. на выброс при одинаковом объёме сброшенной г. п. характеризуется значительно меньшим кол-вом взорванного ВВ и более прост в практич. осуществлении, т. к. горн. масса перемещается в сторону наклонной или вертикальной свободной поверхности. Механизм движения г. п. при взрыве на сброс тот же, что и при взрыве на выброс.

В разработку теории и расчёта Н. в. внесли вклад сов. учёные М. А. Садовский, М. А. Лаврентьев, Н. В. Мельников, Г. И. Покровский, М. М. Докучаев, К. Е. Губкин. Н. в. в СССР широко применяются при стр-ве разл. гидроэнергетич. сооружений и вскрытии м-ний п. и., взрывной отбойке и т. п. При помощи Н. в. на сброс осуществлена реконструкция Волго-Исадского рукава р. Ока (1931), созданы плотины на р. Терек (1958) и опорная призма верх. откоса плотины Нурекского гидроузла на р. Вахш (1966). В 1966 Н. в. (масса ВВ 5000 т) на сброс впервые в мировой практике воздвигнута грандиозная селезащитная плотина (выс. ок. 100 м) в урочище Медео (близ г. Алма-Ата).

● Покровский Г. И., Федоров И. С., Возведение гидротехнических земляных сооружений направленным взрывом, М., 1971; Черниговский А. А., Применение направленного взрыва в горном деле и строительстве, 2 изд., М., 1976.
А. А. Черниговский.

НАРЕЗНЫ́Е ВЫ́РАБОТКИ (a. face heading, face entry; н. Herrichtungsbau, Herrichtungsbetrieb; ф. traçages, galeries de traçage; recoupes; и. galería de reconocimiento, galería de trazado, galería de preparación, galería preparatoria) — служат для разделения выемочных полей и блоков шахт на очистные участки. Н. в. используются для передвижения людей, доставки п. и., материалов и оборудования, для вентиляции, водоотлива, прокладки силовых кабелей и др. коммуникаций в пределах очистного участка. В зависимости от мощности пласта и назначения Н. в. их проводят по пласту п. и., с присечкой боковых пород, редко по породе.

При разработке пластовых м-ний п. и. в состав Н. в. входят: этажные и подэтажные штреки (применяют при отработке пологих, наклонных и крутых пластов столбами по простиранию); бремсберги и уклоны (при отработке пологих и наклонных пластов столбами по падению или восстанию); просеки — выработки, проводимые параллельно трансп. штреку по пласту п. и. (редко с присечкой боковых пород) по его простиранию для оставления над штреком предохранит. целика, а также проветривания забоя при прохождении штрека; печи — выработки, проводимые по пласту п. и. для соединения штреков с просеками, трансп. штрека или просека с вентиляц. штреком (т. н. разрезная печь, используемая также для монтажа очистного оборудования), для спуска п. и. при отработке крутых пластов с помощью щитов, средств гидромеханизации и др.; группа восстающих бортовых выработок, проводимых по крутым пластам или формируемых в выработанном пространстве за счёт ограничения части его крепью, — скаты (используемые для спуска п. и. или др. грузов, а иногда и для передвижения людей и вентиляции), ходки (оборудованные лестницами для передвижения людей); вентиляционные, водоспускные и др. выработки.

К Н. в. при разработке непластовых м-ний п. и. относятся: подэтажные штреки и орты — проводятся поперёк мощной залежи п. и. для его отбойки, транспорта материалов, передвижения людей; выработки горизонта вторичного дробления — для доставки и вторичного дробления отбитого п. и.; рудоспуски; выработки горизонта подсечки — для создания дополнит. обнажённой плоскости и компенсац. пространства; окаймляющие выработки — для ослабления связи отрабатываемого блока с основным массивом; вентиляционные сбойки и сбойки, соединяющие восстающие нарезные выработки с очистным пространством.

Форма, размеры поперечного сечения и способы проходки Н. в. зависят от назначения выработки, мощности и угла падения пласта (залежи), крепости г. п. Участковые штреки, бремсберги, уклоны, просеки, разрезные печи и др. Н. в. при мощности пласта 1,5 м и более, углах падения до ±10°, коэфф. крепости г. п. f до 4 обычно прямоугольного, трапециевидного и арочного сечений (4 м² и более). Проходят их, по возможности, комбайнами, а на пластах меньшей мощности нарезными машинами. На крутых пластах для проведения восстающих Н. в. круглого сечения с диаметром до 1000 мм используют буровые (буросбоечные) машины, входящие в группу нарезных машин. При необходимости эти выработки расширяют до нужной формы и площади сечения буровзрывным способом. *С. Х. Клорикьян.*

НАРЕЗНЫ́Е МАШИ́НЫ (a. heading machines; н. Aufhauenmaschinen; ф. engins de traçage; и. arrancadora para preparación de chimenéas) — предназначены для механизации процессов проведения нарезных выработок в шахтах. В зависимости от области применения к Н. м. могут быть отнесены горн. ПРОХОДЧЕСКИЕ КОМБАЙНЫ. Разработаны также конструкции спец. Н. м. (спец. нарезные комбайны, нишенарезные машины, нишевыемочные агрегаты, БУРОСБОЕЧНЫЕ МАШИНЫ). Проходческие комбайны используют для проведения пологих нарезных выработок высотой св. 1,5 м по п. и., породе или смешанным забоем, нарезные комбайны (рис. 1, 2) — для проходки нарезных выработок прямоугольного сечения (разрезных печей, просеков и др.) по п. и. или горн. породам при углах падения до 18° и мощности до 1,5—1,7 м, нишенарезные машины (рис. 3) и нишевыемочные агрегаты (рис. 4) — для нарезки ниш в пологих забоях. В группе спец. Н. м. наи-

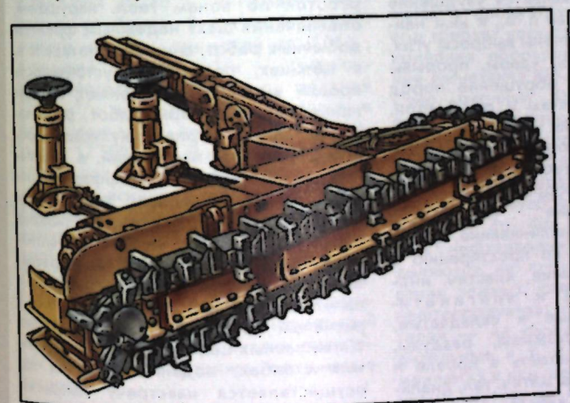


Рис. 1. Нарезной комбайн (КН-2) с баровым исполнительным органом и шагающей гидроподачей.

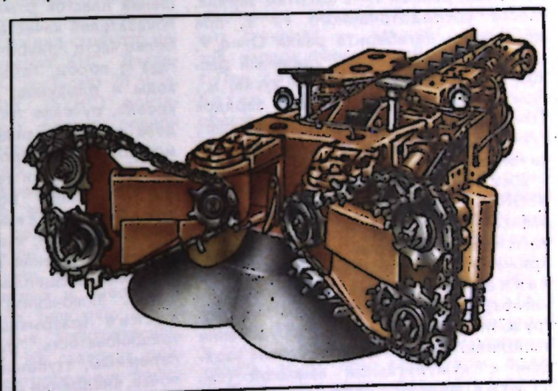


Рис. 2. Нарезной комбайн (КН-3) с корончато-цепными исполнительными органами и гусеничным ходом.

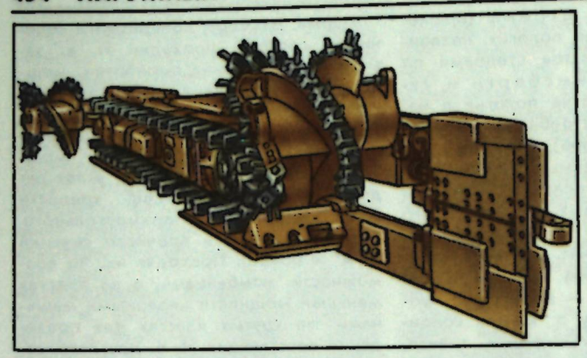


Рис. 3. Нишенарезная машина НМ-1.



Рис. 4. Нишевыемочный агрегат АВН.

более распространены Н. м. бурового типа — буросбоечные машины.

С. Х. Клорикьян.

НАРУ́ЖНЫЙ ЗАРЯ́Д (a. external charge; н. freigelegte Ladung; ф. charge appliquée, charge superficielle, charge d'explosif de contact; и. carga exterior)— заряд ВВ, располагаемый непосредственно на поверхности разрушаемого объекта. Н. з. применяют при проведении дренажных канав, дноуглубит. работах, дроблении негабарита, валунов, льда, перебивании фасонных металлич. конструкций и т. д. По форме различают удлинённый или сосредоточенный, по конструкции — сплошной или рассредоточенный Н. з. Наименьшая высота Н. з.— не менее критич. диаметра применяемого ВВ. Эффективность Н. з. повышают, прикрывая его забоечным материалом с толщиной слоя, равной 1—2 высотам заряда. Масса сосредоточенного Н. з. при дроблении негабарита равна $Q=q_н V$, где $q_н$ — нормальный удельный расход ВВ, кг/м^3; V — объём куска, м^3. При взрывании удлинённых зарядов $Q=q_s S$, где q_s — расчётный коэфф., г/см^2; S — площадь поперечного сечения разрушаемого объекта, см^2.

Для разрушения негабарита при ВТОРИЧНОМ ДРОБЛЕНИИ, ликвидации зависаний, уборке валунов, смёрзшихся ранее взорванных пород и т. д. применяют разновидность Н. з. — накладной заряд. Разрушение негабарита непосредственно на погрузочно-доставочном оборудовании выполняют открытым накладным зарядом с кумулятивной выемкой (см. КУМУЛЯТИВНЫЙ ЗАРЯД); удельный расход ВВ при разрушении крепких пород составляет 2—3 кг/м^3, с кумулятивной выемкой — 0,25—0,4 кг/м^3.

Минимально допустимая величина радиуса опасной зоны при открытых работах не менее 300 м (при работах по металлу не менее 1500 м). Недостаток Н. з.— повышенный удельный расход ВВ, достоинства — простота взрывных работ, высокая производительность труда, возможность более избирательного разрушения, ведения взрывных работ в труднодоступных условиях. *А. В. Абрамов, В. И. Несмотряев.*

НАРУ́ШЕННЫЕ ПЛАСТЫ́ горных пород (a. broken beds, disrupted beds, dislocated seams, faulted seams, disturbed seams, irregular seams; н. gestörte Flöze; ф. couches mouvementées, veines failleuses, couches tourmentées; и. capas perturbadas) — условно выделяемая категория пластов горн. пород (полезных ископаемых), ведение горн. работ по к-рым (или вблизи к-рых) осложнено геол. нарушениями. Термин «Н. п.» наиболее широко применяется в угле- и сланцедобыче с 50-х гг. 20 в.

В СССР разработка Н. п. угля ведётся в Донецком, Кузнецком, Карагандинском, Печорском, Подмосковном и др. бассейнах, горючих сланцев — в Прибалтийском басс.; за рубежом — на ряде м-ний угля стран Зап. Европы (ФРГ, Бельгия, Франция и др.).

Н. п. в горн. деле оцениваются в осн. как отрицат. фактор; в зоне нарушений пластов отмечается ухудшение показателей качества п. и., к ним наиболее часто приурочены выбросы угля, газа и пород, горн. удары, прорывы воды и плывунов, обрушение пород кровли, пучение почвы и др. В горн. деле осн. внимание уделяется Н. п., морфология и строение к-рых изменены локальными геол. нарушениями. Эти нарушения подразделяются на сингенетические (неровность почвы и кровли, выклинивание, фациальное замещение по простиранию и падению, расщепление, кластич. инъекции, включения) и эпигенетические (разрывные и складчатые, трещиноватость, размывы, раздувы, пережимы, ступенчатость в кровле и почве, внедрение магматич. тел, диапировые выжимания, карст).

Большое разнообразие Н. п., отличающихся морфологией, структурой геол. нарушений, а также физ. и механич. свойствами слагающих пород, осложняет заблаговременное их выявление и прогнозирование. Прогноз зон Н. п. как с поверхности Земли, так и из подземных и открытых горн. выработок осуществляется геол. и геофиз. (электрометрия, сейсмоакустика и др.) методами на стадиях разведки м-ний и их эксплуатации.

При подземной разработке в зависимости от развитых на м-ниях разновидностей геол. нарушений разрабатываются рекомендации по оптимальной схеме расположения шахтных стволов, капитальных и подготовит. выработок по отношению к Н. п. и безопасному расстоянию выработок от нарушений, по их переходу с применением соответствующей технологии горн. работ, а также по направлениям отработки выемочных столбов. Границы шахтных полей обычно располагаются вдоль зон геол. нарушений с расчётом оставления нарушений в барьерных целиках между шахтными полями. Стволы шахт на м-ниях стремятся закладывать вне зоны геол. нарушений, чтобы исключить или уменьшить объём работ со спец. способами проходки выработок (тампонирование, замораживание и др.) и водопонижения. В целях исключения непроизводит. затрат на проходку выработок по зонам геол. нарушений, обеспечения шахт надёжным фронтом добычных работ, снижения потерь п. и. в целиках, повышения устойчивости кровли выработок изменяют направление развития горн. работ, располагая выработки перпендикулярно к простиранию геол. нарушений, а крепление их производят дифференцированно по выделенным структурным зонам нарушения. Напр., на пологих пластах (сланцевые шахты Прибалтийского басс.) откаточные штреки располагаются параллельно нарушениям, а панельные — перпендикулярно им, с расчётом оставления этих нарушений в межлавных целиках или межвыемочных столбах, подвигание забоя лав осуществляется навстречу направлению падения сместителей (трещин). При этом зависающие слои пород непосредственной и основной кровли (консоли) поддерживаются ниж. слоями пород и тем самым уменьшается нагрузка на крепь. Наиболее благоприятны при проходке горн. выработок условия, когда «угол встречи» тектонич. трещин и линии забоя лавы (в плане) составляет 15—25°. Ширина целиков по Н. п. принимается исходя из внеш. границы структурной зоны дробления и приравнивается обычно амплитуде смещения крыльев разрыва. На угольных шахтах наибольшее внимание уделяется Н. п. с малоамплитудными геол. нарушениями, пересечение к-рых подготовительными и очистными выработками чаще всего сопровождается присечкой боковых пород (иногда буровзрывным способом), снижением устойчивости кровли, рядом горногеол. явлений.

Н. п. осложняют также технологию открытой разработки м-ний. При этом снижается устойчивость рабочих и нерабочих бортов карьеров, изменяется профиль трансп. путей, осложняются условия защиты выработок от воды (особенно на участках концентрированного поступления воды из геол. нарушений) и т. д. При бурении скважин по Н. п. наблюдаются поглощение бурового раствора, обрушение стенок скважин и газодинамич. явления.

● Газизов М. С., Карст и его влияние на горные работы, М., 1971; Разрывные нарушения угольных пластов (по материалам шахтной геологии), Л., 1979; Классификация тектонических разрывов угольных пластов по их морфологическим признакам и величинам, Л., 1981.

М. С. Газизов.

НАСО́С МАГИСТРА́ЛЬНЫЙ (a. main pump; н. Fernleitungspumpe; ф. pompe principale, pompe maîtresse; и. bomba magistral, bomba principal) — предназначен для транспортировки по магистральным трубопроводам нефти и нефтепродуктов. Н. м. обеспечивает сравнительно высокие напоры при большой подаче, долговечность и надёжность непрерывной работы, экономичность и др. В СССР с 1967 выпускаются агрегаты серии НМ — центробежные горизонтальные насосы для перекачки нефти и нефтепродуктов с темп-рой до 80 °С, кинематич. вязкостью не более 3 см^2/с и содержанием механич. примесей до 0,05%; с подачей до 1250 м^3/ч — секционные многоступенчатые, с подачей 1250 м^3/ч и более — спиральные одноступенчатые; подача насосов достигает 12 500 м^3/ч. В качестве привода используют электродвигатели (синхронные и асинхронные), газовые турбины со свободнопоршневыми генераторами газа, стационарные газовые турбины, двигатели внутр. сгорания (дизели). Для нормальной работы насосов необходим подпор, обеспечивающий допустимый кавитационный запас. Для перекачки вязких продуктов применяются также поршневые насосы.

● Харламенко В. И., Голуб М. В., Эксплуатация насосов магистральных нефтепродуктопроводов, М., 1978.

В. М. Михайлов.

НАСО́СНАЯ СТА́НЦИЯ (a. pump station; н. Pumpenhaus, Pumpstation; ф. station de pompage; и. estación de bombeo) — единый комплекс, включающий насосное и вспомогат. оборудование. В состав Н. с. входят осн. и вспомогат. (подпорные, резервные и т. п.) насосы, сеть технол. трубопроводов, запорная арматура и узлы переключения. Мощные Н. с., в к-рых насосная система выделяется в самостоят. цех, дополнительно включают объекты водоснабжения и канализации, пожарной защиты, электроподстанцию и др. Номенклатура и техн. характеристики оборудования Н. с. зависят от вида перемещаемого продукта и функционального назначения станции.

Н. с. бывают стационарными (размещаются на открытых площадках или в пром. зданиях), передвижными (монтируются на шасси автомобилей, прицепов и полуприцепов и др.) и плавучими. Для ускорения стр-ва Н. с. применяют блочно-комплектные (блочно-модульные) конструкции. В этом случае всё оборудование, технол. установки и аппаратура компонуются в виде блоков, блок-боксов и блок-контейнеров, к-рые собирают на сборочно-комплектовочных базах строит. орг-ций, испытывают и доставляют на площадки.

В нефтяной пром-сти Н. с. используют при заводнении нефт. пластов (с целью поддержания пластового давления в залежи), а также при хранении и транспортировании нефти и нефтепродуктов. В первом случае для закачки воды в пласт (см. также ЗАВОДНЕНИЕ) применяют кустовые Н. с. (КНС). Станции оснащаются в осн. центробежными насосами с электрич. приводом (за рубежом распространены также насосы с приводом от газовых турбин), а также поршневыми насосами. Источниками водоснабжения КНС являются поверхностные водоисточники, водоносные пласты (через водозаборные скважины) и сточные воды нефтепромыслов. Перед поступлением на КНС вода проходит систему водоподготовки. Закачка в продуктивный пласт сточных вод требует коррозионно-стойкого исполнения оборудования КНС. Давление нагнетания КНС достигает 20 МПа. Совр. блочные КНС (БКНС) монтируются из крупных блоков полной заводской готовности.

Н. с. нефтебаз и нефтехранилищ осуществляют слив или налив нефт. резервуаров, автоцистерн, танкеров и др. По роду перекачиваемых нефтепродуктов Н. с. подразделяются на станции для перекачивания тёмных, светлых и смешанных нефтепродуктов; по типу осн. двигателей — на паровые, электрические, дизельные и т. п. На станциях применяются в осн. центробежные, поршневые, роторные и винтовые насосы. Стационарные Н. с. выполняются надземными, полуподземными и подземными. Заглубление и местоположение станции обусловливается обеспечением нормального всасывания насосов. Передвижные Н. с. служат для перекачки нефтепродуктов на врем. складах горючего, мелких нефтебазах с однониточной системой трубопроводов, для врем. замены вышедших из строя стационарных Н. с., сбора разлившегося нефтепродукта, заправки транспорта и др. Плавучие Н. с. применяются для выполнения технол. операций на прибрежных нефтебазах (расположенных на реках, озёрах и морях, уровень воды к-рых подвержен сильным колебаниям) и судах. Сооружаются станции трёх типов: перекачивающие, зачистные и бункеровочные. Первые предназначаются для перемещения осн. массы нефтепродуктов, зачистные — для освобождения судов от остатков нефтепродуктов и полной зачистки танков, бункеровочные — производят заправку судов жидким топливом и маслами, а также могут одновременно служить хранилищем топлив и масел.

Н. с. магистральных трубопроводов обеспечивают транспортирование нефти и нефтепродуктов. Различают головные (см. ГОЛОВНАЯ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩАЯ СТАНЦИЯ) и промежуточные Н. с., расположение к-рых на трассе определяется гидравлич. расчётом. Головные Н. с., а также промежуточные, находящиеся в начале эксплуатац. участков, снабжаются резервуарными парками, предназначенными для обеспечения бесперебойной работы трубопроводов. Н. с. оборудуют магистральными насосами. Соединение насосов последовательное, реже параллельное и последовательно-параллельное. В качестве привода применяются газовые турбины со свободнопоршневыми генераторами газа, стационарные газовые турбины, двигатели внутр. сгорания (дизели) и электродвигатели. В СССР наиболее распространены последние. Необходимое для бескавитационной работы насосов дополнит. давление на входе осн. агрегатов создаётся на головной Н. с. работой подпорных насосов, на промежуточных станциях — за счёт неиспользов. напора предыдущей станции.

При гидромеханизир. разработке м-ний твёрдых п. и. Н. с. обеспечивают подачу воды к забойным агрегатам, осуществляющим размыв (отбойку) г. п., а также в систему гидротранспорта. На открытых разработках Н. с. монтируются с водозабором из рек, водохранилищ, прудка гидроотвала, на гидрошахтах — с водозабором из резервуаров осветлённой воды на поверхности. Н. с. подразделяются на основные (для подачи воды к забойным агрегатам) и станции подпитки (для восполнения потерь воды при оборотном водоснабжении), водозаборные (первая ступень) и станции перекачки (вторая и т. д.), на станции для врем. и длит. работы, а также на стационарные и передвижные (в т. ч. плавучие, применяемые при перекачивании осветлённой воды с гидроотвалов в общую систему водоснабжения, а также при сильном колебании уровня воды в источнике). Оборудуются Н. с. в осн. центробежными насосами, в качестве привода используют электродвигатели, реже дизельные двигатели. На Н. с. высокого давления применяются также плунжерные насосы с электродвигателями.

Работа Н. с. автоматизируется. Предусматривается дистанционное про-

граммно-автоматич. управление отд. насосными агрегатами с помощью средств телемеханики из операторной или из центр. диспетчерского пункта.

● Охрименко В. А., Куприн А. И., Ищук И. Г., Подземная гидродобыча угля, М., 1974; Трубопроводный транспорт нефти и газа, М., 1978; Смолдырев А. Е., Трубопроводный транспорт, М., 1980; Проектирование и эксплуатация нефтебаз, М., 1982; Справочник по нефтепромысловому оборудованию, под ред. Е. И. Бухаленко, М., 1983.

Р. А. Алиев, А. Р. Каплан, В. М. Михайлов, Г. П. Никонов.

НАСО́СНО-КОМПРЕ́ССОРНАЯ КОЛО́ННА (a. tubing string; н. Förderstrang, Steigrohrstrang, Steigrohrtour; ф. colonne de production, train de tubing; и. tuberia de producción, columna dé tubos de producción) — предназначена для транспортирования нефти и газа из продуктивного пласта; составляется из насосно-компрессорных труб путём их последоват. свинчивания.

Насосно-компрессорные трубы обычно изготовляются из стали с двумя нарезными концами и навинченной муфтой на одном конце (иногда безмуфтовые с раструбным концом). Резьба на трубах выполняется как треугóльного, так и трапецеидального профиля. Диаметр труб с треугольной резьбой 33—114 мм; с трапецеидальной резьбой 60—114 мм. Толщина стенок труб 3,5—7,0 мм, длина 5,5—10 м. По механич. свойствам трубы выпускаются 6 групп прочности: Д, К, Е, Л, М, Р, с пределом текучести от 379 до 930 МПа. На каждую трубу наносится маркировка с указанием диаметра, группы прочности, толщины стенки, номера трубы и даты выпуска. Трубы транспортируются в пакетах, резьбовые концы труб защищаются предохранит. ниппелями и кольцами.

Длина Н.-к. к. достигает 3000 м, масса — 50 т. Н.-к. к. бывают однорядными или двухрядными. Однорядные колонны обычно применяются при насосном способе эксплуатации, двухрядные — при фонтанном и компрессорном, когда необходимо понизить давление в колонне, чтобы обеспечить приток нефти и газа из пласта. При одновременной эксплуатации нескольких продуктивных пластов Н.-к. к. устанавливаются в скважине параллельно или концентрично. В зависимости от способа эксплуатации Н.-к. к. снабжается спец. оборудованием — газовыми сепараторами, пусковыми клапанами, скважинными насосами и др. При фонтанном способе эксплуатации кольцевое пространство между *ОБСАДНОЙ КОЛОННОЙ* и Н.-к. к. обычно герметизируют путём установки в ниж. части колонны пакера, позволяющего разгружать обсадную колонну от пластового давления. На Н.-к. к. действуют разл. нагрузки: внутреннее и наружное давление нефти и газа, собственная масса труб, осевые нагрузки, связанные с установкой пакера, переменные нагрузки, обусловленные работой скважинного насоса, изгибающие напряжения на изогнутых участках скважины и др.

Н.-к. к. теряет устойчивость прямолинейной формы равновесия под влиянием скорости движения нефти и газа по колонне и работы скважинного насоса. Механич. износ Н.-к. к. связан с периодич. подъёмом и спуском колонны в процессе текущего и капитального ремонта скважин, а также с работой насосных штанг в колонне.

Н.-к. к. подвергается коррозии под влиянием разл. факторов, действующих в процессе эксплуатации скважины (кислорода, углекислого газа, сероводорода и др.). Для предохранения Н.-к. к. от коррозии применяют спец. материалы для изготовления труб и ингибиторы коррозии.

Н.-к. к. подвешивается на фонтанной арматуре или пьедестале, закреплённом на устье скважины. Спуск и подъём Н.-к. к. проводят обычно с помощью передвижных подъёмников и агрегатов.

● Трубы нефтяного сортамента. Справочное руководство, 2 изд., М., 1976; Сароян А., Субботин М., Эксплуатация колонн насосно-компрессорных труб, М., 1985.

А. Е. Сароян, С. А. Ширин-заде.

НАСТУРА́Н, урановая смоляная руда, урановая смолка (от греч. nastós — плотный, по характеру агрегатов, и УРАН * a. pitchblende; н. Nasturan; ф. uraninite, pechblende, nasturane; и. nasturana, péchblenda, pecblenda, uraninita), — минерал класса простых оксидов, $U^{4+}_{1-x}U^{6+}_{x}O_{2+x}$ ($x \leqslant 0{,}38$), кристаллохим. аналог *УРАНИНИТА*, отличающийся от последнего морфологией выделений, большим содержанием $U^{6+}(UO_3)$, меньшим (до полного отсутствия) — Th и условиями образования. Идентичность кристаллич. структуры Н. и уранинита даёт основание ряду исследователей не признавать существования Н. как самостоят. минерального вида, а считать его морфологич. разновидностью уранинита. В результате процессов радиоактивного распада и окисления содержания UO_2 и UO_3 варьируют в пределах 25—60% и 20—55% соответственно. Из примесей всегда присутствуют радиогенный свинец, часто Ca, Zr, Ti, Mo и др. Кристаллич. структура оксидов урана координационная, типа флюорита. По мере окисления U^{4+} с образованием уранилиона UO_2^{2+} размеры элементарной ячейки уменьшаются. При полном окислении урана оксид становится аморфным. Н. образует плотные коломорфные, почковидные, сферолитовые выделения, часто концентрически-зонального строения. Цвет чёрный до буроватого у окисленных разностей, блеск смоляной. Непрозрачен. Тв. 4—6. Плотность 4500—9000 кг/м^3 (в зависимости от соотношения UO_2 и UO_3). Электромагнитен. Сильно радиоактивен. Растворим в азотной, соляной и серной к-тах.

Н.— наиболее характерный минерал средне- и низкотемпературных гидротермальных собственно урановых м-ний и многостадийных, многокомпонентных м-ний с наложенной настурановой минерализацией. Он слагает также значит. часть руд экзогенных эпигенетич. м-ний в осадочных породах, являющихся осн. источником уранового сырья. В поверхностных условиях Н. легко разрушается, переходя в красные, оранжевые и ярко-жёлтые смеси гидроксидов, силикатов, карбонатов и фосфатов уранила. Н.— важнейший пром. источник урана и радия (см. *УРАНОВЫЕ РУДЫ*).

Осн. метод извлечения из руд — гидрометаллургический (сернокислотное выщелачивание при низком содержании карбонатов, содовое — при высоком). После выщелачивания уран извлекается из растворов методами ионного обмена, экстракции или осаждения. Для предварит. обогащения используются методы радиометрич. сортировки. М-ния в осадочных, хорошо проницаемых породах обычно отрабатываются методом подземного выщелачивания.

Г. А. Тарханов.

НАСЫ́ПНЫЕ ГРУНТЫ́ (a. fill-up soils; н. Aüſschüttboden, geschüttete Boden; ф. terres rapportées; и. suelos falsot, terrenos de relleno) — образуются путём отсыпки сухим способом природных грунтов, минеральных отходов пром. произ-в, твёрдых бытовых отходов.

Используются для планировки терр. перед их застройкой или хоз. освоением, возведения земляных сооружений (насыпей автомоб. и жел. дорог, плотин, земляных валов и др.), устройства искусств. оснований под фундаменты (песчаные, гравийные, шлаковые, грунтовые подушки), выполнения обратных засыпок котлованов. Н. г. подразделяются: на планомерно возведённые насыпи (обратные засыпки котлованов, подсыпки при планировке терр., подушки под фундаменты, земляные сооружения дорог, плотин и др.), характеризующиеся однородным составом, сложением и равномерной сжимаемостью; отвалы грунтов и отходов разл. пром. произ-в, имеющие однородный состав и сложение, но неравномерную плотность и сжимаемость; свалки грунтов, отходов произ-в и бытовых отходов, характеризующиеся неоднородным составом, сложением, неравномерной плотностью, сжимаемостью и повышенным содержанием органич. веществ. Свойства Н. г. определяются их составом, степенью уплотнения, способом отсыпки, влиянием динамических и др. уплотняющих воздействий, гидрологич. условиями и т. п. Изучение и прогнозирование изменения свойств Н. г. производятся в процессе выполнения инженерно-геол. изысканий. Повышение качества прочностных, деформационных характеристик Н. г. достигается их уплотнением: трамбованием (тяжёлыми трамбовками, трамбующими машинами), укаткой (катками, автотранспортом), вибрацией (вибрац. машинами, катками, глубинными вибраторами), взрывами (глубинными, подводными), статич. нагрузкой (замачиванием, водопонижением, пригрузкой, в т. ч. с устройством дрен), а также хим. закреплением силикатизацией, смолами и др. растворами.

● Абелев Ю. М., Крутов В. И., Возведение зданий и сооружений на насыпных грунтах, М., 1962.

В. И. Крутов.

НА́ТРИЕВАЯ СЕЛИ́ТРА, чилийская селитра (от лат. sal — соль и nitrum — природная сода, щёлочь * a. sodium nitre; н. Natronitrit, Natronsalpeter; ф. salpêtre sodique; и. salitre sódico, salitre de sodio), нитронатрит, — минерал класса нитратов, $NaNO_3$. Кристаллизуется в тригональной сингонии. Кристаллич. структура островная: изолированные треугольники $[NO_3]^-$ соединены через ионы Na^+. Облик кристаллов ромбоэдрический, аналогичный кристаллам *КАЛЬЦИТА*. Формы выделения: почвенные выцветы, корки, порошковатые массы, редко — зернистые агрегаты и кристаллы (рис.). Цвет белый до желтоватого, красновато-коричневый, серый. Блеск стеклянный. Спайность совершенная по ромбоэдру. Тв. 1,5—2. Плотность 2300 кг/м^3. Хрупок. Легко растворим в воде.

Образуется отчасти биогенным путём в результате деятельности почвенных нитробактерий, в осн. за счёт вулканич. деятельности или окисления азота в атмосфере при грозовых разрядах и под действием инсоляции в условиях сухого климата, когда возникающая азотная к-та при попадании в почву образует нитраты, а в виду отсутствия дождей и растительности не происходит их растворения. Такой механизм образования предполагается для крупнейших в мире залежей Н. с. в Чили (Продольная долина). Здесь селитра залегает в поверхностном слое в виде пласта протяжённостью 140 км при ширине 16—80 км и мощностью до 1,5 м. Общие запасы селитры на м-нии составляют 200 млн. т. Н. с., составляющая до 75% пласта, ассоциирует с галитом, тенардитом, боратами, перхлоратами и иодатами. Причиной формирования столь мощного пласта являются густые туманы, осаждающие оксиды азота, но недостаточные для выщелачивания образующейся селитры. Небольшие залежи Н. с. такого генезиса известны в Калифорнии (пустыня Мохаве) и Аризоне (США), а также в Перу. В СССР Н. с. встречается в р-не Доронинских соляных озёр (Забайкалье), в Ср. Азии и Казахстане.

Осн. метод извлечения Н. с. из соляных м-ний — растворение. При отсутствии хлорида калия она может флотироваться жирнокислотными собирателями при pH выше 6 в собств. насыщенном водном растворе. От хлорида калия отделяется обратной флотацией в присутствии активатора — азотнокислого свинца. Во всё возрастающих кол-вах Н. с. получают искусственно выпариванием водных растворов $NaNO_3$. Н. с.— важное сырьё для получения азотной к-ты и *ВВ*. В больших масштабах используется в качестве азотного удобрения в с. х-ве.

Б. Б. Вагнер.



Натриевая селитра, Чили, ув. 3, 5.

НА́ТРИЙ, Na (лат. Natrium, от араб. натрун, греч. nitron, первоначально — природная сода * a. sodium, natrium; н. Natrium; ф. sodium; и. sodio), — хим. элемент I группы периодич. системы Менделеева; ат. н. 11, ат. м. 22,98977; относится к щелочным металлам. В природе встречается один стабильный изотоп ^{23}Na. Соединения Н. известны с глубокой древности. Металлич. Н. впервые получил (1807) англ. учёный Г. Дэви.

Н.— серебристо-белый мягкий металл, кристаллизуется в объёмноцентрир. кубич. решётке (a=0,428 нм). Плотность 968 кг/м^3, $t_{пл}$ 97,83 °C, $t_{кип}$ 882,9 °C, коэфф. теплопроводности $1{,}32 \cdot 10^2$ Вт/(м·К), уд. теплоёмкость $1{,}23 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К) при 20 °C, уд. электрич. сопротивление $4{,}3 \cdot 10^{-8}$ Ом·м (20 °C), температурный коэфф. линейного расширения $7{,}1 \cdot 10^{-5}$ К$^{-1}$. Тв. по Моосу 0,5.

Степень окисления +1. Твёрдый Н. на воздухе быстро окисляется, жидкий — загорается. Хранят под слоем смеси парафина с трансформаторным маслом, бензина или керосина, очищенных от влаги и кислорода, в атмосфере аргона или азота, а также в запаянных стеклянных ампулах. Известен пероксид Na_2O_2. С водой Н. бурно реагирует с образованием гидроксида и водорода. Н., взаимодействуя с галогенами, даёт галогениды, с водородом, серой и азотом (при электрич. разряде) — соответственно гидрид, сульфид и нитрид. Н. и его гидроксид взаимодействуют с неорганич. кислотами с образованием солей. Н. растворяется в аммиаке, давая аммиачные комплексы. Известно большое число натрийорганич. соединений, используемых в качестве алкинилирующих агентов в органич. синтезе. Н. входит в состав мн. сплавов.

Н.— очень распространённый литофильный элемент (шестое место среди хим. элементов), его кларк 2,64 по массе. Известно св. 220 минералов Н. разл. классов (полевые шпаты, плагиоклазы, галит, селитра, тенардит, мирабилит). Распространённость (в % по массе) Н. в каменных метеоритах $7 \cdot 10^{-1}$, в ультраосновных породах — $5{,}7 \cdot 10^{-1}$, в основных — 1,94, в средних — 3,0, в кислых — 2,77, в глинах — $9{,}6 \cdot 10^{-1}$, в песчаниках — $3{,}3 \cdot 10^{-1}$, в карбонатных породах — $4 \cdot 10^{-2}$, в океанич. воде — 1,03534. При интенсивном испарении в замкнутых морских бассейнах (напр., лагунах), солёных озёрах в степях и пустынях образуются мощные отложения солей Н., имеющих большое практич. значение (см. *ГАЛОГЕННЫЕ ПОРОДЫ*). Н. участвует в минеральном обмене всех живых организмов. Суточная потребность человека в хлориде Н.— 2—10 г. Осн. генетич. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. *КАМЕННАЯ СОЛЬ*.

Получают Н. термохим. восстановлением соединений, содержащих этот металл, или электролизом расплавов NaCl с добавлением $CaCl_2$ и $BaCl_2$ и др. или расплавов NaOH с добавлением Na_2CO_3.

Н. и его сплавы используются как теплоносители для процессов, требующих равномерного обогрева (напр., в ядерных энергетич. установках). Na_2O_2 применяется для получения кислорода в регенерац. устройствах. В металлургич. пром-сти Н. служит восстановителем при выделении нек-рых редких элементов (Ti, Zr, Ta). Н.— источник свечения в натриевых газоразрядных лампах. Соли Н. находят большое применение в разл. отраслях нар. х-ва.

● Натрий, М., 1986 (Аналитическая химия элементов).

А. М. Бычков.

НАУ́ЧНАЯ ШКО́ЛА горная (a. school of mining science; н. Schule, Richtung; ф. école scientifique; и. escuela, escuela cientifico) — форма организации коллективного труда науч. работников под руководством главы или лидера школы — обычно крупного учёного. Характеризуется единой исследоват. программой, общностью науч. взглядов и стиля науч. деятельности в конкретной области горн. наук.

Глава (лидер) Н. ш. является автором программной концепции — основы для решения науч. задач; коллектив учёных, составляющих Н. ш., всегда различается по возрасту и квалификации, статусу и науч. компетенции, опыту и функциям. Н. ш. может быть структурно организованной (лаборатория, кафедра, ин-т и др.), но может также представлять собой т. н. незримый коллектив, т. е. группу административно и территориально не объединённых специалистов. В ходе решения науч. проблем в Н. ш. могут возникать новые направления исследований, складываться новые дисциплины. В Н. ш. учёный (группа учёных) передаёт при помощи средств коммуникации свои знания большому числу учеников, к-рые, усваивая информацию, опыт и методы исследования руководителей, решают конкретные задачи и развивают исследоват. программу.

Зарождению Н. ш. предшествовало длительное накопление знаний по

горн. делу; совершенствовались средства информации, возрастал терминологич. фонд, появлялись новые формы контактов, изменялась общая науч. картина мира.

В 1500 Рюлейн Кальв издаёт пособие для горняков, в 1513 основывает во Фрайберге т. н. гуманитарную школу, выпускники к-рой стали носителями горн. традиций и знаний, характеризующихся единством взглядов на проблему подземной разработки рудных м-ний. На фоне успехов экспериментальной (опытной) науки создаётся первый энциклопедически фундаментальный труд Г. Агриколы («О горном деле и металлургии», 1556), ставший информативной основой формирования школы горняков Саксонии, представители к-рой приглашаются во мн. страны Европы для организации добычи руд.

В 17—18 вв. горн. дело становится одной из ведущих отраслей пром-сти, что стимулирует развитие науч. исследований в этой области. Н. ш. зарождаются в горн. высших учебных заведениях, где технол. опыт и науч. исследования формируются в отд. науч. дисциплины. Н. ш. характеризуются углублёнными исследованиями проблемных вопросов, созданием оригинальных методик, формированием устойчивого терминологич. фонда. В 19 в. сложившаяся система подготовки кадров высшей квалификации для н.-и. деятельности не была адекватна развивающемуся уровню знаний и решаемым практич. задачам в области горн. дела, что и послужило, очевидно, стимулом возникновения Н. ш. более высокого уровня — неформальных науч. объединений учёных-горняков. Нек-рые учёные взяли на себя функции подготовки исследователей (Д. И. Соколов, А. И. Узатис, И. А. Тиме, П. А. Олышев, Б. И. Бокий и др.).

Науч. революция (нач. 20 в.) создала предпосылки для появления новых коллективных форм исследоват. работы в виде профильных н.-и. ин-тов. Формируются Н. ш. в области подземной разработки пластовых м-ний (А. М. Терпигорев, Л. Д. Шевяков), шахтной аэрологии (А. А. Скочинский), открытой разработки м-ний п. и. (Е. Ф. Шешко) и др.

Новый период развития Н. ш. связан с созданием крупных специализир. н.-и. центров по отраслям горн. промсти и наиболее важным технол. процессам. Революц. открытия в естествознании и глубокое проникновение достижений фундаментальных наук в горн. дело приводят к формированию системы горн. наук и дальнейшему совершенствованию Н. ш. Происходит становление науч. представлений о рациональной разработке м-ний нефти и газа, горнохим. и радиоактивного минерального сырья. Формируются Н. ш. по разработке рудных м-ний (М. И. Агошков), разработке нефт. м-ний (А. П. Крылов), строительству горных предприятий (Н. М. Покровский) и др.

Совр. период в развитии Н. ш. связан с науч.-техн. революцией. Возникают Н. ш. по новым, проблемным направлениям горн. науки — физике г. п. и процессов (В. В. Ржевский), комплексному освоению недр (Н. В. Мельников) и др.

● Школы в науке, М., 1977. Л. М. Гейман.

НАФТИ́ДЫ (a. naphtides; н. Naphthide; ф. naphtides; и. naftides, naphtides) — группа природных битумов, включающая нефть, *ГАЗЫ ПРИРОДНЫЕ ГОРЮЧИЕ*, газоконденсаты, а также природные производные нефти: мальты, асфальты, асфальтиты, оксикериты, гуминокериты, кериты, антраксолиты, озокериты и др. Границы между перечисл. классами Н. определяются физ.-хим. показателями (см. *БИТУМЫ ПРИРОДНЫЕ*). В зависимости от характера природных процессов преобразования нефти выделяется неск. генетич. рядов Н. (напр., ряд продуктов гипергенных преобразований нефти и др.). Разным генетич. рядам Н. могут соответствовать одни и те же классы битумов. Аналогичные Н. классы битумов известны и среди нафтоидов. Установить генетич. принадлежность битума к тому или иному ряду Н. помогает изучение геол. условий его нахождения. Важно отличать Н. от *НАФТОИДОВ*, к-рые не могут служить поисковым показателем на нефть, т. к. часто не связаны с нефтегазоносностью района. Правильная диагностика генезиса выявленного битумопроявления важна для поисково-разведочных целей, а также для оценки возможных масштабов скопления нефти. Все крупные скопления битумов природных представлены Н. Термин ввёл сов. учёный В. Н. Муратов (1954). *М. В. Дахнова.*

НАФТО́ИДЫ (a. naphthoids; н. Naphtoide; ф. naphtoides; и. naftoides, naphtoides) — группа природных битумов, образующихся при локальном воздействии высокой темп-ры и давления на обогащённые органич. веществом породы. Н. по условиям образования подразделяют на пиронафтоиды (возгоны), являющиеся продуктами пиролиза органич. вещества при контактовом метаморфизме, и тектонафтоиды (выпоты), формирующиеся при более низких темп-рах, в результате выдавливания мобильных компонентов органич. вещества в соседние полости пород. Наиболее распространённые Н. по физ.-хим. показателям аналогичны асфальтовым битумам группы *НАФТИДОВ* и подразделяются на те же классы (мальты, асфальты, асфальтиты, кериты, антраксолиты). Масштабы скоплений Н. несравненно меньше, чем нафтидов; но с нафтидами. Термин предложен совместно сов. учёными Н. А. Орловым и В. А. Успенским (1936). *М. В. Дахнова.*

НАЧА́ЛЬНЫЙ ДЕ́БИТ — см. *ДЕБИТ*.

НЕВЗРЫВНЫЕ ИСТО́ЧНИКИ СЕЙСМИ́ЧЕСКИХ КОЛЕБА́НИЙ (a. non-explosive sources of outer space oscillations; н. explosionunabhängige Quellen der seismischen Schwingungen; ф. sources sismiques non-explosives; и. fuentes no explosivos de los oscilaciones sísmicos) — устройства и механизмы, применяемые в сейсморазведке для возбуждения упругих колебаний без использования зарядов ВВ. Различают вибрационные и импульсные Н. и. с. к. (табл.).

Вибрационные Н. и. с. к. (вибраторы) делятся на источники непрерывного действия, к-рые генерируют протяжённые во времени квазигармонич. сигналы переменной частоты и амплитуды, и источники дискретного действия, вырабатывающие отд. импульсы, последовательно следующие друг за другом через 0,03—0,1 с. Наиболее распространены гидравлич. вибраторы с фазовой коррекцией возбуждаемых колебаний. Рабочим излучающим элементом гидравлич. вибратора является массивный цилиндр, играющий роль инерционной массы, внутри к-рого помещён поршень, соединённый с опорной плитой источника, прижимаемой к грунту. При подаче масла в верх. и ниж. полости гидроцилиндра поршень совершает возвратно-поступат. движения, оказывая давление на грунт и возбуждая упругие колебания (для возбуждения поперечных волн гидроцилиндр с поршнем располагается горизонтально). Управление потоками жидкости в гидроцилиндре осуществляется электрогидравлич. двухкаскадным преобразователем. Ограниченное применение имеют механические эксцентриковые вибраторы, возбуждающие сейсмич. волны путём периодического изменения взаимного расположения центров тяжести вращающихся масс. Импульсные Н. и. с. к. возбуждают и передают грунту кратковременные нагрузки, продолжительность к-рых во много раз меньше периода генерирующих волн. В наземной сейсморазведке применяются

Основные параметры невзрывных источников

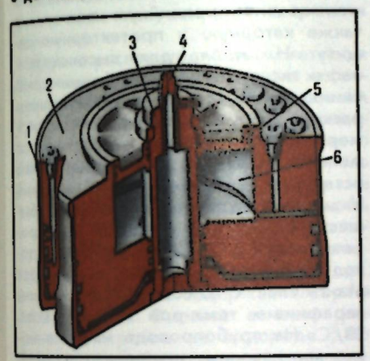
Тип источника	Усилие[1] или энергия воздействия	Рабочий диапазон частот[1] или длительность воздействия	Масса установки (максимальная)	Принцип действия
Вибрационный . .	до 200 кН	4—150, 250 Гц	$25 \cdot 10^3$ кг	Гидравлический, эксцентриковый
Импульсный . .	до 10^5 Дж	3—25 мс	$25 \cdot 10^3$ кг	Механический, газодинамический, пневматический, электродинамический

[1] Для вибрационных источников.

вибрационные и импульсные, на акваториях — импульсные Н. и. с. к.

По виду используемой энергии различают механич., гидравлич., газодинамич., пневматич., электродинамич. и электрогидравлич. невзрывные источники.

Наибольшее распространение при проведении работ на суше получили газодинамические (рис.) и *ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ*, используются также электродинамич. и механич. Н. и. с. к. Излучающим элементом газодинамич. Н. и. с. к. является рабочая камера, в нижнюю детонац. полость к-рой подаётся дозированное кол-во рабочей смеси, а в верхнюю демпферную нагнетается воздух под сравнительно небольшим давлением, что обеспечивает необходимое нач. сжатие рабочей смеси, поджигаемой электрич. искрой. Горение переходит в детонацию, и днище камеры давит



Импульсный газодинамический источник: 1 — гильза; 2 — поршень; 3 — шток; 4 — упор; 5 — крышка; 6 — демпферный объём.

на грунт, возбуждая упругие волны. Источник с необходимым дополнит. оборудованием, газовыми баллонами и пультом управления монтируется на автомобиле повышенной грузоподъёмности или тракторе. Излучающим элементом электродинамич. источников является якорь машины. Он связан непосредственно или через трансформатор с плитой, воздействующей на грунт, статор — с инерционной массой. При пропускании тока от батареи конденсаторов через катушки статора и ротора возникает сила взаимодействия, к-рая стремится их раздвинуть. При этом якорь давит на грунт, а статор с инерционной массой движется вверх, тормозится гидравлич. системой и плавно опускается в исходное положение. Механич. излучатели с падающим грузом представляют собой весьма совершенные системы с высоким уровнем автоматизации и возможностью работы в процессе движения. В верх. положении груз удерживается электромагнитной муфтой и по сигналу с сейсмостанции падает. На грузе установлен пьезоэлектрич. датчик, при ударе генерирующий импульс отметки момента воздействия, к-рый усиливается и передаётся на сейсмостанцию. В ряде систем он запускает сейсмостанцию.

В морской сейсморазведке, кроме широко применяемых пневматич. источников, используются также электрогидравлич. источники и установки газовой детонации. Осн. элементом электрогидравлич. искровых Н. и. с. к. является разрядник, между электродами к-рого происходит электрич. разряд, генерирующий упругие колебания. Расстояние между электродами выбирается таким, чтобы напряжение заряда накопит. ёмкостей не приводило к самопроизвольному разряду. Источник срабатывает по импульсу с сейсмостанции. Установки газовой детонации представляют собой закрытую сверху трубу, в к-рую подаётся газовая смесь (пропан — кислород или водород — кислород). От электрич. искры смесь детонирует, и продукты детонации выбрасываются в воду, возбуждая в ней упругую волну.

Н. и. с. к. используются при поисках и разведке м-ний п. и., инженерно-геол. и гидроакустич. исследованиях. Применение Н. и. с. к. обеспечивает повышение геолого-экономич. эффективности и технико-методич. уровня сейсмич. разведки, исключение вредного воздействия на окружающую среду, облегчение условий труда и снижение его опасности для обслуживающего персонала.

Первые импульсные Н. и. с. к. для проведения работ по методу отражённых волн появились в США в 1954—55 (механич. установки «Географ», газодинамические — «Диносейс»). В нач. 60-х гг. в США были разработаны вибрационные и невзрывные источники для акваторий, к-рые вытеснили взрывные способы возбуждения колебаний. В СССР Н. и. с. к. начали разрабатываться с 60-х гг.

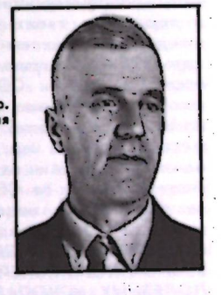
● Балашканд М. И., Ловля С. А., Источники возбуждения упругих волн при сейсморазведке на акваториях, М., 1977; Шнеерсон М. Б., Майоров В. В., Наземная сейсморазведка с невзрывными источниками колебаний, М., 1980; Лугинец А. И., Электрогидравлические вибраторы для возбуждения упругих колебаний в сейсморазведке, М., 1981; Чичинин И. С., Вибрационное излучение сейсмических волн, М., 1984. *М. Б. Шнеерсон.*

НЕВЬЯНСКИ́Т — минерал, см. *ОСМИСТЫЙ ИРИДИЙ*.

НЕГАБАРИ́Т, негабаритный кусок (a. oversize, outsize; н. übergrosses Stück, übergrober Brochen; ф. hors gabarit; и. carga mas allá de dimensiones, carga mas allá de gabaritos) — отдельность скального полезного ископаемого или породы, полученная в забое при ведении горн. (гл. обр. буровзрывных) работ, превышающая по размеру *КОНДИЦИОННЫЙ КУСОК*. Суммарное содержание Н. в горн. массе (%) — выход Н.— зависит от структуры и физ.-техн. свойств разрушаемого массива, способа отбойки, параметров буровзрывных работ: диаметра заряда, уд. расхода ВВ, числа открытых поверхностей при разрушении массива, степени рассредоточения и равномерности распределения заряда ВВ в разрушаемом массиве, свойств ВВ и порядка взрывания зарядов. Наличие Н. отрицательно влияет на технико-экономич. показатели разработки м-ний. Выход Н. снижают путём повышения качества взрывных работ или увеличения размера кондиционного куска, требующего применения более мощного погрузочно-транспортного, дробильного оборудования. Н. измельчают до кондиц. размеров при вторичном дроблении (см. *ВТОРИЧНОЕ ДРОБЛЕНИЕ*).

● Медведев И. Ф., Абрамов А. В., Нефедов А. П., Ликвидация завезданий и вторичное дробление руды, М., 1975; Мосинец В. Н., Абрамов А. В., Разрушение трещиноватых и нарушенных горных пород, М., 1982.

НЕДЗВЕ́ЦКИЙ Антон Петрович — сов. геолог, акад. АН Тадж. ССР (1953). Чл. КПСС с 1957. После окончания в 1934 ЛГИ работал в составе Таджикско-Памирской экспедиции, с 1939 в



А. П. Недзвецкий (р. 30.1.1902, Могилёвская обл. БССР).

Тадж. геол. управлении (в 1947—53 гл. геолог). В 1953—57 вице-президент АН Тадж. ССР, в 1957—75 первый зам. пред. Гос. к-та Тадж. ССР по науке и технике, с 1976 в Ин-те геологии АН Тадж. ССР. Н. занимается изучением геол. строения Памира и Центр. Таджикистана. Открыл ряд м-ний п. и. (в т. ч. Джижикрутское сурьмяно-ртутное м-ние). Один из авторов геол. карт Тадж. ССР (1:750 000, 1:100 000 и др.).

НЕ́ДРА (юридич.) (a. interior part of the Earth, bowels; н. Erdinnere; ф. sein de la terre, sous-sol, profondeurs de la terre; и. subsuelo) — природная среда в пределах терр. СССР, расположенная под земной поверхностью, а также выходы м-ний полезных ископаемых на земную поверхность. В широком смысле Н.— условно выделяемая верх часть земной коры, располагающаяся под поверхностью суши и дном Мирового ок., и простирающаяся до глубин, доступных для геол. изучения и освоения совр. техн. средствами.

В сов. гос-ве Н. национализированы ленинским Декретом о земле (1917) и являются исключит. гос. собственностью (ст. 11 Конституции СССР). Правовой режим Н. регламентируется *ГОРНЫМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ СССР*. Обеспечение научно обоснованного рационального комплексного использования Н. регулируется Основами законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах и др.

актами горн. законодательства. Право исключит. гос. собственности на Н. означает, что гос-ву принадлежат все Н. страны: разведанные и неизученные; доступные и ещё технически недоступные; ценные в экономич. отношении и малозначит. для совр. нар. х-ва; используемые и ещё не используемые; эксплуатируемые орг-циями и гражданами; предназначенные для горн. промысла и отведённые для достижения иных гос. или обществ. целей. Гос. собственность на Н. в СССР лежит в основе всех обществ. отношений по использованию и охране Н. Все Н. в СССР составляют единый гос. фонд Н. Предоставляются Н. в пользование только гос., кооперативным и обществ. предприятиям, орг-циям, учреждениям, а также гражданам. Граждане в установленном порядке могут вести поиски и старательскую добычу п. и., а также добывать общераспространённые п. и. и торф для своих потребительских нужд. Гос. управление в области использования и охраны Н. осуществляется Сов. Мин. СССР, Сов. Мин. союзных республик, Сов. Мин. автономных республик, исполкомами местных Советов нар. депутатов, органами системы Мин-ва геологии СССР, системы Гос. к-та СССР по надзору за безопасным ведением работ в пром-сти и горн. надзору (см. *ГОСГОРТЕХНАДЗОР СССР*), *ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМИССИЕЙ ПО ЗАПАСАМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ* при Сов. Мин. СССР и др. гос. органами. Гос. органы в пределах своей компетенции осуществляют учёт запасов м-ний и проявлений п. и., учёт участков Н., предоставленных в пользование, не связанное с добычей п. и.; планируют мероприятия по использованию и охране Н. Любые сделки, в прямой или скрытой форме нарушающие право гос. собственности на Н. (купля-продажа, завещание, дарение участка Н. и др.), являются недействительными. Предусмотрены разл. формы разрешения на пользование Н.: для разработки м-ний п. и.— в виде *ГОРНОГО ОТВОДА*, для геол. изучения Н.— в виде гос. регистрации геол. работ и др. Землепользователи имеют право без спец. разрешения добывать на предоставленных им земельных участках общераспространённые п. и. в размерах, удовлетворяющих потребности своих х-в, если добыча ведётся открытым способом, уступом не более 2 м и без применения ВВ (ст. 23 Кодекса РСФСР о недрах). Гос. контроль за использованием и охраной Н. (гос. горн. надзор, гос. геол. контроль, гос. контроль в области использования и охраны Н.), а также разрешение споров о праве пользования Н. осуществляются спец. гос. органами. За нарушение правил пользования Н. установлена дисциплинарная, материальная, адм. и уголовная ответственность.

Г. С. Бешмаков.

«НЕ́ДРА» — науч.-техн. изд-во Гос. к-та СССР по делам изд-в, полиграфии и книжной торговли. Создано в Москве в 1963 на основе объединения изд-в Гостоптехиздат, Госгортехиздат, Госгеолтехиздат и Геодезиздат. Ежегодный выпуск продукции — более 1000 названий общим тиражом 21 млн. экз. В составе изд-ва (включая Ленингр. отделение) 17 книжных и 15 журнальных редакций. В сферу деятельности изд-ва входит обслуживание горнодоб. и топливопроизводящей отраслей нар. х-ва: нефтяной, угольной, газовой, горнорудной промсти, а также геол., геофиз., геодезич. и горноспасат. служб (всего 18 мин-в и ведомств). «Н.» издают учебники, уч. пособия, справочники, науч. труды ин-тов, монографии, производств.-техн., производств.-массовую и науч.-популярную литературу, переводные книги, журналы, плакаты, каталоги. Выпускаются серийные издания: «Надёжность и качество», «Шаги бригадного подряда», «Экономическая жизнь страны», «Экономия топлива и электроэнергии», «Кем быть!» и др.

Значит. место в журналах уделяется инициативе и почину производственников в борьбе за дальнейшее повышение производительности труда, улучшение качественных показателей, ускорение науч.-техн. прогресса, развитие и совершенствование форм социалистич. соревнования, укрепление гос. и производственной дисциплины, обмену передовым опытом работы.

Изд-во выпускает плакаты по технике безопасности, учебные, а также плакаты по пропаганде передового опыта и социалистич. соревнования. Изд-во награждено орд. «Знак Почёта» (1979).

М. С. Львов.

НЕИЗОТЕРМИ́ЧЕСКИЙ МАГИСТРА́ЛЬНЫЙ ТРУБОПРО́ВОД (a. non-isothermal main pipeline; н. Fernrohrleitung ohne Wärmedämmung; ф. conduite maîtresse non isothermique; и. tubería magistral no isotérmica, conducto principal no isotérmico) — комплекс сооружений для транспортирования на большие расстояния (сотни и тысячи км) жидкости с темп-рой, существенно отличной от темп-ры окружающей среды.

По Н. м. т. обычно перекачивают высоковязкие нефти или нефтепродукты, к-рые подогревают для снижения их вязкости, либо сжиженный природный газ, к-рый имеет отрицат. темп-ру. В состав Н. м. т. входят трубопровод, насосные станции и станции для подогрева или охлаждения транспортируемого продукта, линейные вспомогат. сооружения. По строит. признаку Н. м. т. делятся на подземные и надземные. Наиболее распространены Н. м. т. для подогретых нефтей. В процессе движения подогретой нефти происходит теплообмен с окружающей средой (с грунтом при подземной прокладке или с воздухом при надземной), в результате к-рого темп-ра нефти снижается, а вязкость нефти и, следовательно, потери напора возрастают. Это обстоятельство приводит к необходимости повторного путевого подогрева нефти. Тепловые станции размещаются в тех местах, где темп-ра нефти достигает заданного конечного значения (обычно конечная темп-ра нефти выбирается на 5—7 °С выше темп-ры застывания нефти). Значение нач. темп-ры подогрева нефти выбирается из технол. соображений. Как правило, она не превышает 60—65 °С. Подогрев нефти на тепловых станциях производится в огневых печах, в к-рых в качестве топлива используется часть перекачиваемой нефти. Для уменьшения теплопотерь в окружающую среду на надземных Н. м. т. предусматривается защита трубопровода теплоизоляц. покрытием. Подземные Н. м. т. сооружают, как правило, без тепловой изоляции. Для предохранения труб от коррозии (внутренней и внешней) применяют антикоррозийную изоляцию, а также катодную и протекторную защиту. Н. м. т. для высоковязкой нефти эксплуатируют при больших значениях расхода, т. к. с уменьшением расхода увеличивается опасность чрезмерного повышения вязкости, что может привести к непроизвольной остановке перекачки. Самый крупный Н. м. т.— нефтепровод Узень—Куйбышев в СССР (диаметр 1000 мм, протяжённость ок. 1500 км). По нефтепроводу перекачивают нефть м-ний п-ова Мангышлак с высоким содержанием парафина и темп-рой застывания ок. 30 °С. На трубопроводе имеется несколько насосных и тепловых станций. Нач. темп-ра подогрева 65 °С. Темп-ра нефти в конце перегона между тепловыми станциями 35 °С. Использование Н. м. т. более экономично по сравнению с др. видами, напр. с перевозкой в цистернах по жел. дороге.

Р. А. Алиев.

НЕЙТРО́ННАЯ РАДИОГРА́ФИЯ (a. neutron radiography; н. Neutronenradiographie; ф. radiographie neutronique; и. radiografía neutrónica) — получение изображения образца в результате воздействия на детектор вторичных излучений, возникающих при облучении или просвечивании образца нейтронами. Н. р.— метод неразрушающего контроля; применяется в осн. для исследования минералов, металлов, сплавов, водородосодержащих веществ и др. с целью выявления в них неоднородностей или примесей и их расположения. Н. р. позволяет обнаруживать в минералах, горн. породах и рудах включения, содержащие элементы, сильно поглощающие нейтроны на фоне породообразующих элементов, к-рые, как правило, слабо поглощают нейтроны.

Метод Н. р. основан на разной вероятности взаимодействия (поглощения, рассеяния) нейтронов атомными ядрами разл. элементов. Наибольшее различие (до пяти порядков) в сечениях взаимодействия с ядрами элементов имеют тепловые нейтроны, получаемые замедлением нейтронов источника до тепловых энергий и эффективно используемые для большинства задач Н. р.

Для получения изображения объекта может быть использовано излучение, индуцированное нейтронами, как в самом образце, так и в спец. дополнит. экране. В первом случае на образец (в виде шлифа) накладывается детектор (фотоплёнка, трековый детектор), чувствительный к регистрируемому вторичному излучению, и образец облучается нейтронами. Продукты ядерных реакций регистрируются во время облучения образца или после облучения за счёт наведённой радиоактивности. После проявления изображения на плёнке наблюдаются участки с разл. степенью почернения; более тёмные участки соответствуют участкам шлифа, к-рые содержат ядра, сильно поглощающие нейтроны и интенсивно испускающие вторичное излучение.

Другим распространённым методом Н. р. является просвечивание исследуемого объекта коллимированным пучком нейтронов. При этом определяется степень ослабления первичного нейтронного потока в результате его поглощения или рассеяния ядрами разл. элементов. Это позволяет судить о внутр. строении и составе исследуемого образца, выявлять зёрна редкоземельных минералов, золота и др., определять малые содержания бора в горн. породах. Высокое сечение рассеяния нейтронов на водороде даёт возможность обнаружения малых концентраций водорода, определения гидридов.

При просвечивании, для регистрации прошедших через образец нейтронов, используются дополнит. экраны-преобразователи (напр., фольга из гадолиния, диспрозия, индия), к-рые служат источником вторичного излучения, регистрируемого детектором. На снимках, получаемых методом просвечивания, участкам образца, содержащим элементы, сильно поглощающие нейтроны, соответствуют более светлые места на плёнке. Источниками нейтронов для Н. р. служат либо стационарные установки (ядерные реакторы, ускорители), либо радиоизотопные источники (напр., калифорний), допускающие возможность их транспортировки.

В качестве процессов получения вторичного излучения используются разл. ядерные реакции, соответствующие поставленной задаче. Наиболее часто применяется реакция радиационного захвата нейтронов, приводящая к образованию радиоактивных ядер, испускающих при распаде бета-частицы (для обнаружения золота, серебра, индия и др.). Образующиеся в процессе (n, α) реакции альфа-частицы могут использоваться для определения содержания бора, лития. Процесс деления ядер тяжёлых элементов, приводящий к образованию осколков деления, используется для обнаружения тория, урана.

Количественные результаты при обработке нейтронных радиограмм получаются путём определения оптич. плотности изображения на разл. участках или подсчётом числа треков на трековом детекторе.

● Тюфяков Н. Д., Штань А. С., Основы нейтронной радиографии, М., 1975; Флеров Г. Н., Берзина И. Г., Радиография минералов, горных пород и руд, М., 1979.

Ю. С. Замятнин.

НЕЙТРО́Н-НЕЙТРО́ННЫЙ КАРОТА́Ж, ННК (a. neutron-neutron logging; н. Neutron-Neutron Bohrlochmessung; ф. diagraphie neutron-neutron; и. carotaje neutrón-neutrón), — метод исследований скважин, основанный на облучении горн. пород потоком быстрых нейтронов и регистрации многократно рассеянных медленных (надтепловых или тепловых) нейтронов. Разработан в СССР и применяется с изотопными источниками с 1951, с импульсными — с 1959 (Г. Н. Флёров, Ф. А. Алексеев, Ю. С. Шимелевич, Б. Г. Ерозолимский, Ю. А. Гулин, Д. Ф. Беспалов и др.).

При проведении ННК по стволу скважины перемещают прибор, содержащий стационарный (изотопный или импульсный) источник нейтронов, один или неск. детекторов на разл. расстоянии от источника и фильтры, препятствующие попаданию прямого излучения на детекторы. Показания детекторов, пропорциональные плотности потока надтепловых или тепловых нейтронов (число нейтронов в секунду на ед. поверхности счётчика), передаются по кабелю на поверхность, где регистрируются в цифровой или аналоговой форме. Фильтры между источником и детектором изготавливают из сильных рассеивателей нейтронов — стали, железа (около источника) и водородсодержащих веществ (около детектора). В качестве детекторов используют газоразрядные или сцинтилляционные счётчики. При регистрации надтепловых нейтронов детектор окружают водородсодержащим фильтром и кадмиевым экраном, поглощающим нейтроны с энергией менее 0,1 эВ. Радиоизотопные источники представляют смесь естественного α-излучателя (Ra, Po, Pu) с Be или B. В результате ядерной реакции (α, n) образуются нейтроны с широким спектром энергий — от 0,1 до 11 МэВ. Используют также источники на основе спонтанного деления ядер — ^{252}Cf (ср. энергия нейтронов 2 МэВ). Импульсные источники представляют собой ускоритель ионов дейтерия, к-рые, попадая на тритиевую (или дейтериевую) мишень, порождают моноэнергетич. нейтроны с энергией 14 МэВ или 2,5 МэВ. Для стандартизации и эталонирования скважинных приборов используются имитаторы пластов.

На показания ННК влияет присутствие (даже в незначительных концентрациях) элементов, сильно замедляющих и поглощающих тепловые и надтепловые нейтроны (водород, хлор, бор, ртуть, литий, цезий, железо, кадмий, гадолиний и др.). Поэтому используется отношение показаний детекторов надтепловых и тепловых нейтронов, к-рое линейно зависит от концентрации поглотителей тепловых нейтронов и помехоустойчиво относительно влияния изменений влажности и плотности пород, концентрации поглотителей надтепловых нейтронов и др. При проведении импульсного ННК (ИННК), показания к-рого более чувствительны к изменению типа пластового флюида, измеряется декремент врем. спада плотности потока тепловых нейтронов после кратковрем. облучения (импульса) быстрых нейтронов. При фиксированной длине зонда врем. изменение показаний детектора тепловых нейтронов определяется их временем жизни в исследуемом пласте. Отношение показаний на двух зондах зависит от пространств. распределения тепловых нейтронов, к-рое, в свою очередь (через коэфф. диффузии тепловых нейтронов), характеризует содержание водорода в породе (рассеивающие свойства). ИННК может проводиться в обсаженных (в т. ч. оборудованных фонтанной и насосно-компрессорной арматурой) скважинах без остановки их эксплуатации.

ННК применяется при разведке и эксплуатации м-ний п. и. для количественного определения пористости и др. коллекторских свойств г. п., корреляции разрезов скважин; контроля продвижения пластовых вод, выявления интервалов обводнения пластов и положения ВНК, определения поглощающих и неработающих пластов; контроля гидроразрыва, солянокислотных обработок пластов и испытаний скважин; контроля техн. состояния скважин, количеств. определения содержания хим. элементов (редких, рассеянных и др.), изучения изменения водо-, нефте- и газонасыщенности (повторными наблюдениями), а также для контроля за сооружением и эксплуатацией подземных газохранилищ, интенсификации разработки м-ний, проведения мероприятий по охране недр и окружающей среды.

● Лит. см. при ст. *НЕЙТРОННЫЙ КАРОТАЖ*.

Д. А. Кожевников.

НЕЙТРО́ННО-АКТИВАЦИО́ННЫЙ КАРОТА́Ж (a. neutron-activity logging; н. Neutronenaktivierungslog; ф. diagraphie d'activation neutronique; и. carotaje de activación neutrónica, carotaje de intencificacion neutrónica) — метод исследований в скважинах, основанный на изучении излучения ядер атомов горн. пород, активированных нейтронами. Применяется для количеств. определения элементного (изотопного) состава г. п. и насыщающих их флюидов в разрезе скважин. Предложен и разработан в СССР в 1950—51 под рук. Г. Н. Флёрова, а

также Б. Б. Лапука, Ю. П. Булашевича, Ю. С. Шимелевича и др., широкое применение получил с 1961.

В качестве источников нейтронов используют т. н. изотопные источники — смеси Po+Be, Pu+Be, Po+B, генераторы нейтронов (импульсные и циклические). Скважинные приборы содержат источник нейтронов и детектор, регистрирующий плотность потока гамма-излучения. В случае изотопного источника детектор удалён от него на расстояние (2 м), достаточное для ослабления гамма-излучения радиационного захвата, при импульсном источнике измерения проводят в период между импульсами облучения. Для изучения короткоживущих изотопов (период полураспада порядка нескольких минут) применяют непрерывные измерения движущимися по стволу скважины источником и детектором (непрерывный каротаж), при исследовании долгоживущих — дискретные измерения. Поскольку периоды полураспада изменяются в широких пределах, выбор оптимального времени облучения и «остывания» часто позволяет уменьшить или исключить влияние др. изотопов (радионуклидов), дающих вклад в активационный эффект. Регистрируемая наведённая активность зависит от длины зонда (l) и скорости перемещения зонда (V); показания достигают макс. величины, если скорость связана с длиной зонда и периодом полураспада ($T_{1/2}$) определяемого радионуклида соотношением: $V=0{,}693/T_{1/2}\,l$.

В ядерных реакциях с участием нейтронов разл. энергий могут образовываться (в результате разл. реакций и с разл. ядрами) одни и те же радионуклиды или обладающие близкими периодами полураспада (интерферирующие реакции). В таких случаях для определения моноэлементных компонентов результирующего активационного эффекта посредством выделения в нём «тепловой» и «быстрой» составляющих применяют спец. способы (двух источников с разл. спектрами). Измерение гамма-спектра и определение периодов полураспада позволяет идентифицировать радионуклиды, а интенсивность излучений — их концентрации.

Н.-а. к. применяется для количеств. определения содержания Al, Li, Mn, Cu (в комплексе с *НЕЙТРОН-НЕЙТРОННЫМ КАРОТАЖЕМ* — Ca, Mg, S и др.); для установления границы подвижной и застойной воды в эксплуатационных скважинах, выделения притока воды из перфорационных отверстий и нарушений обсадной колонны, выявления интервалов затрубной циркуляции, а также выявления п. и., обеднённых кислородом, — кам. угля, сульфидов, флюорита и др.

● Лит. см. при ст. *НЕЙТРОННЫЙ КАРОТАЖ*.
Д. А. Кожевников.

НЕЙТРО́ННЫЙ ГА́ММА-КАРОТА́Ж, НГК (a. neutron gamma-ray logging; н. Neutron-Gamma-Log; ф. carottage gamma par neutrons, diagraphie neutron-gamma; и. gamma-carotaje neutrónico, gamma-carotaje de neutrón), — метод исследований скважин, основанный на облучении горн. пород быстрыми нейтронами и регистрации гамма-излучения, возникающего при захвате тепловых нейтронов в горн. породе. Предложен Б. М. Понтекорво в 1940 с изотопным источником нейтронов, с импульсным — Г. Н. Флёровым, Ю. С. Шимелевичем и др. в 1956 (СССР). Скважинный прибор состоит из источника быстрых нейтронов (т. н. изотопного с постоянным потоком нейтронов или импульсного) и удалённого от него на расстояние 40—80 см одного или неск. детекторов гамма-излучения (газоразрядного, сцинтилляционного, полупроводникового). При использовании изотопного источника между ним и детектором помещают фильтр, поглощающий прямое излучение (металл, парафин и т. п.). НГК в интегральной модификации широко применяется для выделения и оценки нефте-, водо- и газонасыщенности коллекторов, пластов угля в разрезе необсаженных и обсаженных скважин, т. к. показания НГК существенно зависят от содержания в г. п. ядер атомов водорода (аномально сильного замедлителя быстрых нейтронов), а также углерода. Для подсчёта открытой пористости г. п. учитывается, по др. данным, доля водорода, входящего в состав связанной воды. НГК спектрометрич. модификации применяется для определения содержаний в г. п. железа, хрома и др. элементов, ядра к-рых при захвате нейтронов излучают гамма-кванты с характерными энергиями. Импульсный НГК (ИНГК) применяется для разделения пластов, насыщенных нефтью и минерализованной водой ($\geqslant$10—20 г/л NaCl), для оценки концентраций бора, ртути, солей хлора, редких земель, имеющих большие сечения захвата нейтронов. ИНГК за счёт импульсного (пульсирующего) источника обладает повышенной помехоустойчивостью и эффективно применяется для определения положения ВНК и ГНК в скважинах со сложной конструкцией, в т. ч. в обсаженных, оборудованных насосно-компрессорной арматурой. ИНГК используется при контроле за разработкой и при доразведке м-ний нефти и газа. Перспективы развития ИНГК связаны с разработкой многозондовых и спектрометрич. модификаций.

● Лит. см. при ст. *НЕЙТРОННЫЙ КАРОТАЖ*.
Д. А. Кожевников.

НЕЙТРО́ННЫЙ ГА́ММА-МЕ́ТОД (a. neutron gamma-ray method; н. Neutronen-Gamma-Verfahren; ф. diagraphie neutron-gamma; и. gamma-método de neutrón, gamma-método neutrónico) — метод экспрессного количеств. анализа хим. состава горн. пород, руд и продуктов обогащения, основанный на измерении характеристик гамма-излучения, возникающего при неупругом рассеянии и поглощении нейтронов в породах при облучении их внеш. источником нейтронов.

Для изучения состава горн. пород в условиях естеств. залегания измерения проводятся в скважинах непрерывно перемещающимся прибором, содержащим стационарный или импульсный источник нейтронов (см. *НЕЙТРОННЫЙ ГАММА-КАРОТАЖ*). В лабораторных условиях применяется исключительно в спектрометрич. модификации с использованием сцинтилляционных и полупроводниковых гамма-спектрометров высокого разрешения. Выбор энергетич. интервалов для регистрации гамма-излучения определяется набором элементов, концентрации к-рых подлежат количеств. определению. Метод широко применяется для элементного анализа образцов г. п., руд, пластовых флюидов, продуктов переработки и обогащения минерального сырья. *Д. А. Кожевников.*

НЕЙТРО́ННЫЙ КАРОТА́Ж (a. neutron logging; н. Neutronenlog, Neutronenmessung; ф. diagraphie aux neutrons; и. carotaje neutrónico, carotaje de neutrón) — общее название нейтронных методов изучения разреза и контроля техн. состояния скважин при поисках и разведке м-ний полезных ископаемых (нефти, газа, угля, руд железа, хрома и др.). Н. к. предложен в 1941 Б. М. Понтекорво, в СССР начал разрабатываться в кон. 40-х гг. по инициативе И. В. Курчатова и Н. К. Байбакова под науч. руководством Г. Н. Флёрова. При проведении Н. к. в измерительный скважинный прибор помещается источник с постоянным или импульсным потоком быстрых нейтронов (энергия нейтронов $E\geqslant 10^5$ эВ) и на нек-ром фиксированном расстоянии от него — один или неск. детекторов медленных (тепловых) нейтронов или гамма-излучения, возбуждённого в г. п. нейтронами. Первоначально в течение 10^{-6} с нейтроны замедляются до энергии теплового движения атомов ($E_n\sim 10^{-2}$ эВ) за счёт упругого и неупругого взаимодействия с их ядрами. При упругом взаимодействии потеря энергии у нейтронов тем больше, чем меньше масса ядра. Аномально сильным замедлителем являются ядра водорода, с увеличением концентрации к-рого (C_H) в г. п. уменьшается ср. расстояние, на к-ром быстрые нейтроны замедляются (ср. длина замедления, L_s). Неупругое замедление нейтронов сопровождается излучением гамма-квантов и не зависит от C_H. После замедления тепловые нейтроны дифундируют в г. п. и постепенно захватываются ядрами атомов. Длительность процесса диффузии 10^{-3} — 10^{-2} с. Ср. время жизни тепловых нейтронов (τ) определяется наличием ядер с большим сечением захвата (B, Cl, Hg, редкие земли). Коэфф. диффузии тепловых нейтронов D зависит от C_H. Ср. пробег тепловых нейтронов до поглощения характеризуется ср. длиной диффузии (l_D). Захватывая тепловые нейтроны, ядра излучают γ-кванты с характерной для каждого изотопа энергией и периодом полураспада (напр., $T_{1/2}$ для ^{28}Al 2,5 мин, ^{24}Na 14 ч).

В СССР разработаны разл. модификации Н. к., основанные на использовании импульсных и постоянных источников нейтронов, на регистрации надтепловых ($E\sim$ 0,1 эВ) нейтронов (*НЕЙТРОН-НЕЙТРОННЫЙ КАРОТАЖ*, НИК-Н), тепловых нейтронов (нейтронный и импульсный нейтронный каротаж ННК-Т, ИННК-Т) и вторичных гамма-квантов (*НЕЙТРОННЫЙ ГАММА-КАРОТАЖ*, НГК, и *НЕЙТРОННО-АКТИВАЦИОННЫЙ КАРОТАЖ*). Радиус (глубина) исследования прискважинной зоны для ИНГК и ИННК$\sim$ 50 см; для НГК$\sim$ 20 см, для НИК-Н$\sim$ 10 см. Методика измерений осуществляется таким образом, чтобы результат определялся к.-л. одним процессом. Напр., для выявления нефтеносных или водоносных коллекторов исследуют зависимость L_s от концентрации водорода C_H путём спец. подбора расстояний (r) между источником и детектором. Для коллекторов характерны уменьшение L_s (с 25 до 15 см), более интенсивное замедление нейтронов вблизи источника и уменьшение проникновения нейтронов на расстояния $r\geqslant 2L_s$. Для изучения концентраций элементов с большим сечением захвата тепловых нейтронов разработаны методики, основанные на изучении процесса диффузии и захвата нейтронов (ИННК, ИНГК). Для многоэлементного анализа г. п. применяют гамма-спектрометрич. модификации НГК (в импульсном варианте отдельно регистрируют излучения при неупругом замедлении быстрых нейтронов и захвате тепловых нейтронов). Для определения концентрации Al, O, Na, F и др. используют нейтронно-активационный каротаж. Разрабатываются динамич. модификации Н. к. (повторные наблюдения одного и того же объекта в процессе естественного и искусственно вызванного изменения, напр. в прискважинной зоне коллекторов). Н. к. широко применяется в СССР и за рубежом; создана серийная техника, разработан петрофиз. и матем. аппарат для геол. интерпретации результатов, разработана техника безопасности работы с нейтронными источниками.

● Скважинная ядерная геофизика. Справочник геофизика, М., 1978; Кожевников Д. А., Нейтронные характеристики горных пород и их использование в нефтегазопромысловой геологии, 2 изд., М., 1982; Розванов Р. А., Радиоактивные и другие неэлектрические методы исследования скважин, М., 1982; Теория нейтронных методов исследования скважин, М., 1985.
О. Л. Кузнецов, Ю. С. Шимелевич.

НЕКК (англ. neck, букв.— шея * a. neck, plug, volcanic neck; н. Hals; ф. neck, cheminée d'ascension; и. cuello, gallete) — столбообразное геол. тело, представляющее собой выполнение жерла вулкана эруптивным материалом (лавы, туфолавы, туфы, лавобрекчии, вулканич. брекчии и др.). В поперечном сечении Н. бывают округлыми, овальными или линзообразными. Их размеры в диаметре варьируют от неск. м до 1,5 км. Залегая в более слабых г. п., Н. при эрозии выступают в виде столбообразных поднятий. Породы Н. часто сильно изменены проходящими через канал вулканич. газами, а сами Н. являются рудовмещающими структурами. Синоним Н.— жерловина.

НЕМЕТАЛЛИ́ЧЕСКИЕ ПОЛЕ́ЗНЫЕ ИСКОПА́ЕМЫЕ (a. non-metalliferrous minerals; н. nichtmetallische Mineralien, Steine und Erden; ф. ressources fossiles non-métalliques; и. fósiles útiles no metálicas, minerales no metálicas, minerales no ferrosos) — условно выделяемая группа разнообразных твёрдых полезных ископаемых, к-рые используются в нар. х-ве непосредственно как горная порода, в виде отдельных минералов или к.-л. хим. соединений, извлекаемых из породы. Известно более 100 видов Н. п. и. (пород и отд. минералов). По объёму добычи и потребления, а также в стоимостном выражении Н. п. и. уступают лишь топливным видам сырья. СССР располагает крупными разведанными запасами и прогнозными ресурсами всех видов Н. п. и. Единой, общепринятой геол.-пром. классификации Н. п. и. до сих пор нет, несмотря на многочисл. попытки систематизировать Н. п. и. на генетич., минералого-петрографич. или пром. основе. В геол.-разведочной практике Н. п. и. обычно подразделяются на: горно-химическое сырьё (ФОСФОРИТЫ, АПАТИТОВЫЕ РУДЫ, КАЛИЙНЫЕ СОЛИ, БОРНЫЕ РУДЫ, СЕРА САМОРОДНАЯ, ИОД, БРОМ, сульфат натрия и др.); горнотехническое (нерудное индустриальное и горно-металлургич.) сырьё (СЛЮДА, АСБЕСТ, ГРАФИТ, ТАЛЬК, БАРИТОВЫЕ РУДЫ, ФЛЮОРИТ, КАОЛИН, БЕНТОНИТ, МАГНЕЗИТ, КВАРЦИТ, ОГНЕУПОРНОЕ СЫРЬЁ, формовочные пески, флюсовые известняки и др.); нерудные строительные материалы — разл. горные породы (гранит, лабрадорит, диорит, известняк, доломит, мрамор, мергель, туфы, песчаники, перлит, глины, кварцевые пески и др.); пьезооптическое сырьё (кварц, исландский шпат и др.); драгоценные и поделочные камни (камнесамоцветное сырьё).

Возрастающему значению Н. п. и. для мировой экономики был посвящён Всемирный конгресс по неметаллич. ископаемым, первая (учредит.) сессия к-рого состоялась 15—19 апр. 1985 в Белграде (СФРЮ). Конгресс организован Союзом инженеров и техников Югославии в сотрудничестве с ООН по вопросам технич. прогресса развивающихся стран. В работе участвовало ок. 600 делегатов из 41-й страны. Было заслушано 112 докладов, посвящённых широкому кругу проблем: геол. поиски и разведка м-ний Н. п. и., техника разработки и технология обогащения Н. п. и., их рациональное применение, потребление и сбыт. Было принято предложение представителя КНР о проведении 2-й сессии в сент. 1989 в Пекине. Намечена следующая программа: экономич. переоценка Н. п. и.; тенденции в области капиталовложений в пром-сть Н. п. и.; развитие добычи и переработки; применение ЭВМ при решении проблем в области Н. п. и.; развитие пром-сти Н. п. и., в т. ч. нерудных строит. материалов.

● Бейтс Р. Л., Геология неметаллических полезных ископаемых, пер. с англ., М., 1965; Борзунов В. М., Месторождения нерудных полезных ископаемых, их разведка и промышленная оценка, М., 1969; Курс месторождений неметаллических полезных ископаемых, М., 1969; Неметаллические полезные ископаемые СССР, М., 1984.
Н. Т. Блоха, К. Н. Трубецкой.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИ́ОД), неоген (от греч. néos — новый и génos — рождение, возраст), — вторая система кайнозойской эратемы, соответствующая второму периоду кайнозойской эры истории Земли; в стратиграфич. шкале следует за палеогеновой системой и предшествует четвертичной системе. Начало Н. п., по уточнённым данным, определяется радиометрич. методом в 23,5 млн. лет, а конец — в 0,7 млн. лет (по схеме, принятой Межведомственным стратиграфич. к-том АН СССР) или же в 1,8 млн. лет (по решению Междунар. геол. конгресса в 1948) от современности. Общая продолжительность периода 22 и 23 млн. лет соответственно. Назв. «Н. с.» было предложено в 1853 австр. геологом М. Гёрнесом для выделенных в 1833 англ. геологом Ч. Лайелем двух отделов — миоцена и плиоцена.

Подразделения. Н. с. подразделяется на два отдела: нижний — миоцен и верхний — плиоцен. В дальнейшем эти отделы были разделены на подотделы и ряд ярусов, установленных в области Средиземноморья и нек-рое время считавшихся ярусами междунар. шкалы. Однако после проведённой в 1970-х гг. ревизии ярусы средиземноморской шкалы стали рассматриваться только как региональные. В 1975 на конгрессе Регионального к-та по стратиграфии средиземноморского неогена были приняты три равноценные региоярусные шкалы для Средиземноморья, Зап. и Вост. Паратетиса. Одновременно при изучении океанич. осадков были разработаны зональные шкалы по планктонным фораминиферам и по нанопланктону, к-рые используются при корреляции неогена океанич. р-нов, а также при сопоставлении региоярусных шкал отд. регионов. Таким образом, для Н. с. не существует общепринятой междунар. ярусной шкалы. Региональные ярусы и биозоны, используемые в отд. регионах, распределяются в пределах отделов и подотделов (табл.).

Региональные шкалы неогена для некоторых регионов*

Возраст по радиометрическим данным, млн.лет	Эпохи магнитной полярности	Отделы (эпохи)	Подотделы	Регионарусы, или горизонты: Средиземноморье	Восточный Паратетис (юг СССР) (Л.А.Невесская и др., 1984)	Дальний Восток (Ю.Б.Гладенков, 1984)	Биостратиграфические зоны: Планктонные форамини-феры	Накопланктон
1	1	Плиоцен	поздний	Четвертичная система	Плейстоцен	Четвертичная система	N 23 N 22	NN 21
					Апшерон			NN 20
2	2 Матуяма							NN19
	3 Гаусс			Пьяченццо	Акчагыл	Усть-Лимим-тэваямский	N 21	NN18
3								NN17
								NN16
4	4 Гильберт			Занклий	Киммерий	Энемтенский	N 20	NN15
							N 19	NN14
5							N 18	NN13
					Понт			NN12
6	5			Мессин	Мэотис	Эрмановский	N 17	NN11
7	6							
8	7			Тортон			.N16	NN10
9	8				Сармат			
10	9							
11	10					Этолонский	N 15	NN 9
12	11	Миоцен	средний	Серравалий	Конка		N 14	NN 8
13	12						N 13	
14	13				Караган	Какертский	N 12	NN 7
15	14						N 11	NN 6
16	15			Лангий	Чокрак		N10	NN5
17	16						N 9	
18	17		ранний	Бурдигал	Тархан	Ильинский	N 8	NN4
19					Коцахур		N 7	
20					Сакараул	Кулувенский	N 6	NN3
21	18					Вивентекский		
22	19						N 5	NN2
23	20							
24	21			Аквитан	Кавказ	Утхолокский (верхняя часть)	N 4	NN1
		Палеоген						

* Корреляция биозон с регионарусами Средиземноморья дана по материалам, опубликованным в *Geological correlation*, 1983.

Общая характеристика. Неогеновые отложения широко распространены под покровом четвертичных отложений на всех континентах и на дне океанов. Н. п. был одним из наиболее геократич. этапов в развитии Земли, особенно его 2-я половина — плиоцен. К концу плиоцена сформировались осн. черты совр. рельефа и гидросети, завершилось образование многочисл. горн. систем — Альп, Карпат, Балкан, Апеннин, Крыма, Кавказа, Гималаев, Кордильер Сев. и Юж. Америки, островных дуг — Алеутской, Корякско-Камчатской, Японской и др. Усиление поднятий привело к образованию многочисл. внутр. впадин и глубоководных внутр. и окраинных бассейнов. Быстрый рост горн. систем сопровождался складко- и шарьяжеобразованием и сильной вулканич. деятельностью. Для Н. п. в целом было характерно значит. похолодание климата и образование ледниковых покровов Антарктиды и Гренландии. Снижение темп-ры привело к резкой дифференциации климата и соответственно ландшафтных зон. На этом общем фоне ухудшения климата наблюдались и отд. этапы потеплений. После холодного периода 1-й пол. раннего миоцена наступило значит. потепление, известное как климатич. оптимум 2-й пол. раннего — начала ср. миоцена. В это время в высоких широтах появились термофильные элементы среди древесных растений, пресноводных моллюсков и наземных млекопитающих на суше и ряд теплолюбивых форм среди моллюсков, фораминифер и др. групп беспозвоночных — в морях.

Начиная со 2-й пол. ср. миоцена вновь наступило похолодание и началась аридизация климата, продолжавшаяся в позднем миоцене. Это привело к сокращению лесов и развитию лесостепных и степных пространств. В Антарктиде возникло покровное оледенение. В плиоцене продолжалось похолодание, на фоне к-рого происходили неоднократные колебания температурного режима. В 1-й пол. плиоцена появились покровные ледники Сев. полушария. В течение Н. п. распределение океанов, морей и суш постепенно приближалось к современному, что сопровождалось глобальным (гляциоэвстатич.) понижением уровня океана с отд. колебаниями, соответствовавшими масштабам оледенения. В начале миоцена крупное континентальное море — Паратетис, образовавшееся в олигоцене на сев. окраине океана Тетис, потеряло связь с бореальными морями, сохранив связь с Тетисом, к-рая неоднократно прерывалась в миоцене. В середине миоцена Тетис окончательно распался и Средиземное м. отделилось от Индо-Пацифики. В позднем миоцене Средиземное м. отчленилось от океана в связи с глобальным падением уровня океана, в нём образовались мощные толщи эвапоритов (мессинский кризис солёности). В плиоцене Средиземное м. вновь соединилось с Атлантикой, а Паратетис распался, и на его месте сформировались Азово-Черноморский и Каспийский бассейны. Трансгрессии мор. бассейнов, захватывавшие окраинные области континентов, отмечались гл. обр. в 1-й пол. миоцена, а в плиоцене морей с нормальной солёностью в пределах совр. континентов практически не было. В целом трансгрессии неогеновых морей и осадконакопление на континентах происходили на фоне сложной и быстро меняющейся тектонич. и палеогеогр. обстановки, что обусловило пестроту фациального состава неогеновых отложений этих областей. Наиболее распространены были континентальные песчано-глинистые и молассовые формации; среди мор. отложений осн. роль играли песчано-глинистые и карбонатно-обломочные; значит. распространение имели и наземно-вулканогенные формации. Мор. карбонатные отложения и эвапориты были относительно мало развиты. Биогенная седиментация в океане стала более интенсивной, чем прежде; оформились три пояса, установленные для совр. океана: экваториальный, сев. и юж. пояса кремненакопления и карбонатонакопления. Кремненакопление в неогене (более мощное, чем в меловое и палеогеновое время) происходило в осн. за счёт диатомовых водорослей. В приконтинентальных р-нах преобладали терригенные отложения.

Органический мир. В растительном мире Н. п. осн. роль играли те же группы, что и в совр. эпоху. На суше господствовали высшие растения, а среди них покрытосеменные и голосеменные, в меньшей степени были распространены папоротники, мохообразные и пр. В умеренных широтах палеогеновые термофильные элементы отмечались только в 1-й пол. миоцена, несколько расширив свой ареал в период климатич. оптимума конца раннего — начала ср. миоцена. Осн. компонент лесной растительности — листопадные формы. В связи с общим похолоданием и аридизацией климата проявилась широтная зональность, оформились все существующие ныне растит. зоны и флористич. обл.

Растительность морей и др. водоёмов была представлена разл. водорослями (диатомовыми, золотистыми, багряными, пиррофитовыми и пр.) и нек-рыми высшими растениями.

В Евразии в начале миоцена состав млекопитающих ещё близок к олигоценовому и только во 2-й пол. раннего миоцена появились формы миоценового типа — хоботные (гомфотерии, зиголофодоны) и др. В ср. миоцене наряду с хоботными (мастодонты) и лошадиными (анхитерии) распространились бовиды и др. обитатели полуоткрытых и сухих пространств. В позднем миоцене сформировались сообщества степных травянистых равнин — т. н. гиппарионовая фауна (гиппарионы и разнообразные бовиды — газели, палеориксы и др.), существовавшая до конца миоцена — начала плиоцена. В плиоцене на терр. Евразии неск. раз происходила смена фаун млекопитающих. На границе плиоцена и плейстоцена (0,7 млн. лет) появились холодолюбивые и перигляциальные формы — мамонт, овцебык, сайга и др. Фауна неогеновых млекопитающих Африки была близка к евразиатской. Млекопитающие Австралии были представлены отрядами сумчатых и однопроходных. В Юж. Америке в миоцене осн. роль играли сумчатые, неполнозубые (муравьеды, ленивцы, броненосцы), грызуны и нек-рые эндемичные копытные. В позднем миоцене произошёл обмен фаунами Сев. Америки с Евразией, а в плиоцене отмечена миграция млекопитающих (хищники, лошади и др.) из Северной Америки в Южную.

В неогеновых океанах и морях были распространены представители простейших (фораминиферы, в меньшей степени — радиолярии), брюхоногие и двустворчатые моллюски, ракообразные (остракоды и др. группы), мшанки, иглокожие (мор. ежи), кишечнополостные (шестилучевые кораллы), а из хордовых — костистые и хрящевые рыбы и водные млекопитающие.

Полезные ископаемые. С неогеновыми отложениями связаны многочисл. п. и. Из осадочных п. и. наиболее важны м-ния нефти и газа в предгорн. и межгорн. прогибах Бл. и Ср. Востока, Калифорнии, Аляски, Японии и т. д. В СССР к нефтегазоносным регионам, отвечающим крупным предгорным прогибам, относятся Прикарпатский, Азово-Кубанский, Терско-Каспийский; межгорн. впадинам — Закарпатский, Восточно-Черноморский, Южно-Каспийский и Ферганский; внутрискладчатым депрессиям — Сахалино-Охотский, Южно-Охотский и Анадырский. Достаточно многочисленны в неогеновых отложениях м-ния бурых углей и лигнитов, неск. реже отмечаются и кам. угли. Так, на терр. СССР разрабатываются м-ния Дальневосточной, Колымской, Центральноякутской, Амурской, Прибайкальской угленосных провинций и областей, Закарпатского и Южно-Уральского бурогугольных бассейнов и др. На терр. зарубежной Европы известны бурогугольные м-ния в ГДР, Болгарии, Венгрии, Румынии, Чехословакии, Югославии и др. В Азии наиболее крупные залежи угля связаны с АНАТОЛИЙСКИМ БУРОУГОЛЬНЫМ БАССЕЙНОМ, известны м-ния угля также в Индии, Китае, Юго-Вост. Азии. Значит. запасами обладают угольные м-ния Сев. и Юж. Америки и Австралии (басс. Латроб-Валли и др.). Отмечены м-ния серы, связанные гл. обр. с эвапоритовыми формациями (Предкарпатье, Апеннинский п-ов, Сицилия), а также залежи солей (Предкарпатье, Закарпатье, Закавказье, Ср. Азия и др.). Образовались россыпные м-ния титана, олова, ильменита, рутила, циркона и др., мн. бокситовые м-ния тропич. пояса (Ямайка, Гайана, Суринам, Гана, Гвинея). Значительны также м-ния бентонитовых и палыгорскитовых глин, алунитов, перлитов, каолинитов, галлуазита. В качестве строит. материалов, керамич. и цем. сырья используются известняки, кварцевые пески, песчаники, диатомиты, глины.

С интрузивными и эффузивными породами связаны многочисл. и разнообразные м-ния руд ртути, олова, свинца, цинка, сурьмы и др. элементов, образующие местами рудные пояса (полиметаллич. пояс Перу, золотоносный пояс Эквадора, оловоносный и медоносные пояса Боливии, медно-серебряные м-ния Центр. Америки, медистые песчаники Таджикской депрессии, полиметаллич. м-ния и ртутные рудные провинции Альпийского складчатого пояса, в т. ч. Закарпатья). В сев.-зап. и зап. частях Тихоокеанского побережья, в т. ч. на Корякском нагорье, Камчатке, Курильских о-вах, Сахалине, распространены касситерит-сульфидные, колчеданные, ртутные, сурьмяные рудные провинции, м-ния руд свинца, цинка, меди, золота, серебра, молибдена, мышьяка, хрома и др. металлов. Области интенсивного вулканизма и магматизма перспективны для поисков руд цветных металлов.

В океанич. областях песчано-глинистые шельфовые отложения во мн. р-нах нефтегазоносны: Мексиканский зал., Карибское м., Гвинейский зал., Средиземное, Красное, Берингово моря, зал. Аляска, Японское и Южно-Китайское моря, шельфы Чили, Перу, Эквадора, Калифорнии. На сев.-вост. шельфе Австралии продуктивная толща приурочена к миоценовым рифам. Большие перспективы связаны с ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫМИ КОНКРЕЦИЯМИ, содержащими мн. ценные металлы (никель, медь, кобальт и др.), и фосфоритами. Фосфориты и фосфатизированные осадки и породы распространены как на шельфах и в верх. частях континентальных склонов, так и в пелагич. областях, преим. на подводных горах. Часть обогащённых фосфоритами пород имеет миоценовый возраст — шельфы сев.-зап., юго-зап. и юж. Африки, вост. и зап. берегов Сев. Америки, Новой Зеландии, подводные горы Тихого, Индийского и Атлантического океанов.

● Хаин В. Е., Ронов А. Б., Балуховский А. Н., Неогеновые литологические формации континентов, «Советская геология», 1979, № 10; Gabunia L. K., Biostratigraphic correlations between the Neogene land mammal faunas of the East and Central Paratethys, «Annales géologiques des pays helléniques», 1979, fasc. 1, p. 413—23; Vass D., World Neogene radiometric time-scale (estate to the beginning of 1976), «Geologické práce», 1978, № 70, p. 197—236.

Л. А. Невесская.

НЕОДИ́М, Nd (лат. Neodymium; от греч. néos — новый и didymos — близнец, двойник ✻ a. neodymium; н. Neodym; ф. néodyme; и. neodimio), — хим. элемент III группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 60, ат. м. 144,24, относится к лантаноидам. Природный Н. состоит из семи изотопов — ^{142}Nd (27,07%), ^{143}Nd (12,17%), ^{144}Nd (23,78%), ^{145}Nd (8,3%), ^{146}Nd (17,22%), ^{148}Nd (5,78%) и ^{150}Nd (5,67%). Изотоп ^{144}Nd слабо радиоактивен — $T_{y_2} = 5 \cdot 10^{15}$ лет. Известно также 13 искусств. изотопов и 3 ядерных изомера Н. Открыт в 1885 австр. химиком К. Ауэром фон Вельсбахом в виде неодимовой «земли» — оксида Н.

В свободном состоянии Н. представляет собой серебристо-белый металл, для к-рого при темп-рах ниже 885 °С характерна гексагональная плотноупакованная кристаллич. решётка («-Nd) (a=0,36579 нм, c=1, 17992 нм), а при более высоких — кубическая (β-Nd). Плотность 7007 кг/м^3, $t_{пл}$ 1024 °С, $t_{кип}$ 3030 °С, теплоёмкость C^0_p 27,4 Дж/(моль·К), уд. электрич. сопротивление $6{,}43 \cdot 10^{-3}$ (Ом·м), температурный коэфф. линейного расширения $8{,}6 \cdot 10^{-6}$ К$^{-1}$. Для Н. характерна степень

окисления +3, реже +2. На воздухе Н. быстро окисляется, реагирует при комнатной темп-ре с соляной, азотной и серной кислотами, при нагревании — с галогенами. Большинство соединений Н. окрашено в разл. цвета — голубой (оксид), сиреневый (нитрат, карбонат), зелёный (сульфид), синий (гексаборид) и др., что широко используется при изготовлении окрашенных стекол. Ср. содержание Н. в земной коре $3{,}7 \cdot 10^{-3}$% по массе, причём кислые горные породы содержат больше Н. ($4{,}6 \cdot 10^{-3}$%), чем основные ($2 \cdot 10^{-3}$%) и осадочные ($2{,}3 \cdot 10^{-3}$%). Как и все остальные лантаноиды, Н. присутствует во многих редкоземельных минералах — в ксенотиме YPO_4, монаците $(Ce, La)PO_4$, ортите $(Ca, Ce)_2(Al, Fe)_3 \cdot Si_3O_{12}(O, OH)$, бастнезите $(Ce, La)(CO_3)F$, лопарите $(Na, Ca, Ce)_2(Ti, Nb)_2O_6$ и др. В геохимии широко используются исследования изотопного состава Н., поскольку один из его изотопов, ^{143}Nd, накапливается в течение жизни минерала или г. п. в результате α-распада ^{147}Sm. В связи с этим содержание изотопа ^{143}Nd в минерале или породе является очень важной геохим. характеристикой, позволяющей в ряде случаев устанавливать генетич. родство тех или иных объектов и, при условии одновременного определения в них содержания изотопа ^{147}Sm, определять их возраст. Получают Н. кальциетермич. восстановлением его трифторида или трихлорида, а также при электролизе расплава трихлорида Н. Для отделения Н. от др. лантаноидов широко применяют методы ионообменной хроматографии. Н. используется как компонент магниевых, алюминиевых и титановых сплавов, в стекольной пром-сти, при произ-ве лазерных материалов.

● Рябчиков Д. И., Рябухин В. А., Аналитическая химия редкоземельных элементов и иттрия, М., 1966.
С. Ф. Карпенко.

НЕОДНОРО́ДНОСТЬ ПЛАСТА́ в нефтегазопромысловой геологии (a. bed non-uniformity, bed heterogeneity; н. Flözheterogenität, Flözunregelmässigkeit; ф. hétérogénéité de la couche; и. heterogeneidad de capa, heterogeneidad de estrato, heterogeneidad de lecho) — характеризуется пространств. изменчивостью его литолого-физ. свойств. Выделяют Н. п. по вещественному составу, пористости, проницаемости, удельному электрич. сопротивлению и др. свойствам. Н. п. может характеризоваться разл. показателями: коэфф. относит. песчанистости, коэфф. расчленённости и др. В зависимости от масштаба проявления различают микронеоднородность и макронеоднородность. Под микронеоднородностью понимают изменчивость породы одного литологич. типа, её структурных характеристик и зависящих от них физ. и коллекторских параметров. Макронеоднородность выражается преим. в смене пород разл. литологич. типов (напр., прослои и линзы глин в песчаном пласте). Она отражается на каротажных диаграммах, а также на профильных геол.-литологич. разрезах, картах мощностей коллекторов, расчленённости, прерывистости и др. По форме проявления и по направлению различают зональную Н. п., связанную, напр., с выклиниванием или литологич. замещением пород в латеральном направлении, слоистую Н. п., обусловленную переслаиванием пород одного литологич. типа с отличающимися физ. свойствами или пород разл. типов. По генезису Н. п. может быть «первичной», т. е. проявившейся в процессе седиментогенеза, и «вторичной», возникающей при диагенезе и эпигенезе (напр., трещиноватость).

В нефтегазопромысловой геологии наиболее важное значение имеет неоднородность по фильтрационно-ёмкостным свойствам, прежде всего по проницаемости, поскольку она определяет соотношение притоков нефти и газа к забоям скважин, а следовательно, влияет на систему разработки залежи. Н. п. обусловливает неравномерность отработки нефт. пластов и продвижение воды при эксплуатации залежи. Н. п. изучается всей совокупностью геол., геофиз. и газогидродинамич. методов. Первостепенное значение для познания неоднородности имеет детальная попластовая корреляция геол.-геофиз. разрезов скважин. При обработке и интерпретации данных этих методов исследования широко используется математич. статистика.

● Стасенков В. В., Климушин И. М., Бреев В. А., Методы изучения геологической неоднородности нефтяных пластов, М., 1972.
И. А. Колосов.

НЕО́Н, Ne (лат. Neonum, от греч. néos — новый * a. neon; н. Neon; ф. néon; и. neón), — хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 10, ат. м. 20,179, относится к инертным газам. В природе встречается в виде смеси трёх стабильных изотопов: ^{20}Ne (90,92%), ^{21}Ne (0,26%) и ^{22}Ne (8,82%). Известно 5 искусственных изотопов Н. Существование Н. независимо друг от друга предсказали Д. И. Менделеев и П. Лекок де Буабодран. Открыт в 1898 англ. учёными У. Рамзаем и М. Траверсом при спектральном исследовании легколетучей фракции жидкого воздуха.

При обычных условиях Н.— газ без цвета и запаха. Твёрдый Н. имеет кубич. решётку (a=0,452 нм). Плотность 0,8999 кг/м^3; $t_{пл}$ —248,49 °С, $t_{кип}$ —246,08 °С; теплоёмкость C_p^o 20,786 Дж/(моль·К); температурный коэфф. объёмного расширения $3{,}66 \cdot 10^{-3}$ К$^{-1}$. Молекула Н. одноатомна. Хим. соединения Н. не получены (известно лишь соединение включения, т. н. клатрат $Ne \cdot 6\,H_2O$, но и он крайне неустойчив). В 1 л дистиллированной воды при нормальных условиях растворяется 10,4 мл Н. Ср. содержание Н. в земной коре $5 \cdot 10^{-7}$% по массе. Осн. кол-во Н. сосредоточено в атмосфере, где его содержание составляет $1{,}8 \cdot 10^{-3}$ об. %; концентрация Н. в морской воде — 0,0001 мл/л. Содержание Н. в Земле оценивается в $7{,}1 \cdot 10^{11}$ т. В 1 м^3 воздуха находится 16 см^3 Н. В урановых рудах обнаружены значительные количества ^{21}Ne и ^{22}Ne (до $4 \cdot 10^{-7}$ см^3/г). В радиоактивных минералах соотношение изотопов превышает нормальное (атмосферное): $\frac{^{22}Ne}{^{20}Ne}$ в 50 раз, $\frac{^{21}Ne}{^{20}Ne}$ в 400 раз. Это вызвано образованием изотопов в ядерных реакциях на α-частицах. По этой причине Н. горных пород обогащён ^{21}Ne и ^{22}Ne относительного воздушного Н., а соотношение $\frac{^{21}Ne}{^{4}He}$ в силикатных породах постоянно. Н. получают при низкотемпературной ректификации в процессе разделения атмосферного воздуха с последующим отделением Н. от др. инертных газов адсорбционно-термич. методом при охлаждении жидким водородом. Н. применяют при произ-ве газоразрядных источников света — неоновых ламп и газосветных трубок (красного свечения), газовых лазеров (He — Ne). Жидкий Н. используется в криогенной технике для получения низких темп-р.

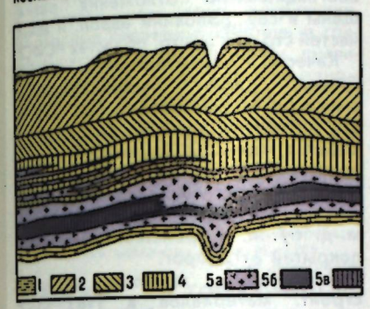
● Фастовский В. Г., Ровинский А. Е, Петровский Ю. В., Инертные газы, 2 изд., М., 1972.
С. Ф. Карпенко.

НЕОТЕКТО́НИКА (от греч. néos — новый и *ТЕКТОНИКА* * a. neotectonics; н. Neotektonik; ф. néotectonique; и. neotectónica), новейшая тектоника,— раздел *ТЕКТОНИКИ*, изучающий разл. структуры, историю развития и тектонич. движения земной коры, к-рые обусловили создание осн. черт совр. рельефа Земли. Большинство исследователей считают возраст этих движений позднеолигоценовый-четвертичный. Движения земной коры, происходящие на совр. этапе её развития, выделяются под назв. современных тектонических движений. Н. выделена в самостоят. раздел тектоники в 1948 по предложению сов. учёного В. А. Обручева. В 1950 сов. геолог Н. И. Николаев выделил неоген-четвертичный этап усиления тектонич. движений под назв. новейший (неотектонич.) этап развития Земли. Разработка теоретич. вопросов Н. тесно связана с решением практич. задач: проектированием долговрем. сооружений, водоснабжением, поисками нефт., газовых и россыпных м-ний п. и., прогнозом землетрясений и др.

НЕ́ПСКО-ГА́ЖЕНСКИЙ КАЛИЕНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в Катангском р-не Иркутской обл., в басс. рр. Непа и Гаженка, в пределах Вост.-Сибирского соленосного басс. Прогноз о наличии калийных солей в р-не был дан в 1938 геологом И. С. Шараповым. Калийные соли обнаружены в 1977 при бурении нефтепоисковых скважин. Площадь бассейна ок. 20 тыс. км^2. Поисковые

работы привели к открытию в 1980 крупнейшего в мире Непского м-ния, расположенного в сев.-вост. части Суриндо-Гаженского прогиба, в 290 км к С. от г. Усть-Кут.

На терр. бассейна отмечаются дизъюнктивные нарушения (сдвиги и надвиги) и вулканоструктуры центрального типа. Р-н сложен карбонатными, карбонатно-соленосными, соленосными и терригенными отложениями кембрия и ордовика. Калийные соли концентрируются в гаженской пачке (ангарская свита нижнего кембрия) мощностью 250—300 м, к-рая сложена ангидритами, кам. солью и калиеносными отложениями (рис.). Калиеносный горизонт не выдержан по мощности (от 30 до 150 м). Выделяют три типа разреза продуктивной толщи: сильвинитовый (пласты сильвинитов мощностью 3—46 м и кам. соли), карналлитовый (сильвин-карналлитовые породы мощностью 38—163 м и пласты кам. соли) и сильвинит-карналлитовый (мощностью 45—133 м). Кровля продуктивного горизонта залегает на глуб. 700—1200 м и более, погружаясь с С.-В. на Ю.-З. Прогнозные ресурсы солей карналлитового состава более 450 млрд. т, сильвинитового состава 70 млрд. т (1985).



Схематический геологический разрез Непско-Гаженского калиеносного бассейна: 1—2 — терригенные отложения; 3 — карбонатные отложения; 4 — карбонатно-соленосные отложения; 5 — соленосные отложения: а — каменная соль; б — сильвиниты; в — карналлиты.

В центр. части бассейна находится Непское м-ние сильвинитов (общая площадь ок. 130 км^2). Продуктивная толща сложена субгоризонтальными пластами сильвинитов, разделённых пластами кам. соли. Кровля калиеносного горизонта залегает на глуб. 760—910 м, мощность его от 3 до 46 м, сильвинитовых пластов — от 1,5 до 26,5 м. Содержание KCl от 22,4 до 48,7%, K_2O от 14,1 до 30,7%. Сильвиниты содержат незначит. кол-во вредных примесей: содержание $MgCl_2$ редко превышает сотые, нерастворимого остатка — десятые доли %. Прогнозные ресурсы сильвинитов 14 млрд. т при ср. содержании K_2O ок. 21% (1984). Значит. запасы калийных солей, благоприятные горно-геол. условия, расположение в зоне БАМа позволяют положительно оценить перспективу пром. освоения Непского м-ния. Планируется шахтная разработка м-ния камерной системой. Изучается вопрос о возможности добычи соли способом подземного растворения. Предполагается обогащение сильвинитовых руд проводить флотационным и галургическим методами и электросепарацией. Из добытых руд планируется производить 1,7 млн. т в год 100%-ного K_2O или 2,8 млн. т 96%-ного KCl.

● Шарапов И. С., Солепроявления юго-восточной части Среднесибирской платформы, Свердловск — М., 1938 (Тр. Вост.-Сиб. геол. треста, в. 25); Строение и условия формирования месторождений калийных солей, Новосиб., 1981; Основные проблемы соленакопления, Новосиб., 1981. В. И. Раевский, Н. М. Джинориде.

НЕПТУНИ́ЗМ (от лат. Neptunus — Нептун, в римской мифологии бог морей и вод * a. neptunism; н. Neptunismus; ф. neptunisme; и. neptunismo) — геол. концепция кон. 18 — нач. 19 вв., основанная на представлениях о происхождении всех горн. пород из вод первичного Мирового ок., покрывавшего всю поверхность Земли, о формировании и преобразовании их в результате мор. осадконакопления. Основатель Н.— нем. учёный А. Г. Вернер. С 20-х гг. 19 в., когда были обоснованы науч. представления об изверженных и осадочных породах, Н. потерял своё значение.

НЕРИ́ТОВЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (от греч. nēritēs — морской моллюск * a. neritic deposits; н. neritische Ablagerungen; ф. dépôts néritiques; и. sedimentos neríticos, depósitos neríticos, lechos sedimentarios neríticos) — мелководные осадки дна морей и океанов, образующиеся в пределах материковой отмели на глуб. до 200 м. Преобладают галечники, ракушечники, реже оолитовые и фораминиферовые пески, илистые и хемогенные осадки с органич. остатками.

НЕРУ́ДНЫХ СТРОЙТЕЛЬНЫХ МАТЕРИА́ЛОВ И ГИДРОМЕХАНИЗА́ЦИИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИНеруд) Мин-ва пром-сти строит. материалов СССР — расположен в г. Тольятти Куйбышевской обл. Создан в 1958. Осн. науч. направленность: технология производства нерудных строит. материалов, технология добычи и обогащения неметаллорудных материалов (графит, каолин, тальк). В составе ин-та (1985): 16 лабораторий (в т. ч. 3 горно-геол. профиля), проектно-конструкторское бюро, вычислит. центр, экспериментально-механич. завод. Издаёт сб-ки трудов с 1962.
И. В. Марков.

НЕРУ́ДНЫХ СТРОЙТЕЛЬНЫХ МАТЕРИА́ЛОВ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. industry of non-metalliferrous building materials; н. Baustoffindustrie, Bergbau auf Steine und Erden; ф. industrie des matériaux de construction non-métallifères; и. industria de materiales de construcción no metálicos) — подотрасль пром-сти строительных материалов в СССР по добыче строит. горн. пород и произ-ву из них нерудных строит. материалов; сырьём являются также отходы первичной переработки полезных ископаемых. Продукция Н. с. м. п.— щебень, гравий, песчано-гравийная смесь, песок, камень бутовый, декоративные кам. материалы, отсевы дробления и материалы из них. Осн. виды г. п. для произ-ва нерудных строит. материалов: песчано-гравийные (64%), изверженные (20%), осадочные скальные (15%), метаморфические (1%). Масса добываемых г. п. составляет ок. 2,5 млрд. т (1985). Общее число предприятий и произ-в в пром-сти — 5634, в т. ч. на самостоятельном балансе — ок. 540 (выпускается 80% товарной продукции). Структура предприятий на самостоятельном балансе по объёму произ-ва продукции (в %): св. 1 млн. м^3 — 23,4; от 0,5 до 1 млн. м^3 — 30,3; от 0,25 до 0,5 млн. м^3 — 27,5; от 0,1 до 0,25 млн. м^3 — 16; от 0,1 млн. м^3 и менее 2,8. В пром-сти занято 184 тыс. чел. пром. производств. персонала, средняя выработка — ок. 6 тыс. м^3 (1985). Область применения нерудных строит. материалов: произ-во бетона (35—40%), дорожное стр-во (30—35%), строит. работы (15—20%). Попутные продукты используются в с. х-ве, цементной, металлургич., пищевой и ряде др. отраслей пром-сти.

Гл. особенности Н. с. м. п.: механизация основных процессов; большой диапазон производств. мощностей; наличие значит. числа мелких предприятий; повсеместная потребность и дефицит нерудных строит. материалов в нек-рых р-нах страны (дальние многотоннажные перевозки к месту потребления); многоцелевой характер использования продукции; ведомственная разобщённость пром-сти.

Добыча природных кам. материалов для строит. целей ведётся с глубокой древности (со времён сооружения первых искусств. жилищ человека). Однако вплоть до позднего средневековья труд в каменоломнях был только ручным, а орудия — крайне примитивными. Изобретение ВВ позволило в известной мере механизировать наиболее трудоёмкий процесс — отделение г. п. от массива, а создание первых жел. дорог облегчило транспортирование породы из карьеров и каменоломен. В кон. 19 в. появились первые паровые экскаваторы. Механизация на кам. карьерах дореволюц. России применялась эпизодически; кирка, кайло, кувалда широко использовались для отбойки г. п., ручные тачки и двухколёсные тележки — для транспортировки горн. массы. В России до сер. 19 в. строит. г. п. использовались в осн. в кирпичной, стекольной, известковой и др. отраслях пром-сти, а также в виде штучного камня. Объёмы добычи резко возросли к кон. 19 в. в связи с ростом масштабов гражданского и пром. стр-ва. Насчитывалось 350—360 карьеров, на к-рых периодически добывали в год ок. 2 млн. м^3 нерудных

ных строит. материалов, гл. обр. бутового камня и песка (1913).

Становление Н. с. м. п. в СССР связано с созданием первых механизир. карьеров при стр-ве Днепровской и Нижнесвирской ГЭС, организацией ряда механизир. карьеров по разработке песчано-гравийных м-ний. В годы первых пятилеток началось применение отечественного горно-транспортного оборудования: с 1929—30 — паровозов и мотовозов, с 1931—32 — первых отечеств. паровых экскаваторов, с 1932 — станков канатно-ударного бурения и автомоб. транспорта. В эти же годы освоен гидромеханизир. способ добычи нерудных строит. материалов с использованием отечеств. землесосов. Значит. этапом в развитии Н. с. м. п. явилось создание в кон. 40-х — нач. 50-х гг. крупнейших полностью механизир. карьеров «Волгодонстроя» и «Куйбышевгидростроя».

Наиболее интенсивное развитие Н. с. м. п. было связано с размахом стр-ва в 50—60-х гг. и индустриализацией строит. работ. Кроме высоких темпов роста объёма произ-ва нерудных строит. материалов, в этот период происходят качеств. изменения в структуре выпускаемой продукции. Подавляющее число предприятий перешло на выпуск фракционированных щебня и гравия, т. е. с разделением их по размеру зёрен на узкие диапазоны фракций (напр., фракции от 5 до 10 мм, от 10 до 20 мм и т. д.). Это, в известной степени, было связано с организацией произ-ва тонкостенных железобетонных конструкций и деталей. В 50—70-х гг. были расширены, реконструированы и вновь построены мн. крупные предприятия, в т. ч. в РСФСР — Сычёвский и Павловский ГОКи, Сокское, Жигулёвское, Вяземское и Берёзовское карьероуправления, Хромцовский карьер, Горновский и Северо-Криводановский карьеры производств. объединения «Запсибнеруд», Бийский карьер производств. объединения «Алтайстроймате-риалы»; в Укр. ССР — Емельяновский и Коростенский щебёночные з-ды производств. объединения «Житомирнерудпром», Новопавловский и Рыбальский карьеры производств. объединения «Днепронерудпром», Янцевский щебёночный з-д производств. объединения «Запорожнерудпром»; в БССР — производств. объединение «Гранит»; в Узб. ССР — карьер Эйвалекского комбината спец. железобетонных конструкций, Чиназский и Бекабадский карьеры производств. объединения «Узбекнеруд»; в Казах. ССР — Муголжарский, Джамбулский и Ерментауский щебёночные з-ды; в Груз. ССР — карьеры производств. объединения «Грузнеруд»; в Азерб. ССР — карьер Доллярского комбината строит. материалов; в Литов. ССР — Тракайское производств. объединение нерудных строит. материалов; в Кирг. ССР — карьер производств. объединения «Токмакстройматериалы»; в Арм. ССР — Спандарянский дробильно-сортировочный з-д; в Эст. ССР — завод нерудных материалов и др. Вскрышные работы ведутся гл. обр. одноковшовыми экскаваторами. Для бурения взрывных скважин используются ударно-вращательные, шарошечные и вращательно-шнековые станки. Выемка скальной горной массы на добычных работах производится экскаваторами с вместимостью ковша 1,25, 2,5 и 5 м³ на песчано-гравийных карьерах — драглайнами и с помощью земснарядов. Транспортировка горной массы на скальных и песчано-гравийных необводнённых карьерах осуществляется гл. обр. автосамосвалами грузоподъёмностью 12, 27 и 40 т.

В дробильно-сортировочных цехах при переработке абразивных пород применяют трёх-, иногда четырёхстадийное дробление щековыми и конусными дробилками; при переработке малоабразивных осадочных пород — двух- или трёхстадийное дробление однороторными дробилками. Технол. схемы обеспечивают выпуск щебня мелких фракций (до 20 мм) в кол-ве 50—70%, иногда 100% общего объёма щебня.

В качестве промывочного оборудования применяют плоские виброгрохоты с брызгальными устройствами и спиральные классификаторы (для легкопромывных материалов), корытные мойки, скрубберы (для труднопромывных материалов). С 60-х гг. в дробильно-сортировочных цехах внедряют дистанционное централизов. управление комплексом механизмов с элементами автоматизир. контроля технол. процессов для переработки и транспортировки материалов.

С 70-х гг. разрабатываются и вводятся стандарты для предприятий с целью обеспечения комплексных систем управления технол. процессами и качеством продукции. Начато внедрение прокатных резиновых сит виброгрохотов вместо быстро изнашивающихся металлических. Разработаны комплекс оборудования для обогащения песка и его обезвоживания, погружной грунтонасос для добычи песчано-гравийной смеси с глуб. до 30 м, пневмоклассификатор песка, вибромойка производительностью 120 м³/ч, инерционный грохот с просеивающей поверхностью 15 м². Внедрение сборно-разборных автоматизир. дробильно-сортировочных линий для произ-ва щебня из изверженных, осадочных и песчано-гравийных пород (производительность 400 тыс. м³ в год) позволяет эксплуатировать м-ния с малыми запасами сырья (до 10 млн. м³), снизить или полностью устранить дефицит нерудных строит. материалов в нек-рых р-нах, избежать дальние перевозки их ж.-д. транспортом к местам потребления.

СССР располагает достаточными запасами сырья для произ-ва нерудных строит. материалов, однако геогр. размещение м-ний строит. камня, песчано-гравийной смеси и строит. песка неравномерно. Всего по стране учтено ок. 3 тыс. м-ний с запасами более 37 млрд. м³ сырья. Крупнейшие м-ния строит. камня находятся в Карелии, Забайкалье, Закавказье, Казахстане, на Украине, на С.-З. Ленинградской обл., Урале, Д. Востоке. В Прибалтике, Поволжье, Молдавии и нек-рых областях центра Европ. части СССР распространены карбонатные породы, имеющие выход щебня 40—60%. М-ния гравия и песка, связанные с аллювиальными отложениями, приурочены к бассейнам рек. Флювиогляциальные отложения размещены в сев. половине европ. и азиат. частей страны, центр. областях РСФСР.

Качеств. характеристики щебня, гравия, песка, песчано-гравийной смеси регламентированы ГОСТами на эти материалы для всех видов строит. работ, а также ГОСТами на материалы, предназначенные для отд. видов строит. работ, напр. для приготовления всех видов бетонов, балластировки ж.-д. путей, устройства оснований и покрытий автодорог.

По объёму произ-ва нерудных строит. материалов в 1985 СССР занимал 2-е место в мире (табл. 1).

Табл. 1.— Производство нерудных строительных материалов в СССР, млн. м³

Нерудные строительные материалы	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Всего . .	20	61,6	313,5	541,7	970,6	1087,8
В том числе:						
Щебень . .	2	9,2	87,1	228,9	381,4	420,5
Гравий . .	6	8	68,1	72,6	89,4	82,9
Песок . .	9	26	103,4	150,4	294,6	355,9
Смесь песчано-гравийная	...	...	...	61,9	187,3	209,6
Камень бутовый . .	3	18,4	54,9	27,9	17,9	16,1
Отсевы дробления . .	—	—	—	—	—	2,8

За счёт слияния ранее самостоят. обособленных предприятий и произ-в в крупные производств. объединения и комб-ты, ввода в действие новых крупных предприятий происходит концентрация пром. произ-ва.

Осн. направления дальнейшего развития Н. с. м. п.: концентрация промсти, полное использование имеющихся производств. мощностей, внедрение новой технологии добычи и переработки нерудных строит. материалов, комплексное использование сырья, в т. ч. переработка отвалов и отходов дробильно-сортировочных цехов, циклично-поточная и поточная технологии горн. работ, повышение уровня автоматизации, сокращение ручного труда на вспомогат. работах.

В странах — членах СЭВ произ-во нерудных строит. материалов развито в ВНР, ГДР и ЧССР, где прои-во щебня и гравия исчисляется десятками млн. т в год.

Табл. 2.— Производство нерудных строительных материалов в некоторых капиталистических странах (1980), млн. м³

Страны	Щебень	Гравий
Италия	46,6	28,7*
Канада	35,9	110,3*
США	701	263
Франция	37,3	48,5
ФРГ	67,1	117,3*

* Включая песок строительный.

Среди капиталистич. стран произ-во нерудных строит. материалов достигает наибольших масштабов в США (табл. 2). На карьерах США, кроме гидравлич. одноковшовых экскаваторов, широко применяются колёсные и на гусеничном ходу погрузчики, самоходные скреперы. Щебень и гравий выпускают с более узким диапазоном фракций, число к-рых на одном предприятии достигает 8—10.

● Справочник по добыче и переработке нерудных строительных материалов, 2 изд., Л., 1975; Малышев Н. А., Сиренко В. Н., Технология разработки месторождений нерудных строительных материалов, М., 1977; Буянов Ю. Д., Краснопольский А. А., Разработка месторождений нерудных полезных ископаемых, 2 изд., М., 1980; Шлаин И. Б., Разработка месторождений нерудного сырья, М., 1985.

Л. Ф. Виноградов.

НЕ́РЧИНСКИЙ ГОРНОПРОМЫ́ШЛЕННЫЙ О́КРУГ — исторически известный центр горно-металлургич. пром-сти России. Располагался в вост. Забайкалье. В 1913 его площадь св. 250 тыс. км². Адм. центр — с. Нерчинский Завод. М-ния серебро-свинцово-цинковых, вольфрамовых, оловянных и жел. руд, золота, кам. угля, драгоценных камней и минеральные источники разрабатывались с нач. 18 в. Составляли частную собственность царя (т. н. Нерчинский округ ведомства Кабинета его Императорского Величества). В 1704 построен сереброплавильный Нерчинский з-д, затем казённые з-ды: Дучарский (1760), Кутомарский (1763), Екатерининский (1777), Шилкинский (1769), Газимурский (1778), Александровский (1792) и частный Сибиряковский (1776). В 1774 (максимум производительности) выплавлено более 10 т серебра, затем добыча сократилась, з-ды закрывались. Золотодобывающая пром-сть развивалась с 1832 (Карийские прииски). На гос. землях в 1912 добыто 3,6 т золота, на частных в 80-х гг. 19 в. — ок. 3,3 т. Кам.-уг. пром-сть особого развития не получила (м-ния Горбуновское, Дуройское и др. разрабатывались неинтенсивно). Небольшое значение имела добыча драгоценных и цветных камней. Железоделат. пром-сть существовала как вспомогательная. В сер. 18 в. построен Иркинский доменный з-д, в 1789 — Петровский чугуноплавильный и железоделательный з-д, работавший на рудах Балягинского м-ния. На з-дах и рудниках использовался труд приписных крестьян и ссыльных Нерчинской и Карийской каторги. Первые политич. каторжане — декабристы содержались в 1826—28 на Благодатском и Зерентуйском рудн. наравне с уголовными элементами Польского восстания 1830—31. В 1850—56 на Шилкинском руднике работали петрашевцы. В 1864 на мн. рудники было доставлено ок. 2 тыс. участников Польского восстания 1863—64 и др. Значит. объёмы добычи достигались за счёт беспощадной эксплуатации горнорабочих. Причиной падения горн. промысла в кон. 19 в. были примитивная техника добычи и обработки руд, освобождение от обязат. повинности даровых рабочих, примитивность транспорта и истощение ближайшей к заводам топливной базы.

● Памятная книжка для русских горных людей, СПб, 1862; Чемоданов Г. Н., Нерчинская каторга, 2 изд., М., 1930.

В. А. Боярский.

НЕ́РЧИНСКИЙ ПОЛИМЕТАЛЛИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т им. 50-летия СССР — предприятие по добыче и переработке свинцово-цинковых руд в Приаргунском р-не Читинской обл. Рудной базой являются Савинское, Воздвиженское, Благодатское, Екатерино-Благодатское, Каданинское, Михайловское и Северо-Акатуевское м-ния. Пром. центр — пос. Кличка. М-ния р-на разрабатывались с нач. 18 в. В 1951 введена в действие Каданинская, в 1953 Кличкинская, в 1954 Благодатская, в 1965 Акатуевская шахты. В 1965 создано Нерчинское рудоуправление, переименованное в 1975 в Н. п. к. В состав комб-та входят шахты Акатуевская, Благодатская, Воздвиженская, Каданинская, Кличкинская и Михайловская, Покровский карьер и обогатит. ф-ки.

Гидротермальные свинцово-цинковые м-ния залегают в осадочно-метаморфич. породах ниж. палеозоя (известняки, доломиты, известковистые сланцы) и контролируются послойными и секущими тектонич. нарушениями. Рудные тела сложной трубо-, линзо- и жилообразной формы. Падение их преим. крутое (50—80°). Протяжённость линзообразных тел по простиранию до 250 м, жилообразных — до 100 м, трубообразных — по падению до 250 м. Руды вкрапленные, прожилково-вкрапленные и массивные. Состав руд — пирит, галенит, сфалерит, буланжерит, джемсонит, бурнонит, пирротин, арсенопирит, кальцит, кварц.

На шахтах Н. п. к. применяются системы разработки с магазинированием руды (90%) и сплошной выемки для наклонных участков рудных (10%). Горнотрансп. оборудование — ручные и телескопные перфораторы, станки ударно-вращат. бурения, погрузочные машины, контактные и аккумуляторные электровозы. Погрузка руды и породы из рудоспусков — вибролюками.

На Покровском карьере Каданинского м-ния в 1984 велись вскрышные работы. Горнотрансп. оборудование — станки шарошечного бурения, экскаваторы, автосамосвалы, бульдозеры. Складирование пустой породы — во внеш. отвало. Обогащение руды предусматривает две стадии дробления в щековых и конусных дробилках, измельчение в шаровых мельницах, флотацию, сгущение и обезвоживание концентрата. На обогатит. ф-ках выпускают свинцовый и цинковый концентраты. Потребители продукции — Челябинский электролитный цинковый з-д и Усть-Каменогорский свинцово-цинковый комб-т.

В1972 комб-ту присвоено имя 50-летия СССР.

Е. В. Логунов.

НЕСОГЛА́СИЕ, несогласное залегание (a. non-conformity, disconformity, discordance; н. Diskordanz; ф. discordance; и. discordancia), — соприкосновение разновозрастных слоёв горных пород по поверхности размыва, возникающее в результате перерыва в накоплении осадков. Обусловленная этим неполнота разреза обозначается как стратиграфич. Н. Его величина оценивается размерами отсутствующего стратиграфич. интервала и может соответствовать частям яруса, отделам и даже неск. системам. Разделяющие слои поверхности Н. бывают отчётливо выраженными (явное Н.) или мало заметными (скрытое Н.); последнее встречается чаще всего в однообразных по литологич. составу породах. В зависимости от залегания контактирующих толщ различают: параллельное Н., характеризующееся примерно параллельным положением слоёв по обе стороны от поверхности Н. (рис. 1), и угловое Н., кому свойственно различие в залегании пластов. Поверхности Н. при этом пересекают под нек-рым углом ниж. слои и располагаются более или менее параллельно напластованию верхней, более молодой толщи. Подобные соотношения наблюдаются не только в обнажениях, но и на геол. карте, где они служат осн. признаком угловых Н. Величина углов между нижними, более древними слоями и секущей их поверхностью Н. (углы Н.) может изменяться в широких пределах: от 0° в случае параллельного Н. до 180° на крыле лежачей складки (рис. 2). В платформ. областях, для к-рых характерно очень пологое залегание слоёв, величины углов Н. обычно настолько незначительны (менее 1—2°), что не могут быть замерены горн. компасом. Различие в положении разделённых Н. толщ, или географич. Н., проявляется здесь только на обширных площадях и наиболее отчётливо выступает на геол. картах. Угловые Н. часто выражаются в разл. ориентировке простираний контактирующих слоёв. Разница меж-

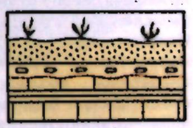


Рис. 1. Параллельное несогласие.

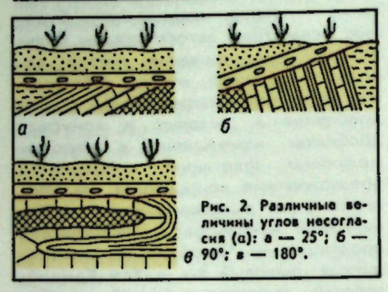


Рис. 2. Различные величины углов несогласия (α): а — 25°; б — 90°; в — 180°.

ду азимутами этих направлений определяет величину азимутального Н. По широте распространения различают также местные, или локальные, Н. и региональные Н. Крупные, регионально проявляющиеся угловые Н., отмечающие важные рубежи в геол. истории, служат естеств. границами структурных ярусов, или этажей. Явления Н. используются в нефт.. геологии (как ловушки), а также при разработке м-ний п. и.

● Павлинов В. Н., Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники, ч. 1, М., 1979; Михайлов А. Е., Структурная геология и геологическое картирование, 4 изд., М., 1984. М. М. Москвин.

НЕСЧА́СТНЫЙ СЛУ́ЧАЙ (a. accident; н. Unfall; ф. accident; и. acsidente) — стечение обстоятельств, приводящее к травме при отсутствии умысла со стороны потерпевшего. Сопровождается обычно повреждением тканей организма, вызванным внезапным воздействием факторов внеш. среды. Выделяют три осн. причины возникновения Н. с. на предприятиях горн. пром-сти: плохое состояние оборудования и рабочего места; неблагоприятное психич. состояние человека; характер производств. процесса. Личными свойствами и психич. состоянием рабочего во время работы объясняется около 88% всех Н. с.

В СССР пособие по врем. нетрудоспособности, наступившей вследствие Н. с., связанного с работой, всегда выдаётся рабочему и служащему за счёт средств гос. социального страхования в размере 100% заработка независимо от к.-л. дополнит. условий. При наступлении врем. нетрудоспособности от др. причин (кроме проф. заболевания) размеры пособия зависят от длительности непрерывного трудового стажа и факта профсоюзного членства (исключения установлены, напр., для инвалидов Отечеств. войны 1941—45). При назначении пособия Н. с. считается связанным с работой, если он произошёл: при выполнении работником своих трудовых обязанностей (в т. ч. во время командировки), а также при совершении к.-л. действий в интересах предприятия или учреждения, хотя бы без поручения администрации; в пути на работу или с работы; на терр. предприятия, учреждения или др. места работы в течение рабочего времени, включая и установленные перерывы; в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий произ-ва, одежды и т. п. перед началом или по окончании работы; вблизи предприятия, учреждения или иного места работы в течение рабочего времени, включая и установленные перерывы, если нахождение там не противоречило правилам внутр. трудового распорядка; при выполнении гос. или обществ. обязанностей, а также спец. заданий парт., сов., проф. или др. обществ. орг-ций, хотя бы эти задания и не были связаны с осн. работой; при выполнении долга гражданина СССР по спасению человеческой жизни, по охране социалистич. собственности, а также по охране социалистич. правопорядка. Утрата трудоспособности в связи с выполнением донорских функций приравнивается к утрате трудоспособности вследствие Н. с., связанного с работой.

Аналогичный перечень действует и в отношении пенсионного обеспечения рабочих и служащих по инвалидности, к-рая при наличии указанных в перечне обстоятельств признаётся наступившей вследствие трудового увечья. Пенсия по инвалидности от трудового увечья по размерам выше пенсии по инвалидности, наступившей вследствие травмы, не связанной с работой; для возникновения права на неё не требуется наличие к.-л. трудового стажа. Согласно законодательству предприятия, учреждения, орг-ции несут материальную ответственность по спец. Правилам от 22 декабря 1961 за ущерб, причинённый по их вине рабочим и служащим увечьем либо иным повреждением здоровья, связанным с их работой и происшедшим: на терр. предприятия, учреждения, орг-ции; вне терр. предприятия, учреждения, орг-ции при выполнении своих трудовых обязанностей, а также во время следования к месту работы и с работы на транспорте предприятия, учреждения, орг-ции.

Для решения вопросов материального обеспечения и возмещения ущерба, причинённого работнику повреждением здоровья, важное значение имеет соблюдение установленного порядка расследования и учёта Н. с. на произ-ве. В горн. пром-сти, согласно «Инструкции о расследовании и учёте несчастных случаев на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах», расследованию и учёту подлежат Н. с., происшедшие на терр. предприятия (учреждения, орг-ции) при выполнении пострадавшим трудовых обязанностей, заданий администрации предприятия, руководителя работ (бригадира, мастера, начальника смены, участка и т. д.), а также при следовании на работу или с работы на предоставленном предприятием транспорте.

Расследованию и учёту подлежат Н. с., происшедшие как в течение рабочего времени (включая установленные перерывы), так и в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий произ-ва, одежды перед началом или по окончании работы, а также при выполнении работ в сверхурочное время, в выходные и праздничные дни. Н. с. на произ-ве, вызвавший потерю у работника трудоспособности не менее чем на один день или необходимость перевода на др. работу, подлежит оформлению актом по форме Н-1, в к-ром описываются обстоятельства Н. с., фиксируется травмирующий фактор, приводится перечень мероприятий по устранению его причин. Н. с. на терр. предприятия в рабочее время и т. д. может быть признан и не связанным с произ-вом, если он произошёл при изготовлении пострадавшим в личных целях без разрешения администрации к.-л. предметов, при самовольном пользовании транспортом предприятия в личных целях и при нек-рых др. обстоятельствах.

● Правила возмещения предприятиями, учреждениями, организациями ущерба, причинённого рабочим и служащим увечьем либо иным повреждением здоровья, связанным с их работой, «Бюллетень Госкомтруда СССР», 1962, № 1 (с последующими изменениями и дополнениями); Положение о порядке назначения и выплаты государственных пенсий, «Собрание постановлений правительства СССР», 1972, № 17, ст. 86; Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве, М., 1982; Инструкция о расследовании и учете несчастных случаев на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах, «Безопасность труда в промышленности», 1983, № 11; Положение о порядке обеспечения пособиями по государственному социальному страхованию, М., 1984; Сборник нормативных документов по охране труда для геологических организаций, 2 изд., М., 1986.

К. С. Батыгин.

НЕФЕЛИ́Н (от греч. nephélē — облако, из-за образования облаковидного геля кремнезёма при разложении минерала кислотами * a. nepheline; н. Nephelin; ф. néphéline, néphélite; и. nefelina), э л е о л и т, — минерал группы фельдшпатоидов подкласса каркасных силикатов, $KNa_3[AlSiO_4]_4$. Ср. содержание Na_2O 16%, Al_2O_3 33%, K_2O 5—6% (до 12%); примеси Ca (n %), Mg, Ti (0, n %), Be, Rb, Ga (0,0n %). Кристаллизуется в гексагональной сингонии. Гексагонально-призматич. кристаллы редки, чаще — крупные зёрна и блоки кристаллов, в осн. средне- и мелкозернистые агрегаты. Цвет серый, грязно-зелёный, мясо-красный, бурый, реже минерал бесцветный. Блеск жирный. Иногда полупрозрачен. Спайности нет. Тв. 5,5—6. Плотность 2550—2665 кг/м³. Породообразующий минерал *НЕФЕЛИНОВЫХ СИЕНИТОВ* и их пегматитов, фенитов, нефелинитов. Из *НЕФЕЛИН-АПАТИТОВЫХ РУД* извлекается флотацией как побочный продукт при обогащении апатита. В значит. масштабах используется для получения глинозёма с попутным произ-вом соды, поташа, силикагеля, белитовых шламов (сырья для высококачеств. цементов), а также ультрамарина. Н.— заменитель полевого шпата в стекольной пром-сти; используется также как удобрение для кислых почв. М-ния в СССР: Хибинское (Кольский п-ов), Кия-Шалтырское (Кузнецкий Алатау) и др.

Илл. см. на вклейке. *Д. И. Белаковский.*

НЕФЕЛИ́Н-АПАТИ́ТОВЫЕ РУ́ДЫ (a. nepheline-apatite ores; н. Nephelin-Apatit-Erze; ф. minerais de néphéline-apatite; и. minerales nefelina-apatitos) — второй после бокситов по пром. значению вид алюминиевого сырья. Включают нефелиновые и Н.-а. руды. Пром. ценность этих руд определяется концентрацией нефелина $KNa_3[AlSiO_4]_4$, содержащего 29,0—35,7% Al_2O_3; 42,4—48,0% SiO_2 и 17,0—21,9% Na_2O (оксид натрия на 10—20% может замещаться K_2O). В качестве примесей могут присутствовать CaO, Ga_2O_5, V_2O_5, Fe_2O_3 и др.

Нефелиновые руды — это плотные массивные изверженные породы с объёмной массой 2670 кг/м³, мелко- и среднезернистой структуры. Они образуют рудные тела штоко-, дайко- и лакколитообразной формы среди щелочных пород, связанных в осн. с ультраосновной и основной магмой.

Комплексные нефелин-апатитовые руды — источник получения нефелиновых концентратов из хвостов их обогащения, содержащие (%): Al_2O_3 28,6; SiO_2 44,4; Fe_2O_3 3,4; CaO 1,2; Na_2O+K_2O 17,6.

В СССР требования пром-сти к качеству нефелиновых руд определяются кондициями для конкретных м-ний. Общими техн. условиями для всех типов нефелиновых руд установлены минимально (или максимально) допустимые содержания осн. компонентов: Al_2O_3 не менее 22,5%; SiO_2 не более 45%; Na_2O+K_2O не менее 9,5% и Fe_2O_3 не более 7%. Нефелиновые руды по качеству подразделяются на три сорта. Первый сорт — высококачеств. бесполевошпатовые нефелиновые руды (преим. уртиты), состоящие на 60—90% из нефелина и на 10—15% из пироксена (эгирина). Содержание в них (%): Al_2O_3 более 26, суммы щёлочей (R_2O) более 10, SiO_2 менее 45 и Fe_2O_3 менее 5. Они могут перерабатываться на глинозём без предварит. обогащения. Второй сорт — нефелин-плагиоклазовые руды (щёлочно-габброидные породы), содержащие 10—50% нефелина (22—25% Al_2O_3, 8—12% R_2O и 7—10% Fe_2O_3). Эти руды требуют предварит. механич. обогащения с целью удаления темноцветных минералов, содержащих железо. Третий сорт — высококремнистые нефелин-полевошпатовые руды (нефелиновые сиениты), состоящие на 10—30% из нефелина, щелочных полевых шпатов и темноцветных компонентов (18—24% Al_2O_3, 2—7% Fe_2O_3 и 10—14% R_2O). Эти руды требуют предварит. хим. обогащения с целью уменьшения SiO_2.

Добыча нефелиновых руд осуществляется в осн. открытым способом. Нефелиновые руды (уртиты) и нефелиновые концентраты, полученные из апатито-нефелиновых руд, перерабатываются на глинозём методом спекания. Руда спекается с известняком во вращающихся печах при темп-ре 1250—1350 °С. Спёк после дробления выщелачивается, в раствор переходят алюминаты натрия и калия. Алюминатный р-р карбонизируется для разложения алюминатов натрия и калия, при этом гидроксид алюминия выпадает в осадок, а сода и поташ остаются в растворе. Отфильтрованный и прокалённый гидроксид алюминия является товарным продуктом (глинозёмом).

М-ния нефелиновых руд в СССР: Кия-Шалтырское, Горячегорское, Тулуюльское и др. (Кузнецкий Алатау); Мухальское, Нижнебурульзайское и др. (Бурятская АССР), Баян-Кольское и др. (Тувинская АССР). М-ния Н.-а. р. расположены на Кольском п-ове — Хибинская группа (Кукисвумчоррское, Юкспорское, Расвумчоррское и др.).

Из социалистич. стран наиболее крупные м-ния нефелин-полевошпатовых руд известны в МНР.

М-ния нефелиновых сиенитов имеются в США (шт. Арканзас). Крупные запасы нефелиновых сиенитов сосредоточены в Канаде, Норвегии, Португалии, Италии, Мексике, Бразилии, странах Сев. Африки и др. Эти м-ния рассматриваются как потенциальные источники алюминиевого сырья.

● Нефелиновое сырье, М., 1978.

Г. Р. Кирпаль, В. А. Тенякова.

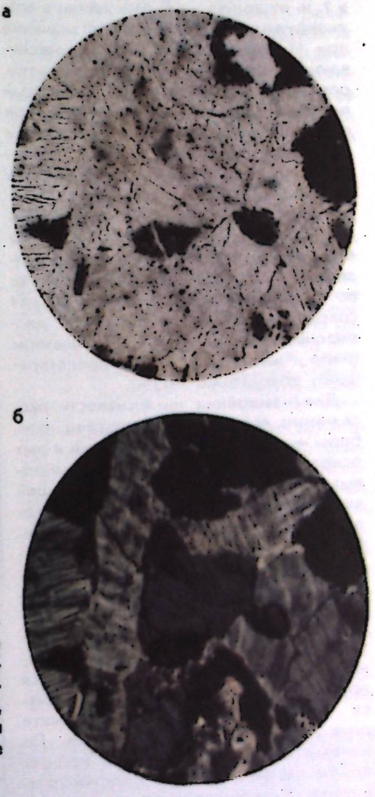
НЕФЕЛИ́НОВЫЙ СИЕНИ́Т (a. nepheline-syenite; н. Nephelinsyenit; ф. syénite néphélinique; и. sienita de nefelina) — полнокристаллич. магматич. щелочная горн. порода, состоящая из щелочного полевого шпата (65—70%), нефелина, редко др. фельдшпатоида (ок. 20%) и небольшого кол-ва (10—15%) цветных минералов — биотита, щелочного пироксена и амфибола. Иногда содержит плагиоклаз. Обычно как акцессории в Н. с. присутствуют цирконосиликаты (циркон, эвдиалит и др.), титаносиликаты (сфен, лампрофиллит и др.), а также минералы, содержащие F, P_2O_5, CO_2 (канкринит, апатит, флюорит и др.) и редкие земли (ринколит, лопарит и др.). Кол-во нефелина в Н. с. сильно колеблется вплоть до полного вытеснения им полевого шпата в *УРТИТАХ*. Структура средне-, иногда крупнозернистая (рис.). По набору минералов и структуре выделяют большое число разновидностей: миасскит — сланцеватый биотитовый Н. с.; хибинит — крупнозернистый эгириновый с пегматоидной структурой; луявурит — зеленовато-чёрный с резко выраженной трахитоидной текстурой, и др. Н. с. образуют крупные самостоят. интрузивные массивы, а также входят в состав щелочных и щелочно-ультрабазитовых комплексов, где образуют отд. зоны. Распространены на терр. древних щитов и складчатых областей, где слагают молодые интрузивные тела. В СССР наибольшей известностью пользуются Н. с. Кольского п-ова (Хибины и Ловозерские Тундры), Украины (Мариупольский массив), Урала (массивы Вишнёвых и Ильменских гор). Имеются массивы Н. с. в Ср. Азии и Красноярском крае. За рубежом наиболее известны Н. с. Норвегии, Юж. Гренландии, Канады, Юж. Африки.

Н. с. с небольшим кол-вом темноцветных минералов — стекольное сырьё. С этой целью в СССР разрабатываются Н. с. пегматитовых жил Вишнёвых гор на Урале; за рубежом — Н. с. гор Блу-Маунтин в пров. Онтарио в Канаде. С Н. с. связаны м-ния апатита (Кольский п-ов), графита (Саяны), вермикулита (Урал), криолита (Гренландия) и руд ряда редких элементов.

В. П. Петров.

НЕФЕЛОМЕ́ТРИЯ (от греч. nephélē — облако и metréō — измеряю * a. nephelometry; н. Nephelometrie; ф. néphélométrie; и. nefelometria) — метод исследования и анализа веществ, основанный на измерении интенсивности светового потока, рассеянного взвешенными частицами определяемого вещества.

Интенсивность рассеянного светового потока, определяемая по закону Рэлея, зависит от мн. факторов,



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

в т. ч. от кол-ва и объёма частиц в анализируемой пробе. Большое значение при Н. имеет объём частиц, рассеивающих свет. Поэтому при аналитич. определении обязателен одинаковый порядок сливания реагентов, как при приготовлении стандартного раствора сравнения, так и при подготовке раствора пробы. Важнейшие требования к реакциям, используемым при Н.: продукт реакции должен быть практически нерастворим и находиться не в виде осадка, а в виде взвеси (суспензии). Для удержания твёрдых частиц во взвешенном состоянии, т. е. для сохранения высокой первичной дисперсности, применяют стабилизаторы (напр., желатину), к-рые предотвращают коагуляцию частиц.

Для измерения интенсивности рассеянного света используют спец. приборы — нефелометры, действие к-рых основано на уравнивании двух световых потоков: одного от рассеивающей взвеси, другого от матового или молочного стеклянного рассеивателя прибора. Нефелометры бывают визуальные и фотоэлектрические. Один из вариантов Н.— нефелометрич. титрование, в к-ром раствор анализируемого вещества титруют раствором осадителя. В процессе титрования интенсивность рассеянного света увеличивается пропорционально кол-ву образующихся частиц. В точке эквивалентности рост помутнения прекращается. По излому кривой титрования находят объём затраченного на реакцию осадителя. Чувствительность метода ок. 10^{-4}%, погрешность 5—10%.

Н. применяют гл. обр. для определения хлоридов (в виде взвеси AgCl), сульфатов (в виде взвеси $BaSO_4$) при анализе разл. материалов, напр. руд, минералов. Н. также используют для определения размеров и формы диспергированных частиц, молекулярной массы полимеров, изучения коагуляции.

● Бабко А. К., Пилипенко А. Т., Фотометрический анализ. Общие сведения и аппаратура, М., 1968; Крешков А. П., Основы аналитической химии, т. 3, М., 1970.

Н. В. Трофимов.

НЕФРИ́Т (от греч. nephrós — почка: по сходству гальки Н. с почкой, на чём основывалась вера в целебное действие Н. при почечных коликах * a. nephrite; н. Nephrit; ф. néphrite, pierre de foudre, jade; и. nefrita) — минерал, микроволокнистая разновидность АМФИБОЛОВ ряда тремолита — актинолита, $Ca_2(Mg, Fe)_5[Si_4O_{11}]_2(OH, F)_2$. Встречается в виде плотного агрегата тончайших переплетённых волокон. Вязкость и прочность Н. обусловлена спутанно-волокнистой микроструктурой агрегатов. Окраска преим. зелёных тонов — оливково-, яблочно- или травяно-зелёная, а также тёмно-зелёная — вызывается примесями Cr^{3+}, Fe^{2+} и Ni^{2+}. Реже цвет Н. серый, дымчатый, белый (свиного сала) или чёрный. Распределение окраски облачно-пятнистое. Тв. 5,5—6,5. Плотность 2900—3000 кг/м^3. Хорошо полируется.



Корзиночка работы Фаберже. Нефрит, горный хрусталь, эмаль, золото.

М-ния приурочены к серпентинитам (Оспинское, Горлыкгольское и др., СССР; Йорданув, Польша; Прованшер-Лейк, Канада; Дейвид-Галш, США), реже к доломитовым мраморам (Буромское м-ние, СССР; Люшей, КНР; Кауэлл, Австралия). Валуны и галька Н. добываются из россыпей (хр. Куньлунь, КНР; шт. Вайоминг, США; Теремакау, Н. Зеландия).

Начиная с палеолита и преим. в неолите использовался для изготовления орудий. Высоко ценился на Востоке (напр., из Н. сделано надгробие Тимура) и в доколумбовых гос-вах Центр. Америки. Особое место занимает в истории культуры Китая, где из Н. вырезали художеств. изделия культового и бытового назначения, знаки отличия императора и высших чиновников и пр. Ценный ювелирно-поделочный камень (рис.).

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

НЕФТЕБА́ЗА (a. oil tank farm, bulk plant; н. Tankstelle; ф. base de stockage pétrolière, dépôt d'hydrocarbures, parc de stockage; и. base petrolera, base de petróleo, base de oil) — комплекс сооружений и устройств для приёма, хранения, перегрузки с одного вида транспорта на другой и отпуска нефти и нефтепродуктов.

Сооружение Н. в России началось в 18 в. в связи с развитием добычи нефти и последующим сооружением нефтепроводов. Н. имели деревянные, каменные и земляные ёмкости для хранения нефти (с 1878 клёпаные стальные резервуары, с 1912 железобетонные, с 1937 сварные), чугунные или стальные трубопроводы и насосы с ручным, реже паровым приводом.

В период Гражданской войны и военной интервенции 1918—20 ок. 90% Н. было разрушено. Восстановление и развитие Н. до 1928 осуществлялось за счёт объединения мелких нефтескладов, реконструкции оборудования и сооружения новых Н. В 1928—40 проводилась реконструкция Н. для увеличения их грузооборота, расширения номенклатуры хранимых нефтепродуктов на основе электрификации и механизации трудоёмких операций, широкого применения стальных клёпаных резервуаров. Капитальные вложения в реконструкцию старых и сооружение новых Н. в этот период составили 617,9 млн. руб. В 1946—50 полностью восстановлено разрушенное и уничтоженное войной нефтебазовое х-во. В 80-х гг. осуществляется дальнейшее развитие и реконструкция Н. на основе нового отечеств. оборудования, средств автоматики и вычислит. техники. Значительная роль в развитии нефтебазового х-ва принадлежит рус. и сов. учёным, разработавшим первый в мире стальной резервуар и танкер-пароход (В. Г. Шухов), индустриальный метод монтажа резервуаров из рулонных заготовок (Г. В. Раевский и др.), теории последовательной перекачки нефтепродуктов (В. С. Яблонский и др.), транспортировки и хранения высоковязких и застывающих нефтепродуктов (В. И. Черникин и др.), расчёта потерь нефтепродуктов от испарения (В. П. Валявский, Н. Н. Константинов и др.).

Н. различают: по характеру операций — перевалочные, распределительные, перевалочно-распределительные и призаводские; по способу снабжения — водные (морские и речные), железнодорожные, трубопроводные и глубинные, получающие нефтепродукты автотранспортом; по номенклатуре хранимых нефтепродуктов и нефтей. В зависимости от суммарной вместимости резервуаров и тары для хранения нефти и нефтепродуктов делят на 3 категории (I — св. 100 000 м^3, II — от 20 000 до 100 000 м^3, III — до 20 000 м^3).

Н. могут быть самостоят. предприятиями, а также входить в состав пром., трансп., энергетич. и др. предприятий (ТЭЦ, речных и мор. портов и т. д.). Перевалочные Н. предназначены для перегрузки (перевалки) нефтепродуктов с одного вида транспорта на другой, напр. с ж.-д. и трубопроводного в нефтеналивные суда, как морские, так и речные. Перевалочные Н., расположенные на замерзающих водных путях, имеют большой резервуарный парк, обеспечивающий хранение всего запаса нефтепродуктов, реализуемых в межнавигационный период. Распределит. Н. (рис. 1) снабжают потребителей нефтепродуктами непосредственно либо с филиалов и автозаправочных станций. Распределительные Н. подразделяются на оперативные базы (местные потребности и сезонное хранение), обеспечивающие также компенсацию сезонной и месячной неравномерности потребления и завоза нефтепродуктов, и их филиалы. Перевалочно-распределительные Н. выполняют функции перевалочных и распределит. одновременно. Призаводские Н. (рис. 2) предназначены для приёма и подготовки сырья (нефти и нефтепродуктов) для переработки на нефтехим. или нефтеперерабат. з-дах, а также хранения и отпуска продуктов переработки на перевалочные и распределит. Н. Призаводские Н. часто располагаются на терр. перерабат. предприятий и имеют общее с ними энергетич. х-во и инж. коммуникации.

В систему инж. сооружений Н. входят: осн. объекты — технол. трубопроводы, насосные и компрессорные станции, погрузочно-разгрузочные ж.-д. и автомоб. эстакады, нефтеналивные причалы (рис. 3), резервуары, сливно-наливные устройства; вспомогат. объекты — расфасовочные, операторные, очистные сооружения, механич. и сварочные мастерские, бондарные, пропарочные установки, котельные, трансформаторные подстанции, водопроводные и сантехн. коммуникации, склады материалов и др.

Операции, осуществляемые на Н., условно разделяются на основные и вспомогательные. Осн. операции: приём нефтепродуктов; хранение нефтепродуктов; распределение нефтепродуктов в ж.-д. цистерны, нефтеналивные суда и по трубопроводам; замер, учёт, определение качества нефтепродуктов и оформление товарно-трансп. документации. При выполнении осн. операций производят внутрибазовые и перегрузочные работы, а также при необходимости разогрев нефтепродуктов. Вспомогат. операции: приём и регенерация отработанных масел; очистка и обезвоживание нефтепродуктов; восстановление качества масел и топлив; очистка нефтесодержащих пром. стоков и балластных вод танкеров; ремонт технол. оборудования, зданий и сооружений; ремонт и изготовление тары; эксплуатация котельных, трансп. и энергетич. устройств. Состав и объём осн. и вспомогат. операций зависят от товарооборота и производств. задач Н. и не являются одинаковыми для всех Н.

Сооружают Н. преим. на ровных площадках, как правило, вблизи источников водо- и энергоснабжения на устойчивых г. п., выдерживающих нагрузку не ниже 0,1 МПа. Водные Н. располагают в осн. ниже (по течению реки) причалов, речных вокзалов, ГЭС и т. д. Нефть и нефтепродукты хранят в НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ.

Перекачку нефти и нефтепродуктов осуществляют при помощи насосов, располагаемых в стационарных или плавучих насосных станциях, или при помощи передвижных насосных установок. В случае благоприятного рельефа местности отпуск нефтепродуктов может вестись самотёком. Для выдачи нефтепродуктов потребителям применяют автоматизир. установки налива в ж.-д. и автомоб. цистерны. На мор. и речных Н. для приёма и отпуска нефтепродуктов нефтеналивным судам применяют СТЕНДЕРЫ (рис. 4).

Сооружение Н. обеспечивает более равномерное снабжение и эффективное управление распределением нефтепродуктов.

● Сооружение газохранилищ и нефтебаз, М., 1973; Ржавский Е. Л., Морские и речные нефтебазы, М., 1976; Разумов В. В., Организация нефтеснабжения в СССР, М., 1976; Организация снабжения нефтепродуктами, М., 1978; Грознов Г. А., Вашуркин Ю. Б., Строительство нефтебаз и автозаправочных станций, М., 1980; Проектирование и эксплуатация нефтебаз, М., 1982.

А. Д. Прохоров.

НЕФТЕГА́ЗОВАЯ ЗА́ЛЕЖЬ (a. oil-and-gas pool; н. Öl-Gas-Lager; ф. gisement d'huilogaz; и. yacimiento petrolero-gaseoso, depósito de gas y petróleo, depósito gas-oil) — нефтяная залежь с газовой шапкой; отличается превышением объёма нефт. части единой залежи над газовой. В отличие от НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ ЗАЛЕЖИ газовая часть Н. з. практически не содержит жидких углеводородов в состоянии обратного испарения. ГАЗОВЫЕ ШАПКИ в Н. з. бывают первичными и вторичными. Последние

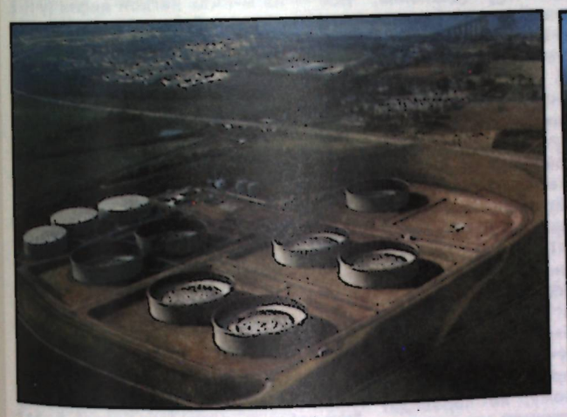


Рис. 1. Распределительная нефтебаза.



Рис. 2. Призаводская нефтебаза.



Рис. 3. Нефтебаза с нефтеналивным причалом.

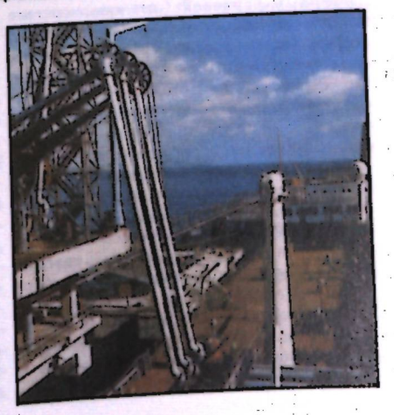
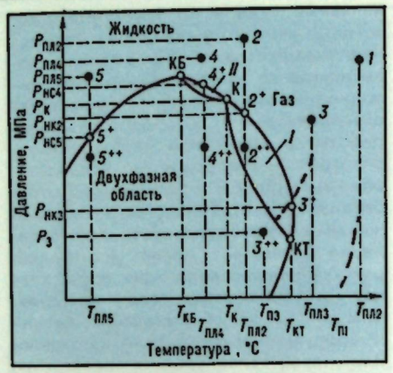


Рис. 4. Стендеры нефтебазы для приёма и отпуска нефти и нефтепродуктов нефтеналивным судам.

образуются за счёт выделения газа в свободную фазу в процессе разработки нефт. залежей в режиме растворённого газа, когда пластовое давление ($P_{пл}$) становится ниже давления насыщения нефти ($P_{нас}$). Газовая часть Н. з. характеризуется термобарич. параметрами и составом газа, к-рый отличается от растворённого газа контактирующей с ней нефт. части залежи бо́льшим содержанием метана и меньшей концентрацией его гомологов. Осн. параметры нефт. части залежи — давление насыщения, свойства пластовой нефти, газовый фактор и др. Газовые шапки в зависимости от размеров подразделяют на промышленные или непромышленные. В первом случае Н. з. разрабатывается с учётом взаимодействия газовых и нефт. частей. Пластовая энергия, заключённая в сжатом газе газовой шапки, играет большую роль на первой стадии разработки нефт. части Н. з. (газонапорный режим разработки). Если газовая шапка непромышленная, залежь разрабатывается как нефтяная с растворённым газом.

И. С. Старобинец.

НЕФТЕГА́ЗОВЫЕ СМЕ́СИ (a. oil-gas mixtures; н. Öl-Gas-Gemische; ф. mélanges huile-gaz, mélanges gaz-pétrole; и. mezclas petrolero-gaseosos, mezclas de gas y petroleo, mezclas gas-oil) — углеводородные многокомпонентные системы; состоят в осн. из парафиновых, нафтеновых и ароматич. углеводородов, а также могут содержать азот, двуокись углерода, сероводород, меркаптаны, гелий, серу, кислород, ртуть, пары воды. Информацию о фазовом состоянии Н. с. дают фазовые диаграммы, имеющие петлеобразный вид (рис.). Расположение характерных точек — критич. точки К (точка,в к-рой жидкая и газообразная фазы становятся идентичными по своим свойствам, ей соответствуют критич. темп-ра $T_к$ и критич. давление $P_к$), криконденте́рмы КТ (соответствует макс. темп-ре, при к-рой могут сосуществовать жидкая и газовая фазы) и криконденба́ры КБ (макс. давление, при к-ром могут сосуществовать обе фазы) — на фазовой диаграмме относительно друг друга и ширина петли диаграммы зависят от хим. состава смеси и концентрации компонентов в ней (при достижении концентрации к.-л. компонента смеси 100% критич. точка, криконденте́рма и криконденба́ра сливаются в одну точку и диаграмма Н. с. превращается в фазовую диаграмму чистого вещества). Соотношение между термобарич. условиями, в к-рых находится Н. с., и характерными точками фазовой диаграммы определяет фазовое состояние смеси.



Фазовая диаграмма нефтегазовой смеси.

Для пластовых смесей газовых м-ний, к-рые содержат св. 98% (молярных) газообразных углеводородов (метан, этан), критич. темп-ра смеси близка к критич. темп-ре метана и, как правило, значительно ниже темп-ры в пласте $T_{пл\,1}$ и в промысловых сооружениях на поверхности $T_{п\,1}$. В этом случае при любых изменениях давления (области $1=T_{пл\,1}$, $1=T_{п\,1}$) Н. с. находится в однофазном газообразном состоянии (переход таких смесей в парожидкостное состояние возможен лишь при криогенных темп-рах).

У пластовых смесей газоконденсатных м-ний, содержащих св. 1% (до 20%) жидких углеводородов (C_{5+}), пластовая темп-ра $T_{пл2}$, как правило, располагается в интервале между критич. темп-рой и криконденте́рмой. В зависимости от соотношения между пластовым давлением $P_{пл}$ и давлением начала конденсации $P_{нк}$ (давление, при к-ром Н. с. переходит из однофазного состояния в двухфазное) Н. с. может находиться в однофазном газообразном (область 2—2^+) и двухфазном парожидкостном состоянии (область 2^+—2^{++}). Бывают случаи, когда темп-ра пласта $T_{пл3}$ превышает криконденте́рму пластовой Н. с., т. е. в пластовых условиях смесь находится в однофазном газообразном состоянии (условие 3), а в промысловом оборудовании темп-ра $T_{пл\,3}$ ниже криконденте́рмы и давление P_3 ниже давления начала конденсации $P_{нк3}$; при этом Н. с. находится в двухфазном парожидкостном состоянии (условие 3^{++}). В большинстве случаев Н. с. газоконденсатных м-ний при давлениях, близких к атмосферному, не переходят из двухфазного парожидкостного в однофазное газообразное состояние, что является причиной значит. потерь газового конденсата при разработке м-ний без поддержания пластового давления.

Для Н. с. нефт. м-ний характерны следующие условия: содержание углеводородов C_{5+} св. 20% и пластовая темп-ра $T_{пл4}$ или $T_{пл5}$ ниже критич. темп-ры смеси. Для Н. с., содержащих 40—45% газообразных и легкокипящих углеводородов (т. н. лёгких), темп-ра, соответствующая криконденба́ре $T_{кб}$, меньше пластовой темп-ры $T_{пл4}$. Смеси отличаются большим коэфф. усадки (отношение объёмов нефти в пластовых и стандартных условиях на поверхности) и высоким газовым фактором (газонефтяным отношением), плотность их приближается к плотности газового конденсата. При меньших содержаниях в Н. с. газообразных и легкокипящих углеводородов темп-ра, соответствующая криконденба́ре $T_{кб}$, превышает пластовую темп-ру $T_{пл5}$. Коэфф. усадки и газонефтяное отношение таких смесей значительно меньше, а плотность выше плотности «лёгких» Н. с. Когда пластовое давление $P_{пл4}$ или $P_{пл5}$ превышает давление насыщения (давление перехода из однофазного в двухфазное состояние) $P_{нс4}$ или $P_{нс5}$, Н. с. нефт. м-ний находятся в однофазном жидком состоянии (условия 4 и 5). Если пластовое давление ниже давления насыщения $P_{нс4}$ или $P_{нс5}$ соответственно, Н. с. находятся в двухфазном парожидкостном состоянии (условия 4^{++} и 5^{++}).

Для фазовых диаграмм Н. с. характерно наличие одной (двух) областей, в к-рых наблюдаются ретроградные явления: переход Н. с. из однофазного газообразного в двухфазное парожидкостное состояние при изотермич. снижении давления (ретроградная конденсация — область I) и переход из однофазного жидкого в двухфазное парожидкостное состояние при изобарич. снижении темп-ры (ретроградное испарение — область II). Первое наблюдается у пластовых смесей газоконденсатных м-ний, второе — на м-ниях лёгкой нефти (у Н. с. нефт. м-ний область II отсутствует). Сначала при снижении давления (изотерма $2=2^+$—2^{++}, область I) или темп-ры (изобара 4^+—$P_{нс4}$, область II) наблюдается увеличение объёма образующейся фазы, затем — снижение. При дальнейшем уменьшении давления или темп-ры Н. с. снова переходят в однофазное состояние.

Фазовая диаграмма Н. с. строится по данным, полученным экспериментально при исследовании Н. с. на спец. установках высокого давления (УГК=3, УФР=1, УФР=2, PVT=7), а также рассчитывается на основании решения уравнений фазовых концентраций.

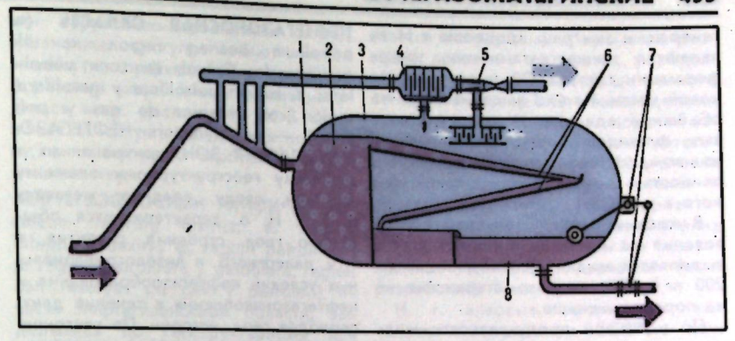
● Аминкс Дж., Басс Д., Уайтинг Р., Физика нефтяного пласта, пер. с англ., М., 1962; Намиот А. Ю., Фазовые равновесия в добыче нефти, М., 1976; Гуревич Г. Р., Брусиловский А. И., Справочное пособие по расчету фазового состояния и свойств газоконденсатных смесей, М., 1984.

Г. Р. Гуревич.

НЕФТЕГА́ЗОВЫЙ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИ) Мин-ва нефт. пром-сти СССР — расположен в Москве. Осн. в 1943 как Всес. нефт. ин-т, с 1953 Всес. нефтегазовый ин-т. Осн. науч. направленность: развитие науч. основ проектирования разработки нефт. и нефтегазовых м-ний, совершенствование методов и средств повышения нефтеотдачи пластов; анализ, контроль и регулирование разработки м-ний; создание систем автоматизир. проектирования разработки, совершенствование техники и технологии эксплуатации скважин. В составе ин-та (1984): 25 отделов (15 научно-исследовательских, 10 производственно-функциональных), в т. ч. комплексный отдел промысловых исследований и внедрения разработок (в Бугульме), отдел фундаментальных исследований проблем нефтедобычи (в Новосибирске); аспирантура. Издаёт сб-ки трудов с 1947.

Г. М. Чепиков.

НЕФТЕГА́ЗОВЫЙ СЕПАРА́ТОР (a. oil-gas separator; н. Öl-Gas-Separator; ф. séparateur huile-gaz; и. separadora de gas y petróleo, separadora de gasoil) — предназначен для отделения нефт. газа от нефти на нефт. промысле. Н. с. различаются геом. формой (цилиндрическая, сферическая) и положением в пространстве (вертикальные, горизонтальные), характером проявления осн. сил (гравитационные, инерционные и центробежные — т. н. гидроциклонные), величиной рабочего давления (низкого давления до 0,6 МПа, среднего — 0,6—2,5 МПа и высокого — более 2,5 МПа) и кол-вом разделяемых фаз (двух- и трёхфазные, в последнем случае кроме разделения нефти и газа происходит также отделение от нефти свободной пластовой воды, к-рая добывается попутно с нефтью). Перспективно применение Н. с. трубчатого исполнения, преимуществом к-рых является возможность изготовления их в промысловых условиях. Н. с. в зависимости от назначения, конструкции и объёма, а также физ.-хим. свойств продукции скважин имеют пропускную способность в осн. от 500 до 20 тыс. $м^3$/сут (по жидкости).



Нефтегазовый сепаратор: 1 — корпус сепаратора; 2 — основная сепарационная секция; 3 — осадительная секция; 4 — каплеуловитель; 5 — эжектор; 6 — сливные полки; 7 — регулятор уровня жидкости; 8 — секция сбора нефти.

Применяются гл. обр. горизонтальные сепараторы гравитационного типа (рис.). Н. с. имеют четыре секции: основную сепарационную, где происходит отделение свободного газа от нефти; осадительную, в которой осуществляется частичное выделение растворённого газа, а также выделение из нефти мелких пузырьков свободного (так называемого оклюдированного) газа, увлечённых нефтью из сепарационной секции (для более интенсивного выделения растворённого и оклюдированного газа нефть направляют тонким слоем по наклонным плоскостям — полкам); секцию, предназначенную для сбора и вывода нефти из сепараторов, и каплеуловительную — служит для улавливания мельчайших капель жидкости, уносимых потоком газа. Для повышения пропускной способности перед входом в Н. с. устанавливают спец. устройства предварит. отбора свободного газа из нефти (депульсаторы). Эффективность сепарации нефти характеризуется кол-вом капельной жидкости, уносимой потоком газа из сепаратора, и кол-вом газа, уносимого потоком нефти. Качество сепарации улучшается при перемешивании нефти, повышении её темп-ры, снижении давления сепарации, кроме того, эффективной является отдувка (барботаж) нефти газом (поступающим обычно с предыдущей ступени сепарации). На концевой ступени сепарации содержание капельной нефти в газе (в среднем) 0,05 кг/$м^3$, газа в нефти 0,5 $м^3$/т.

А. А. Каштанов.

НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСА́ТНАЯ ЗА́ЛЕЖЬ (a. oil-and-gas condensate pool; н. Öl-Gas-Kondensatlager; ф. gisement d'huile-gaz à condensat; и. yacimiento petrolero-gaseoso de condensado, depósito condensado de gas-oil, depósito condensado de gas y petróleo) — нефтяная залежь с газоконденсатной шапкой. Отличается превышением объёма нефт. части единой залежи над газовой частью и наличием в последней в состоянии обратного (ретроградного) испарения определённого кол-ва бензиново-керосиновых (реже масляных) фракций углеводородов.

Газоконденсатная часть Н. з. характеризуется: пластовыми термобарич. условиями ($P_{пл}$, $T_{пл}$), содержанием стабильного конденсата, давлением макс. конденсации ($P_{мк}$) при разл. темп-рах, давлением начала конденсации ($P_{нк}$), коэфф. конденсатоотдачи, составом пластового газа и конденсата и т. д.; нефт. часть Н. з.— давлением насыщения, свойствами пластовой нефти, газовым фактором и др. параметрами.

Содержание стабильного конденсата в газовой части Н. з. колеблется от десятков г/$м^3$ до 1000 и более г/$м^3$ (оно выше при близких термобарич. условиях, чем в газоконденсатных залежах без нефт. оторочек) и возрастает с повышением $P_{пл}$; параллельно увеличивается плотность конденсата, содержание ароматич. углеводородов и др.

Разработка Н. з. производится с учётом наличия двухфазной системы и растворённых жидких углеводородов в газовой её части.

И. С. Старобинец.

НЕФТЕГАЗОМАТЕРИ́НСКИЕ ПОРО́ДЫ (a. source rocks of oil and gas; н. Öl-Gas-Muttergesteine; ф. roches-mères de pétrole et de gaz; и. rocas madres petrogaz et d'huile; и. rocas madres de gas-oil, rocas madres de gas y petróleo) — осадочные породы, способные в определённых геол. условиях выделять свободные углеводородные флюиды, образованные в процессе диа- и катагенетич. преобразований заключённого в них рассеянного органич. в-ва. Н. п. отличаются концентрацией органич. вещества (ОВ) и геохим. условиями формирования. Породы с содержанием ОВ до 0,2%, сформировавшиеся в окислит. и субокислит. условиях седименто- и диагенеза, не являются Н. п. Малопродуктивными Н. п. могут быть почти все литологич. типы пород слабовосстановит. и восстановит. геохим. фаций; высокопродуктивными нефтематеринскими породами — глинистые, глинисто-карбонатные и карбонатно-глинистые породы восстановит. геохим. фаций; газоматеринскими — глинистые, алеврито-глинистые и глинисто-алевритовые породы слабовосстановительных и восстановительных фаций.

В одних и тех же условиях сапропелевое ОВ генерирует в 2—3 раза больше жидких углеводородов, чем гумусовое, преим. генерирующее метан и его низшие гомологи. По доминирующему типу ОВ породы подразделяют на нефтематеринские, содержащие ОВ преим. сапропелевого и гумусово-сапропелевого типов, и газоматеринские с сапропелево-гумусовым и гумусовым ОВ. По степени реализации генерац. и эмиграц. возможностей выделяют: потенциально Н. п. (где генерация углеводородов не сопровождается значит. эмиграцией), нефтегазопроизводящие (генерация и значит. эмиграция флюидов), нефтегазопроизводившие (генерационные и эмиграционные возможности исчерпаны). Реализация генерац. способностей сапропелевого ОВ и эмиграция нефтеподобных флюидов из Н. п. завершается при более мягких термобарич. условиях, чем процесс генерации газообразных углеводородов в гумусовом ОВ. Признаками вступления пород в главную зону нефтеобразования (стадия мезокатагенеза с t от 60—80 до 160—170 °С) служат: появление в них следов отделения от генерирующего ОВ и перераспределение в поровом пространстве Н. п. битумоидов, разброс значений битумоидных коэфф., повышение верх. предела их величины, сдвиг в составе битумоидов в сторону усиления сходства с нефтью и ряд др. признаков. Показателями активности

генерац. и эмиграц. процессов в Н. п. являются также катагенетич. трансформации состава ОВ и его керогеновой части. Кол-во выделившихся из объёмной единицы Н. п. нефтегазовых флюидов определяется типом, кол-вом, составом, глубиной и направленностью преобразования заключённого в них ОВ.

В условиях главной зоны нефтеобразования из нефтематеринских пород выделяется жидких углеводородов до 200 кг/т ОВ; из газоматеринских — на порядок меньше.

По удельной продуктивности жидких углеводородов Н. п. подразделяют на очень бедные — до 50 г/м^3, бедные — до 100 г/м^3, средние — до 250 г/м^3, богатые — до 500, очень богатые — до 2500 г/м^3, уникальные — до 20 000 г/м^3.

● Вассоевич Н. Б., Лопатин Н. В., Нефтематеринский потенциал и его реализация в процессе литогенеза, в кн.: Межд. геол. конгресс, XXVI сессия, кн. 7, М., 1980; Ларская Е. С., Диагностика и методы изучения нефтегазоматеринских толщ, М., 1983; Корчагина Ю. И., Четверикова О. П., Методы оценки генерации углеводородов в нефтепродуцирующих породах, М., 1983. *Е. С. Ларская.*

НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕ́НИЯ ЗО́НА (a. zone of oil and gas accumulation; н. Öl-Gas-Akkumulationszone; ф. zone d'accumulation d'huile et de gaz; и. zona de acumulación de gas y petróleo) — совокупность линейного или площадного размещения смежных нефт. и газовых м-ний, объединённых общностью структурных форм (структурные зоны нефтегазонакопления) или фазового состояния углеводородов в залежах. Различают следующие структурные Н. з.: антиклинальные или валообразные (месторождения нефти и газа приурочены к брахиантиклиналям); погребённых рифовых массивов; соляно-купольных областей (м-ния нефти и газа группируются в крупные площади при разл. глубине залегания кровли соляного массива, реже — в линейные зоны с близкими глубинами залегания кровли соляного массива); погребённых эрозионных выступов и зон регионального углового несогласия (м-ния с массивными залежами нефти и газа или со стратиграфически экранированными залежами); регионального выклинивания коллекторов на флексурах или моноклиналях (м-ния с литологически экранированными залежами нефти); регионального развития разрывных нарушений (м-ния с тектонически экранированными залежами нефти); регионального развития песчаных коллекторов линзообразного строения или замкнутых пористых зон в карбонатных породах (м-ния с литологически ограниченными залежами нефти или газа). В плане однотипные Н. з. объединяются в ареалы Н. з. По фазовому состоянию углеводородов в залежах выделяются зоны со смежными только газовыми или только нефт. м-ниями. Такие Н. з. могут заключать разл. структурные зоны или части их. *И. В. Высоцкий.*

НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ О́БЛАСТЬ (a. petroleum bearing region; н. ölgasführendes Gebiet; ф. zone pétrolifère; и. región petrolífera y gasolífera, región con reservas de gas y petróleo) — совокупность *НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ ЗОН*, приуроченных к крупному геоструктурному элементу (ступени, своду, впадине, мегавалу и др.). Н. о. характеризуется общностью геол. строения, развития, в т. ч. палеогеогр. и литолого-фациальных условий нефтегазообразования и нефтегазонакопления в течение длит. периодов геол. истории. По тектонич. признакам выделяют Н. о.: платформенные, подвижных поясов и переходные. Платформенные Н. о. связаны со сводовыми поднятиями, изометрич. платформенными впадинами и авлакогенами. Н. о. подвижных поясов приурочены к межгорным впадинам, авлакогенам, грабенам, срединным массивам; Н. о. переходного типа — к краевым (передовым) прогибам. Линейные размеры Н. о. — сотни км, площади — от десятков тыс. до сотен тыс. км^2.

Н. о. могут различаться по: условиям формирования нефт. и газовых м-ний; стратиграфич. диапазону нефтегазоносности; характеристике структурных элементов, контролирующих нефтегазонакопление; фазовому состоянию углеводородов в залежах и размерам скоплений нефти и газа. Н. о. может быть частью нефтегазоносной провинции либо, по мнению нек-рых исследователей, самостоят. территорией (напр., Балтийская, Предкарпатская и др.). Многие из них со сравнительно небольшими площадями имеют значит. объёмы осадочного выполнения. В пределах нефтегазоносных провинций СССР выделяют до 70 Н. о., в зарубежных странах — св. 200 Н. о. *Г. Е. Рябухин.*

НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ ПРОВИ́НЦИЯ, НГП (a. petroleum bearing province; н. öl-gasführende Provinz; ф. province pétrolifère; и. provincia petrolífera y gasolífera, provincia con reservas de gas y petróleo) — территория, объединяющая совокупность *НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОБЛАСТЕЙ*, приуроченных к одному или группе крупнейших геоструктурных элементов (синеклизе, антеклизе, краевому прогибу и др.). НГП имеют региональный стратиграфич. диапазон нефтегазоносности, близкие геохим., литолого-фациальные и гидрогеол. условия, значит. возможности генерации и аккумуляции нефти и газа. Они ограничены бесперспективными или малоперспективными территориями, крупными разломами или зонами резкой смены возраста осадочного чехла. По тектонич. признакам выделяют НГП платформенных областей, подвижных поясов и переходных областей; по возрасту регионально нефтегазоносных комплексов — мезозойского нефтегазонакопления (напр., Западно-Сибирская), венд-кембрийского нефтегазонакопления (напр., Лено-Тунгусская) и др. НГП могут отличаться возрастом консолидации складчатого фундамента (на платформах), возрастом формирования складчатости, возрастом и мощностью осн. мегациклов осадконакопления, фазовым состоянием углеводородов и др. Площади НГП варьируют в пределах 350—2800 тыс. км^2. В СССР разные исследователи выделяют 12 и более НГП (Западно-Сибирская, Волго-Уральская, Тимано-Печорская, Прикаспийская и др.). За рубежом выделено св. 70 НГП.

Многие НГП имеют подводное продолжение (Западно-Сибирская и др.). Известны морские НГП. *Г. Е. Рябухин.*

НЕФТЕГАЗОНО́СНАЯ СВИ́ТА (a. petroleum bearing formation; н. öl-gasführende Folge; ф. formation pétrolifère; и. serie de estratos con reservas de gas y petróleo, serie de capas petrolíferas y gaso-líferas) — мощная толща переслаивающихся пород регионального или ареального распространения, содержащая нефт. и (или) газовые пласты. Мощность Н. с. измеряется сотнями м, реже больше. Свита включает коллекторы, флюидоупоры и часто нефтегазоматеринские породы. По литологич. составу Н. с. может быть терригенной, карбонатной или состоять из переслаивания терригенных и карбонатных пород, включать вулканогенные и др. породы. Свита может соответствовать ярусу, отделу, системе или охватывать части этих стратиграфич. подразделений. Н. с. получают названия по месту их нахождения, особенностям состава, палеонтологич. характеристике и др. признакам. Примеры Н. с.: Майкопская песчано-глинистая, мощностью до 2500 м (ниж. миоцен — олигоцен), продуктивная в нефтегазоносных р-нах Предкавказья, Закавказья и Причерноморья; Усольская соленосно-карбонатная (Ленский ярус кембрия), продуктивная в Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции; Устричная свита (ниж. турон) Ферганской нефтегазоносной обл. *И. В. Высоцкий.*

НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН, НГБ (a. petroleum bearing basin; н. öl-gasführendes Becken; ф. bassin pétrolifère; и. cuenca petrolífera y gasolífera, cuenca con reservas de gas y petróleo), — впадина, сложенная осадочными породами и выраженная в совр. структуре земной коры, формирование к-рой сопровождалось образованием углеводородов, аккумуляцией их в залежи и сохранением.

Осн. параметры: площадь (10^1—10^6 км^2), протяжённость (10—13^3 км), объём формирующих отложений (10^3—10^6 км^3), величина нефт. и газовых запасов, фазовое состояние углеводородов в залежах, вертикальная зональность, объёмное соотношение нефти и газа. НГБ занимают области накопления осадочных пород преим. субаквального происхождения с мощностью св. 1000—1500 м. По особенностям формирования в них скоплений нефти и (или) газа различают: НГБ платформенных областей, складчатых областей и НГБ, расположенные на сочленении платформ и складчатых областей. В пределах платформ (древних и молодых) выделяют НГБ: наплитные, расположенные в пределах плит (Сахаро-Средиземноморский и др.); краевых узловых синеклиз (Центральноевропейский и др.); одиночных синеклиз (Мичиганский, Англо-Парижский и др.); грабенов (Рейнский, Реконкаву и др.), синеклиз, наложенных на грабены (Сунляо и др.); периконтинентальных впадин (Кванза-Камерунский, *ГВИНЕЙСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН* и др.). В складчатых эпигеосинклинальных областях выделяют НГБ: синклинориев (Лос-Анджелес и др.), впадин срединных массивов (Паннонский), грабенов (Венский, Северо-Яванский и др.); в складчатых эпиплатформенных областях — НГБ межгорных впадин (Грин-Ривер и др.). На сочленении складчатых и платформенных областей образуются НГБ, включающие складчатый краевой прогиб (эпигеосинклинальный или эпиплатформенный) и прилегающий склон платформы (Персидский зал. и др.). В зависимости от размеров НГБ содержит от нескольких месторождений нефти и газа до неск. тысяч м-ний (НГБ Мексиканского залива — ок. 10 тыс., Пермский НГБ в США — св. 5 тыс. м-ний нефти и газа). Существуют и др. классификации НГБ — по характеру обрамления (размерам, строению, генезису), возрасту фундамента, относит. времени образования. Кол-во выделяемых НГБ у разных исследователей варьирует в широких пределах (200—600).

● Оленин В. Б., Нефтегеологическое районирование по генетическому принципу, М., 1977; Высоцкий И. В., Оленин В. Б., Высоцкий В. И., Нефтегазоносные бассейны зарубежных стран, М., 1981. *И. В. Высоцкий.*

НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ ПЛАСТ (a. petroleum bearing bed; н. öl-gasführende Schicht; ф. couche pètrolifère; и. capa petrolífera y gasolífera, estrato de gas y petróleo, capa con reservas de gas y petróleo) — слой или массив пористой г. п.-коллектора, насыщенный нефтью с растворённым газом. Слой (массив) может быть полностью (от кровли до подошвы) насыщен нефтью или частично, подстилаясь водонасыщенной частью (см. *НЕФТЕНАСЫЩЕННОСТЬ*). Н. п. литологически представлены преим. (ок. 70%) песчаниками и алевролитами, различными по структуре известняками и доломитами, реже (в массивах) чередованием карбонатных и терригенных пород, а также метаморфич. и др. породами. Мощность Н. п. меняется от неск. м до неск. десятков (реже сотен) м. Наиболее распространены Н. п. мощностью от 10 до 20 м; нефтегазоносные массивы карбонатных пород, в частности рифовых, или терригенно-карбонатных пород эрозионных выступов имеют иногда мощности, превышающие сотни м. В разрезе нефт. м-ний может находиться неск. десятков Н. п. В скважинах Н. п. устанавливаются по керну, а также разл. каротажными исследованиями.

НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ РАЙО́Н (a. petroleum bearing district; н. öl-gasführender Bezirk; ф. région pétrolifère; и. región petrolífera y gasolífera, región con reservas de gas y petróleo) — часть нефтегазоносной области, выделяемая по геоструктурному или иногда по геогр. признаку. Н. р. объединяет ассоциацию *НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ ЗОН*, приуроченных: к валообразным поднятиям — на платформах и в переходных областях; к антиклинориям — в подвижных поясах; к зонам выклинивания нефтегазоносных толщ; зонам развития соляных куполов или рифов и др. структурам. Осн. характеристич. признаки Н. р.: геоструктурная характеристика, строение приуроченных к нему м-ний (или зон нефтегазонакопления), возраст нефтегазоносных комплексов, условия накопления и залегания нефти и газа, фазовое состояние углеводородов в залежах. Н. р., как и *НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ ПРОВИНЦИИ*, *НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ ОБЛАСТИ*, по соотношению разведанных запасов нефти и газа подразделяют на нефтеносные (нефти св. 90%), газоносные (газа св. 90%), нефтегазоносные и газонефтеносные (по преобладанию нефти или газа). *Г. Е. Рябухин.*

НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛО́ВАЯ ГЕОЛО́ГИЯ (a. petroleum field geology; н. Erdöl- und Gasfördergeologie; ф. géologie de chantier; и. geología de explotación de petróleo y gas) — отрасль *НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ*, занимающаяся детальным изучением открытых и разрабатываемых залежей и м-ний углеводородов с целью макс. извлечения из них нефти и газа.

К осн. вопросам Н. г. относят: методику разведки нефт. и газовых м-ний, детальное изучение вещественного состава и типов пород продуктивных отложений, детальное расчленение и корреляцию геол. разрезов, определение физ. свойств коллекторов, изучение физ.-хим. свойств пластовых жидкостей и газов; изучение энергетич. состояния залежей углеводородов, условий залегания нефти и газа, изучение неоднородности продуктивных пластов, определение параметров залежей, подсчёт запасов нефти и газа, классификацию запасов углеводородов, обоснование коэфф. извлечения нефти и газа по данным разведочных работ и разработки м-ний, охрану недр и окружающей среды, организацию геол. обслуживания разработки нефт. и газовых м-ний.

Нефтегазопромысловое геол. исследование залежей и м-ний осуществляется непрерывно в процессе разведки, освоения, эксплуатац. разбуривания и разработки вплоть до полного истощения залежей. Этапными целями в исследовании являются: подсчёт запасов нефти и газа по пром. категориям (этап разведки), подготовка геол. основы для технол. схемы и проекта разработки (этап проектирования), геолого-промысловый анализ разработки, направленный на максимальное извлечение запасов (этап разработки).

Н. г. впервые оформилась как самостоят. отрасль в СССР в нач. 30-х гг. Её зарождение и развитие связано с именами М. В. Абрамовича, В. В. Билибина, И. М. Губкина, М. Ф. Мирчинка и др. Особое значение приобрела в связи с внедрением совр. научно обоснованных систем разведки и разработки м-ний и переходом на новые физ.-хим. методы извлечения нефти, освоение к-рых потребовало детальной информации о геол. строении продуктивных пластов, их макро- и микронеоднородности, литолого-минералогич. составе пород, изменчивости коллекторов по разрезу, физ.-хим. характеристиках пластовых флюидов, природном энергетич. режиме залежи и т. д. В Н. г. широко используют промыслово-геофиз., гидродинамич., геохим. методы исследований; широко применяют матем. методы и ЭВМ.

Разработка проблем Н. г. ведётся в отраслевых н.-и. ин-тах, ведущими из к-рых являются Всес. нефтегазовый н.-и. ин-т (ВНИИ), Всес. н.-и. ин-т природных газов (ВНИИГаз), а также на специализир. кафедрах вузов.

● Мирчинк М. Ф., Нефтепромысловая геология, М.—Л., 1946; Жданов М. А., Нефтегазопромысловая геология и подсчет запасов нефти и газа, 2 изд., М., 1981. *Э. М. Халимов.*

НЕФТЕГАЗОПРОЯВЛЕ́НИЯ (a. oil and gas shows; н. Öl-Gas-Austritte; Öl-Gas-Zuflüsse; ф. indices d'huile et de gaz; и. manifestación de gas y petróleo) — следы нефти и продуктов её превращения, выходы горючего газа, наблюдаемые на поверхности Земли или при бурении скважин. Различают макро- и микронефтегазопроявления. Макропроявления фиксируются визуально, микропроявления — спец. аппаратурой (см. *ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ И РАЗВЕДКА*). К поверхностным макропроявлениям относятся: струйные истечения нефти (обычно с водой), плёнки нефти на поверхности воды источников, озёр, болот; выходы коренных пород, насыщенных нефтью или вязкими и твёрдыми битумами, скопления разл. форм залегания асфальта (озёра, натёки, «лепёшки»), озокерита и др.; выходы горючего газа (грязевые вулканы, сальзы, грифоны; известны также газирующие источники). Наибольшее кол-во поверхностных Н. приурочено к предгорн., межгорн. и горн. сооружениям и отражает процессы разрушения скоплений нефти и газа,

в меньшей степени — процессы генерации газа (метан в болотах).

Н. в скважинах фиксируются по разгазированию бурового раствора, появлению плёнок нефти на его поверхности, присутствию в керне пород твёрдого битума или нефти. Эти Н. указывают на пересечение стволом скважины битумсодержащих пород.

И. В. Высоцкий.

НЕФТЕГЕОЛОГИ́ЧЕСКОЕ РАЙОНИ́РОВАНИЕ (a. oil geological zoning; н. erdölgeologische Rayonierung; ф. zonation pétroléogéologique; и. división en regiones de geología petrolera) — последовательное деление крупного геол. объекта (напр., осадочной оболочки Земли, геол. регионов и др.) на соподчинённые части, характеризующиеся всё более высокой степенью однородности нефтегазогеол. характеристик. Основано на установленных закономерностях пространств. размещения нефт. и газовых м-ний, условий их образования и сохранения; проводится в результате комплексного исследования осадочной оболочки Земли. Осн. цели Н. р.: выделение собственно нефтегазоносных объектов разного ранга, потенциально или возможно нефтегазоносных и бесперспективных для поисков нефти и газа; сравнит. дифференциров. оценка перспектив нефтегазоносности разл. частей изучаемых объектов для выбора оптим. направлений поисково-разведочных работ на нефть и газ. Разработкой принципов Н. р. занимались сов. геологи А. А. Бакиров, И. О. Брод, Н. Б. Вассоевич, И. В. Высоцкий, Г. Х. Дикенштейн, Н. А. Ерёменко, С. П. Максимов, В. Б. Оленин, Г. Е. Рябухин, А. А. Трофимук, Н. Ю. Успенская, В. Е. Хаин и др., зарубежные — Э. Г. Вудроф, Ч. Шухерт, Э. Р. Лилли, А. Леворсен, М. Хэлбути, Р. Кинг, А. Бейли, Т. Томпсон, Х. Клемме и др. Н. р. проводится по разным принципам, что отражает неоднозначность взглядов разл. исследователей на генетич. аспекты, механизм образования скоплений нефти и газа и др. вопросы *НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ*. Наибольшие разногласия вызывают принципы выделения наиболее крупных элементов районирования. В науч. лит-ре встречается два параллельных ряда элементов Н. р.: система нефтегазоносных бассейнов — *НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН* (НГБ) — нефтегазоносный регион — ареал нефтегазонакопления — *НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ ЗОНА* — м-ние — залежь; пояс нефтегазонакопления — *НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ* (НГП) — *НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ОБЛАСТЬ* — *НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ РАЙОН* — *НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ ЗОНА* — м-ние — залежь. Ведущим принципом выделения НГП (областей) является их совр. геотектонич. положение и геоструктурные особенности, определившие сходные черты геол. строения и единство условий нефтегазонакопления. Н. р. в этом случае проводится на геоструктурной основе; элементы районирования включают объекты со сходными условиями нефтегазонакопления, а выделение их связано с выделением структурных элементов разного ранга.

Сторонники Н. р. на основе НГБ (генетич. районирование) придают не менее важное значение единству условий генерации углеводородов. Ведущим принципом выделения является режим тектонич. движений и условия осадконакопления.

Выделение НГБ и НГП — два различных, но не взаимоисключающих принципа Н. р. Преимуществ. использование одного из них определяется конкретными задачами исследования. Ряд геологов считают возможным одноврем. использование обеих категорий Н. р. Районирование производится как по площади, так и по разрезу оцениваемого объекта. Осн. единицами расчленения разреза являются: *НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ СВИТА* — нефтегазоносный комплекс — природный резервуар — пласт. Природный резервуар — группа перекрытых зональными флюидоупорами и гидродинамически связанных пластов-коллекторов внутри нефтегазоносного комплекса. Нефтегазоносный комплекс — нефтегазоносное в пределах крупных территорий литолого-стратиграфич. подразделение, включающее перекрытые региональной покрышкой коллекторские толщи, объединяемые общностью свойств содержащихся в них нефтей и газов.

Исходными документами при Н. р. служат тектонич., палеотектонич., структурные карты по отд. этажам и стратиграфич. горизонтам, фундаменту, карты размещения м-ний нефти и газа, литолого-фациальные, геохим., геофиз., гидрогеол. и мн. др.

● Оленин В. Б., Нефтегеологическое районирование по генетическому принципу, М., 1977; Нефтегазоносные провинции СССР, Справочник, под ред. Г. Х. Дикенштейна [и др.], 2 изд., М., 1983.

И. В. Высоцкий, С. П. Максимов.

НЕФТЕНАЛИВНО́Е СУ́ДНО, танкер (a. oil tanker, oil carrying vessel; н. Erdöltanker; ф. pétrolier, pétrotanker, navire pétrolier; и. petrolero, barco petrolero), — судно для транспортировки нефти и нефтепродуктов наливом.

До 2-й пол. 19 в. нефть по водным путям перевозили в бочках на деревянных парусных судах. Изобретение двигателей внутр. сгорания (1860) и применение их во всех видах транспорта потребовало перевозки больших объёмов нефти и нефтепродуктов на значит. расстояния из мест их добычи и переработки в места потребления. С 70-х гг. 19 в. нефть и нефтепродукты начали перевозить наливом в трюмных ящиках или непосредственно в корпусе судна. Впервые перевозка нефти наливом в спец. Н. с. осуществлена в России в 1873 на Каспийском м. на деревянной парусной шхуне «Александр». Первые паровые Н. с., работающие на жидком топливе, начали применяться в России в 1878.

Совр. Н. с. — однопалубное самоходное судно с машинным отделением, жилыми и служебными помещениями, расположенными в корме, с продольной (реже поперечной по бортам) системой набора корпуса судна, обычно без двойного дна в грузовых танках (рис. 1). Грузовое пространство в зависимости от размеров Н. с. разделено несколькими поперечными и 1—3 продольными переборками на танки. Часть танков предназначается для водяного балласта.

Загружают Н. с. с помощью нефтеналивных установок (рис. 2). От насосных установок нефть или нефтепродукты поступают по береговым и нефтепирсовым трубопроводам на нефтеналивные стендеры и далее в приёмную систему танкера (рис. 3) или по подводным нефтепроводам к рейдовому причалу (плавающему или стационарному). Разгрузку Н. с. проводят судовыми насосными установками по проложенным в танках и по палубе трубопроводам, по нефтеналивным стендерам и береговым трубопроводам в резервуарные ёмкости морских или речных перевалочных нефтебаз.

Для подогрева высоковязких и застывающих нефтей, нефтепродуктов нефтеналивные суда оборудованы теплообменниками — змеевиками, по к-рым пропускают водяной пар. Н. с. оснащены средствами предотвращения и тушения пожаров: не заполненное нефтью газовое пространство танков заполняется инертным газом, при возгорании — паром; для подачи пены к очагу возгорания на Н. с. имеются мощные насосные установки. На Н. с. при ходе без груза предусмотрен приём водяного балласта в спец. и грузовые танки. Водяной балласт перед приёмом нефтегрузов в порту судовыми установками откачивается на очистные сооружения порта или перевалочных нефтебаз. В СССР построены двухкорпусные Н. с., имеющие балластные танки между корпусами. При этом балласт не загрязняется нефтепродуктами и при его сбросе не требует обработки на очистных сооружениях.

Н. с. принадлежат к числу самых больших трансп. судов. Совр. Н. с. имеют дедвейт до 500 тыс. т и более, дл. ок. 400 м, шир. св. 60 м, выс. борта до 35 м, осадку св. 25 м и две паровые турбины мощностью до 30 МВт каждая. Разработаны проекты судов, способных перевозить до 1 млн. т нефти. Малые и средние Н. с. обычно оснащаются дизельными энергетич. установками, крупные — паротурбинными. Дедвейт Н. с. мирового торгового флота св. 280 млн. т, дедвейт Н. с. СССР 6,1 млн. т (1984).

● Нельсон-Смит А., Нефть и экология моря, пер. с англ., М., 1977; Головин В. И., Мировое морское судоходство и судостроение, М., 1979.

В. Х. Галюк.

НЕФТЕНАЛИВНО́Й ПРИЧА́Л (a. oil terminal; н. Ölumschlagplatz; ф. terminal pétrolier; и. terminal petrolero) — комплекс сооружений и устройств, предназначенных для подхода, швартовки, стоянки и произ-ва погрузочных операций нефтеналивных судов (танкеров).

Н. п. начали сооружаться в нач. 20 в. в связи с развитием танкерного и нефтепродуктопроводного транспорта. Первый в России морской Н. п. был построен на Чёрном м. в Батуми (1906), предназначался для погрузки керосина на *НЕФТЕНАЛИВНЫЕ СУДА*.

Совр. морской Н. п. входит в состав перевалочной мор. нефтебазы и является сложным инж. сооружением, обеспечивающим автоматизир. налив, учёт погруженной нефти и нефтепродукта, обработку и бункеровку танкеров (рис. 1). Обычно Н. п. глубоководные, т. к. танкеры принадлежат к числу самых больших транспортных судов.

На Н. п. на грузовой площадке размещаются *СТЕНДЕРЫ*, узлы учёта нефти и нефтепродуктов, запорная, регулирующая и предохранит. арматура, системы сглаживания гидроудара, обеспечивающие безаварийный налив. На грузовой платформе причала расположен местный пункт управления наливом, а также мощные системы пожаротушения (рис. 2). С резервуарного парка перевалочной нефтебазы по нефтеналивному причалу до швартующих устройств проложены грузовые, бункеровочные и балластные трубопроводы.

Н. п. различаются: по назначению — для обслуживания нефтеперерабат. з-дов, магистральных трубопроводов, нефтебаз и морских м-ний; по расположению относительно береговой линии — береговые и рейдовые; по характеру крепления к грунту — стационарные и плавучие; по типу швартовки — швартовка лагом, одноточечная или многоточечная швартовка.

Рис. 1. Нефтеналивное судно.



Рис. 2. Загрузка нефтеналивного судна с берегового нефтеналивного причала.

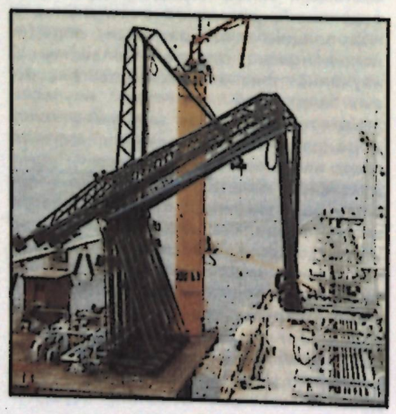


Рис. 3. Загрузка нефтеналивного судна с одноточечного нефтеналивного причала.

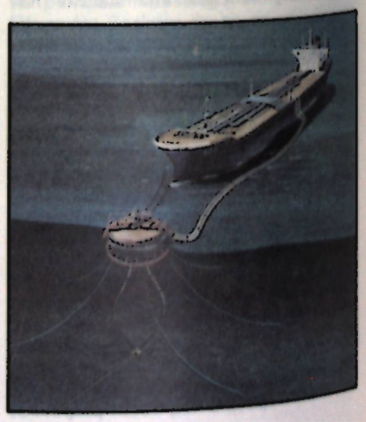




Рис. 1. Нефтеналивной причал морской перевалочной нефтебазы.



Рис. 2. Система пожаротушения нефтеналивного причала.



Рис. 3. Береговой нефтяной причал.



Рис. 4. Грузовые бункеровочные и балластные трубопроводы нефтеналивного причала.

ка; по способу соединения с береговыми нефтехранилищами — трубопроводами, проложенными по эстакаде, и подводными трубопроводами.

Береговые Н. п. (рис. 3) рассчитаны на швартовку танкеров лагом и представляют собой в плане узкие пирсы пальцеобразной, Т- или Г-образной конфигурации. Рейдовые Н. п. располагаются на значит. расстоянии от берега для обеспечения достаточных глубин и избежания дорогостоящих дноуглубительных работ. Рейдовые Н. п. подразделяются на стационарные причалы для швартовки танкеров лагом, плавучие многоточечные причалы, одноточечные причалы для швартовки танкера швартовым тросом (плавучие и стационарные). Погрузка нефти, нефтепродуктов и бункеровка нефтеналивного судна производится береговыми установками, а откачка балласта на береговые очистные сооружения — насосными установками танкера (рис. 4).

Управление всеми грузовыми и вспомогат. операциями осуществляется дистанционно с диспетчерского пункта, расположенного на берегу. Диспетчерский пункт Н. п. оснащён комплексными системами автоматики и пром. телевидения с ЭВМ, обеспечивающими полную автоматизацию налива с автоматич. и программной дозировкой, учёта, оперативный контроль из диспетчерского пункта за состоянием технол. оборудования и приборов на причале, контроль за загазованностью воздушной среды при погрузке танкера, автоматич. сигнализацию и включение насосных установок при пожаре, мгновенное отсоединение стендеров от танкера в аварийных ситуациях. Для обеспечения полной мобильности оператора при погрузочных операциях предусмотрена система радиоуправления погрузочно-разгрузочными операциями со спец. переносного пульта-передатчика.

В. Х. Галюк.

НЕФТЕНАСЫ́ЩЕННАЯ МО́ЩНОСТЬ (a. oil saturated thickness; н. erdölgesättigte Schichtmächtigkeit; ф. épaisseur imprégnée, épaisseur de réservoir imprégné nette; и. potencia saturada de petróleo) — суммарная толщина нефтенасыщ. прослоев, обладающих эффективной пористостью. Н. м. в однородном пласте-коллекторе, полностью нефтенасыщенном, определяется произведением разности глубин залегания кровли и подошвы коллектора на cos его угла падения; в однородном пласте-коллекторе, нефтенасыщенном только в верх. ч., — разностью между отметками кровли коллектора и положения ВНК. При наличии между кровлей коллектора и ВНК прослоев, не обладающих эффективной пористостью, их суммарная мощность вычитается. В случае газовой шапки Н. м. — суммарная мощность нефтенасыщенных прослоев между ГВК и ВНК. Н. м. продуктивных пластов определяется по данным методов каротажа буровых скважин (электрические, радиоактивные, акустические и др.), подтверждается опробованием продуктивных участков коллектора.

А. М. Хитров.

НЕФТЕНАСЫ́ЩЕННОСТЬ пласта (a. oil saturation; н. Erdölsättigung; ф. saturation en huile, saturation en pétrole; и. saturación de petróleo) — содержание нефти в породе-коллекторе. Выражается в долях или процентах от объёма порового пространства (неполное насыщение нефтью всего порового пространства обусловлено наличием в нём т. н. остаточной, или связанной, воды и газа в свободном состоянии). Для подавляющего числа пород-коллекторов начальная Н. (определяется до начала разработки м-ний) зависит от проницаемости г. п. (чем меньше проницаемость, тем меньше Н.). В дальнейшем (в процессе разработки м-ния) различают Н. среднюю для пласта-коллектора, а также Н. в зонах активного дренирования (подвергаемых непосредств. воздействию нагнетаемых рабочих агентов, напр., в обводнённых зонах при заводнении нефт. пластов) или в зонах, из к-рых нефть вытеснялась при естеств. режимах истощения. Значение первой всегда выше при малых значениях коэфф. охвата (см. *НЕФТЕОТДАЧА*) из-за наличия целиков нефти, неистощённых зон и пропластков (особенно при значит. прерывистости пласта), в к-рых нефтенасыщенность породы-коллектора на всех стадиях разработки остаётся практически неизменной. Н. в зонах активного дренирования $\eta_н$ определяется эффективностью или полнотой вытеснения нефти рабочим агентом, т. е. величиной коэфф. вытеснения $\beta_{выт.}$, и выражается $\eta_н = \eta_{но}(1-\beta_{выт})$, где $\eta_{но}$ — начальная Н.

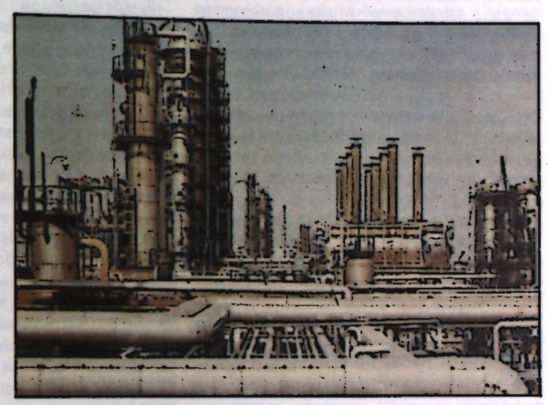
На практике Н. определяется по данным геофиз. и гидродинамич. исследований скважин, а также на основе анализа керна. Результаты определения Н. используются для подсчёта запасов и контроля за разработкой м-ния, а также при проведении разл. мероприятий по увеличению нефтеотдачи пласта.

А. Г. Ковалёв.

НЕФТЕОТДА́ЧА нефтяного пласта (a. oil recovery ratio; н. Erdölabgabefaktor, Erdölextraktionsgrad; ф. coefficient d'extraction du pétrole; и. coeficiente de extracción de petróleo) — характеризует степень извлечения нефти из продуктивных пластов в процессе разработки м-ния. Для количеств. оценки Н. используют коэфф. Н. (β) — отношение добытого кол-ва нефти к нач. запасам (величины приводятся к стандартным или пластовым условиям); выражается в долях единицы или в процентах. Н. определяется степенью (полнотой) извлечения нефти из объёмов продуктивного пласта (объекта), участвующих в процессе разработки (т. н. коэфф. вытеснения $\beta_{выт}$), и долей этих объёмов в суммарном объёме нефтенасыщ. пород пласта (коэфф. охвата $\beta_{охв}$): $\beta = \beta_{выт} \cdot \beta_{охв}$. Иногда при проведении прогнозных расчётов Н. вводят дополнит. коэфф., позволяющие учитывать неблагоприятное влияние др. факторов. Различают текущую Н. (определяемую в процессе разработки м-ния), конечную (на момент завершения разработки, осуществляемой при естеств. режимах истощения залежи), дополнительную (достигается применением методов повышения Н. пласта), а также безводную (определяется к моменту прорыва воды в добывающие скважины). Наибольшее влияние на Н. оказывают вязкость извлекаемой нефти (чем больше вязкость, тем меньше Н.), геол. строение м-ния и пластово-водонапорной системы (чем больше в продуктивном интервале выделяется пластов и пропластков, характеризующихся прерывистостью простирания, неоднородностью коллекторских свойств и т. д., тем меньше Н.), а также система разработки м-ния и вид пластовой энергии, обусловливающей приток нефти к добывающим скважинам. При естеств. режимах истощения нефт. залежи и благоприятных геол.-геохим. условиях (вязкость нефти — 1,25—5 мПа·с, незначит. неоднородность пласта) коэфф. Н. составляет: при упруговодонапорном режиме 50—70%; режиме газированной жидкости (растворённого газа) 25—35%; гравитационном — 30—40%; газонапорном — 35—40%. Наибольшая нефтеотдача (65—70%) при совр. системах разработки нефт. м-ний достигается нагнетанием в пласт рабочих агентов, вязкость к-рых в пластовых условиях не намного меньше вязкости нефти (в этом случае исключаются ранние прорывы вытесняющего агента в добывающие скважины, резко уменьшающие эффективность процесса вытеснения). Наиболее широко при этом используют воды (см. *ЗАВОДНЕНИЕ*) разл. источников (реки, озёра, моря), а также пластовые, сточные и др. Перспективным является применение следующих способов увеличения Н.: закачка в пласт воды с добавками поверхностно-активных веществ, что приводит к резкому снижению поверхностного натяжения на границе нефти с водой или нефти с породой (см. также *МИКРОЭМУЛЬСИИ* и *МИЦЕЛЛЯРНЫЕ РАСТВОРЫ*), а также загустителей, повышающих вязкость закачиваемого раствора и изменяющих его реологич. свойства, кроме того, в качестве вытесняющих агентов используют газоводяные смеси, смешивающиеся с нефтью в пластовых условиях (углеводородные растворители, а также смеси углеводородных газов и CO_2). При извлечении высоковязкой нефти эффективными являются тепловые методы воздействия на пласт, предусматривающие закачку в пласт теплоносителя или генерирование тепла непосредственно в пласте (см. *ВНУТРИПЛАСТОВОЕ ГОРЕНИЕ*).

А. Г. Ковалёв.

НЕФТЕПЕРЕРАБА́ТЫВАЮЩИЙ ЗАВО́Д, НПЗ (a. oil refinery; н. Erdölraffinerie, Erdölverarbeitungswerk; ф. raffinerie de pétrole; и. refinería de petróleo), — пром. предприятие, производящее из сырой нефти жидкие топлива, масла, битум, кокс, парафин, церезин, ароматич. углеводороды, органич. кислоты, серу или серную к-ту, растворители, сжиженные газы и нефтехим. сырьё. На НПЗ осуществляется обессоливание, обезвоживание и стабилизация сырой нефти, первичная (атмосферная и вакуумная) перегонка нефти, селективная очистка, депарафинизация и доочистка масел, деасфальтизация гудрона, каталитич. риформинг, гидроочистка, гидрокрекинг, замедленное коксование, каталитич. крекинг, алкилирование изобутана олефинами, изомеризация и газофракционирование.



Нефтеперерабатывающий завод.

Первая нефтеперегонная установка в России построена на р. Ухта в 1745. Нефтеперегонный з-д с кубами периодич. действия впервые в мире построен крепостными крестьянами братьями Дубиниными на Сев. Кавказе ок. Моздока в 1823. В США первый НПЗ построен в 1849 в Тайтесвилле (шт. Пенсильвания). В 1869 в Баку существовало 23 нефтеперегонных з-да. С помощью форсунки В. Г. Шухова в 1880 началось использование мазута как топлива для паровых котлов. На основе работ Д. И. Менделеева вакуумной перегонкой мазута стали получать смазочные масла. С 1891 начали применять трубчатые нефтеперегонные установки непрерывного действия. В 1913 Россия перерабатывала 9 млн. т нефти, в осн. в Баку и Грозном, а также в Ярославле, Фергане, Балахне. В СССР в 1918—40 сооружены НПЗ в Уфе, Ишимбае, Сызрани, Куйбышеве. В 1937 в СССР перерабатывалось 26,4 млн. т нефти.

В состав НПЗ входят: пункты приёма нефти, нефт. резервуары, насосные станции, технол. нефт. установки, парки промежуточных продуктов, технол. трубопроводы, товарные парки, вспомогат. объекты, службы водо- и электроснабжения (рис.).

На НПЗ применяются технологии переработки нефти: топливная с неглубокой переработкой нефти, топливная с глубокой переработкой нефти, топливно-масляная, топливно-нефтехимическая. По первым двум вырабатываются бензин, авиац. и осветительный керосин, дизельное и газотурбинное топлива, печное и котельное топлива (выход светлых по первой схеме не более 40—45%, котельного топлива до 50—55%, по второй — до 72—75%, котельное топливо производится только для собств. нужд НПЗ). По топливно-масляной схеме кроме топлив получают смазочные масла, парафины и церезины, на базе асфальтов и экстрактов производят битумы и кокс. По топливно-нефтехим. схеме на НПЗ имеется спец. нефтехим. произ-во (см. *НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС*).

Технология НПЗ включает: электрообессоливание для удаления из нефти избыточной воды и солей, первичную перегонку для получения топливных и масляных фракций, вторичную перегонку бензина для получения узких бензиновых фракций и высокооктанового бензина, каталитич. риформинг для получения ароматич. углеводородов и высокооктановых компонентов автомобильных бензинов, экстракцию ароматич. углеводородов (бензола, толуола, ксилола), гидроочистку от гетероатомных соединений керосиновых и дизельных фракций, вакуумных дистиллятов, масел, прямогонных и вторичных бензинов, замедленное коксование тяжёлых остатков для получения нефт. кокса, каталитич. крекинг тяжёлых газойлевых фракций для получения высокооктановых компонентов бензина и сырья для произ-ва сажи, олефинсодержащих газовых фракций, гидрокрекинг тяжёлого сырья при повышенном давлении водорода для получения дополнит. количеств светлых нефтепродуктов. Для произ-ва высокооктановых компонентов автомоб. и авиац. бензинов

из лёгких углеводородных фракций (бутан-бутиленовой, пропан-пропиленовой, изобутановой) проводят алкилирование изобутана олефинами. Изомеризация низших парафиновых углеводородов (бутана, пентана, гексана, лёгких бензиновых фракций) проводится для получения высокооктановых компонентов автомоб. бензина и сырья для произ-ва синтетич. каучука, газофракционирование нефтезаводских газов — для выработки лёгких углеводородных фракций высокой чистоты. Произ-во масел состоит из очистки селективными растворителями (деасфальтизация гудрона, обработка растворителями деасфальтизата и вакуумного дистиллята), депарафинизации рафинатов селективной очистки и гидрогенизации или контактной доочистки депарафинированных масел. Произ-во парафинов включает выделение жидких парафинов из дизельных фракций карбамидной депарафинизацией или адсорбцией на мол. ситах, получение твёрдых парафинов обезмасливанием гача или петролатума — побочных продуктов депарафинизации масел или из дистиллятов высокопарафинистых нефтей методом фильтр-прессования и потения, доочистку серно-кислотным, адсорбционным или гидрогенизационным методами. Для получения битумов проводят глубокую вакуумную перегонку мазута и высокотемпературное окисление остатка воздухом.

Осн. методы, применяемые на НПЗ: ректификация, крекинг, риформинг, гидроочистка, гидрокрекинг, деасфальтизация, селективная экстракция, депарафинизация, адсорбция.

В СССР мощность единичных установок на НПЗ составляет (млн. т/год): первичной перегонки нефти 0,6—6; гидроочистки топлив 0,9—2; каталитич. крекинга 0,25—2; каталитич. риформинга 0,3—1; коксования 0,6; произ-ва битума 0,125—0,75; деасфальтизации 0,25; контактной очистки масел 0,33; селективной очистки 0,265—0,6; депарафинизации масел 0,25; газофракционирования 0,4.

Общая мощность НПЗ развитых капиталистич. стран составляет ок. 3 млрд. т/год, из них 34,5% приходится на Зап. Европу, 25,5% — США, 9,4% — Японию. 38% всех НПЗ находится в США. НПЗ США в 1983 произвели (млн. т): 273,5 бензина, 49,4 керосина и реактивного топлива, 124,6 дизельного топлива, 10,9 масел, 36,4 битума, 16,6 кокса.

● Рудин М. Г., Смирнов Г. Ф., Проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, Л., 1984; Фарамазов С. А., Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация, 2 изд., М., 1984; Химия нефти, под ред. З. И. Сюняева, Л., 1984.

В. Г. Спиркин.

НЕФТЕПРОВО́Д МАГИСТРА́ЛЬНЫЙ (a. oil main, oil main pipeline; н. Erdölleitung; ф. pipe-line principal à huile, oléoduc principal; и. oleoducto magistral, oleoducto principal) — комплекс сооружений для транспортирования нефти от пункта добычи к потребителям (нефтеперерабат. з-ду или перевалочным нефтебазам). Н. м. сооружается из стальных труб диаметром до 1220 мм на рабочее давление от 5,5 до 6,4 МПа, пропускная способность до 90 млн. т нефти в год. Н. м. прокладываются подземным, надземным и наземным способами (см. *ПОДЗЕМНЫЙ ТРУБОПРОВОД, НАДЗЕМНЫЙ ТРУБОПРОВОД, НАЗЕМНЫЙ ТРУБОПРОВОД*) и защищаются от коррозии нанесением *ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ*, а также с помощью катодной и дренажной защиты (см. *ДРЕНАЖНАЯ ЗАЩИТА ТРУБОПРОВОДА, КАТОДНАЯ ЗАЩИТА*).

В состав Н. м. входят трубопроводы, линейная арматура, головная и промежуточные нефтеперекачивающие станции, линейные и вспомогат. сооружения. Нефтеперекачивающие станции предназначены для повышения давления нефти при её транспортировке и устанавливаются по трассе Н. м. через 80—120 км в соответствии с гидравлич. расчётом (см. *ГОЛОВНАЯ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩАЯ СТАНЦИЯ, НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ*). Н. м. большой протяжённости состоят из неск. эксплуатац. участков, каждый из к-рых включает 4—8 нефтеперекачивающих станций. На головной нефтеперекачивающей станции, а также в начале каждого эксплуатац. участка располагаются промежуточные резервуары (для обеспечения бесперебойной работы трубопровода). Перекачка нефти в пределах участка ведётся от насосов предыдущей нефтеперекачивающей станции непосредственно к насосам последующей, а между эксплуатац. участками — с подключением резервуаров. Кроме того, в начале Н. м. и на его конечном пункте сооружаются резервуарные парки. На нефтеперекачивающих станциях устанавливают основные, как правило, центробежные насосы (см. *НАСОС МАГИСТРАЛЬНЫЙ*), а на головных нефтеперекачивающих станциях — дополнительно подпорные насосы (для создания требуемого напора нефти, поступающей из резервуаров перед основными насосами). Н. м. для перекачки высоковязких и парафинистых нефтей, как правило, оборудуются устройствами для подогрева нефти, к-рые находятся на нефтеперекачивающих станциях и на пунктах подогрева, располагаемых на трассе в соответствии с тепловым расчётом нефтепровода. Подогрев нефти на последних производится в теплообменниках или в печах, работающих на жидком или газообразном топливе. При необходимости транспортировки больших количеств нефти сооружаются многониточные системы нефтепроводов, состоящие из 2 и более параллельных линий. Управление режимами работы Н. м. осуществляется при помощи автоматизир. систем, включающих диспетчерские пункты, системы телемеханики и ЭВМ.

● Трубопроводный транспорт нефти и газа, М., 1978.

В. А. Юфин.

НЕФТЕПРОДУКТОПРОВО́Д МАГИСТРА́ЛЬНЫЙ (a. petroleum product main; н. Erdölprodukтleitung; ф. pipe-line principal à produits pétroliers; и. tuberia magistral de derivados de petróleo, conducto principal de derivados de petróleo, conducto magistral de derivados de oil) — комплекс сооружений, предназнач. для транспортировки нефтепродуктов от нефтеперерабат. з-да до перевалочных и распределит. нефтебаз. Н. м. сооружается из стальных труб диаметром гл. обр. до 500 мм на рабочее давление до 6,4 МПа (конструкция и состав сооружений Н. м. близки к *НЕФТЕПРОВОДУ МАГИСТРАЛЬНОМУ*), пропускная способность Н. м. — до 8 млн. т нефтепродуктов в год. Нефтеперекачивающие станции Н. м. оборудуются, как правило, центробежными насосами с приводом от электродвигателей. По Н. м. перекачиваются гл. обр. автомобильный бензин, дизельное топливо и керосин. По большинству Н. м. осуществляется также последоват. перекачка продукции (в осн. автомоб. бензинов и дизельных топлив), т. е. перекачка разл. сортов нефтепродуктов по одному трубопроводу в виде чередующихся партий с раздельным приёмом этих нефтепродуктов на конечном пункте. В этом случае трубопровод оборудуется в осн. приборами контроля прохождения зоны смеси нефтепродуктов (образующейся в месте их контакта вследствие неравномерности осреднённых по сечению трубы местных скоростей и турбулентных пульсаций) через разл. пункты трассы. В зависимости от свойств нефтепродуктов применяются плотномеры, приборы конденсаторного типа для регистрации диэлектрич. постоянной смеси нефтепродуктов, приборы для измерения оптич. плотности потока в узком диапазоне спектра и т. п. Для уменьшения кол-ва смеси при последоват. перекачке применяют разделители (механические, жидкостные), помещаемые между перекачиваемыми нефтепродуктами, при этом на насосных станциях и конечном пункте Н. м. устанавливают устройства для запуска и приёма разделителей. Механич. разделители (манжетные, сферические) изготавливаются из эластичных материалов. В качестве жидкого разделителя используют нефтепродукты, свойства к-рых близки к перекачиваемым. Применяются также полужидкие (гелеобразные) разделители, получаемые загущением одного из нефтепродуктов или на основе вязкоупругих полимерных материалов.

Н. м. для перекачки высоковязких нефтепродуктов с подогревом, напр. мазутов, сооружаются также из труб с теплоизоляцией и оборудуются устройствами для подогрева транспортируемой продукции перед перекачкой. При длительном простаивании подогретого нефтепродукта предусматривается возможность замещения его в трубопроводе маловязким нефтепродуктом или подогрев непосредственно в Н. м. перед возобновлением перекачки с помощью устройств путевого подогрева (электронагреват. ленты или кабели, система, основанная на скин-эффекте, и т. п.). В случае транспортирования нефтепродуктов большому кол-ву нефтебаз (от одного нефтеперерабат. з-да) сооружаются т. н. разветвлённые системы Н. м.

● Оптимизация последовательной перекачки нефтепродуктов, М., 1979.

В. А. Юфин.

НЕФТЕПРОМЫСЛО́ВОЙ ГЕОФИЗИКИ ИНСТИТУ́Т Всес. (ВНИИнефтепромгеофизика) Мин-ва нефт. пром-сти СССР — расположен в Уфе. Создан в 1970. Осн. науч. направленность: разработка методов техники и технологии промыслово-геофиз., геол.-технол. и гидродинамич. исследований скважин; создание методов и аппаратуры для контроля разведки нефт. м-ний и контроля техн. состояния скважин приборами на кабеле. В составе ин-та (1984): 11 науч. отделов, конструкторский отдел, опытное произ-во, метрологич. и испытат. центры. В ин-те ведутся поисковые, н.-и. и опытно-конструкторские работы, изготовление опытных образцов и малых серий техники. Издаются сб. трудов с 1971.

И. Г. Жувагин.

НЕФТЕСБО́РЩИК ПЛАВУ́ЧИЙ (a. floating oil gathering tanker; н. schwimmender Ölsammelbehälter; ф. collecteur de pétrole flottant; и. recogedor flotante de petróleo, colector flotante de petróleo) — судно или спец. плавающее устройство для сбора плёнки нефти и нефтепродуктов с водной поверхности.

Н. п. по области применения подразделяют на речные и морские, по способу передвижения — на самоходные и несамоходные (буксируемые или устанавливаемые на якорь). Самоходные Н. п. применяются для очистки акваторий нефтеналивных портов, озёр и др. водоёмов, где имеется достаточная глубина и нет течения воды. Несамоходные Н. п. устанавливаются на реках и водоёмах в ветреную погоду, где имеется движение верхних слоёв воды. Несамоходные Н. п., буксируемые катерами совместно с боновыми ограждениями, применяются в акваториях портов.

Н. п. различают по типам — переливные, сливные, поплавково-всасывающие, вихревые, с подвижным собирающим элементом (ленточным, барабанным и др.), буксируемые нагребающе-собирающие, насосно-откачивающие; по принципу действия — гравитационные, всасывающие, отсасывающие с поверхности воды, с подъёмом нефти на подвижной поверхности сборщика, с нагребанием нефти в определённые участки, со сбором сетями сорбента и др. (рис. 1).

Н. п. всех типов при механич. сборе нефти с поверхности вод имеют основной собирающий комплект, комплект устройств для отбора смеси нефти с водой, сепаратор и резервуары для нефти. По производительности Н. п. бывают трёх типов: малые (до 8 м³/ч), средние (до 48 м³/ч) и большие (до 159 и более м³/ч). Производительность сбора зависит от толщины плёнки нефти на водной поверхности. Большие кол-ва нефти с поверхности воды убирают путём комплексного использования плавучих боновых заграждений и Н. п. (рис. 2).

Впервые для сбора крупных разливов нефти был применён франц. танкер «Петробург» (переоборудованный в Н. п.), собравший ок. 1200 т нефти, разлитой при гибели в 1967 крупнотоннажного танкера «Торри Каньон», имевшего на своём борту 117 тыс. т нефти.



Рис. 1. Устройство дискового типа для сбора нефти.



Рис. 2. Сбор нефти с помощью боновых заграждений.

В. Х. Галюк.

НЕФТЕХИМИ́ЧЕСКИЙ КО́МПЛЕКС (a. petro-chemical complex; н. petrol-chemischer Komplex; ф. complexe pétrochimique; и. complejo petroquímico) — группа предприятий по произ-ву органич. и неорганич. продуктов на основе нефт. фракций, природного газа и газов нефтепереработки. Н. к. включает: пункты приёма нефти, сырьевые резервуарные парки, насосные и смесительные станции, реагентное х-во, технол. установки, парки промежуточных продуктов, технол. трубопроводы, товарные парки, очистные сооружения, службы водо- и электроснабжения.

Осн. виды товарной продукции Н. к.: этилен, аммиак, пропилен, бензол, дихлорэтан, этилбензол, толуол, стирол, бутилены, винилхлорид, бутадиен, ксилолы, этиленгликоль, изопропиловый и этиловый спирты.

Осн. методы переработки сырья и полупродуктов на Н. к.: пиролиз, алкилирование, окисление, полимеризация, оксосинтез. Термическим разложением (пиролизом) углеводородного сырья получают водород, метан, этилен, пропилен и др. олефины, а также ароматич. соединения, преим. бензола; алкилированием (введение алкильных групп в молекулу углеводородов в присутствии катализатора) получают этилбензол, кумол (изопропилбензол); окислением — фенол, ацетон из кумола обработкой кислородом воздуха при повышенной темп-ре и давлении в щелочной среде; полимеризацией — полиэтилен, полипропилен и полистирол на основе этилена, пропилена и стирола; оксосинтезом — кислородсодержащие соединения — спирты C_7—C_9, бутиловые спирты, альдегиды, пропионовые к-ты и др. продукты. Новые направления пром. оксосинтеза — гидрокарбоксилирование олефинов (взаимодействие с оксидом углерода и водой) с получением кислот, а также гидрокарбалкоксилирование олефинов (взаимодействие олефинов с оксидом углерода и спиртами) с получением эфиров и других продуктов.

В СССР первым нефтехим. предприятием был введённый в эксплуатацию в 1930—34 опытный з-д АзСК (Азербайджанская ССР) для получения на базе продуктов пиролиза нефт. сырья этилового и изопропилового спиртов, алкилирования бензола этиленом и пропиленом. В 80-х гг. в СССР действуют Н. к. в Салавате, Ангарске, Нижнекамске, Новокуйбышевске и др. городах.

На получение нефтехим. продуктов в СССР и США расходуется 4—6% нефт. сырья, в странах Зап. Европы 7—8%, в перспективе потребление нефтепродуктов, природного и попутного газов для нефтехимии достигнет 12—15% как в СССР, так и за рубежом. Совр. Н. к. базируются на крупных установках пиролиза мощностью 350—600 тыс. т этилена в год. Произ-во этилена в странах Зап. Европы в 1980 превысило 12, в США — 13 млн. т, прогнозируется на 1990

соответственно 18,1 и 19,0, на 2000 — 25,5 и 26,8 млн. т.

● Черный И. Р., Производство сырья для нефтехимических синтезов, М., 1983; Рудин М. Г., Смирнов Г. Ф., Проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, Л., 1984; Химия нефти, Л., 1984.

В. Г. Спиркин.

НЕФТЕХРАНИ́ЛИЩЕ (a. oil storage; н. Erdöltank, Rohölspeicher, Rohöltank; ф. réservoir de pétrole brut; и. depósito de petróleo, depósito de oil) — комплекс сооружений для хранения нефти и продуктов её переработки. В состав Н. входят *НЕФТЯНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ*, напорные и безнапорные трубопроводы, насосные станции и др.

По способу размещения резервуаров различают Н. наземные, подземные и *ПОДВОДНЫЕ НЕФТЕХРАНИЛИЩА*. Н. могут входить в состав нефтепромыслов, нефтебаз, насосных станций магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, нефтеперерабат. з-дов и нефтехим. комплексов, а также являться самостоят. предприятиями. Крупные Н. обеспечивают равномерную загрузку магистральных трубопроводов, компенсацию пиковых и сезонных неравномерностей потребления нефти и нефтепродуктов городами и пром. р-нами, накопление аварийного резерва и стратегич. запасов. Создание Н. обеспечивает повышение надёжности работы системы нефтеснабжения и нар. х-ва в целом.

Наземные Н. оборудуются в осн. стальными вертикальными цилиндрич. резервуарами и резервуарами спец. конструкций (каплевидный, с плавающей крышей, шаровой и др.). Для сокращения потерь нефти и нефтепродуктов при приёме и отпуске резервуары Н. оборудуются *ГАЗОУРАВНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ*. Емкость наземных Н. обычно не превышает 1 млн. м^3 и ограничивается размерами отводимой территории, типами применяемых резервуаров, существующими противопожарными и санитарными требованиями.

Подземные Н. позволяют создавать значит. запасы нефти и нефтепродуктов при небольших занимаемых площадях. По сравнению с наземными Н. они более безопасны, характеризуются меньшими потерями от испарения, меньшими затратами тепла на поддержание необходимой темп-ры в хранилище и меньшими уд. затратами на сооружение и эксплуатацию. В состав подземных Н. входят подземные резервуары (выработки-ёмкости, вспомогат. горн. выработки, скважины и др.), наземные здания и сооружения. Подземные Н. по конструкции резервуаров подразделяются на шахтные, сооружаемые горнопроходч. методами и создаваемые в горн. выработках или отработанных шахтах; бесшахтные, создаваемые путём размыва кам. соли водой через скважины, используемые впоследствии при эксплуатации Н. При сооружении подземных Н. стремятся к их устройству в г. п. без облицовки внутр. поверхностей к.-л. защитными материалами (напр., листовой сталью), т. к. стоимость облицовочных работ и расход материалов бывают большими, особенно при сооружении хранилищ значит. объёмов. Наиболее эффективно подземное хранение в массивных соляных пластах и соляных куполах (см. *СОЛЯНЫЕ ХРАНИЛИЩА*). В пластичных породах резервуары Н. сооружаются методом глубинных взрывов. В 1980 вместимость подземных Н. составляла: во Франции 25 млн. м^3, США 65, ФРГ 50. Крупнейшие подземные Н. сооружены: во Франции (г. Маноск) в отложениях кам. соли вместимостью 10 млн. м^3 (состоит из 36 подземных ёмкостей); в США (шт. Луизиана) 9 млн. м^3 (состоит из 14 ёмкостей). Недостаток подземных Н. — необходимость предотвращения накопления воды в подземных выработках из-за фильтрации грунтовых вод.

● Сохранский В. Б., Черкашенинов В. И., Подземные газонефтехранилища шахтного типа, М., 1978; Глоба В. М., Сооружение подземных газонефтехранилищ, Львов, 1982; Мазуров В. А., Подземные газонефтехранилища в отложениях каменной соли, М., 1982.

А. Д. Прохоров.

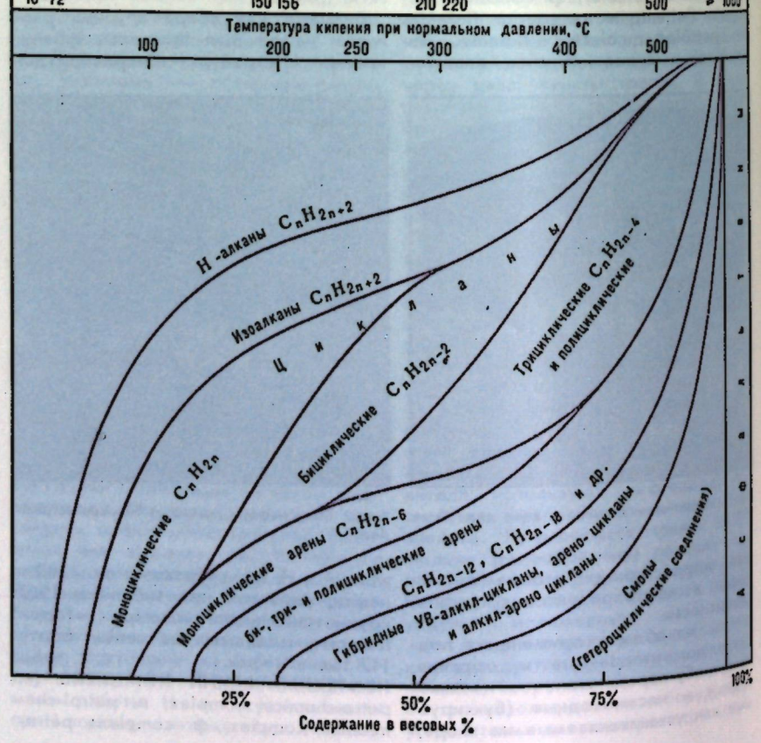
НЕФТЬ (через тур. neft, от перс. нефт; восходит к аккадскому напатум — вспыхивать, воспламенять и a. oil, crude oil, petroleum; н. Erdöl, Öl, Rohöl; ф. pétrole, huile, naphte; и. petróleo, oil, nafta) — горючая маслянистая жидкость со специфич. запахом, распространённая в осадочной оболочке Земли, являющаяся важнейшим п. и. Образуется вместе с газообразными углеводородами (см. *ГАЗЫ ПРИРОДНЫЕ ГОРЮЧИЕ*) обычно на глуб. более 1,2—2 км. Вблизи земной поверхности Н. преобразуется в густую мальту, полутвёрдый асфальт и др. (см. *БИТУМЫ ПРИРОДНЫЕ*). Н. в залежах в разл. степени насыщена газом, в осн. лёгкими углеводородами (см. *НЕФТЯНОЙ ГАЗ*).

Химический состав и физические свойства. Н. — сложное природное образование, состоящее из углеводородов (метановых, нафтеновых и ароматических) и неуглеводородных компонентов (в осн. кислородных, сернистых и азотистых соединений).

Элементный состав Н.: С 82,5 — 87%; Н 11,5 — 14,5%; О 0,05 — 0,35, редко до 0,7%; S 0,001 — 5,5, редко свыше 8%; N 0,02 — 1,8%. Ок. $^1/_3$ всей добываемой в мире Н. содержит св. 1% S. Хим. состав Н. разл. м-ний колеблется в широких пределах, и говорить о её ср. составе можно только условно (рис.). Бензиновые и керосиновые фракции большинства Н. СССР характеризуются значит. содержанием алканов (св. 50%), иногда преобладают нафтены (50—75%). Содержание ароматич. углеводородов в бензиновых и керосиновых фракциях большинства Н. от 3 до 15% и от 16 до 27% соответственно. Масляные дистилляты значительно различаются по углеводородному составу. Наибольшим содержанием ароматич. углеводородов (в нек-рых случаях до 53—65%) отличаются фракции высокосернистых Н. Часто Н. характеризуются значит. содержанием твёрдых углеводородов нормального строения — парафинов. Кислородные соединения присутствуют в виде нефтяных кислот, асфальтенов и смол, содержащих св. 90% находящегося в Н. кислорода. Сернистые соединения Н. — сероводород, меркаптаны, сульфиды, дисульфиды, тиофаны, а также полициклич. сернистые соединения разнообразной структуры. Азотистые соединения — в осн. гомологи пиридина, гидропиридина и гидрохинолина. Компонентами Н. являются также газы, растворённые в ней (от 30 до 300 м^3 на 1 т Н.), вода и минеральные соли. Содержание золы (минеральных веществ) в большинстве Н. не превышает десятых долей процента. Максимальные концентрации металлов в Н. не превышают сотых долей процента: V — 0,015%; Ni — 0,005%; Cu — 0,0001%; Co — 0,00004%; Mo — 0,00044%; Cr — 0,00018%.

Состав нефти в недрах (в весовых %).

Газы	Светлые продукты			Мазут		
				Масла		
CH_4 — C_5H_{12}	Бензин	Керосин	Газойль	легкие (соляровые)	смазочные (машинные)	Гудрон
Число атомов углерода						
1–5 6 –	10 11 – 13 14 – 17 18			– 25 26 –		35 36–60 и >
Средний молекулярный вес						
16–72	150 156		210 220		500	> 1000



Цвет Н. варьирует от светло-коричневого до тёмно-бурого и чёрного; плотность от 800 до 980—1050 кг/м^3 (плотность менее 800 кг/м^3 имеют газовые конденсаты). По плотности Н. делятся на 3 группы: на долю лёгких Н. (с плотностью до 870 кг/м^3) в общемировой добыче приходится около 60% (в СССР — 66%); на долю средних Н. (871—910 кг/м^3) в СССР — ок. 28%, за рубежом — 31%; на долю тяжёлых (св. 910 кг/м^3) — соответственно ок. 6% и 10%.

Темп-ра начала кипения Н. выше 28 °С. Темп-ра застывания колеблется от +26 до —60 °С и зависит от содержания парафина (чем его больше, тем темп-ра застывания выше), уд. теплоёмкость Н. 1,7—2,1 кДж, уд. теплота сгорания 43,7—46,2 МДж/кг, диэлектрич. проницаемость 2—2,5, электрич. проводимость $2 \cdot 10^{-10}$—$0,3 \cdot 10^{-10}$ Ом$^{-1} \cdot$ см$^{-1}$. Вязкость изменяется в широких пределах (при 50°С 1,2—$55 \cdot 10^{-6}$ м^2/с) и зависит от хим. и фракционного состава Н. и смолистости (содержания в ней асфальтеново-смолистых веществ). Темп-ра вспышки колеблется от 35 до 120 °С в зависимости от фракционного состава и давления насыщенных паров. Н. растворима в органич. растворителях, в воде при обычных условиях практически нерастворима (может образовывать с ней стойкие эмульсии).

В. В. Семенович.

Методы исследования Н. Сведения о свойствах и составе Н. используются для установления её генезиса и процессов формирования м-ний; для уточнения направлений поиска и разведки, прогнозирования качества Н. для проектирования и организации рациональной добычи, транспорта, хранения и рациональной переработки Н.

Методы исследования Н. включают определение физ. свойств (плотность, вязкость, температурные, оптические, электрические и др.) и состава — фракционного (выход фракций в определённых пределах кипения), группового (содержание углеводородов, смол,асфальтенов; содержание классов углеводородов, составляющих Н. или её фракции; содержание групп смолисто-асфальтеновых компонентов), структурно-группового (ср. содержание структурных групп в составляющих Н. соединениях), индивидуального (мол. состав части углеводородов и относительно низкомолекулярных гетероатомных соединений Н.), элементного (относительное содержание углерода, водорода, серы, азота, кислорода и микроэлементов в Н.).

Данные определения свойств и состава Н. находят выражение в разл. их классификациях: геохимических и генетических — для характеристики и идентификации Н., технологических — имеющих значение для оценки способов переработки Н., химических — имеющих как самостоят. значение, так и лежащих в основе геохим. и технол. классификаций. При промысловых исследованиях определяют плотность Н., её фракционный состав (выход фракций в % по массе от начала кипения до 350°С), вязкость, содержание серы, смол, асфальтенов, парафинов и их темп-ру плавления.

В 1980 в СССР приняты единые унифицир. программы исследования Н. Они включают комплекс методов изучения свойств (плотность, вязкость, температура вспышки и застывания и др.); элементного состава, в т. ч. содержание металлов в Н.; группового состава — содержание смол, асфальтенов, парафинов, нефт. кислот, фенолов и др.; фракционного состава (потенциальное содержание фракций при атмосферно-вакуумной разгонке); группового состава углеводородов бензиновых, керосино-газойлевых и масляных дистиллятов; структурно-группового состава 50-градусных фракций Н., определённого по методу *n—d—m*; индивидуального углеводородного состава бензиновых фракций, определяемого газожидкостной хроматографией; товарные характеристики дистиллятов, остаточных масел и др.

В геохим. и генетич. исследованиях большое значение имеет изучение Н. на мол. уровне. Методы газожидкостной хроматографии позволяют изучить индивидуальный состав углеводородов бензиновых фракций; широкое распространение получила газожидкостная хроматография нефракционир. Н. в режиме программирования темп-ры, к-рая даёт распределение нормальных и изопреноидных алканов в интервале C_{12}—C_{35}, лежащее в основе хим. типизации Н.; использование компьютерной хроматомасс-спектрометрии позволяет установить состав и концентрацию реликтовых стеранов и гопанов C_{27}—C_{35}, несущих исключит. генетич. информацию.

Основу технологической классификации нефти в СССР составляют: содержание серы (класс I — малосернистые Н., включающие до 0,5% S; класс II — сернистые Н. с 0,5—2% S; класс III — высокосернистые Н., содержащие св. 2% S); потенциальное содержание фракций, выкипающих до 350 °С (тип T_1 — Н., в к-рых указанных фракций не меньше 45%, тип T_2 — 30—44,9% и T_3 — меньше 30%); потенциальное содержание масел (группы M_1, M_2, M_3 и M_4; для M_1 содержание масел не меньше 25%, для M_4 — меньше 15%); качество масел (подгруппа $И_1$ — Н. с индексом вязкости масла больше 85, подгруппа $И_2$ — Н. с индексом вязкости 40—85); содержание парафина в Н. и возможность получения реактивных дизельных зимних или летних топлив и дистиллятных масел с депарафинизацией или без неё (вид $П_1$ — Н. с содержанием парафина до 1,5%, вид $П_2$ — Н. с 1,5—6% парафина и вид $П_3$ — Н. с содержанием парафина св. 6%). Сочетание обозначений класса, типа, группы, подгруппы и вида составляет шифр технол. классификации Н. За рубежом Н. сортируют в осн. по плотности и содержанию серы. *В. В. Семенович.*

Происхождение и условия залегания Н. издавна привлекали внимание естествоиспытателей. В 1546 Г. Агрикола писал, что Н. и кам. угли имеют неорганич. происхождение; угли образуются путём сгущения Н. и её затвердевания. М. В. Ломоносов («О слоях земных», 1763) высказал идею о дистилляционном происхождении Н. под действием глубинного тепла из органич. вещества, к-рое даёт начало и кам. углям. Со 2-й пол. 19 в. усиливается интерес к Н. в связи с развитием нефт. пром-сти, появляются разнообразные гипотезы неорганич. (минерального) и органич. происхождения Н. В 1866 франц. химик М. Бертло предположил, что Н. образуется в недрах Земли при воздействии углекислоты на щелочные металлы. В 1871 франц. химик Г. Биассон выступил с идеей о происхождении Н. путём взаимодействия воды, CO_2, H_2S с раскалённым

железом. В 1877 Д. И. Менделеев предложил минеральную (карбидную) гипотезу, согласно к-рой возникновение Н. связано с проникновением воды в глубь Земли по разломам, где под действием её на «углеродистые металлы» — карбиды — образуются углеводороды и оксид железа. В 1889 В. Д. Соколов изложил гипотезу космич. происхождения Н., по к-рой исходным материалом для возникновения Н. служили углеводороды, содержавшиеся в газовой оболочке Земли ещё во время её звёздного состояния; по мере остывания Земли углеводороды были поглощены расплавленной магмой, а затем, с формированием земной коры, газообразные углеводороды проникли в осадочные породы, сконденсировались и образовали Н. Были предложены гипотезы вулканич. происхождения Н. (Ю. Кост, 1905), минерального мантийного образования (Н. М. Кижнер, 1914, Е. Мак-Дермот, 1939, К. Ван Орстранд, 1948).

В 50—60-е гг. 20 в. в СССР Н. А. Кудрявцев, В. Б. Порфирьев, Г. Н. Доленко и др. и за рубежом Ф. Хойл (Великобритания), Т. Голд (США) и др. учёные выдвинули разл. гипотезы неорганич. происхождения Н.

На междунар. нефт. и геохим. конгрессах (1963—83) гипотезы неорганич. происхождения Н. не получили поддержки. Большинство геологов-нефтяников в СССР и за рубежом — сторонники концепции органич. происхождения Н. В своём становлении она прошла этапы сложной внутр. борьбы представителей разл. науч. школ и направлений и превратилась в научную теорию, на основе которой осуществляются нефтепоисковые работы.

Установление в кон. 19 — нач. 20 вв. оптич. активности Н. и тесной связи её с сапропелевым органич. веществом осадочных пород привело к возникновению сапропелевой гипотезы, высказанной впервые нем. ботаником Г. Потонье в 1904—05. В дальнейшем её развивали рус. и сов. учёные Н. И. Андрусов, В. И. Вернадский, И. М. Губкин, Н. Д. Зелинский, Г. П. Михайловский, Д. В. Голубятников, М. В. Абрамович, К. И. Богданович и др.; нем. учёный К. Энглер; амер. геологи Дж. Ньюберри, Э. Ортон, Д. Уайт и др.

В 20-е гг. начаты геол.-геохим. исследования по проблеме нефтеобразования и связанной с ней проблеме нефтематеринских отложений (в СССР А. Д. Архангельский, 1925—26; в США П. Траск, 1926). В 1932 была опубликована классич. работа И. М. Губкина «Учение о нефти», сыгравшая огромную роль в развитии представлений о генезисе Н. и формировании её залежей. В 50-е гг. (в СССР — А. И. Горская, в США — Ф. Смит) были открыты нефт. углеводороды в совр. осадках водоёмов разл. типа (в озёрах, заливах, морях, океанах). Дальнейшему прогрессу представлений о происхождении Н. способствовали работы мн. учёных и коллективов исследователей разных стран: в СССР А. Д. Архангельский, В. И. Вернадский, А. П. Виноградов, И. М. Губкин, Н. М. Страхов, А. А. Трофимук, И. О. Брод, Н. Б. Вассоевич, В. В. Вебер, А. Ф. Добрянский, В. А. Соколов, В. А. Успенский и др.; в США А. Леворсен, Дж. Смит, Дж. Хант, Х. Хедберг и др.; во Франции Б. Тиссо и др.; в ГДР Р. Майнхольд, П. Мюллер и др.; в ФРГ М. Тайхмюллер, Т. Вельте и др., а также в Японии, Великобритании и др. странах. Убедительные доказательства биогенной природы нефтематеринского вещества были получены в результате детального изучения эволюции мол. состава углеводородов и их биохим. предшественников в исходных организмах, в органич. веществе осадков и пород и в разл. Н. из залежей. Важным явилось обнаружение в составе Н. хемофоссилий — своеобразных мол. структур, унаследованных целиком или в виде фрагментов от органич. вещества. Изучение распределения стабильных изотопов углерода, серы, азота, кислорода, водорода в Н., органич. веществе пород и в организмах (А. П. Виноградов, Э. М. Галимов) также подтвердило связь Н. с органич. веществом осадочных пород.

Н. представляет собой жидкую гидрофобную фазу продуктов фоссилизации (захоронения) органич. вещества (керогена) в водно-осадочных отложениях. Нефтеобразование — стадийный, весьма длительный (обычно много млн. лет) процесс, начинающийся ещё в живом веществе. Обязательным его условием является существование крупных областей погружения земной коры — осадочных бассейнов, в процессе развития к-рых породы, содержащие органич. вещество, могли достичь зоны с благоприятными термобарич. условиями для образования Н. Большинство исследователей выделяют ряд стадий: подготовительную, во время к-рой под влиянием биохим. и биокаталитич. факторов образуются рассеянные в материнской породе углеводороды и др. компоненты Н. (битумоиды); главную, когда в результате битуминизации генерируется основная масса жидких углеводородов, происходит термокатализ, декарбоксилирование, диспропорционирование водорода, приводящие к «созреванию» битумоидов; сближение их по составу с собственно Н. и миграция в коллекторы, а по ним в ловушки; постумную, когда усиливается накопление низкомолекулярных углеводородов и образование обычно газорастворённой Н. — газоконденсата; по мере погружения газы становятся более «сухими» (т. е. богатыми CH_4 и CO_2). Заключительной является стадия разрушения и рассеивания Н., превращения её в твёрдые битумы (асфальты, озокериты и др.).

Осн. исходным веществом Н. является планктон, обеспечивающий наибольшую биопродукцию в водоёмах и накопление в осадках ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА сапропелевого типа, характеризующегося высоким содержанием водорода. Генерирует Н. и гумусовое вещество, образующееся в осн. из растит. остатков. Потенциально нефтематеринскими породами (см. НЕФТЕГАЗОМАТЕРИНСКИЕ ПОРОДЫ) являются глины, реже — карбонатные и песчано-алевритовые породы, к-рые в процессе погружения достигают зоны мезокатагенеза, где наиболее активно действует главный фактор нефтеобразования — длит. прогрев органич. вещества при темп-ре св. 50 °С. Верх. граница этой зоны располагается на глуб. от 1,3—1,7 (при ср. геотермич. градиенте 4 °С/100 м) до 2,7—3 км (при градиенте 2 °С/100 м) и фиксируется сменой бурояг. степени углефикации органич. вещества каменноугольной. Нижняя — 3,5—5 км и характеризуется степенью углефикации органич. в-ва, свойственной коксовым углям. В зоне мезокатагенеза углефикация органич. вещества достигает степени, отвечающей углям марки Г (см. КАМЕННЫЙ УГОЛЬ), и характеризуется значит. усилением термич. и (или) термокаталитич. распада полимерлипоидных и др. компонентов КЕРОГЕНА. Образуются в большом кол-ве нефт. углеводороды, в т. ч. низкомолекулярные (C_5—C_{15}). Они дают начало бензиновой и керосиновой фракциям Н., значительно увеличивают подвижность микронефти. Одновременно вследствие снижения сорбционной ёмкости материнских пород, увеличения внутр. давления в них, выделения воды при дегидратации глин усиливается перемещение микронефти в ближайшие коллекторы (см. КОЛЛЕКТОРЫ НЕФТИ И ГАЗА). По порам, трещинам и др. пустотам Н. движется в приподнятые участки природного резервуара — ловушки (вторичная миграция), где накапливается и сохраняется длит. время под слабопроницаемыми породами-покрышками, образуя залежи. В результате гравитац. дифференциации газа, Н. и воды наиболее приподнятую часть ловушки занимает газ («газовая шапка»), ниже — Н., под ней располагается вода. Большая часть залежей Н. связана с осадочными породами. Экранирующими породами (покрышками) являются глины, аргиллиты, соленосные отложения, реже — карбонатные породы. Залежи Н. чаще всего образуются: в сводах антиклинальных структур — структурный тип ловушек, в зонах выклинивания вверх по восстанию пласта коллектора или линзовидного его залегания, а также в областях резкого изменения его

физ. свойств — литологич. залежи, в зонах срезания и несогласного перекрытия коллектора покрышкой — стратиграфич. залежи (см. ЛОВУШКА НЕФТИ И ГАЗА, НЕФТЯНАЯ ЗАЛЕЖЬ). Н. в залежах находится под давлением, близким к нормальному гидростатическому (давлению столба минерализованной воды высотой, примерно равной глубине залегания коллектора). Известны залежи с аномально высокими и аномально низкими пластовыми давлениями. Эти аномалии формируются в гидродинамически замкнутых частях разреза. Встречаются аномально давления, в 1,5—2 раза превышающие нормальное гидростатическое. Пластовая темп-ра также растёт с глубиной в ср. на 2,5—3,5° на 100 м. Отмечаются и температурные аномалии, связанные гл. образом с неоднородностью эндогенного теплового потока, тепловой анизотропией, а также с процессами преобразования углеводородов в залежах, конвективным переносом тепла при их формировании, процессами сжатия газа и др. Н. залегает на глубинах от десятков м до 5—6 км, однако на глубинах св. 4,5—5 км преобладают газовые и газоконденсатные залежи с незначит. количеством лёгких фракций Н. Макс. число залежей Н. располагается в интервале 1—3 км. Совр. методами возможно извлечение до 70% заключённой в пласте Н., однако ср. коэфф. извлечения 0,3—0,4, т. е. извлекаемые запасы составляют только 30—40% геол. запасов. Практич. значение имеют залежи с извлекаемыми запасами от сотен тысяч т и более; обычно извлекаемые запасы залежей — миллионы, очень редко — миллиарды т. Совокупность залежей, контролируемых единым структурным элементом, образует НЕФТЯНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ. Н. Б. Вассоевич, В. В. Семенович.

Поисково-разведочные работы. Первые поисковые работы велись в местах выхода Н. и газа на поверхность. Вблизи выходов Н. закладывались неглубокие колодцы. Так были открыты первые м-ния на Апшеронском п-ове, п-ове Челекен, в Грозненском р-не, на Кубани, в Фергане, на Эмбе и Ухте. Буровые скважины в ряде стран (напр., в Китае с 12 в.) использовались для добычи воды и рассолов, на Кубани неглубокие скважины использовались также для поисков мест заложения колодцев. С 1866 бурение становится основным методом поисков и добычи Н. Но ещё долгое время скважины на Н. бурились наугад.

Раньше всего была выявлена связь м-ний Н. с антиклинальными зонами («линиями»), в пределах к-рых часто не наблюдалось поверхностных нефтегазопроявлений. Поиски Н. стали ориентироваться на антиклинальные зоны, выявление их методами геол. съёмки стало обязат. элементом поискового процесса. Вскоре выяснилось, что скопления Н. и газа располагаются не только в пределах антиклинальных линий, но связаны также с зонами развития сбросов, надвигов, угловых несогласий в залегании пород, зонами выклинивания пластов, соляными куполами, рифовыми массивами, образующими в пористых и проницаемых пластах ловушки для Н. и газа. Крупным событием явилось открытие И. М. Губкиным в Майкопском р-не нефт. залежей, приуроченных к погребённым русловым песчаным отложениям (1911). Антиклинальная теория преобразуется в гравитационную, согласно к-рой Н. и газ заполняют наиболее приподнятые части разл. ловушек. В связи с этим поиски Н. и газа стали ориентировать на выявление геол. условий нахождения ловушек Н. и газа. Начинают широко использоваться структурно-геол. съёмка, структурное бурение, а в 30-е гг. — геофиз. методы выявления структур и прежде всего электроразведка. В 40-е гг. геофиз. методы становятся основными в выявлении структур нефт. и газовых м-ний, особенно на платформе (см. РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОФИЗИКА). Вместе с геофиз. методами начинают развиваться прямые геохим. методы поисков Н. и газа, вначале путём фиксации микрогазопроявлений на поверхности и в неглубоких скважинах (см. ГАЗОВАЯ СЪЁМКА).

Середина 20 в. знаменуется выходом нефтепоисковых работ на новые геологически малоизученные территории суши, подводные окраины материков и внутр. моря; поиски Н. в старых НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАССЕЙНАХ ориентируются на большие глубины и геологически сложные условия (надвиговые зоны, мощные накопления соли и др.). Это повлекло за собой существенные изменения в методах поисков, потребовало знания не только совр. геол. строения бассейнов, перспективных в нефтегазоносном отношении, но и истории геол. развития их с палеофациальными, палеотектоническими, палеогидрогеологическими и др. реконструкциями. Теоретич. представления о происхождении Н. и формировании м-ний становятся основой прогнозирования их размещения.

Значительно усовершенствуются геофиз. и прежде всего сейсмич. методы, результаты к-рых позволяют строить геол. разрезы (сейсмостратиграфия), картировать локальные структуры и зоны их развития. Разрабатываются и внедряются прямые геофиз. методы поисков Н. и газа, основанные на геофиз. эффектах, вызываемых наличием в земной коре залежей Н. или газа, усовершенствуются прямые геохим. методы поисков, используются результаты космогеол. исследований.

Для решения теоретич. и практич. задач поисков и разведки нефт. и газовых м-ний внедряются разл. математич. приёмы с применением ЭВМ, позволяющие прогнозировать размещение ресурсов углеводородов и, в частности, раздельно Н. и газа, определять тем самым наиболее эффективные направления поисков и оптимальные системы размещения разведочных скважин на м-ниях.

Геол.-разведочные работы на Н. (и газ) — совокупность взаимосвязанных исследований и операций, направленных на открытие м-ний, геол.-экономич. их оценку и подготовку к разработке. Конечной целью является обеспечение нар. х-ва запасами Н. (и газа), достаточными для развития добычи в установленных объёмах. Поисково-разведочные работы проводятся в определ. последовательности и делятся на 3 этапа: региональный, поисковый и разведочный.

Региональный — изучение основных закономерностей геол. строения осадочных бассейнов или их частей и оценка перспектив нефтегазоносности крупных территорий с целью выделения первоочередных р-нов поисковых работ. Комплекс работ — параметрическое, опорное бурение, мелкомасштабная гравиметрическая и магнитная съёмки, сеть региональных сейсмич. профилей, геохим. исследования вод и пород. В результате региональных работ выясняют площадь осадочного бассейна или его части, общую мощность осадочных образований, их возраст, наличие и распространение нефтеносных комплексов, историю геол. развития, осн. тектонич. элементы (впадины, своды, валы, зоны региональных нарушений). Полученные данные позволяют дать прогнозную оценку нефтеносности и определить направления и задачи поискового этапа: первоочередные р-ны, стратиграфич. комплексы — наиболее перспективные для поисков м-ний.

Поисковый — выявление и подготовка перспективных структур к поисковому бурению, поиски залежей Н. (газа). Для этого проводится сейсмопрофилирование, в необходимых случаях — параметрич. бурение, гравиметрич. среднемасштабная съёмка (1:200 000 — 1:1 000 000), высокоточная детальная электроразведка, поисковая геохимия для выявления перспективных структур, детальная сейсморазведка и др. геофиз. и геохим. исследования с целью подготовки перспективных структур к поисковому бурению; поисковое бурение. На этом этапе работ производят детальное изучение разреза; устанавливают наличие и положение в разрезе продуктивных горизонтов, характер коллекторов; проводят опробование и испытание нефтенасыщ. пластов, оценку запасов открытых залежей. В результате поисков даются предварит. оценка запасов вновь открытых м-ний и рекомендации по их дальнейшей разведке.

Разведочный этап — завершающий в геол.-разведочном про-

цессе. Его цель — подготовка залежи, м-ния к разработке (см. РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ). По данным разведочного этапа составляется технол. схема разработки м-ния и производится подсчёт запасов применительно к методам извлечения.

На всех этапах используются материалы космич. и аэрофотосъёмок, а также результаты науч. обобщения материала, анализ пород, Н., газа, вод, составление графич. документов (карт, разрезов и т. д.). Поисково-разведочные работы ведут нефтегазоразведочные (параметрическое, опорное, поисковое и разведочное бурение), геофиз. и др. экспедиции.

Эффективность геол.-разведочных работ определяется удельным приростом запасов Н. (т на 1 м бурения или т на 1 рубль затрат), успех работ характеризуется долей продуктивных площадей из общего числа введённых в поисково-разведочные работы и долей продуктивных скважин от общего числа пробуренных. В последнее двадцатилетие широкое развитие получили поисково-разведочные работы на море (см. МОРСКАЯ РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ).

В совр. структурном плане Земли насчитывается ок. 600 бассейнов (провинций) площадью от неск. тысяч до миллионов км^2; суммарная площадь их ок. 80 млн. км^2, в т. ч. 50 млн. км^2 на суше и 30 млн. км^2 на шельфах. Пром. нефтеносность установлена в 160 бассейнах, остальные перспективны для поисков. К кайнозойским отложениям приурочено ок. 25% известных запасов Н., к мезозойским — 55%, к палеозойским — 20%. В пределах нефтегазоносных бассейнов (провинций) выделяют области, р-ны и (или) зоны, характеризующиеся общностью условий формирования и размещения м-ний и пространств. обособленностью (см. НЕФТЕГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ).

Мировые (без социалистич. стран) разведанные запасы Н. оценивались к началу 1984 в 79,7 млрд. т. Распределение запасов по нефт. м-ниям, а также по странам и регионам крайне неравномерное (см. табл.). Из известных 30 тыс. м-ний Н. св. 80% составляют м-ния с извлекаемыми запасами менее 1 млн. т. Уникальные месторождения (свыше 300 млн. т) составляют 0,2% общего количества, но содержат 70% запасов Н. земного шара.

М-ния Н. выявлены на всех континентах (кроме Антарктиды) и на значит. площади прилегающих акваторий (карта). В Азии сосредоточено 53% запасов Н., из них 98% — на Бл. и Ср. Востоке (Саудовская Аравия, Иран, Ирак, Кувейт и др.); в Европе (без социалистич. стран) почти все запасы (примерно 2 из 2,3 млрд. т)



Важнейшие нефтяные месторождения промышленно развитых капиталистических и развивающихся стран

Страна, название месторождения, год открытия	Бассейн	Продуктивные отложения: средняя глубина, м	Продуктивные отложения: геологический возраст	Продуктивные отложения: литологический состав	Начальные запасы нефти, млн. т
Северная Америка					
Канада					
Помбина (1953)	Западно-Канадский	900—1900	мел, юра, триас	песчаники, известняки	239
Уэст-Помбина (1977)	»	900—2400	мел, девон	песчаники, известняки	200
Суон-Хилс (1957)	»	440—2532	девон	известняки	178
Редуотер (1948)	»	600—1200	девон, мел	известняки, песчаники	107
Мексика					
Чиконтепек (1973)	Мексиканского залива	900—1800	палеоцен	известняки, песчаники	1600
Бермудес (1973—77)	»	3400—4300	юра, мел	известняки, доломиты	795
Кантарель (1976)	»	1200—2600	мел, палеоцен	известняки	530
Кактус (1972)	»	3540—4800	мел	известняки	340
Поса-Рика (1930)	»	250—2200	мел, эоцен	известняки, песчаники	274
Эбано-Панухо (1901)	»	350—450	мел	известняки	204
Наранхос-Серро-Асуль (1909)	»	550—2160	мел	известняки	198
Аренке (1967)	»	3360—3500	юра	известняки	142
США					
Прадхо-Бей (1968)	Северного склона Аляски	2028—3135	мел, триас, карбон	песчаники, известняки	1277
Ист-Техас (1930)	Мексиканского залива	940—1100 (1130)	мел	песчаники	792
Уилмингтон (1932)	Лос-Анджелес	762—2200	палеоген-неоген	песчаники	365
Уоссон (1936)	Пермский	1490—2680	пермь-карбон	известняки	227
Элк-Хилс (1919)	Грейт-Валли	770—2839	палеоген-неоген	песчаники	197
Панхандл-Хьюготон (1910)	Зап. Внутренний	430—1670	юра, пермь, карбон	песчаники, известняки, доломиты	190
Шо-Вел-Там (1944)	Зап. Внутренний	580—3000	карбон, девон, силур, ордовик	песчаники, известняки	180
Хантингтон-Бич (1920)	Лос-Анджелес	640—2018	палеоген, неоген	песчаники	166
Лонг-Бич (1921)	Лос-Анджелес	650—3065	палеоген-неоген, юра	песчаники	131
Южная Америка					
Венесуэла					
Боливар (1917)	Маракайбский	190—1500	олигоцен-миоцен, мел	песчаники	4280
Лама (1957)	»	2535	палеоген-неоген	песчаники	568
Ла-Пас (1925)	»	2450	мел	известняки	225
Ламар (1958)	»	3960	палеоген-неоген	песчаники	184
Мене-Гранде (1914)	»	1260	палеоген-неоген	песчаники	175
Кириквире (1928)	Оринокский	371—2195	миоцен-плиоцен	песчаники	227
Колумбия					
Орито (1963)	Верхнеамазонский	2000	мел, эоцен	песчаники	137
Западная Европа					
Великобритания					
Брент (1971)	Центрально-европейский	2440—3200	юра	песчаники	275
Фортис (1970)	»	2135—2217	палеоцен	песчаники	268
Норвегия					
Статфьорд (1944)	»	2400—3200	юра	песчаники	400
Экофиск (1969)	»	3120—3270	мел	известняки	154

сосредоточены в акватории Северного м. Также неравномерно распределена и добыча: 23% — страны Бл. и Ср. Востока, 27% — социалистич. страны, 18% — США, 32% — прочие страны.

На терр. СССР м-ния Н. были известны давно, пром. добыча начата в кон. 19 — нач. 20 вв. на Апшеронском п-ове (см. БАКИНСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ РАЙОН), на п-ове Челекен, в р-не Грозного, Краснодарском крае, в Тимано-Печорском регионе, Прикаспийской впадине (Эмба), Ферганской впадине, на о. Сахалин, в Прикарпатье и др. Накануне и после Великой Отечеств. войны 1941—45 открыты и введены в разработку м-ния в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, на п-ове Мангышлак, в Предкавказье, Днепровско-Припятской впадине (на Украине и в Белоруссии). В 1960—85 были открыты многочисл. нефт. м-ния Зап. Сибири, ставшей главной базой страны по добыче Н.

М-ния Н. разрабатываются в Китае, Румынии, Югославии, Польше, Венгрии и др. социалистич. странах. Среди развитых капиталистич. и развивающихся стран наиболее крупные м-ния открыты на Бл. и Ср. Востоке. Только в двух м-ниях Гавар (Саудовская Аравия) и Большой Бурган (Кувейт) сосредоточено св. 20% всех разведанных запасов Н. мира (без социалистич. стран). Крупные м-ния открыты в странах Сев. и Зап. Африки (Ливия, Алжир, Нигерия, Ангола) и Юго-Вост. Азии (Индонезия, Бруней); меньшие по запасам — в Австралии, Индии, Бирме, Малайзии и совсем мелкие — в Японии. В США известно св. 20 000 м-ний; наиболее крупное открыто на Аляске (Прадхо-Бей), второе по величине — в Техасе (Ист-Техас), несколько меньшие известны в Калифорнии (см. КАЛИФОРНИЙСКИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЕ БАССЕЙНЫ), Оклахоме и др. штатах. Крупные м-ния выявлены в Мексике и Канаде. В Юж. Америке м-ния с большими запасами открыты в Венесуэле, где расположено одно из крупнейших м-ний-гигантов Боливар (см. МАРАКАЙБСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН); единичные крупные м-ния имеются в Аргентине, Колумбии; более мелкие — в Бразилии, на о. Тринидад и в смежных с ним акваториях. В Зап. Европе крупные м-ния открыты лишь в акваториях Северного м. (Норвегия, Великобритания). В последние десятилетия поиски, разведка и разработка ведутся в Мировом ок. на шельфах окраинных и внутр. морей. М-ния Н. открыты в акваториях Каспийского, Чёрного, Северного, Средиземного, Яванского, Южно-Китайского, Японского и Охотского морей, Персидского, Суэцкого, Гвинейского, Мексиканского, Кука и Пария заливов, пролива Басса, прибрежных частей Атлантического (на шельфах США, Лабрадора, Анголы, Конго, Бразилии, Аргентины, Канады), Тихого (вблизи Калифорнии, Перу и Эквадора) и Индийского (вблизи Сев.-Зап. Австралии) океанов. Дальнейшее освоение ресурсов Н. Мирового ок. идёт по линии расширения работ на шельфах, континентальных окраинах материков на глуб. воды св. 1500 м.

В. В. Семенович, И. В. Высоцкий.

Продолжение

Страна, название месторождения, год открытия	Бассейн	Продуктивные отложения: средняя глубина, м	Продуктивные отложения: геологический возраст	Продуктивные отложения: литологический состав	Начальные запасы нефти, млн. т
Африка					
Алжир					
Хасси-Месауд (1956)	Алжиро-Ливийский	3350	кембрий-ордовик	песчаники	713
Зарзаитин (1957)	»	750—1400	девон-карбон	песчаники	149
Ангола					
Малонго (1966)	Кванза-Камерунский	460—2590	мел	песчаники	80
Египет					
Эль-Морган (1965)	Суэцкого залива	1700—2000	палеоген-неоген	песчаники	219
Ливия					
Серир (1961)	Сахаро-Средиземноморский	2490—2745	мел	песчаники	2026
Насер (Зельтен) (1959)	Сахаро-Средиземноморский	1678—2318	эоцен-верх. мел	известняки	290
Конго					
Эмерод (1969)	Кванза-Камерунский	190—540	мел	песчаники	100
Нигерия					
Имо-Ривер	Гвинейского залива	1769—3050	палеоцен	песчаники	101
Бому (1958)	»	1920—2290	палеоген-неоген	песчаники	75
Мерен (1965)	Гвинейского залива	1530—2290	палеоген-неоген	песчаники	69
Ближний и Средний Восток					
Ирак					
Румайла (1953)	Персидского залива	2290—3350	мел	песчаники	3783
Сев. Румайла (1958)	»	»	»	»	2185
Киркук (1927)	»	300—1360	палеоген-неоген	известняки	1020
Зубайр (1949)	»	2290—3230	мел	песчаники	1485
Иран					
Гечсаран (1928)	»	300—2550	миоцен-олигоцен	известняки	1417
Марун (1964)	»	2700—3350	миоцен-олигоцен, мел	известняки, песчаники	1363
Феридун (Ферейдун-Марджан) (1966)	»	2075—2500	мел	песчаники, известняки	1283
Агаджари (1938)	»	1350—2580	миоцен-олигоцен, мел	известняки	1215
Азваз (1958)	»	1560—3100	миоцен-олигоцен, мел	известняки, песчаники	1080
Биби-Хекиме (1961)	»	1020—2070	миоцен-олигоцен, мел	известняки	567
Реги-Сефид (1964)	»	1980—3620	миоцен-олигоцен, мел	известняки	475
Пазенан (1936)	»	1750—3030	миоцен-олигоцен	известняки	329
Катар					
Духан (1940)	»	1890—2295	юра	известняки	9140
Кувейт					
Большой Бурган (1938)	»	1080—2600	мел	песчаники	1473
Реудетейн (1955)	»	2380—2590	мел	песчаники	548
Сабрия (1957)	»	2400—2450	мел	песчаники	700
Вафра (1953)	»	660—2050	мел-палеоген	известняки, песчаники	2137
Объединённые Арабские Эмираты					
Закум (1964)	»	2150—2800	мел	известняки	395
Мурбан-Бу-Хаса (1962)	»	2300—2500	мел	известняки	264
Мурбан-Баб (1954)	»	2500—2650	мел	известняки	218
Фатех (1966)	»	2320—2590	мел	известняки	10136
Саудовская Аравия					
Гавар (1948)		1550—2050	юра	известняки	

Добыча Н. включает извлечение её из недр, сбор, учёт и подготовку Н. к транспортировке (см. РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ), а также эксплуатацию скважин и наземного оборудования. Почти вся добываемая в мире Н. извлекается посредством буровых скважин. Разработку неглубоко залегающих пластов, насыщенных высоковязкой Н., в нек-рых случаях осуществляют шахтным способом (см. ШАХТНАЯ РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ). Добыче Н. при помощи буровых скважин предшествовали примитивные способы. Разработка Н. была издавна известна в Египте, Месопотамии, Бирме, Китае, на Сев. Кавказе, в басс. Печоры и др. местах.

Сбор Н. с поверхности открытых водоёмов — это, очевидно, первый по времени появления способ добычи Н., к-рый до н. э. применялся в Мидии, Вавилонии и Сирии, в 1 в. в Сицилии и других местах. В нач. н. э. практиковали «морскую» нефтедобычу в р-не Мёртвого м. — плавающую Н. обрызгивали уксусом и после её загустевания собирали. В России сбор Н. с поверхности р. Ухты был начат Ф. С. Прядуновым в 1745. В 1858 на п-ове Челекен и в 1868 в Кокандском ханстве Н. собирали в канавах, по к-рым вода стекала из озера. В канаве делали запруду из досок с проходом воды в нижней части: Н. накапливалась на поверхности.

Разработка песчаника или известняка, пропитанного Н., извлечение из него Н. впервые описаны итал. учёным Ф. Ариосто в 15 в. Недалеко от Модены в Италии такие нефтесодержащие грунты измельчались и подогревались в котлах. Затем Н. выжимали в мешках при помощи пресса. В 1819 во Франции нефтесодержащие пласты известняка и песчаника разрабатывались шахтным способом при помощи штолен иногда длиной св. 1 км. Добытую породу помещали в чан, наполненный горячей водой. После перемешивания на поверхность воды всплывала Н., к-рую собирали черпаком. В 1833—45 на берегу Азовского м. добывали песок, пропитанный Н. Песок помещали в ямы с покатым дном и поливали водой. Вымытую из песка нефть собирали с поверхности воды пучками травы.

Добыча Н. из колодцев производилась в Сузиане (совр. Хузистан) с 7 в. до н. э. Добыча Н. из колодцев на Апшеронском п-ове известна с 8 в. Подробное описание колодезной добычи Н. в Баку дал нем.

Продолжение

Страна, название месторождения, год открытия	Бассейн	Продуктивные отложения: средняя глубина, м	Продуктивные отложения: геологический возраст	Продуктивные отложения: литологический состав	Начальные запасы нефти, млн. т
Ближний и Средний Восток					
Саффания-Хафджи (1951)		1500—3000	ниж. мел	песчаники	3451
Манифа (1957)		2400—2750	ниж., мел-верх. юра	известняки	1216
Абкайк (1940)		1855—2100	верх. юра	известняки	1207
Берри (1964)		2225—2300	верх. юра	известняки	1055
Хурайс (1957)		1550	верх. юра	известняки	597
Абу-Сафа (1963)		1915—2040	юра	известняки	561
Катиф (1945)		2150—2530	верх. юра	известняки	487
Хурсания (1956)		2100—2310	верх. юра	известняки	314
Даммам (1938)		1370—1500	верх. юра	известняки	142
Юго-Восточная Азия, Австралия					
Индонезия Минас (1944)	Центрально-суматринский	324—800	миоцен	песчаники	975
Дури (1941)	»	183—1533	миоцен	песчаники	296
Бруней Серия (1928)	Саравакский	250—2700	плиоцен	песчаники	140
Ампа Юго-Зап. (1963)	»	2160—2490	миоцен-плиоцен	песчаники	136
Австралия Кингфиш (1967)	Гипсленд	2290	эоцен	песчаники	133

натуралист Э. Кемпфер в 17 в. Глубина колодцев достигала 27 м, их стенки обкладывались камнем или укреплялись деревом. В 1729 была составлена карта Апшеронского п-ова с указанием нефт. колодцев. В 1825 в Баку из 120 колодцев было добыто 4126 т Н., а в 1862 из 220 колодцев 5480 т.

Добыча Н. посредством скважин начала широко применяться с 60-х гг. 19 в. Всего с начала пром. добычи до кон. 1983 в мире извлечено 70 млрд. т, из к-рых 50% приходится на 1965—83. Мировая добыча Н. (с конденсатом) удваивается примерно каждое десятилетие: в 1938 — ок. 280 млн. т, в 1950 — ок. 550 млн. т, в 1960 св. 1 млрд. т, в 1970 св. 2 млрд. т, в последние годы темп роста добычи замедлился (в 1984 — 266 млрд. т). В СССР добыто (с газовым конденсатом) 31,1 млн. т в 1940, 613 млн. т в 1984. О размерах и динамике добычи Н. по странам см. *НЕФТЯНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*.

А. Л. Вассоевич.

Разработку нефт. м-ния осуществляет *НЕФТЯНОЙ ПРОМЫСЕЛ* — сложное, размещённое на большой терр. производств. предприятие. Перед транспортировкой на нефтеперегонный з-д или нефтебазу Н. подготавливают (см. *ОБЕССОЛИВАНИЕ НЕФТИ, ОБЕЗВОЖИВАНИЕ, СТАБИЛИЗАЦИЯ НЕФТИ, НЕФТЯНОЙ СБОРНЫЙ ПУНКТ*).

Транспорт Н. осуществляется сетью магистральных нефтепроводов, обеспечивающих доставку на нефтеперерабат. з-ды 95% всей добываемой в СССР Н. и её экспорт в зарубежные страны, водным путём в спец. танкерах (см. *НЕФТЕНАЛИВНОЕ СУДНО*), а также железнодорожными и автомобильными перевозками (см. *ТРАНСПОРТ НЕФТИ*).

Переработка Н. производится *НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИМ ЗАВОДОМ* и включает обессоливание, обезвоживание и перегонку Н., а также вторичные методы переработки.

Перегонка Н. была известна в начале н. э. Этот способ очистки применялся для уменьшения неприятного запаха Н. при использовании её в лечебных целях. В иностр. и рус. лечебниках 15—17 вв. даётся описание способа перегонки Н. по опытам рим. врача Кассия Феликса и среднеазиат. учёного Авиценны (Ибн Сины). О перегонке бакинской Н. впервые упоминает хорезмийский географ 13 в. Бекран. Большое внимание ей уделялось в 18 в. в связи с поисками и изучением нефт. м-ний. В 1745 архангельский купец Ф. Прядунов построил на Ухте первый в мире нефтеперегонный з-д. В небольшом кол-ве Н. перегоняли в колбах, а в большем — в кубах. Нефтеперегонный з-д с кубами периодич. действия был построен крепостными крестьянами братьями Дубиниными вблизи Моздока в 1823. Из 40 вёдер Н., заливаемой в куб, они получали 16 вёдер горючей жидкости (фотоген). В 1837 началась перегонка грозненской Н. З-д для перегонки бакинской Н. был построен в Балаханах Н. И. Воскобойниковым. На з-де в Сураханах была применена (1860) кислотно-щелочная очистка фотогена (позже названного керосином). В 1866 на нефтеперегонных з-дах б. Бакинской губ. было получено 1600 т керосина. Через 3 года в Баку было 23 нефтеперегонных з-да, а в 1873 — 80 з-дов, способных дать 16 350 т керосина в год.

С нач. 70-х гг. 19 в. на нефтеперегонных з-дах возросло кол-во кубов и увеличились их размеры без значит. изменения конструкции. Кубы периодич. действия не обеспечивали получения нужного кол-ва нефтепродуктов, надёжного разделения Н. на фракции, улучшения отбора керосина и смазочных масел и повышения их качества. В 1879 вблизи Ярославля был построен первый в мире з-д для произ-ва смазочных масел из мазута. Непрерывная перегонка Н. в кубовых батареях была осуществлена в 1883 на з-де братьев Нобель в Баку. Оригинальные установки для непрерывной перегонки Н. были разработаны В. Г. Шуховым, Ф. А. Инчиком, О. К. Ленцем, Г. В. Алексеевым, Ю. В. Лермонтовой и др. рус. инженерами и химиками. Наиболее широкое распространение получили кубовые батареи непрерывного действия, вытеснившие периодич. кубы. В 1893 непрерывнодействующих кубов было 15,7%, а в 1899 — 60% от общего числа кубов в нефтеперерабат. пром-сти. Осн. продуктами нефтеперерабат. пром-сти были керосин и мазут. На долю керосина в 1899 приходилось 30—33%, смазочных масел 2—3%, бензина 3%, остальное составлял мазут.

Нефтеперегонные з-ды в 40-х гг. 19 в. появляются в Великобритании (1848), США (1849), во Франции (1854). В 1866 Дж. Юнг взял патент на способ получения керосина из тяжёлых Н. при термич. обработке их под давлением (крекинг). При обычной перегонке из Н. разл. м-ний Юнг получал 2,5—20% керосина, а при крекинге — 28—60%. К нач. 20 в. рус. исследователи подробно изучили процесс переработки Н., сопровождающийся разложением исходных углеводородов под влиянием высокой темп-ры и давления (крекинг и пиролиз). Ароматич. углеводороды, получаемые пиролизом из Н., были необходимы для получения красителей, используемых в развивавшейся в то время текстильной пром-сти. Пиролиз Н. и нефт. остатков изучали А. А. Летний, Ю. В. Лерков, В. В. Марковников, К. И. Лимонтова, Г. В. Алексеев, Н. Д. Зелинский.

В 1891 В. Г. Шухов и С. Гаврилов разработали аппарат для крекинг-процесса, где осуществлялось нагревание Н. не в цилиндрич. кубах, а в трубах под давлением при непрерывном её движении.

Осн. способом переработки Н. в России до 1917 была непрерывная перегонка её в кубовых батареях.

В последующие годы в СССР введены в строй высокопроизводит. технол. установки и агрегаты, созданы узкоспециализир. многотоннажные производства, решены задачи по совмещению неск. процессов в одном технол. блоке. Увеличение объёма переработки Н. сопровождалось существенным повышением качества и ассортимента нефтепродуктов; преимущественным становится выпуск малосернистого дизельного топлива, высокооктанового бензина, масел с разл. эффективными присадками.

Перед переработкой Н. подвергают глубокому обессоливанию и одновременно обезвоживанию. После электрообессоливания содержание влаги в Н. снижается до 0,05—0,2% и хлоридов до 1—5 мг/л. Многие лёгкие Н. после обезвоживания и обессоливания подвергают стабилизации — отгонке пропан-бутановой, а иногда частично и пентановой фракции углеводородов. Получаемая при стабилизации Н. пропан-бутановая фракция является ценным сырьём для нефтехим. пром-сти.

Осн. процессом переработки Н. (после обезвоживания, обессоливания и стабилизации) является перегонка, при к-рой из Н. сначала отбираются в зависимости от поставленной цели след. нефтепродукты: бензины (авиационный или автомобильный), реактивное топливо, осветительный керосин, дизельное топливо и мазут. Мазут является сырьём для получения дистиллятных масел, парафина, битумов, для крекинга, используется в качестве жидкого котельного топлива. Остаток (гудрон) после отгонки от мазута масляных дистиллятов служит для получения остаточных масел или как сырьё для разл. деструктивных процессов, а после окисления применяется в качестве дорожного и строит. битума.

Значит. рост потребления нефтепродуктов и всё более жёсткие требования к их качеству вызвали необходимость вторичной переработки Н., связанной с изменением структуры углеводородов, входящих в её состав, а также получением функциональных производных, содержащих кислород, азот, хлор и др. элементы. В результате вторичной переработки из Н. получают исходные вещества для произ-ва важнейших продуктов: синтетич. каучуков и волокон, пластмасс, поверхностно-активных веществ, моющих средств, пластификаторов, присадок, красителей и мн. др.

Для удаления нежелат. компонентов (сернистых, смолистых и кислородсодержащих соединений, а также полициклич. ароматич. углеводородов и смол) нефтепродукты, полученные при прямой перегонке и при вторичных процессах, подвергаются очистке с помощью разл. физ. и физ.-хим. методов, гидроочистке.

Применение Н. В 3-м тыс. до н. э. в государствах Двуречья и Египте асфальт использовали как связующее и водонепроницаемое вещество вместе с песком и известью для изготовления мастики, применяемой при сооружении зданий из кирпича и камня, дамб, причалов и дорог. Н. сжигали в светильниках и применяли в качестве лекарства. Её использовали в военном деле как воспламеняющееся вещество вместе с селитрой, серой и смолой для изготовления «огненных стрел» и «огненных горшков». В военных действиях Н. использовалась более 2 тыс. лет назад («греческий огонь»). Н. была предметом торговли. В коммерч. словарях указывалось, что она привозится в Марсель из Лангедока (приморская обл. Франции), турецкого г. Смирна и сирийского г. Алеппо (4,5 т в год).

Состояние бакинского нефт. промысла в 13 в. описано Марко Поло. Он указывает, что бакинская Н. применялась для освещения и в качестве лекарства от кожных болезней. В центр. р-ны России в 16—17 вв. Н. привозилась из Баку. Её применяли в медицине, живописи в качестве растворителя при изготовлении красок, а также в военном деле для изготовления гранат, негасимых ветром свечей и «светлых ядер» для «огнестрельных потешных стрельб».

В 1910 в топливном балансе стран мира широко использовались уголь (65%), дрова (16%), растит. и животные отбросы (16%), а на долю Н. приходилось всего 3%, горючий природный газ вообще не применялся. Только в 30-х гг. 20 в. положение начало меняться — в топливном балансе снизилась доля кам. угля (55%), значительно вырос уд. вес Н. (15%), стал применяться природный горючий газ (3%).

В 70-х гг. положение резко меняется. В энергобалансе США на нач. 70-х гг. доля Н. составляла 43%, газа 13,2%, угля 24,5%, а в 1983 Н. — 48%. По прогнозам, потребление Н. в США снизится до 43% к 1990. В странах ЕЭС доля Н. в общем потреблении энергии составила в 1970 64%, в 1983 снизилась до 48% и, по прогнозам, к 1990 снизится до 43%. Таким образом, за последние 20 лет потребление Н. в капиталистич. странах возросло почти в 4 раза, а к 1980, по сравнению с 1970, оно удвоилось. В дальнейшем наметилась тенденция к снижению доли Н. в энергетич. балансе за счёт резкого повышения применения др. видов энергии. По прогнозам, в 1990 атомные станции будут вырабатывать 40% всей электроэнергии. Такая динамика применения Н. характерна и для нашей страны: удельный вес Н. и газа в топливном балансе возрос с 32% в 1958 до 52% в 1965, а в 1983 неск. снизился и составил 44,5%.

Энергетич. направление в использовании Н. остаётся главным: доля Н. в мировом энергобалансе составляет св. 46%.

В нар. х-ве мира нет отрасли, где бы не применялись нефтепродукты. Н. имеет огромное военно-стратегич. значение. На долю развитых капиталистич. стран (США, страны Зап. Европы, Япония, Канада, Австралия) приходится св. 4/5 потребления нефтепродуктов в мире (без социалистич. стран), но ок. 10% разведанных запасов и ок. 30% её добычи. Это приводит к углублению геогр. разрыва между р-нами добычи и потребления Н. Быстрый рост добычи Н. в развивающихся странах (особенно на Бл. и Ср. Востоке), за счёт к-рых покрываются растущие пром. и военно-стратегич. потребности развитых капиталистич. стран, оказывает решающее воздействие на нефт. х-во капиталистич. мира (см. *НЕФТЯНЫЕ МОНОПОЛИИ*). В связи с бурным развитием в последние десятилетия пром-сти хим. синтеза с каждым годом увеличивается потребность в Н. как ценном сырье для произ-ва самых разнообразных хим. продуктов, широко применяемых в нар. х-ве. Нефтепродукты используются как сырьё в хим. пром-сти для получения синтетич. каучука, синтетич. волокон, пластмасс, полиэтилена, белковых веществ, моющих средств и мн. др. Продукты переработки Н. широко применяются в машиностроении — универсальные клеи, детали из пластмасс, смазочные масла, антикоррозийные покрытия и др., в металлургии — нефт. кокс при электровыплавке алюминия, стали; прессованная сажа в огнестойких обкладках электропечей; в радиотехн. пром-сти — электроизоляц. материалы; пищевой — консервирующие средства, кислоты, парафин; в с. х-ве — стимуляторы роста, ядохимикаты, протравители семян, удобрения, белково-витаминные концентраты; в фармацевтич., парфюмерной пром-стях, медицине и др. отраслях нар. х-ва.

В перспективе потребление Н. как энергетич. сырья будет уменьшаться за счёт замены её др. видами (атомная, солнечная и т. п.) и увеличиваться её доля в хим. и др. отраслях нар. х-ва.

Д. Н. Левченко.

● Трошин А. К., История нефтяной техники в России, М., 1958; Левченко Д. Н., Эмульсии нефти с водой и методы их разрушения, М., 1967; Успенский В. А., Введение в геохимию нефти, Л., 1970; Леворсен А. И., Геология нефти и газа, пер. с англ., 2 изд., М., 1970; Нефти СССР. Справочник, под ред. З. В. Дриацкой [и др.], т. 1—4, М., 1971—75; Горючие ископаемые. Проблемы геологии и геохимии нефтидов, М., 1972 (Международный геологический конгресс. XXI сессия, кн. 5); Соколов В. А., Бестужев М. А., Тихомолова Т. В., Химический состав нефтей и природных газов в связи с их происхождением, М., 1972; Губкин И. М., Учение о нефти, 3 изд., М., 1975; Технология переработки нефти и газа, ч. 2 — Смидович Е. В., Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов, 3 изд., М., 1980; Хант Дж., Геохимия и геология нефти и газа, пер. с англ., М., 1982; Петров А. А., Углеводороды нефти, М., 1984; Левченко Д. Н., Бергштейн Н. Б., Николаева Н. М., Технология обессоливания нефтей на нефтеперерабатывающих предприятиях, М., 1985.

«НЕФТЬ И ГАЗ» — ежемесячный науч.-техн. журнал серии «Известия

высших учебных заведений» Мин-ва высш. и ср. спец. образования СССР. Издаётся с 1958 Азерб. ин-том нефти и химии им. М. Азизбекова (Баку). Публикует результаты исследований в области нефт. и газовой геологии и геофизики, технологии добычи и переработки нефти и газа, гидродинамики, термодинамики и гидравлики, автоматизации и механизации, экономики нефт. и газовой пром-сти и др.; обзорные статьи, определяющие направления развития науч. работ в нефт. и газовой пром-сти, а также сообщения о внедрении в произ-во науч. работ, отражающих передовой отечеств. и зарубежный опыт, информацию о науч. жизни вузов. Тираж (1985) 1600 экз. А. С. Цыбин.

НЕФТЯНА́Я ГЕОЛО́ГИЯ (a. oil geology; н. Erdölgeologie; ф. géologie du pétrole, géologie pétrolière; и. petrogeologia) — раздел геологии, изучающий формы скоплений нефти и газа в недрах Земли, условия их возникновения, преобразования, разрушения и закономерности размещения. Науч. и практич. цели Н. г.: разработка теории нефтеобразования, а также методов поисков и разведки м-ний нефти и газа; перспективная оценка выявленных нефтегазоносных и потенциально нефтегазоносных объектов разл. ранга.

Н. г. тесно связана с тектоникой, структурной историч. и региональной геологией, литологией, геохимией, геофизикой и гидрогеологией. Изучение состава и происхождения нефти и газа базируется на науках хим. и биохим. профиля; закономерностей перемещения этих п. и. в земной коре — на науках физ. и физ.-хим. профиля. Кроме традиционных геол., геохим. и геофиз. методов исследования, совр. Н. г. широко использует методы моделирования, всё более эффективно применяет матем. аппарат и электронно-вычислит. технику.

Осн. теоретич. проблемы Н. г.: происхождение и преобразование углеводородов в земной коре (этот раздел Н. г. обособился в самостоят. направление исследований — геохимию нефти и газа); формирование и разрушение залежей этих п. и.; закономерности размещения скоплений нефти и газа. На базе Н. г. развились специализир. отрасли науки: учение о поисках и разведке нефт. и газовых м-ний, нефтепромысловая геология, разработка нефт. и газовых м-ний.

Развитие Н. г. стимулировалось растущими потребностями человеческого общества в энергетич. и хим. сырье и во многом определялось уровнем развития техники, в т. ч. буровой. Во 2-й пол. 19 в. сформировались первые представления о возможности залегания нефти в пустотах пород (Д. И. Менделеев, 1876), о связи скоплений нефти с трещинами и разломами в породах (Г. В. Абих, 1847; Н. В. Соколов, 1896, и др.), зародилась антиклинальная теория поисков нефти и газа (в России — Абих и др.; в Великобритании — Т. Роджерс, 1860; в Канаде — С. Хант, 1861; в США — Д. Уайт, 1885; в Австрии — Г. Гефер, 1876). Высказываются первые гипотезы происхождения нефти (см. *НЕФТЬ*). Большое значение в становлении Н. г. сыграл Геол. к-т. Организованные им экспедиции (на Кавказ, Д. Восток, в Ср. Азию) дали богатейший фактич. материал по региональной геологии и нефтегазоносности ранее неисследованных территорий, ставший фундаментом последующих теоретич. моделей нефтеобразования.

Основатель совр. науч. школы Н. г. в СССР — акад. И. М. Губкин, в США — А. Леворсен. В книге «Учение о нефти» (1932) И. М. Губкин заложил теоретич. основы Н. г., развитые в дальнейшем его учениками: М. И. Варенцовым, К. Р. Чепиковым, А. А. Бакировым и др. Последующие теоретич. обобщения были проведены И. О. Бродом и Н. А. Ерёменко (1950—68). С именем А. А. Трофимука связаны открытие и изучение новых нефтегазоносных Волго-Уральской и Зап.-Сибирской провинций. Работы А. Д. Архангельского (1925) по органич. веществу осадочных пород заложили основы нового направления исследований — геохимии органич. вещества пород и нефтематеринских толщ, к-рое продолжили в СССР В. А. Успенский (1952), К. Ф. Родионова (1981), в США Дж. Хант (1979), во Франции Б. Тиссо (1971) и др. В теории преобразования органич. вещества наметилось два направления: учение о «главной фазе», развитое в трудах Н. Б. Вассоевича (1969), С. Г. Неручева (1969), А. Э. Конторовича (1976) и др., в к-ром осн. факторами преобразования органич. вещества в нефть принимаются термокаталитич. процессы, протекающие при t 80—150 °С; учение о «циклах нефтегазообразования», развиваемое в трудах Т. А. Ботневой, Н. А. Ерёменко, С. П. Максимова и др. По этой схеме процессы образования углеводородов могут протекать в широком интервале темп-р на разных стадиях литогенеза под действием разл. источников энергии, в т.ч. при участии собственной энергии органич. вещества.

Изучение коллекторов нефти и газа, успешно начатое П. П. Авдусиным (1938), было продолжено для терригенных коллекторов А. А. Ханиным (1963), Т. Т. Клубовой (1957), для карбонатных — Е. М. Смеховым (1961) и др. Особенно плодотворным при изучении коллекторов и покрышек оказалось применение геофизических методов исследования скважин (работы В. Н. Дахнова, 1962; В. М. Добрынина, 1970, и др.). Необходимость комплексного изучения коллекторов и покрышек в земной коре была показана Бродом в учении о природных резервуарах. В развитии теории миграции углеводородов в земной коре большую роль сыграли работы В. А. Соколова (1936—70). Возможность миграции углеводородов на мол. уровне (разл. формы диффузии) раскрыта в работах П. Л. Антонова (1937) и др. Миграции углеводородов в истинных и коллоидных водных растворах посвящены труды А. Ю. Намиота (1976), М. Ф. Двали (1942), Э. Б. Чекалюка (1977), американца Л. Прайса (1984) и др. Миграция струй жидкой нефти рассмотрена В. П. Савченко (1958), И. В Высоцким (1981), американцами М. Хаббертом (1963), К. Магарой (1978) и др. Принципиальное значение приобрели экспериментальные работы и теоретич. исследования (1940—50) М. А. Капелюшникова, Т. П. Жузе, М. Ф. Двали и др., доказавших возможность миграции жидких углеводородов в газорастворённом состоянии.

В развитии представлений об аккумуляции существенную роль сыграла теория дифференциального улавливания, предложенная в СССР С. П. Максимовым (1954), в США В. Гассоу (1954).

Сложившиеся представления об условиях образования углеводородов и формирования их залежей базируются на изучении фактич. материала, полученного при бурении земной коры до глуб. 4—5 км. На больших глубинах существенно изменяются физ. и физ.-хим. свойства флюидов и пород. Закономерности изменения свойств коллекторов на больших глубинах рассмотрены в работах О. А.Черникова и др.

Детальное исследование форм скоплений нефти и газа и закономерностей их размещения в недрах привело к развитию учения о нефтегазоносных провинциях и бассейнах, начало к-рого было заложено в СССР И. О. Бродом (1951), А. А. Бакировым (1954), а в США А. Леворсеном (1954); затем было продолжено (включая *НЕФТЕГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ*) И. В. Высоцким, Г. Х. Дикенштейном, С. П. Максимовым, И. И. Нестеровым, В. Б. Олениным, В. В. Семеновичем, Б. А. Соколовым и др. (1970—85).

Использование в нефтегеол. районировании теории органич. происхождения нефти позволило перейти к прогнозной оценке ресурсов нефти и газа в нефтегазоносном бассейне. В этом направлении проведены большие исследования (1975—85) под рук. Конторовича, В. Д. Наливкина, С. Г. Неручева, Н. А. Крылова, Ю. Т. Афанасьева, С. П. Максимова, М. К. Калинко, В. И. Ермакова; обобщающие работы (1970—85) по СССР осуществлялись под рук. А. А. Трофимука, А. А. Бакирова, В. В. Семеновича и И. П. Жабрева. Особенности распространения нефтегазоносных бассейнов в акваториях и их классификации изложены в трудах сов. учёных М. К. Калинко (1964), И. П. Жабрева (1981), Л. Э. Левина (1970), Ю. К. Бурлина (1981) и др., за рубежом — А. Бейли (1975), К. О. Эмери (1969), Х. Д. Хедберга (1970) и др.

На междунар. геол. (с 1878) и нефт. (1900, 1907 и с 1933) конгрессах работают секции по Н. г. СССР (1957) и др. социалистич. страны (НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, ЧССР) проводят междунар. науч. конференции по геохим. и физ.-хим. проблемам разведки и добычи нефти и газа. При АН СССР создан Науч. совет по проблемам геологии и геохимии нефти и газа.

Разработка теоретич. проблем ведётся во Всес. н.-и. геологоразведочном нефт. ин-те (ВНИГНИ), Всес. н.-и. геологоразведочном ин-те (ВНИГРИ), Ин-те геологии и разработки горючих ископаемых (ИГиРГИ), Всес. н.-и. ин-те природных газов (ВНИИгаз) и др., а также на специализир. кафедрах ряда ун-тов и уч. ин-тов.

Новейшие достижения Н. г. отражаются в журналах, издаваемых в СССР: «Геология нефти и газа» (с 1957), «Нефтегазовая геология. Геофизика и бурение» (с 1984); за рубежом — «Bulletin of American Association of Petroleum Geologists» (с 1917); «Journal of Petroleum Geology Boacons field» (England, с 1978) и др.

● Геология и геохимия нефти и газа, под ред. А. А. Бакирова, З. А. Табасаранского, М., 1982; Хант Дж., Геохимия и геология нефти и газа, пер. с англ., М., 1982; Справочник по геологии нефти и газа, под ред. Н. А. Ерёменко, М., 1984.
Н. А. Ерёменко.

НЕФТЯНА́Я ЗА́ЛЕЖЬ (a. oil field, oil pool; н. Erdöllager; ф. gisement de pétrole, gisement d'huile; и. depósito petrolífero, yacimiento petrolífero, yacimiento de petroleo, yacimiento de oil) — естественное единичное скопление нефти в ловушке, образованной пластом-коллектором и покрышкой, контролируемое единым водонефт. контактом. Граница между смежными залежами в одном пласте проводится по изменению положения ВНК. Н. з. обычно подстилается водой: законтурной (за внеш. контуром нефтегазоносности) или подошвенной (находящейся под залежью нефти); реже бывает ограничена со всех сторон непроницаемыми породами и не имеет контакта с водой (песчаная линза). Осн. параметры Н. з.: площадь, эффективная мощность, пористость, проницаемость и нефтенасыщенность коллектора, пластовая темп-ра, давление, высотное положение ВНК. По запасам Н. з. подразделяют на уникальные (св. 300 млн. т), гигантские (от 100 до 300 млн. т), крупные (от 30 до 100 млн. т), средние (от 10 до 30 млн. т), мелкие (до 10 млн. т) и непромышленные. Кроме того, Н. з. характеризуют по строению коллектора в ловушке (пластовые, массивные); по типу коллектора (поровый, трещинный, кавернозный, смешанный); по типу экрана в ловушке (сводовые, литологически, стратиграфически, тектонически, гидродинамически экранированные и др.); по качеству нефти, плотности, вязкости, структурно-групповому её составу; кол-ву и составу растворимого в ней газа и др. компонентов. Режимы работ Н. з. при эксплуатации определяются характером проявления движущих сил, обусловливающих приток нефти к эксплуатирующимся скважинам; зависят от геол. строения и физ.-хим. свойств пласта и нефти, а также от искусственно создаваемых условий разработки. Совокупность залежей, приуроченных к общему участку земной поверхности и подчинённых единой тектонич. структуре, образует нефт. м-ние. С. П. Максимов.

НЕФТЯНА́Я ОТОРО́ЧКА (a. oil fringe; н. Erdölsaum; ф. lisière de pétrole, anneau d'huile; и. margen de petróleo, parte petrolero en yacimientos de gas y condensado) — нефт. часть газонефт. или газоконденсатно-нефт. залежи, размеры и геол. запасы к-рой намного меньше газовой (газоконденсатной) части двухфазной залежи. В зависимости от размеров Н. о. разделяют на промышленные и непромышленные. По условиям залегания относительно газовой части залежи выделяют подстилающие и окаймляющие Н. о.

Н. о. газоконденсатных залежей могут иметь разное происхождение. Конденсационные Н. о. формируются в пластовых условиях за счёт ретроградной конденсации из сжатых газов значительной части растворённых жидких углеводородов; обычно отличаются низкой плотностью нефти (800—830 кг/м^3), высоким выходом бензинокеросиновых фракций (до 90%), небольшой концентрацией смол (до 2%) и твёрдых н-алканов (б. ч. до 2%). Остаточные Н. о. образуются в результате обратного испарения определённого кол-ва бензинокеросиновых и масляных компонентов нефтей: имеют повышенные значения плотности (до 880—900 кг/м^3), содержания смолистых веществ (св. 10—15%), твёрдых углеводородов (до 12—15%); выход бензиновых фракций до 15%. Н. о. смешанного генезиса образуются в газоконденсатно-нефт. залежах в результате частичной конденсации из газовой части дополнит. кол-ва жидких углеводородов. Вопрос о критериях диагностики генетич. типа Н. о. газоконденсатных залежей остаётся дискуссионным.

Залежи с Н. о. разрабатываются как газовые (газоконденсатные) залежи, если оторочка имеет непром. значение; как газо(газоконденсатно)-нефтяные — в случае её оценки в качестве промышленной. И. С. Старобинец.

НЕФТЯНА́Я ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. oil industry, petroleum industry; н. Erdölindustrie; ф. industrie du pétrole, industrie pétrolière; и. industria petrolífera, industria de oil) — отрасль топливно-энергетич. комплекса, включающая разведку, разработку, эксплуатацию нефт. и нефтегазовых м-ний, подготовку нефти, её транспортировку и поставку разл. потребителям, а также сбор и переработку нефт. газа.

Зарождение Н. п. отмечается с 1859, когда в Пенсильвании механич. способом была пробурена нефт. скважина, послужившая началом освоения крупного региона. О добыче нефти на терр. России (Сев. Кавказ и басс. Печоры) известно давно. С 8 в. нефть добывали из колодцев на Апшеронском п-ове. Карта Апшеронского п-ова с указанием нефт. колодцев составлена в 1729. С 1745 нефть добывается на р. Ухта, с 1858 — на п-ове Челекен. Первая скважина на нефть была пробурена в России на Апшеронском п-ове в 1847, на Кубани в 1864 началась скважинная пром. добыча нефти. В 1866 одна из пробуренных скважин дала нефтяной фонтан с нач. дебитом более 190 т в сутки. Вначале наряду с открытыми фонтанами и сбором нефти в земляных амбарах добыча нефти из скважин осуществлялась также с помощью цилиндрич. вёдер с клапаном в днище или желонок (см. *ТАРТАНИЕ*). Из механизир. способов эксплуатации впервые в 1865 в США была внедрена глубиннонасосная эксплуатация, к-рую в 1874 применили на нефтепромыслах в Грузии, в 1876 в Баку, в 1895 в Грозном.

В России нефть в наибольших кол-вах добывалась на терр. Бакинского р-на. До 2-й пол. 19 в. добыча держалась на уровне ок. 4 тыс. т в год. В 1825 в Баку из 120 колодцев было добыто 4126 т нефти, а в 1862 из 220 колодцев — 5480 т. С развитием пром-сти и транспорта, предъявивших большой спрос на нефть и продукты её переработки, начался рост Н. п. Геогр. размещение нефт. промыслов в России было крайне нерациональным: нефть добывали за тысячи км от осн. р-нов, потребляющих нефтепродукты. В России разведанные запасы нефти, её добыча и переработка были почти полностью сосредоточены на Кавказе (гл. обр. в Баку). С 60-х гг. 19 в. нефть стали добывать на Кубани и в Тамани, с 90-х гг. — в Грозненском р-не, в нач. 20 в. — в Фергане, а затем на р. Эмба. Первая скважина в Грозненском р-не была заложена на Старогрозненской площади в 1893. В 1913—14 в пром. разработку было введено Новогрозненское нефт. м-ние. Меньшее пром. значение в дореволюц. России имел Майкопский нефтеносный р-н, эксплуатация к-рого началась в 1909. Постепенно от кустарной добычи нефти из колодцев переходили к добыче из скважин, однако колодезный способ добычи сохранялся до нач. 20 в.

Наибольшая добыча нефти в дореволюц. России была достигнута в 1901. В нач. 20 в. Россия занимала 1-е место в мире по добыче нефти (табл. 1).

Табл. 1. — Добыча нефти в России, тыс. т

1862	1872	1880	1890	1901	1913
5,5	25,6	516	4016	11987	9234

В 1913 было добыто (тыс. т): в Бакинском р-не — 7669, Грозненском — 1207, Майкопском — 79, в Закаспии — 138. Нефт. монополии в России, к-рые зависели в осн. от иностр. капитала, разрабатывали наиболее богатые нефт. залежи. Механизация нефтедобычи при этом была минимальной. Разработка нефт. м-ний осуществлялась бессистемно. Неограниченный отбор нефти и газа приводил к быстрому падению пластового давления. К 1917 иностр. капиталу принадлежало 70% общей суммы капиталовложений в Н. п. России, из них преобладающая часть — англ. капиталу. На долю иностр. фирм приходилось 60% общей добычи нефти. В результате Гражданской войны и военной интервенции 1918—20 Н. п. на терр. Закавказья пришла в упадок (в Бакинском нефт. р-не объём бурения в 1919 сократился по сравнению с 1913 примерно в 14 раз).

В 1918 В. И. Ленин подписал декреты о национализации Н. п. страны и об учреждении Главного нефтяного комитета при отделе топлива ВСНХ. Одновременно с восстановлением Н. п. осуществлялась её коренная реконструкция. Так, вращательный (роторный) способ бурения постепенно вытеснял ударное бурение. При добыче нефти стали использоваться глубинные насосы; с 1924 — газлифт. Насосный и компрессорный способы добычи нефти, а также усовершенствованный путём герметизации скважин фонтанный способ вытеснили тартание нефти желонками.

В 1928—29 техн. реконструкция Н. п. в осн. была завершена. Добыча нефти в 1928 доведена до 11,6 млн. т. В то время она была сосредоточена в старых нефт. р-нах Азербайджана (Баку) и Сев. Кавказа (Грозный, Майкоп). В годы первых пятилеток в СССР развернулись поиски нефти в др. р-нах страны. Были открыты и введены в разработку нефт. м-ния Пермской и Куйбышевской областей, Башкирской АССР (см. *ВОЛГО-УРАЛЬСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ*), в Ср. Азии и Казах. ССР. В это время осуществлялась коренная реконструкция Н. п. Усовершенствование техники бурения было направлено прежде всего на увеличение мощности оборудования. Улучшились конструкции буровых долот, были разработаны новые твёрдые сплавы для их армирования. С 1930 началось внедрение шарошечных долот. Был механизирован процесс приготовления цем. раствора, внедрены способы его спец. обработки. Позднее разработан и усовершенствован турбинный способ бурения, позволивший освоить (наклонно направленным бурением) мн. м-ния в акватории Каспийского м.

В 1940 в стране было добыто 31,1 млн. т нефти, т. е. макс. дореволюц. уровень был превышен почти в 3 раза. При этом доля Азерб. ССР составляла ок. 70%. На долю Предкавказья (Грозный, Майкоп) приходилось ок. 14%, Восточных р-нов (Башкирия, Пермская обл., Сахалин, Эмба) — 14,5%.

В Великую Отечеств. войну 1941—45 полностью были выведены из строя нефт. промыслы Краснодарского края, Сев. Осетии, значительно пострадали промыслы Грозненской обл. Вместе с тем были открыты десятки новых нефт. м-ний, в т. ч. богатые залежи нефти в Туймазинском р-не Башкирской АССР, Куйбышевской обл. и новые продуктивные пласты и горизонты в Ср. Азии, Азербайджане, на о. Сахалин и др.

50—60-е гг. характеризовались интенсивным ростом добычи нефти. Создание между Волгой и Уралом нефтедоб. базы обеспечило не только быстрое достижение довоенного уровня добычи нефти, но и дальнейший неуклонный его подъём. Этому способствовало открытие таких м-ний, как Туймазинское, Бавлинское, Ромашкинское, Мухановское, Зольнинское и др. В 50-е гг. в Н. п. СССР были распространены системы разработки нефт. м-ний с поддержанием пластового давления, к-рые позволили увеличить добычу нефти (с газовым конденсатом) с 37,9 млн. т в 1950 до 147,9 млн. т в 1960. Было проведено техн. перевооружение всей отрасли: созданы и внедрены новые установки для бурения скважин, шарошечные долота, турбобуры, погружные центробежные электронасосы и др.

С 1958 прирост добычи нефти в СССР за каждые 5 лет составлял более 100 млн. т. Только за 1961—72 было добыто св. 3 млрд. т нефти (с газовым конденсатом). Такой бурный рост добычи был обеспечен благодаря вводу в эксплуатацию новых м-ний как в освоенных, так и в новых нефт. р-нах (Зап. Сибирь, мор. р-ны Азербайджана, Зап. Казахстан, Белоруссия, Удмуртия и Оренбургская обл.).

Благодаря вводу в эксплуатацию м-ний Урало-Поволжья этот регион в 50—60-е гг. стал гл. нефтедоб. р-ном в стране. В 1967 добыча нефти с газовым конденсатом в Башкирской АССР достигла 48 млн. т. В 1970 м-ния Татарской АССР дали стране св. 100 млн. т нефти (с газовым конденсатом).

Поворотный момент в развитии Н. п. СССР — открытие и освоение м-ний Зап. Сибири, где первые нефтепроявления были обнаружены в 1956 в пределах Колпашевской площади. В 1961—65 было открыто 39 нефт., газонефт. и газовых м-ний. Первый фонтан газа в Зап. Сибири получен из опорной скважины на Берёзовском м-нии в 1953, а первый фонтан нефти — на Шаимском м-нии в 1960.

В 1964 началась пром. эксплуатация м-ний нефти, и менее чем за десять лет добыча нефти с газовым конденсатом была доведена до 200 млн. т. Решающее значение в резком повышении добычи нефти и газа имело открытие в 1967 Самотлорского нефт. м-ния (макс. добыча нефти св. 150 млн. т в год) и Уренгойского газового м-ния (макс. добыча газа ок. 300 млрд. $м^3$ в год). В нач. 80-х гг. разработка Самотлорского, Фёдоровского, Правдинского, Усть-Балыкского и др. м-ний Зап. Сибири обеспечивает более половины добытой нефти в стране. Эти результаты были достигнуты благодаря совершенствованию техн. средств и повышению эффективности методов геологопоисковых и геофиз. работ. В области бурения решающее значение имело повсеместное применение турбобура, что значительно повысило скорости проходки скважин, позволило в широком масштабе осуществить наклонно направленное бурение.

Открытие новых нефт. м-ний и провинций способствовало высоким темпам роста добычи нефти. Доля добычи нефти с газовым конденсатом в СССР (по отношению к общемировой) выросла в 1950—76 почти в 2,5 раза, и в 1983 она достигла 616 млн. т. Для Н. п. СССР характерно размещение добычи нефти по многим экономич. р-нам страны. Если в дореволюц. России 97% всей нефтедобычи приходилось на Сев. Кавказ и Азербайджан, то в сер. 80-х гг. нефть добывают в 10 союзных республиках, причём в РСФСР — в 6 автономных республиках, 12 краях и областях, т. е. в большинстве экономич. р-нов страны.

В 80-х гг. Н. п. СССР — это крупная, передовая, высокомеханизир. отрасль тяжёлой индустрии. В Н. п. проводится автоматизация промысловых технол. установок, широко распространяются индустр. методы стр-ва технол. установок.

Освоение нефт. м-ний связано с развитием нефтепроводного транспорта. Транспортирование нефти осуществляется по сети магистральных нефтепроводов, к-рые соединяют все крупные нефт. р-ны с нефтеперерабат. з-дами страны и социалистич. странами.

Первый нефтепровод в России построен в 1878 на Бакинских нефтепромыслах (протяжённость 9 км, диаметр 76 мм). До 1917 в России имелось лишь ок. 1000 км нефтепроводов. За первые десять лет Сов. власти было построено 600 км нефтепроводов. Интенсивное наращивание нефтедобычи в Баку, Грозном, Майкопе, Сев. Прикаспии в 1930—40 существенно увеличило объём стр-ва магистральных нефтепроводов. После открытия нефт. м-ний Урало-Поволжья в 1950—65 вводятся дальние нефтепроводы диаметром от 500 до 800 мм: Туймазы — Омск (протяжённость 1340 км), Альметьевск — Горький (580 км), Горький — Рязань (400 км), Рязань — Москва (196 км). В 60-х гг. была сооружена первая очередь системы нефтепровода «Дружба», к-рая обеспечивает доставку нефти от м-ний Татарской АССР до зап. границы СССР и далее в ПНР, ГДР, ЧССР, ВНР. Это был первый отечеств. нефтепровод, сооружённый на значит. протяжении (1274 км). Общая протяжённость трубопроводов первой очереди составила св. 3,5 тыс. км. Ещё более быстрыми темпами нефтепроводная сеть развивается после открытия нефти в Зап. Сибири. В 1970 начато стр-во сверхмощных дальних нефтепроводов. Первый такой нефтепровод, сооружённый от Самотлорского м-ния до Анжеро-Судженска, вступил в строй в 1972. В 1973 сооружён сверхдальний нефтепровод Усть-Балык — Курган — Уфа — Альметьевск. В 70-е гг. построены мощные трубопроводы Куйбышев — Лисичанск (1089 км), Нижневартовск — Курган — Куйбышев (2392 км), Сургут — Полоцк (3252 км) и др. В 1980—85 введены нефтепроводы Холмогоры — Клин (2135 км), Павлодар — Чимкент (1642 км), Грозный — Баку (600 км) и др.

Наиболее технически сложным объектом является первый отечеств. нефтепровод для перекачки с подогревом высокопарафинистых нефтей Зап. Казахстана Узень — Гурьев — Куйбышев протяжённостью ок. 1500 км, диаметром 1020 мм. Общая протяжённость магистральных нефтепроводов страны к 1986 достигла 63 тыс. км, из них более 35% составляют нефтепроводы диаметром 1000—1200 мм. Нефтепроводная система обеспечивает доставку на нефтеперерабат. з-ды 95% всей добываемой нефти в СССР и её экспорт в зарубежные страны.

Н. п. социалистич. стран Европы начала интенсивно развиваться в 50-е гг. Значительными ресурсами нефти располагает Румыния, где обнаружено св. 30 м-ний. Небольшие м-ния нефти и газа разрабатываются в Албании, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польше, Чехословакии и Югославии. Первое нефт. м-ние в Болгарии открыто в 1951 севернее Варны (Тюленево). В Венгрии известно св. 100 м-ний, из к-рых половина газовые. В ГДР неск. нефт. м-ний разведано на С. страны и ряд газовых и нефт. — на Ю.-В. Ок. 150 нефт. и газовых м-ний, незначительных по запасам, открыто в Польше, более 70 — в Чехословакии. С 70-х гг. началось развитие Н. п. на Кубе. В КНР до 2-й мировой войны 1939—45 были известны 3 небольших м-ния. В 1955—56 было открыто несколько нефт. м-ний пром. значения. В 80-х гг. в стране насчитывается св. 160 нефт. м-ний.

В развитых капиталистич. и развивающихся странах 50% доказанных запасов нефти приходится на Саудовскую Аравию, Кувейт, Мексику. Крупные запасы нефти сосредоточены в США, Венесуэле, Ливии, Нигерии, Ираке, Иране (табл. 2). Примерно $^2/_3$ мировой добычи нефти (без социалистич. стран) приходится на развивающиеся гос-ва, из них ок. 50% — на страны — члены ОПЕК.

Табл. 2. — Доказанные запасы нефти (включая газовый конденсат) в развитых капиталистических и развивающихся странах (на начало года), млн. т

Регион, страна	1985
Северная Америка	
Канада	1170
Мексика	7811
США	4433
Южная и Центральная Америка	
Аргентина	329
Боливия	20
Бразилия	277
Венесуэла	3719
Гватемала	7
Колумбия	169
Перу	90
Тринидад и Тобаго	76
Чили	30
Эквадор	154
Западная Европа	
Австрия	16,4
Великобритания	872
Греция	4,9
Дания	45
Испания	10
Италия	81
Нидерланды	25
Норвегия	1112
Франция	31
ФРГ	41
Швеция	0,1
Африка	
Алжир	1424
Ангола	299
Габон	70
Египет	555
Заир	17
Камерун	74
Конго	113
Ливия	3035
Марокко	0,1
Нигерия	2263
Тунис	201
Ближний и Средний Восток	
Бахрейн	24
Израиль	0,1
Ирак	5905
Иран	6548
Катар	442
Кувейт	11438
Нейтральная зона	794
Объединённые Арабские Эмираты	4274
Оман	477
Саудовская Аравия	22900
Сирия	201
Турция	44
Южная, Восточная и Юго-Восточная Азия	
Бирма	104
Бруней	190
Индия	461
Индонезия	1207
Малайзия	379
Пакистан	14
Таиланд	21
Филиппины	4,4
Япония	7,6
Австралия и Океания	
Австралия	284
Новая Зеландия	23

Большие объёмы добычи нефти приходятся на Бл. и Ср. Восток (табл. 3). В условиях обострения топливно-энергетич. кризиса развитые капиталистич. страны предпринимают меры по стимулированию развития собственной Н. п. С 70-х гг. расширяется добыча нефти на м-ниях Северного м., обнаруженных раньше, но при действовавших в тот период ценах считавшихся нерентабельными для разработки. Быстрый рост добычи нефти в развивающихся странах (особенно на Бл. и Ср. Востоке), за счёт к-рых покрываются растущие потребности развитых капиталистич. стран, оказывает решающее воздействие на нефт. х-во капиталистич. мира. Неравномерность в размещении доказанных запасов нефти не всегда вытекает из закономерностей геол. характера. Сказывается разл. уровень геол. изученности, геогр. положение м-ний, степень их доступности к эксплуатации, сравнительная производств. стоимость единицы извлечённой нефти и т. д. Как правило, нефт. монополии устремляются в те р-ны, эксплуатация м-ний к-рых даёт наибольшие прибыли при миним. капиталовложениях. Опережающий рост потребления нефти в развитых капиталистич. странах (США, страны Зап. Европы, Япония, Канада, Австралия), на долю к-рых приходится св. $^1/_5$ потребления нефтепродуктов в мире (без социалистич. стран), но ок. 10% разведанных запасов и ок. 30% её добычи, привёл к углублению геогр. разрыва между р-нами добычи и потребления нефти.

Несовпадение осн. р-нов добычи нефти развивающихся стран с крупнейшими центрами её потребления в капиталистич. странах привело к тому, что нефть стала важнейшим товаром междунар. торговли. Расширению междунар. торговли нефтью, повышению её конкурентоспособности содействовало совершенствование средств транспортировки нефти (стр-во крупнотоннажных танкеров и магистральных нефтепроводов), резко снизивших стоимость её доставки потребителям.

Мировой капиталистич. экспорт нефти по физ. объёму вырос за 1960—72 почти в 4 раза. В 1972—75 торговля нефтью развивалась крайне неравномерно, испытывая на себе воздействие участившихся экономич. кризисов. С 1980 объём торговли нефтью сокращался в связи с кризисным падением спроса, мерами по экономии и повышению эффективности использования жидкого топлива. С нач. 80-х гг. нефть стала в возрастающей мере испытывать конкуренцию со стороны др. энергоносителей, в первую очередь угля, газа и ядерной энергии. Проводимая развитыми капиталистич. странами импортная политика, направленная на диверсификацию источников энергоснабжения, оказывает значит. влияние на геогр. структуру междунар. торговли нефтью. В 1983 по каналам междунар. торговли проходил 1 млрд. т нефти.

Доля экспорта нефти в её добыче высока — в 1983 св. 50% (без социалистич. стран). Экспорт нефти отличается высокой степенью концентрации, св. 85% его приходится на развивающиеся страны, в т. ч. ок. 70% на 13 стран — членов ОПЕК. Ведущим экспортным р-ном капиталистич.

Табл. 3. — Добыча нефти (включая газовый конденсат) в развитых капиталистических и развивающихся странах, млн. т

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Северная Америка											
Канада	0,2	1,1	3,9	25,6	62	70,4	62,7	62,2	66,4	70,6	84,7
Мексика	5,7	6,3	10,4	14,2	21,5	99,9	105,9	137,1	147,3	150	150,5
США	123,1	182,9	266,8	348	475,3	424	421,8	426,1	426,8	430,9	492[1]
Южная и Центральная Америка											
Аргентина	1,3	3	3,3	8,9	20,9	25	25,5	24,4	24,9	24	22,8
Боливия	—	менее 0,1	0,1	0,4	1,1	1,1	1,1	1,2	1,03	0,95	1
Бразилия	—	—	менее 0,1	4	8,3	9,5	10,7	13,4	16,9	24	27
Венесуэла	19,7	26,2	80	148,8	193,2	108,4	111,6	100,2	95,3	95	8,9
Колумбия	2,8	3,5	4,7	7,6	11,7	6,5	6,9	7,3	7,9	8,5	9,3
Перу	1,7	1,6	2	2,6	3,6	9,6	9,5	9,6	8,5	9	9,4
Тринидад и Тобаго	1,3	3,2	3	6	7,2	11	9,8	9,1	8,2	8	1,7
Чили	—	—	0,1	0,9	1,5	1	1,2	2	1,8	1,8	14
Эквадор	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	10,4	10,8	10,7	12	12,8	
Западная Европа											
Австрия	—	0,4	1,5	2,4	2,8	1,5	1,3	1,3	1,3	1,25	1,1
Великобритания	—	0,02	0,046	0,087	0,084	80,5	87,9	100,5	114,9	125	128,5
Греция	—	—	—	—	—	—	0,2	1,1	...	...	...
Дания	—	—	—	—	—	0,3	0,8	1,7	2,1	2,3	2,8
Испания	—	—	—	—	0,2	1,2	1,4	1,4	3	2,5	2,1
Италия	—	0,01	0,01	2	1,4	1,8	1,5	1,7	2,2	2,4	2,4
Нидерланды	—	—	0,7	1,9	1,9	1,3	1,3	1,6	2,9	3,5	4
Норвегия	—	—	—	—	—	24,4	23,6	24,5	30,5	34,5	38
Франция	0,1	0,1	0,1	2,0	2,3	1,4	1,7	1,6	1,7	2	2,5
ФРГ	0,2	1,1	1,1	5,5	7,5	4,6	4,5	4,3	4,2	4,1	4
Африка											
Алжир	—	—	...	8,8	48,5	50,6	36,5	32,7	30,7	29,5	29,2
Ангола	—	—	—	0,1	5,1	7	7,2	6,4	8,3	9,5	12
Габон	—	—	—	0,8	5,4	8,9	7,7	7,8	7,7	8	7,8
Египет	0,28	0,9	2,27	3,22	17,28	30,1	31,5	32,8	36,3	43	44
Заир	—	—	—	—	—	1	1	1,1	1,2	1,2	1,3
Камерун	—	—	—	—	—	—	4,0	5,5	5,6	6,5	7
Конго	—	—	—	0,05	0,02	3,6	3,1	4,5	5,3	4,5	6
Ливия	—	—	—	—	159,8	86,1	53,9	56,4	53,3	52,5	50
Марокко	—	0,04	0,04	0,01	0,04	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	0,015
Нигерия	—	—	—	0,8	53	102,2	71,2	63,8	61	68	73
Тунис	—	—	—	—	4,2	5,6	5,4	6,1	5,6	5,4	5,1
Ближний и Средний Восток											
Бахрейн	—	1	1,5	2,3	3,8	2,4	2,3	2,2	2,1	2	2,1
Израиль	—	2,5	—	0,1	0,1	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Ирак	0,1	2,5	6,6	47,5	76,5	129,9	44,9	45,1	46,8	58,5	70
Иран	6	8,8	32,3	52,4	191,3	73,8	66,0	98,5	122,9	105	110
Катар	—	—	1,6	8,2	17,4	22,9	19,6	16	12,9	18,9	14,5
Кувейт	—	—	17,3	82	137,5	88	56,7	43,5	53,4	58	50
Объединённые Арабские Эмираты	—	—	—	—	37,6	81,4	73,2	56,2	...	...	...
Оман	—	—	—	—	17,2	14,2	16	16	18,5	20	23,5
Саудовская Аравия	—	0,7	26,6	65,7	188,4	495,7	490,8	324,9	249,2	235	165
Сирия	—	—	—	—	4,2	8,5	8,5	8,6	9,4	9	9
Турция	—	—	0,02	0,4	3,5	2,3	2,4	2,4	2,2	2	1,9
Южная, Восточная и Юго-Восточная Азия											
Бирма	1	1,0	0,1	0,6	0,9	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5
Бруней	—	1,1	4,1	4,6	6,7	11,5	11,5	8	8,7	8	7,5
Индия	1,2	0,3	0,2	0,4	7,1	9,4	14,9	19,7	25,1	28	31
Индонезия	5,5	7,9	7,1	20,8	42,6	77,8	78,7	65,9	64,1	70,5	60
Малайзия	0,69	0,15	0,06	0,06	0,86	13,8	12,3	15,2	18,5	21	20,2
Пакистан	—	—	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,9	1,6
Филиппины	—	—	—	—	—	0,5	0,3	0,5	...	...	...
Япония	0,3	0,3	0,3	0,5	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Австралия и Океания											
Австралия	—	—	—	—	8,5	19,4	18,6	17,5	19,6	23	27
Новая Зеландия	—	—	—	—	0,1	0,3	0,4	0,7	0,7	0,8	1,2

[1] С жидкими углеводородами из природного газа.

мира выступает Бл. и Ср. Восток, где осн. поставщиками нефти являются Саудовская Аравия, Объединённые Арабские Эмираты, Иран, Ирак и Кувейт. С кон. 70-х гг. расширяется экспорт нефти из Мексики и Великобритании.

Осн. импортёрами нефти являются развитые капиталистич. страны, на к-рые приходится св. 75% мирового капиталистич. импорта. Увеличение добычи нефти в Северном м., возросшее использование угля, ядерной энергии и импортного природного газа, меры по экономии и ограничению ввоза нефти позволили странам Зап. Европы с сер. 70-х гг. сокращать импорт нефти. США, столкнувшись с нехваткой природного газа и обострением экономич. проблем, в 1973—77 вдвое увеличили импорт нефти. Впоследствии из-за экономич. кризиса, введения ограничений на использование жидкого топлива на электростанциях, расширения выработки электроэнергии на АЭС и досрочной отмены контроля над ценами добываемой в стране нефти (под давлением монополий в 1981) импортный спрос на нефть в США значительно уменьшился, усилив нестабильность мирового капиталистич. нефт. рынка. Япония, практически не располагающая собств. ресурсами нефти, в условиях остро стоящих проблем по охране окружающей среды, не имеет возможности заметно уменьшить ввоз. В США в 1984 импорт составил 32% всего объёма потребляемой нефти, в странах Зап. Европы — 73%, в Японии — практически 100%.

СССР является традиционным экспортёром нефти на мировом рынке. Большая часть экспорта нефти из СССР приходится на социалистич. страны, в первую очередь на государства — члены СЭВ. Поставки нефти из СССР в значит. степени содействуют динамичному развитию экономики стран социалистич. содружества и формированию рациональной структуры их топливно-энергетич. баланса.

● Губкин И. М., Избр. соч., т. 2, М., 1953; Лисичкин С. М., Очерки развития нефтедобывающей промышленности СССР, М., 1958; Нефтедобывающая промышленность СССР. 1917—1967 гг., М., 1968; Отечественный трубопроводный транспорт, М., 1981; Нефтегазовая промышленность зарубежных стран (1938—1978 гг.); Статистический справочник, М., 1981.

В. А. Динков.

НЕФТЯНА́Я СКВА́ЖИНА (a. oil well; н. Erdölbohrung, Erdölsonde; ф. puits de pétrole, puits d'huile; и. pozo petrolífero, pozo de petróleo, pozo de oil) — служит для вскрытия нефт. залежи и добычи из неё нефти и попутного газа. Н. с. подразделяются на добывающие, НАГНЕТАТЕЛЬНЫЕ СКВАЖИНЫ, ОЦЕНОЧНЫЕ СКВАЖИНЫ, пьезометрические и наблюдательные (см. КОНТРОЛЬНАЯ СКВАЖИНА). Конструкция Н. с. выбирается, исходя из особенностей геол. строения м-ния, глубины местонахождения залежи, назначения скважины и др. факторов. Конструкция и оборудование добывающих скважин, кроме того, зависят от способа добычи нефти (см. также ГАЗЛИФТ, ГЛУБИННОНАСОСНАЯ ДОБЫЧА, ФОНТАННАЯ ДОБЫЧА НЕФТИ). Кол-во и размещение Н. с. на площади нефт. залежи определяется при составлении проекта её разработки в зависимости от геол. строения залежи, свойств пород-коллекторов и пластовой нефти, а также от принятой для данных условий системы разработки.

Т. А. Султанов.

НЕФТЯНА́Я ЭМУ́ЛЬСИЯ (a. oil emulsion; н. Erdölemulsion, Rohölemulsion; ф. emulsion de pétrole; и. emulsión petrolífera, emulsión de petróleo) — система нефть — вода, в к-рой одна из жидкостей диспергирована в другой в виде мелких капель (глобул). Образуется при добыче обводнённых нефтей в скважинах, промысловых трубопроводах, а также в аппаратах обессоливания нефти вследствие интенсивного турбулентного перемешивания нефтеводяной смеси. При этом на поверхностях раздела фаз происходит накопление эмульгаторов (поверхностно-активных веществ), содержащихся в добываемой жидкости (асфальтены, нафтены, смолы, парафин, соли и др.). В результате поверхностное натяжение на границах раздела нефть-вода понижается, что способствует диспергированию капель воды (нефти). Осн. типы Н. э. — эмульсии первого рода, или прямые, когда нефть диспергирована в воде (типа «масло в воде»), и второго рода, или обратные, когда вода диспергирована в нефти («вода в масле»). Н. э., образующиеся при добыче и обессоливании нефти, относятся в осн. ко второму типу. По содержанию дисперсной фазы Н. э. подразделяют на разбавленные (до 0,2% по объёму), концентрированные (до 74%) и высококонцентрированные (св. 74%). Осн. физ.-хим. свойства Н. э.: дисперсность, вязкость, плотность, а также устойчивость к разрушению. Образование Н. э. приводит к потерям нефти при её добыче, транспортировании и подготовке к переработке. Разрушение эмульсий (ДЕЭМУЛЬСАЦИЯ) является одним из важнейших процессов промысловой подготовки нефти.

● Лутошкин Г. С., Сбор и подготовка нефти, газа и воды, 2 изд., М., 1979; Позднышев Г. Н., Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий, М., 1982.

В. А. Хорошилов.

«НЕФТЯ́НИК» — ежемесячный производственно-массовый журнал Мин-ва нефт. пром-сти СССР и ЦК профсоюза рабочих нефт. и газовой пром-сти. Издаётся в Москве с 1956. Освещает вопросы социалистич. соревнования нефтяников, пропагандирует передовые приёмы и методы работы, опыт рационального и экономного хозяйствования; знакомит с новейшими достижениями техники и технологии отечеств. и зарубежной нефт. пром-сти. Публикует корреспонденции и очерки о передовиках и новаторах произ-ва, о работе профсоюзных орг-ций и хоз. органов по вовлечению трудящихся в управление произ-вом, воспитанию коммунистич. отношения к труду, подготовке рабочих кадров, улучшению условий труда, быта и отдыха нефтяников. Тираж (1985) 10 500 экз.

В. Г. Кирсанов.

НЕФТЯНО́Е МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ a. oil field; н. Erdölfeld, Erdöllagerstätte; ф. gisement de pétrole, champ pétrolier; и. yacimiento de petróleo, yacimiento de oil, depósito de petróleo, depósito petrolífero) — совокупность залежей нефти, приуроченных к одной или неск. ловушкам, контролируемым единым структурным элементом и расположенным на одной локальной площади. Границы смежных Н. м. проводятся по контурам смежных залежей соседних площадей. Большинство предложенных классификаций Н. м. базируется на тектонич. представлениях. Н. м. приурочены к следующим осн. тектонич. элементам: платформам с докембрийским (дорифейским или частично байкальским) складчатым основанием; молодым платформам с палеозойским и частично байкальским складчатым основанием; краевым прогибам перед складчатыми сооружениями герцинского, мезозойского, альпийского возраста; эпигеосинклинальным орогенным областям; эпиплатформенным орогенным областям.

Осн. параметры, характеризующие Н. м.: геол. строение площади м-ния, расположение локальной структуры относительно структур более высокого порядка, наличие разл. структурных планов, характеристика продуктивных горизонтов и флюидоупоров, типы и кол-во ловушек и залежей, фазовое состояние углеводородов в залежах, запасы, их плотность по площади и др. Н. м. может объединять неск. структурных этажей, что очень усложняет его разведку и разработку и требует изучения соотношений в плане контуров залежей между собой и с контурами структур.

По числу залежей Н. м. могут быть однозалежными или многозалежными, по фазовому содержанию углеводородов — нефтяные, газонефтяные, газоконденсатно-нефтяные.

По запасам выделяют супергигантские (более 500 млн. т извлекаемой нефти), гигантские (от 100 до 500 млн. т), крупные (от 30 до 100 млн. т), средние (от 10 до 30 млн. т), мелкие (меньше 10 млн. т) и непромышленные Н. м.

С. П. Максимов.

«НЕФТЯНО́Е ХОЗЯ́ЙСТВО» — ежемесячный науч.-техн. и производств. журнал Мин-ва нефт. пром-сти СССР и Центр. правления НТО нефт. и газовой пром-сти им. акад. И. М. Губкина. Издаётся в Москве с 1920 под назв. «Нефтяное и сланцевое хозяйство», совр. назв. — с 1925. Публикует статьи по отраслевой экономике, технике и технологии бурения скважин, добыче нефти, использованию нефт. газа и транспорту нефти, а также по охране окружающей среды и безопасности труда. Тираж (1984) 4900 экз.

НЕФТЯНО́Й ГАЗ, нефтяной попутный газ (a. oil gas; н. Erdölbegleitgas, Erdölgas; ф. gaz d'huile, gaz de pétrole; и. gas de petróleo, gas petrolífero, gas petrolero), — газ, растворённый в нефти при пластовых условиях; выделяется при эксплуатации нефт. залежей в результате снижения пластового давления ниже давления насыщения нефти. Содержание Н. г. ($м^3/т$) в нефтях (газовый фактор) колеблется от 3—5 в самых верх. горизонтах до 200—250 и более в глубокозалегающих пластах при хорошей сохранности залежей. Состав Н. г., как и газовый фактор, зависит от состава нефти, в к-рой он растворён, условий залегания и формирования залежей, определяющих устойчивость природных нефтегазовых систем и возможность их естеств. дегазации. По составу Н. г. подразделяют на преим. углеводородные (углеводородов 95—100%), углеводородные с примесью углекислого газа (CO_2 4—20%), углеводородные с примесью азота (N_2 3—15%), углеводородно-азотные (N_2 до 50%); по соотношению метана и его гомологов — на сухие (CH_4 св. 85%, C_2H_6 + высшие 10—15%) и жирные (CH_4 60—85%, C_2H_6 + высшие 20—35%). Для установления кол-ва и состава Н. г. подвергают дегазации пробы нефти, отобранные на устье скважины или в пластовых условиях глубинным пробоотборником. Благодаря частичной дегазации нефтей в призабойной зоне и подъёмных трубах Н. г., отобранный на устье скважины, содержит больше метана и меньше его гомологов, чем газ из глубинных проб нефтей. Н. г. используется как топливо (получают «жидкий» пропан-бутановый газ и газовый бензин) и в нефтехим. пром-сти (произ-во полимерных изделий и др.).

И. С. Старобинец.

НЕФТЯНО́Й ПЛАСТ — см. НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ ПЛАСТ.

НЕФТЯНО́Й ПО ТЕ́ХНИКЕ БЕЗОПА́СНОСТИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИТБ) Мин-ва нефт. пром-сти СССР — расположен в Баку. Осн. в 1928 как Бакинский гос. н.-и. ин-т по изучению опасностей и вредностей труда в нефт. пром-сти, с 1944 — Всес. нефт. н.-и. ин-т по технике безопасности. Осн. науч. направленность: создание приспособлений и устройств, повышающих безопасность труда в нефт. пром-сти; составление единых правил, норм, нормативов и др. материалов по технике безопасности, производств. санитарии и гигиене труда. В составе ин-та (1985): 27 подразделений, в т. ч. 5 отделов, 8 лабораторий, опытно-экспериментальное произ-во, аспирантура. Издаёт сб-ки трудов с 1947, а также правила, нормативы, инструкции, методич. и информац. материалы по технике безопасности.

Б. А. Гаджиев.

НЕФТЯНО́Й ПРО́МЫСЕЛ (a. oil field; н. Erdölfeld, Erdölförderfeld; ф. chantier pétrolier, champ pétrolier; и. explotaciones de petróleo, explotaciones petroleras, industria petrolera) — технол. комплекс, предназначенный для добычи и сбора нефти на м-нии, а также обработки продукции скважин (нефти, нефт. газа, пластовой воды) с целью подготовки её к дальнейшему транспортированию потребителям (нефте- и газоперерабат. з-дам и др.). Сооружения и коммуникации Н. п. подразделяются на основные (эксплуатац. нагнетат. и контрольные скважины, трубопроводы, насосные и газокомпрессорные станции, установки подготовки нефти и воды, резервуарные парки и др.) и вспомогательные (объекты энерго- и водоснабжения, канализации и связи, механич.

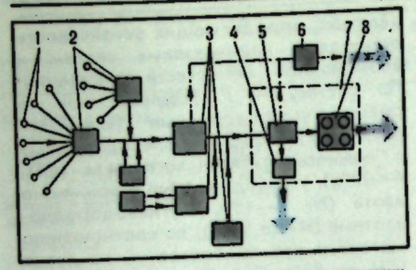


Схема сбора и подготовки продукции скважин на нефтяном промысле: 1 — нефтяная скважина; 2 — групповые замерные установки; 3 — дожимная насосная станция; 4 — установка очистки пластовой воды; 5 — установка подготовки нефти; 6 — газокомпрессорная станция; 7 — центральный пункт сбора нефти, газа и воды; 8 — резервуарный парк.

мастерские, трансп. сеть и др.) (рис.). Кол-во нефт. скважин зависит в осн. от размеров м-ния, схемы его разработки и изменяется от неск. десятков до неск. сотен и тысяч. На площади м-ния эксплуатац. скважины располагаются кустами из 3—12 (иногда до 50—80) скважин, нагнетат. скважины — в зависимости от выбранной системы ЗАВОДНЕНИЯ. Фонд скважин на м-нии непостоянен, его увеличивают по мере разработки залежи. Нач. дебиты эксплуатац. скважин изменяются примерно от 1 до 200 т в сутки. Эффективность работы Н. п. определяется гл. обр. выбранной при обустройстве м-ния технол. схемой внутрипромыслового сбора продукции скважин. Применяется неск. схем, характеризующихся полной герметизацией процесса сбора нефти от каждой скважины до промыслового пункта сбора продукции всех скважин, т. н. центр. пункта сбора нефти и газа (ЦПС), что сводит к минимуму потери продукции и исключает загрязнение окружающей среды.

Продукция скважин по трубопроводу поступает на групповую замерную установку (ГЗУ), где по каждой скважине периодически замеряют кол-во поступающей из неё нефти, определяют содержание в последней воды и нефт. газа (по замерам подсчитывают суточный дебит каждой скважины по нефти и по газу). Затем нефть направляется в зависимости от размеров м-ния на дожимную насосную станцию (ДНС) или ЦПС. ДНС применяются при значит. удалённости ГЗУ от центр. пункта сбора и предназначаются для создания дополнит. напора в системе внутрипромыслового транспорта (до ЦПС). Кроме того, здесь осуществляется первая ступень сепарации нефти (производится в осн. при давлениях 0,2—1,0 МПа, давление сепарации выбирается из расчёта бескомпрессорного транспорта газа, выделившегося на ДНС, до компрессорной станции, газоперерабат. з-да или др. потребителей), где выделяется до 90% растворённого нефт. газа. После ДНС частично разгазированная нефть и газ поступают на ЦПС (газ по газопроводу за счёт давления, создаваемого в нефтегазовом сепараторе, нефть перекачивается насосами по напорному нефтепроводу). В случае близкого расположения ГЗУ и ЦПС первая ступень сепарации нефти осуществляется на последнем (см. НЕФТЯНОЙ СБОРНЫЙ ПУНКТ). На ЦПС располагаются также установки подготовки нефти, на к-рых производится её обезвоживание и обессоливание. На ЦПС осуществляется также окончат. разгазирование нефти на концевых сепарационных установках, а в нек-рых нефтедоб. р-нах (Татария, Башкирия, Куйбышевская обл.) проводится глубокая дегазация (стабилизация) нефти в ректификационных колоннах. На Н. п. осуществляется также контроль за разработкой нефт. м-ния, проводятся мероприятия по повышению НЕФТЕОТДАЧИ пластов и др.

Совр. Н. п. характеризуется высоким уровнем автоматизации и телемеханизации, позволяющим осуществлять контроль и управление режимами эксплуатации нефт. скважин, систем сбора и подготовки нефти, газокомпрессорными, нефт. и водонасосными станциями. Св. 80% нефти добывается на комплексно автоматизир. промыслах.

А. А. Каштанов.

НЕФТЯНО́Й ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ ИНСТИТУ́ТЫ — учреждения, занимающиеся проектированием и исследованиями в области геологоразведки, добычи, подготовки и транспортировки нефти (газа), газопереработки в СССР.

Северо-Кавказский гос. н.-и. и проектный ин-т нефт. пром-сти (СевКавНИПИнефть) — создан в 1928 в Грозном (филиал в Пятигорске), входит в состав ПО «Грознефть». Проводит н.-и. работы по геологии и разработке нефт. м-ний, технике и технологии бурения глубоких скважин в сложных геол. условиях, испытанию и освоению разведочных скважин, технике и технологии добычи нефти, составлению проектов разработки м-ний в р-нах Сев. Кавказа.

Гос. ин-т по проектированию магистральных трубопроводов (Гипротрубопровод) — создан в 1939 в Москве (филиалы в Томске и Тюмени), головной в отрасли по обеспечению развития производств. подсистемы стр-ва магистрального нефтепроводного транспорта. Осн. направления работ: индустриализация стр-ва объектов магистрального нефтепроводного транспорта; разработка и внедрение автоматизир. системы проектирования объектов нефтепроводного транспорта «САПР-транснефть».

Всесоюзный н.-и. и проектный ин-т по термич. методам добычи нефти (ВНИПИтермнефть) — создан в 1944 в Краснодаре, входит в науч.-производств. объединение «Союзтермнефть». Проводит работы в области геологии, бурения, разработки нефт. м-ний термич. методами, а также экономики и вычислит. техники.

Гос. ин-т по проектированию и исследоват. работам в нефт. пром-сти (Гипровостокнефть) — создан в 1946 в Куйбышеве, головная орг-ция в области обустройства нефт., нефтегазовых и газовых м-ний. Осн. направления исследований: индустриализация стр-ва объектов обустройства м-ний, сбор, подготовка и внутрипромысловый транспорт природного газа; исследования в области совершенствования проектно-сметного дела (создание нормативно-техн. документации для проектирования и стр-ва); разработка методов повышения нефтеотдачи пластов путём заводнения с полимерами; определение ресурсов нефт. газа и его компонентного состава, стандартизация в области проектирования и индустриализации нефтепромыслового стр-ва.

Башкирский гос. н.-и. ин-т нефт. пром-сти (БашНИПИнефть) — создан в 1947 в Уфе, входит в ПО «Башнефть». Ин-т проводит н.-и. работы в области геологии и разработки нефт. м-ний, техники и технологии бурения, добычи нефти и газа, проектирования стр-ва и реконструкции объектов по обустройству нефт. м-ний Башкирии.

Татарский гос. н.-и. и проектный ин-т (ТатНИПИнефть) — создан в 1956 в Бугульме, входит в ПО «Татнефть». Исследования в области геологии, разработки нефт. м-ний, повышения нефтеотдачи пластов, гидротермодинамики залежей трудноизвлекаемых углеводородов, техники и технологии бурения, добычи, капитального ремонта скважин и защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии, сбора и подготовки нефти, газа и воды для нефт. р-нов Татарии и Удмуртии.

Волгоградский гос. н.-и. и проектный ин-т нефт. пром-сти (ВолгоградНИПИнефть) — создан в 1959 в Волгограде, входит в ПО «Нижневолжскнефть». Н.-и. работы в области геологии, поисково-разведочных работ; разработки и эксплуатации нефт. и газовых скважин, техники и технологии бурения скважин; проектно-изыскат. работы по обустройству м-ний Ниж. Поволжья, Зап. Сибири, Прикаспийской низменности.

Всесоюзный н.-и. ин-т по сбору, подготовке и транспорту нефти и нефтепродуктов (ВНИИСПТнефть) — создан в Уфе в 1959, головной в области разработки технологии, организации произ-ва и техн. средств для эксплуатации магистральных нефтепродуктопроводов. Проводит исследования по разработке методов и средств борьбы с потерями углеводородов при сборе, подготовке, перекачке, приёме, хранении и отпуске нефти и газа, защите металла трубопроводных и нефтегазопромысловых систем от коррозии; совершенствованию технологии перекачки нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам; технико-экономич. проблемам эффективного размещения и использования магистральных трубопроводов; проблемам в области техники и технологии промыслового сбора и подготовки нефти и воды.

Туркменский гос. н.-и. и проектный ин-т нефт. пром-сти (ТуркменНИПИнефть) — создан в 1963 в Небит-Даге, входит в ПО «Туркменнефть». Исследоват. и опытно-конструкторские работы в области геологии, разведки и разработки, техники и технологии бурения скважин, добычи нефти и газа, обустройства м-ний.

Гос. н.-и. и проектный ин-т нефт. и газовой пром-сти (Гипротюменнефтегаз) — создан в 1964 в Тюмени (филиалы в Свердловске и Ноябрьске), входит в состав ПО «Главтюменнефтегаз». Является генеральной проектной организацией по обустройству нефт. м-ний Зап. Сибири. Проводит н.-и. работы по сооружению фундаментов под нефтепромысловые объекты, прокладке автомоб. дорог в условиях болот и вечномёрзлых грунтов, защиты от коррозии нефтепромысловых систем, разработке автоматизир. систем проектирования обустройства нефт. м-ний.

Вост. н.-и. нефтегазовый ин-т по технике безопасности и промсанитарии (ВостНИИТБ) — создан в 1965 в Уфе, головной в области разработки средств индивидуальной защиты, повышающих безопасность труда в нефт. пром-сти. Осн. науч. направленность: разработка предохранит. приспособлений и средств механизации трудоёмких и ручных работ при складировании оборудования и материалов; осуществление исследований по безопасности труда, производств. санитарии, АСУ в технике безопасности и охране труда.

Гос. н.-и. и проектный ин-т нефт. пром-сти (Укргипронинефть) — создан в 1966 в Киеве, головной в области науч.-методич. обеспечения развития подсистемы по строительству собственной производственной базы. Проводит исследования по уточнению геол. строения и подсчёту запасов нефти и газа; составлению технол. схем и проектов разработки и обустройства промыслов; технике и технологии добычи нефти, проектированию объектов обустройства нефт. м-ний Украины и Белоруссии.

Казахский гос. н.-и. и проектный ин-т нефт. пром-сти (КазНИПИнефть) — создан в 1970 в Шевченко, входит в ПО «Мангышлакнефть». Исследования в области геологии, разведки нефт. м-ний, техники и технологии бурения, добычи нефти и газа, составления проектов разведки, разработки и обустройства нефт. м-ний в нефтедоб. р-нах Зап. Казахстана.

Пермский гос. н.-и. и проектный ин-т (ПермНИПИнефть) — создан в 1970 в Перми, входит в ПО «Пермнефть». Проводит работы в области геологии и разработки нефт. добычи, сбора и транспорта нефти, газа и воды, разработки и обустройства нефт. м-ний, внедрения прогрессивных решений при проектировании в условиях нефтедоб. р-на Пермской обл.

Печорский гос. н.-и. и проектный ин-т (ПечорНИПИнефть) — создан в 1970 в Ухте, входит в ПО «Коминефть». Исследования в области поиска и разведки нефт. и газовых м-ний, техники и технологии бурения, добычи нефти и её интенсификации, транспортировки нефти и охраны окружающей среды в условиях нефтедоб. р-на Коми АССР.

Среднеазиатский гос. н.-и. и проектный ин-т нефт. пром-сти (СредАзНИПИнефть) — создан в 1970 в Ташкенте, входит в ПО «Узбекнефть». Проводит работы в области геологии, добычи нефти и газа, осуществляет составление проектов разведки, бурения, разработки, обустройства нефт. м-ний, увеличения нефтеотдачи пласта для нефтедоб. р-нов Узбекской ССР, Киргизской ССР и Таджикской ССР.

Ин-т по проектированию нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и нефтебаз (Южгипронефтепровод) — создан в 1972 в Киеве, головная орг-ция в области проектирования нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и нефтебаз.

Сибирский н.-и. и проектный ин-т нефт. пром-сти (СибНИИНП) — создан в 1974 в Тюмени, входит в Главтюменнефтегаз. Проводит комплексные исследования техн., технол. и экономич. проблем разработки нефт. м-ний Зап. и Вост. Сибири.

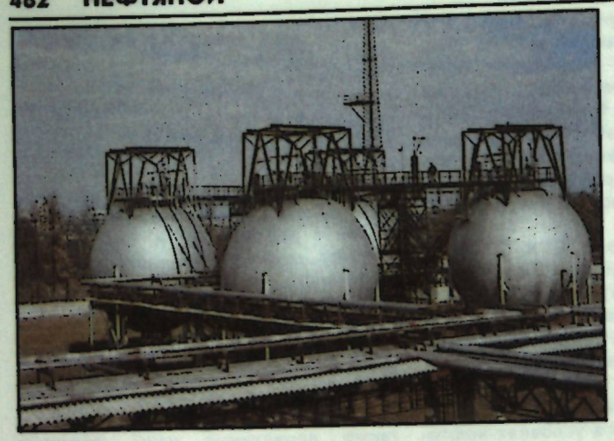
Всесоюзный н.-и. и проектный ин-т по нефтепромысловой химии (ВНИПИнефтепромхим) — создан в 1977 в Казани, входит в науч.-производств. объединение «Союзнефтепромхим». Науч. исследования по разработке и внедрению химпродуктов, по подготовке нефти, повышению нефтеотдачи пластов, защите нефтепромыслового оборудования от коррозии, парафина и солеотложений.

Науч. исследования в нефт. пром-сти ведутся, кроме того, в НЕФТЕГАЗОВОМ ИНСТИТУТЕ, АЗЕРБАЙДЖАНСКОМ ИНСТИТУТЕ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, НЕФТЯНОМ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ИНСТИТУТЕ, РАЗРАБОТКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБ ИНСТИТУТЕ, БУРОВОЙ ТЕХНИКИ ИНСТИТУТЕ, ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ИНСТИТУТЕ, КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН И БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ИНСТИТУТЕ, ГЕОЛОГИИ И РАЗРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ ИНСТИТУТЕ, НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОФИЗИКИ ИНСТИТУТЕ, а также в Переработки газа институте (Краснодар, 1972), Западно-Сибирском технологии и техники добычи институте (Тюмень, 1985), Нижневартовском (1986), Сургутском (1986) и Томском (1986) нефтяной пром-сти институтах.

В. И. Смирнов.

НЕФТЯНО́Й РЕЗЕРВУА́Р (a. oil tank; н. Erdöltanke; ф. réservoir à huile, réservoir à pétrole brut; и. depósitos de petróleo, reservorio de petróleo, cisterna de petróleo, tanque de petróleo) — ёмкость для хранения нефти и продуктов её переработки. Первые Н. р. появились в России в 18 в. и представляли собой земляные ямы (амбары) глуб. 4—6 м с деревянной крышей, подземные каменные резервуары, а также деревянные чаны, стянутые жел. обручами. Первый в мире стальной клёпанный резервуар был построен в России в 1878 по проекту В. Г. Шухова и А. В. Бари. С 1912 в России стали применяться железобетонные резервуары, в США — сборно-разборные резервуары вместимостью от 15 до 1600 м³. В 1921 в США впервые сооружён металлич. сварной резервуар вместимостью 500 м³, в 1935 в СССР — 1000 м³.

Н. р. подразделяются по расположению на наземные, подземные (включая ЗАГЛУБЛЕННЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ) и подводные; по материалам, из к-рых изготовляются, — на металлические (из сталей, цветных металлов и их сплавов), железобетонные, каменные, земляные (амбары), деревянные, стеклопластиковые, пластмассовые, резинотканевые; по величине избыточного давления — на резервуары низкого ($P_и$ < 0,002 МПа), повышенного (0,002 < $P_и$ < 0,067 МПа), высокого ($P_и$ > 0,067 МПа) давления; по форме оболочки — на вертикальные и горизонтальные цилиндрич. резервуары, КАПЛЕВИДНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ, ШАРОВЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ, прямоугольные; по состоянию хранимого продукта — для маловязких нефтей и нефтепродуктов (применяются также резервуары с гибкими разделит. оболочками — мембранами для хранения неск. нефтепродуктов в одном Н. р.), для высоковязких и застывающих нефтей и нефтепродуктов, требующих подогрева, для сжиженных газов; по способу установки — стационарные и передвижные (см. также ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ ЦИСТЕРНА). Наземные Н. р. сооружаются гл. обр. из стали и железобетона (см. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ РЕЗЕРВУАР). Последние изготовляются из рулонных заготовок корпуса и днища резервуара, свариваемых на специализир. з-дах и доставляемых к месту монтажа в свёрнутом виде, или из готовых элементов (сборные резервуары, а также Н. р. большого объёма), полистовым способом из отд. листов, свариваемых на монтажной площадке. Подземные Н. р. подразделяют на шахтные, сооружаемые в специально создаваемых горн. выработках или в отработанных выработках шахт и



Шаровые резервуары.

рудников; бесшахтные, создаваемые в пластах кам. соли путём выщелачивания, а также уплотнением пород взрывом; траншейные, сооружаемые открытым горн. способом. В полускальных, крупнообломочных, песчаных и глинистых грунтах траншейные Н. р. строятся металлическими с щитовой крышей, опирающейся на несущие фермы. Недостатки подземных (в т. ч. и заглублённых) Н. р.: трудность определения утечек, ремонта и эксплуатации, а в шахтных, кроме того, необходимость заглубления насосной станции и др. При подводном хранении нефти и нефтепродуктов (подвижные Н. р.) эластичную ёмкость или металлич. оболочку погружают на дно с помощью подвешиваемых дополнительно грузов-якорей. Кроме того, Н. р. размещают в бетонных фундаментах морских буровых платформ. Конструкция резервуара должна обеспечивать герметичность, коррозионную и хим. стойкость по отношению к хранимому продукту, долговечность, безопасность эксплуатации и др. Выбор конструкции Н. р. производится на основе технико-экономич. анализа с учётом необходимости сокращения потерь хранимых продуктов, их физ.-хим. свойств и требований, предъявляемых к технологии хранения. Н. р. или группа Н. р., как правило, входят в состав *НЕФТЕХРАНИЛИЩА*.

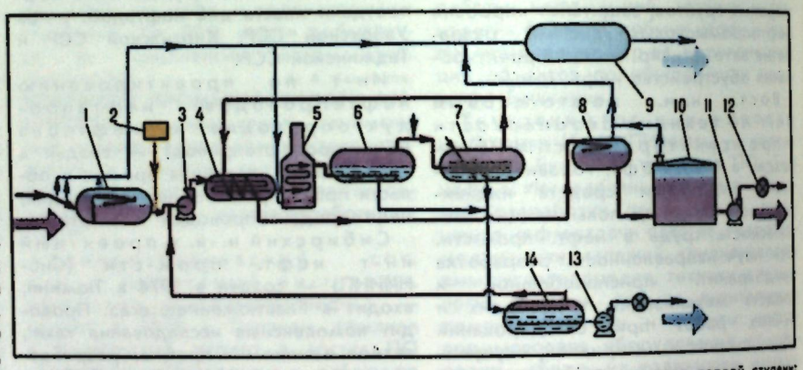
Наиболее распространены стальные вертикальные цилиндрич. Н. р., к-рые предназначены для эксплуатации в р-нах с ветровой нагрузкой до 980 Па, снеговой нагрузкой до 1960 Па и темп-рой до —65 °С. Они изготовляются вместимостью от 100 до 100 000 м^3 и могут иметь стационарную, плавающую или дышащую крыши. Для хранения большинства нефтей и нефтепродуктов (имеющих при темп-ре 37,8 °С давление насыщенных паров до 2,67·10^4 Па) используют резервуары со стационарной крышей, опирающейся на корпус (сферич. крыша) или, кроме того, на центр. стойку-опору (конич. крыша). Резервуары вместимостью от 100 до 5000 м^3 изготовляют с конич. крышей, от 10 000 до 30 000 м^3 — со сферич. крышей, выполненной из радиальных щитов. Для хранения мазута и тёмных нефтепродуктов применяют также резервуары вместимостью до 5000 м^3 с «безмоментной» крышей, требующей меньших затрат металла. Бензины и нефти с давлением насыщенных паров до 0,067 МПа в целях сокращения потерь от испарения хранят в вертикальных цилиндрич. резервуарах со стационарными крышами, оборудованных понтонами вместимостью до 20 000 м^3, или резервуарах с плавающими крышами — вместимостью до 100 000 м^3. Для уменьшения потерь нефтепродуктов от «БОЛЬШОГО ДЫХАНИЯ» резервуара и «МАЛОГО ДЫХАНИЯ» резервуара применяют вертикальные цилиндрич. стальные резервуары с торосферической и сфероцилиндрической крышей, с «дышащей» крышей (устройство и принцип действия, аналогичные газгольдеру переменного объёма), а также каплевидные и шаровые резервуары (рис.), используемые, кроме того, для хранения сжиженных газов и их смесей (бутана, пропана, бутилена и др.).

Для обеспечения нормальной эксплуатации Н. р. снабжаются технол. оборудованием: дыхательной аппаратурой, предохранит. арматурой (кроме резервуаров с плавающими крышами), приёмно-раздаточными патрубками, люками-лазами, замерными люками, приборами для отбора проб и измерения уровня нефтепродукта и темп-ры, средствами молниезащиты и защиты от статич. электричества, устройствами по предотвращению образования отложений в резервуарах. Резервуары для хранения вязких нефтепродуктов дополнительно оборудуются подогреват. устройствами, подъёмными трубами и др. (для уменьшения теплопотерь такие резервуары теплоизолируются).

● Корниенко В. С., Поповский Б. В., Сооружение резервуаров, М., 1971; Сооружение газохранилищ и нефтебаз, М., 1973.

А. Д. Прозоров.

НЕФТЯНО́Й СБО́РНЫЙ ПУНКТ (a. oil gathering point; н. Erdölsammelpunkt, Erdölsammelstation; ф. collecteur [d'huile]; и. punto de reunión de petróleo) — предназначен для сбора и промысловой обработки продукции нефт. скважин. Н. с. п. обеспечивает подготовку нефти и газа к транспортированию, а также хранение нефти и очистку пластовой воды. Кол-во Н. с. п. на нефт. м-нии различно: на крупных м-ниях создают неск. Н. с. п., на средних — по одному, на мелких — один сборный пункт обслуживает группу м-ний. В состав Н. с. п. входят установки сепарации, обезвоживания и обессоливания нефти, очистки пластовых вод, осушки и очистки газа, резервуарные парки, насосные станции, газокомпрессорные станции, система технол. трубопроводов, факельная система, объекты энерго- и водоснабжения и др.



Технологическая схема нефтяного сборного пункта: 1 — нефтегазовый сепаратор первой ступени; 2 — блок подачи деэмульгатора; 3 — сырьевой насос; 4 — теплообменный аппарат; 5 — огневой нагреватель нефти; 6 — нефтяной отстойник ступени обезвоживания; 7 — электродегидратор ступени обессоливания; 8 — нефтегазовый сепаратор концевой ступени; 9 — газокомпрессорная станция; 10 — нефтяной резервуар; 11 — насос для откачки товарной нефти; 12 — узел учёта нефти; 13 — насос для закачки пластовой воды в пласт; 14 — отстойник для очистки пластовой воды.

Технол. схема пункта (рис.): продукция скважин по внутрипромысловым нефтегазосборным трубопроводам поступает в сепараторы первой ступени (давление 0,5—1,0 МПа, в случае высокой обводнённости поступающей нефти на первой ступени сепарации осуществляется также предварит. сброс пластовой воды; в зависимости от величины газового фактора применяют также сепараторы второй и третьей ступени), затем направляется на установку по обезвоживанию и обессоливанию нефти (см. также *ОБЕЗВОЖИВАНИЕ, ДЕЭМУЛЬСАЦИЯ, ОБЕССОЛИВАНИЕ НЕФТИ*), после к-рой содержание воды в ней снижается до 0,5—1,0%, а хлористых солей — до 40 мг/л. Для окончательного разгазирования нефть подаётся на установку концевой сепарации, где давление насыщенных паров нефти снижается до 66,7 кПа (500 мм рт. ст. и менее), после чего нефть перекачивается в товарные резервуары или на головные сооружения магистрального нефтепровода. Вода, выделенная из нефти при её обезвоживании (пластовая) и обессоливании (смесь пластовой и пресной промывочной), направляется на установки по очистке воды, где остаточное содержание в ней нефти и механич. примесей снижается до 40—50 мг/л. Затем вода подаётся к кустовым насосным станциям, с помощью к-рых закачивается в продуктивные горизонты для поддержания пластового давления. Осушенный нефт. газ поступает на приём компрессорной станции, откуда направляется на газоперерабат. з-д. На Н. с. п. осуществляется также контроль качества подготовки нефти и очистки пластовых вод. Мощность Н. с. п. изменяется в осн. от 2 до 10 млн. т в год (по нефти). С целью сокращения продолжительности стр-ва объектов Н. с. п. и уменьшения территории застройки сооружаются блочно-комплектные Н. с. п. В ряде случаев технол. оборудование размещается в отапливаемых и вентилируемых укрытиях, что особенно важно для р-нов с низкими темп-рами.

А. А. Каштанов.

НЕФТЯНЫ́Е ВО́ДЫ (a. waters of productive oil strata; н. Erdölbegleitwasser, Erdölwasser; ф. eaux de gisement de pétrole; и. águas de petróleo, águas de oil, águas petrolíferas) — воды нефтеносных горизонтов; находятся в тесной взаимосвязи с нефтью и растворённым в ней газом. По условиям залегания в нефт. пласте и по соотношению с нефт. залежью различают Н. в.: краевые (контурные) и подошвенные (рис.). Если нефт. пласт обнажён, его верх. часть до нек-рой глубины может быть заполнена верх. краевой водой (атм. происхождения). Ниж. краевая вода подпирает залежи за внеш. контуром нефтегазоносности. В полностью водоплавающей части залежи (в нефтеносных структурах с небольшими углами падения пластов и в пластах с большой мощностью коллекторов, где нефть насыщает лишь верх. часть пласта) воды, подпирающие залежь, наз. подошвенными водами. Гидрохим. состав Н. в. отражает литологич. особенности продуктивного горизонта и состав залежей. Для краевых Н. в. нефт. залежей характерны более высокие концентрации органич. кислот, бензола, фенолов, тяжёлых углеводородов. Воды газовых залежей обычно менее богаты органич. компонентами. Эта особенность часто служит признаком наличия или отсутствия нефт. оторочки. Для Н. в. характерен широкий диапазон минерализации, но чаще всего они высокоминерализованные (до 200 г/л и более). По ионно-солевому составу выделяют Н. в. хлоридные кальциево-натриевые, хлоридные кальциево-магниевые и гидрокарбонатно-натриевые. Последние характеризуются б. ч. небольшой минерализацией (до 10 г/л). Они существенно отличаются от др. типов природных вод почти полным отсутствием сульфатов, повышенными концентрациями I, Br, B, Ba, Ra, Sr, V, Ni и др. микроэлементов, высокой газонасыщенностью углеводородами (до пентана включительно), сероводородом, углекислотой, повышенным содержанием органич. кислот, бензола, фенолов, биогенного азота, аммония. Надёжная изоляция Н. в. от верх. водоносных горизонтов обеспечивает длительную сохранность их специфич. особенностей.

Хим. состав и свойства Н. в. существенно влияют на полноту вытеснения нефти из пластов и учитываются при проектировании разработки м-ний, особенно с применением заводнения и физ.-хим. методов увеличения нефтеотдачи. Н. в., поступающие вместе с нефтью, осложняют процесс нефтедобычи, вызывая образование твёрдых неорганич. солей на внутр. поверхностях промыслового оборудования. С целью удаления Н. в. проводят обессоливание и обезвоживание нефти.

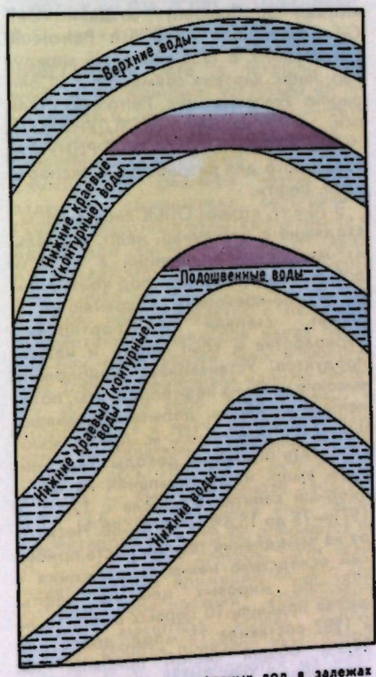


Схема расположения нефтяных вод в залежах нефти или газа.

Наиболее распространёнными гипотезами происхождения Н. в. являются: инфильтрационная, ископаемых и погребённых вод, органическая и ювенильная. Однако ни одна из перечисленных гипотез в отдельности не в состоянии объяснить всё многообразие и специфику Н. в., включающих скорее всего воды разл. происхождения.

● Карцев А. А., Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений, 2 изд., М., 1972; Корценштейн В. Н., Методика гидрогеологических исследований нефтегазоносных районов, 2 изд., М., 1976.

В. Н. Корценштейн.

НЕФТЯНЫ́Е КА́МНИ — нефт. м-ние, расположенное в акваториИ Каспийского м., в 100 км восточнее Баку. Входит в *ЮЖНО-КАСПИЙСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1949, разрабатывается с 1951. Центр добычи — г. Баку. Приурочено к крупной брахиантиклинали, разбитой системой разрывных нарушений на 5 тектонич. блоков. М-ние многопластовое (св. 25 залежей). Продуктивны отложения ср. плиоцена. Осн. объектами разработки являются залежи свит НКП, КС, ПК, КаС. В свите КаС выявлена газовая шапка. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные. Коллекторы — пески, песчаники, алевролиты. Пористость 20—27%, проницаемость до 1200 мД. Тип коллектора — поровый. Глубина залежей 260—1590 м. Эффективная мощность до 100 м. Нач. пластовые давления близки к гидростатическому, пластовые темп-ры 25—65° С. Нефть содержит 13—32% лёгких фракций, 0,2—2,40% парафина, сера отсутствует. Плотность нефти 853—929 кг/м^3. М-ние находится в конечной стадии разработки. Нефть транспортируется на сушу по нефтепроводу.

С. П. Максимов.

НЕФТЯНЫ́Е КОНГРЕ́ССЫ — см. *МИРОВЫЕ НЕФТЯНЫЕ КОНГРЕССЫ*.

НЕФТЯНЫ́Е МОНОПО́ЛИИ (a. petroleum monopolies; н. Erdölmonopole; ф. grandes cómpagnies pétrolières; и. monopolios de oil, monopolios petrolíferos, monopolios de petróleo) — крупные капиталистич. объединения (тресты, концерны, корпорации), находящиеся в частной (акционерной), гос. или смешанной собственности. Н. м. осуществляют контроль гл. обр. над отраслями капиталистич. нефт. х-ва на основе высокой степени концентрации произ-ва и капитала с целью извлечения макс. прибылей. Различают Н. м. национальные (по капиталу, контролю, сфере деятельности) и международные, имеющие активы за рубежом.

Большинство междунар. Н. м. относятся к числу крупнейших пром. транснац. корпораций (ТНК) капиталистич. мира. Список ТНК с 1979 возглавляет амер. корпорация «Exxon Corporation» (наз. до 1973 «Standard Oil Company of New Jersey»), за к-рой в 1983 следовали 6 др. участников *МЕЖДУНАРОДНОГО НЕФТЯНОГО КАРТЕЛЯ*: англо-нидерл. «Royal Dutch-Shell Group», амер. «Mobil Corporation», англ. «British Petroleum Corpo-

Крупнейшие международные нефтяные монополии (1981)

Нефтяная монополия	Страна	Объём реализованной продукции, млн. долл.
«Exxon Corporation»	США	108108
«Royal Dutch — Shell Group»	Великобритания—Нидерланды	92962
«Mobil Corporation»	США	64488
«Texaco Incorporated»	США	57628
«British Petroleum Corporation»	Великобритания	53954
«Standard Oil Company of California»—«SOCAL»	США	44224
«Ente Nazionale Idrocarburi» — «ENI»	Италия	33447
«Standard Oil Company of Indiana»	США	29947
«Gulf Oil Corporation»	США	28252
«Atlantic Richfield Company»	США	27797
«Compagnie Française des Pétroles»	Франция	26606
«Société Nationale ELF Aquitaine»	Франция	23077
«Shell Oil Company»	США	21629
«Kuwait Petroleum Company»	Кувейт	20557
«Petroleos de Venezuela»	Венесуэла	19659
«Petroleo Brasileiro»	Бразилия	18946
«Phillips Petroleum»	США	15966
«Sun Oil Company Incorporated»	США	15012
«Occidental Petroleum Corporation»	США	14707
«Standard Oil Company of Ohio»	США	13457,1
«Getty Oil Company»	США	12087,4
«Union Oil Company of California»	США	10745,9
«Ashland Oil Company»	США	9262,1
«Marathon Oil Company»	США	9219,9
«Cities Service Company»	США	8899,3
«Amerada Hess»	США	6321,6
«Indian Oil Company»	Индия	6265
«Coastal»	США	5909,7
«Enpetrol»	Испания	5317

ration», амер. «Texaco Incorporated», амер. «Chefron» (назв. до 1984 «Standard Oil Company of California») и «Gulf Oil Corporation»; в 1984 «Gulf Oil Corporation» поглощена компанией «Chefron». Подавляющее большинство Н. м. капиталистич. мира расположено в США. Среди 20—30 крупнейших Н. м. США, в чьих руках находится основная часть добычи, переработки, транспортировки и сбыта нефти и нефтепродуктов, многие являются международными.

Кроме участников междунар. нефт. картеля, значит. роль в экономике США и капиталистич. х-ва в целом играют крупные «независимые» (от междунар. нефт. картеля) Н. м. Среди них стоящие соответственно на 9-м и 13-м местах (1981) в списке 500 крупнейших промышленных ТНК капиталистического мира «Standard Oil Company of Indiana» и «Atlantic Richfield Company». Активы многих «независимых» нефтяных монополий превышают 3—4 млрд. долл., а объём реализованной продукции достигает 3,5—29,9 млрд. долл.

В 1982 активы первых десяти Н. м. США составили 265,1 млрд. долл., или 20,2% общих активов 500 крупнейших пром. ТНК США, а их общая сумма продаж превысила 375,3 млрд. долл. (22,4%).

Среди зап.-европ. «независимых» междунар. Н. м. большую роль играет итал. гос. компания «Ente Nazionale Idrocarburi», занимающая 10-е место в списке крупнейших пром. ТНК капиталистич. мира. 5-е и 7-е места в списке 500 крупнейших неамер. пром. корпораций занимают две франц. Н. м.: «Compagnie Française des Pétroles», в к-рой 35% акций принадлежит франц. пр-ву, и гос. компания «Société Nationale ELF Aquitaine», капитал к-рой контролируется гос. фирмой «ERAP». Междунар. Н. м. нередко объединяют свои капиталы и создают смешанные компании. Одна из них — «Arabian American Oil Company» («ARAMCO»). Её акционерами стали амер. монополии «Standard Oil Company of California», «Exxon Corporation», «Texaco Incorporation» и «Mobil Corporation». Акции «Iraq Petroleum Company» и её дочерних компаний «Musul Petroleum Company», «Basra Petroleum Company» поделили между собой «Exxon Corporation», «Mobil Corporation», «Royal Dutch-Shell Group», «British Petroleum Corporation» и «Compagnie Française des Pétroles». Совместную компанию «Kuwait Oil Company» создали «Gulf Oil Corporation» и «British Petroleum Corporation». В 1954 участники междунар. нефт. картеля совместно с «Compagnie Française des Pétroles» стали осн. акционерами МЕЖДУНАРОДНОГО НЕФТЯНОГО КОНСОРЦИУМА, созданного для разработки и экспорта иран. нефти.

В 70-е гг. страны ОПЕК лишили Н. м., входящие в междунар. нефт. картель, их монопольных позиций в области добычи нефти. Однако под контролем Н. м. по-прежнему сохраняются в значит. степени транспортировка, переработка и сбыт нефти и нефтепродуктов. Устанавливая монопольно высокие цены на нефтепродукты, полученные из нефти, добытой развивающимися странами, Н. м. продолжают извлекать огромные доходы. Так, прибыль амер. нефт. компаний на акционерный капитал возросла с 12,1% в 1971—75 до 15,6% в 1976—80. Несмотря на замедление темпов роста прибылей вследствие нек-рого снижения в 1981—82 мировых цен на нефть, чистая прибыль 10 первых амер. Н. м. в 1982 составила 15 млрд. долл., или 24,5% общей чистой прибыли 500 крупнейших ТНК США.

Традиционные сферы деятельности Н. м.: разведка, добыча, переработка, транспортировка и реализация нефти, природного газа и нефтепродуктов. Но в связи с серьёзными сдвигами, происшедшими на мировом энергетич. рынке, в стратегии нефт. бизнеса появились новые тенденции. Н. м. стали широко диверсифицировать свою деятельность, расширяя сферу приложения капиталов. К кон. 70-х гг. они внедрились в область добычи и переработки осн. видов энергетич. ресурсов, к-рые могут быть использованы в качестве заменителей нефти и природного газа. Так, 22 из 25 крупнейших амер. Н. м. имеют существенную долю участия в добыче угля, урана, в ядерной энергетике и др. отраслях топливно-энергетич. комплекса. В нач. 70-х гг. амер. Н. м. захватили ведущие позиции в углеодоб. пром-сти США. В 1980 «Exxon Corporation», «Atlantic Richfield Company» и «Kerr-McGee» контролировали 38% добычи урана в США. «Exxon Corporation» и «Standard Oil Company of California» вели разведку урановых м-ний в Австралии, Канаде, ЮАР. «Gulf Oil Corporation» и «Kerr-McGee» создали крупные производств. мощности по переработке урановой руды, участвовали в стр-ве атомных электростанций в США и др. р-нах мира.

В сферу своих интересов Н. м. включили и освоение нетрадиционных источников энергетич. ресурсов. Так, компании «Shell Oil», «Atlantic Richfield Company», «Ashland Oil Company», «Gulf Oil Corporation» и др. создали в 70-е гг. консорциум по разработке м-ний битуминозных песчаников и сланцев.

Н. м. США принимают участие в разработке проектов газификации и гидрогенизации угля, использования геотермальной и солнечной энергии. Н. м. стали превращаться в крупные энергетические корпорации с большой долей хим. произ-ва. В нач. 70-х гг. на долю амер. Н. м. приходилось ок. 40% капиталовложений в нефтехим. предприятия в капиталистич. мире. Один из филиалов «Exxon Corporation» в 1982 по объёму продаж хим. продуктов (7,3 млрд. долл.) вошёл в число 10 крупнейших хим. компаний мира.

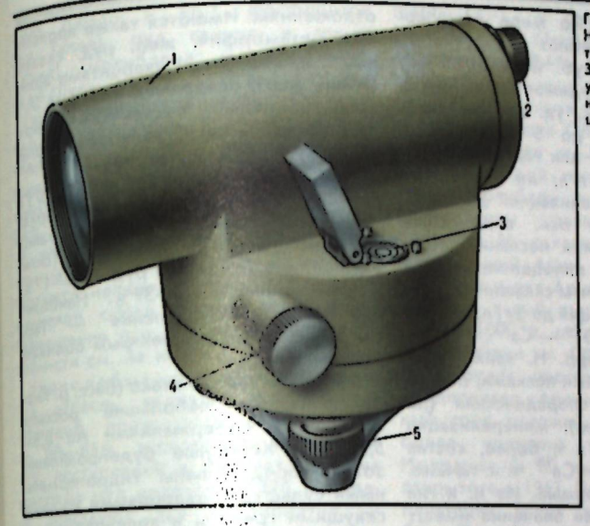
Н. м. активно внедряются также в др. отрасли пром-сти — электронику, робототехнику и др. Так, один из филиалов «Exxon Corporation» по объёму своих продаж входит в число 25 ведущих фирм электронной пром-сти США.

Сравнительно новой сферой приложения капитала Н. м. стала область добычи и произ-ва цветных и редкоземельных металлов. К нач. 80-х гг. на долю амер. Н. м. приходилось св. 50% добычи меди в США и 20% — во всём капиталистич. мире. «Exxon Corporation», «Mobil Corporation», «Atlantic Richfield Company», «British Petroleum Corporation» и др. образовали междунар. консорциум для разведки и добычи цветных металлов на дне Тихого и Атлантического океанов.

м. м. Сулс.

НИВЕЛИ́Р (от франц. niveler — выравнивать, niveau — уровень ✻ a. level, levelling box; н. Nivellier; ф. niveau à lunettes, instrument de nivellement; и. nivel) — геодезич. прибор для определения разности высот (превышений) точек земной поверхности (нивелирования). Применяется при создании НИВЕЛИРНОЙ СЕТИ.

Н. представляет собой зрительную трубу с цилиндрич. уровнем или с компенсатором углов наклона визирной



Глухой точный нивелир Н-3: 1 — зрительная труба; 2 — окуляр; 3 — цилиндрический уровень; 4 — подъёмные винты; 5 — элевационный винт.

оси трубы, установленную на подставке с тремя подъёмными винтами и имеющую круговое вращение вокруг вертикальной оси. С помощью уровня визирную линию Н., находящегося между соседними точками нивелирной сети, приводят в горизонтальное положение и, визируя трубой Н., отсчитывают по вертикальным рейкам, установленным на точках, высоту визирной линии над земной поверхностью. Разность отсчётов соответствует превышению. При работе с Н. используют штриховые инварные и шашечные деревянные рейки трёх- и четырёхметровой длины, цельные и складные. Наиболее широко распространены глухие Н., в к-рых уровень и труба соединены с подставкой в единое целое. Известны три типа глухих Н.: высокоточные Н-05 для нивелирования 1-го и 2-го классов, точные Н-3 для нивелирования 3-го и 4-го классов (рис.), технические Н-10 для технического нивелирования (05, 3 и 10 — средние квадратич. погрешности в мм на 1 км двойного хода нивелирования).

Высокоточные Н. имеют трубу в полом корпусе, уровень при трубе, оптич. микрометр, наводящий винт. У точных Н. системой призм изображение концов пузырька уровня переводится в поле зрения трубы. Совмещение концов пузырька производят элевационным винтом. Н. имеют установочный круглый уровень. Высокоточные и точные Н. могут иметь компенсатор для автоматич. приведения визирной линии в горизонтальное положение. Техн. Н. имеют вид прямоугольной коробки, установленной на лимбе, в к-рой размещены объектив, пентапризма, компенсатор, входная пентапризма, сетка и окуляр. Сверху расположен установочный круглый уровень. Установку отсчёта на шкале лимба по индексу и наведение Н. на рейку производят вращением коробки от руки. Погрешности Н. всех типов устраняют путём поворок работы фокусирующего устройства, положения осей цилиндрич. и установочного уровня, положения нитей сетки и др.

Из зарубежных Н. к высокоточным относятся Ni-004 («Carl Zeiss», ГДР), Ni-Al («МОМ», ВНР), к точным — Koni-007, Koni-025 (ГДР) и Ni-B5 (ВНР).

● См. лит. в ст. НИВЕЛИРНАЯ СЕТЬ.

Б. И. Беляев.

НИВЕЛИ́РНАЯ СЕТЬ (a. levelling network; н. Nivelliernetz; ф. réseau de nivellement; и. red de nivelación) — сеть пунктов на земной поверхности с известными высотными отметками. Служит для решения научно-техн. задач и обоснования топографич. съёмок. Высотные отметки считаются в Балтийской системе высот от нуля Кронштадтского футштока. Гл. высотная основа — гос. Н. с. 1-го и 2-го классов, прокладывается с помощью высокоточных нивелиров вдоль берегов рек, озёр, морей, жел. и шоссейных дорог, обеспечивая единую систему высот на терр. всей страны, и используется в науч. целях (для изучения вертикальных движений земной коры и др.). Гос. Н. с. 3-го и 4-го классов — высотная основа топографич. съёмок и решения инж. задач проектирования и стр-ва, опираются на Н. с. 1-го и 2-го классов. Сети техн. Н. с. 1-го и 2-го классов применяются для высотного обоснования топографич. съёмок масштаба 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 и привязок инж. сооружений. Н. с. закрепляются на местности (через каждые 5 км по линиям нивелирования) постоянными знаками, устанавливаемыми в грунте (реперами) или закладываемыми в стены долговечных сооружений (нивелирными марками).

● Инструкция по составлению каталогов высот пунктов нивелирования, М., 1971; Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов ГУГК СССР, М., 1974.

Б. И. Беляев.

НИГЕ́Р (Niger), Республика Нигер (République du Niger), — гос-во в Зап. Африке. Пл. 1267 тыс. км². Нас. 5,94 млн. чел. (1984). В адм. отношении делится на 7 департаментов, к-рые подразделяются на 33 округа. Столица — Ниамей. Офиц. язык — французский. Денежная единица — франк КФА. Н. — член Совета согласия, Общей афро-маврикийской орг-ции, Орг-ции афр. единства, ассоциированный член ЕЭС.

Общая характеристика хозяйства. Н. — аграрная страна, св. 90% населения занято в с. х-ве. ВВП страны в 1984 составил 1095,7 млн. долл. В его структуре на долю с. х-ва, рыболовства и лесного х-ва приходилось 50%, горнодоб. пром-сти — 12%, обрабатывающей — 6%. Ключевые позиции в экономике занимает франц. капитал, растёт значение зап.-герм., франц. и япон. компаний. Экономика Н. в значит. степени зависит от вывоза с.-х. товаров и продукции горнодоб. пром-сти (урановое сырьё). Доходы от экспорта в 1982 составили 109 млрд. фр. КФА. Импортируются жидкое топливо, чёрные металлы, алюминий, удобрения, каустич. сода. Осн. внешнеторговые партнёры: Франция, ФРГ, США, Ливия, Япония, Сенегал, Кот-д'Ивуар. В структуре топливно-энергетич. баланса осн. роль играет импортируемое жидкое топливо. Произ-во электроэнергии 254 млн. кВт·ч (1983). В 1981 введена 1-я очередь ТЭС на местном угле (мощность 16 МВт). Осн. транспорт автомобильный, дл. автодорог ок. 19 тыс. км, в т. ч. асфальтированных ок. 3 тыс. км (1983).

О. А. Лытнина.

Природа. В рельефе выделяются плато выс. 200—500 м и останцовые массивы выс. до 1900 м в центре страны (Аир). Б. ч. терр. Н. расположена в пустыне Сахара, вост. часть страны занимает песчаная пустыня Тенере. Климат от тропич. муссонного на С. и С.-В. до субэкваториального на Ю. и Ю.-З. Ср. месячные темп-ры от 20—24 до 32—34° С. Осадков на С. и С.-В. до 100 мм в год, на Ю. и Ю.-В. ок. 800 мм. Крупнейшая река — Нигер. Б. ч. терр. занимают опустыненная саванна, полупустыня и пустыня.

Геологическое строение. Н. расположен на З. сев. части Африканской платформы. Б. ч. терр. занята Мали-Нигерской (на З.) и Чадской (на В.) синеклизами. Докембрийский фундамент обнажается на С. (массив Аир), на крайнем С.-В. (массив Джадо), на Ю. (сев. часть плато Джос) и Ю.-З. (сев.-вост. окраина массива Липтако). Массив Аир — крупное субмеридиональное поднятие (юго-вост. отрог Ахаггара), сложенное гнейсами, гранулитами, амфиболитами и кварцитами архея (с преобладанием мраморов в верх. части разреза), гранит-мигматитами и гранито-гнейсами. Массив Джадо имеет двухъярусное строение с гранито-гнейсами в основании и нижнепротерозойскими сланцами, филлитами и кварцитами, смятыми в складки сев.-зап. простирания, в верх. части. На Ю. (плато Дамагарам) архейский гранито-гнейсовый комплекс несогласно перекрыт слабоскладчатой и мета-

морфизованной серией Амзара (конгломераты, аркозы, кварциты), отложившейся в раннепротерозойской межгорн. впадине. Для массива Липтако характерны вулканогенно-осадочные серии ниж. протерозоя, метаморфизованные в фации зелёных сланцев, и большие поля в осн. архейских гранитоидов. С метаморфич. фундаментом связаны незначит. рудопроявления золота, лития, меди, молибдена, марганца, свинца, цинка, железа. Верхнепротерозойские и вендские отложения слагают сев. окончание Буэм-Атакорской складчатой зоны к Ю. от Ниамея (песчаники и аргиллиты с м-ниями фосфоритов), складчатую зону Гурма, проходящую вдоль сев. окраины массива Липтако (кварциты, сланцы, яшмы, известняки с рудопроявлениями свинца, цинка, железа), и меридиональный прогиб Прошенере к В. от массива Аир (аркозы, конгломераты).

Мали-Нигерская синеклиза сложена почти полным разрезом ордовикско-пермских (с выпадением верх. карбона) морских (в ниж. части) и континентальных терригенных отложений. Выше залегают триасово-юрская и меловая континентальные толщи с подчинёнными морскими фациями, к-рые преобладают в верх. сеномане — среднем эоцене (песчаники, глины, мергели, известняки). Верхняя континентальная серия имеет олигоцен-неогеновый возраст. Разрез Чадской синеклизы начинается с меловой континентальной серии и в целом аналогичен разрезу Мали-Нигерской синеклизы. В юж. части впадины Мурзук (на крайнем С.-В.) развиты ордовикско-верхнекаменноугольные терригенные отложения (преим. морские фации), перекрытые континентальными толщами мезозоя и кайнозоя. На терр. Н. широко распространены аллювиальные, озёрные и эоловые четвертичные отложения. Мощность осадочного чехла Мали-Нигерской синеклизы превышает 2000 м, Чадской — 3000 м. С чехлом связаны палеогеновые м-ния фосфоритов (р-н Тауа), крупные осадочные м-ния урановых руд, кам. угля (Ану-Араден), кам. соли, пизолитовых бокситов (в долине Нигера), осадочных жел. руд. В чехле локализуются также гидротермальные м-ния и рудопроявления урана, меди. Формирование чехла сопровождалось внедрением кольцевых массивов щелочных гранитов (палеозойских в Аире, мезозойских на плато Дамагарам с минерализацией Sn, W, Ta, Nb). Излияния четвертичных базальтов известны в Аире и Джадо. *В. Е. Забродин.*

Гидрогеология. Терр. Н. занимает бо́льшую, юго-восточную, часть Мали-Нигерского и сев.-зап. часть Чадского артезианских бассейнов. Осн. водоносный комплекс на б. ч. терр. представлен меловыми песками и песчаниками. На участках выходов этих пород на поверхность они содержат безнапорные воды (глуб. от неск. м до 100 м и более). По мере погружения воды приобретают напор (напр., до 400 м при глуб. более 700 м). Коэфф. водопроводимости меняются от 5 до 10^{-3} $м^2/с$, уд. дебиты скважин — от 0,03 до 5 л/с. Состав воды HCO_3^-—Ca^{+2} или Na^+ с минерализацией до 0,5 г/л; на глубине — Cl^-—Na^+ с минерализацией до 3 г/л. На Ю.-В. страны осн. водоносный комплекс — пески и песчаники Чадской формации плиоцен-четвертичного возраста; дебиты скважин от 1 до 30 л/с; минерализация до 3 г/л; состав: HCO_3^- — Ca^{2+} и SO_4^{2-} — Ca^{2+}.

Значит. часть терр. Н. занята грядовыми и барханными песками, обводнённость песков спорадическая (по линзам и прослоям); минерализация вод от 1 до 3 г/л и более, состав Cl^- — SO_4^{2-} — Na^+ — Ca^{2+}. *Р. И. Ткаченко.*

Полезные ископаемые. Из п. и. на терр. Н. наибольшее значение имеют урановые руды, фосфориты и жел. руды (табл. 1), известны также м-ния кам. угля, руд меди, вольфрама, молибдена, олова, лития, рудопроявления марганца, хрома, титана, никеля, свинца, цинка, золота, барита, соды, гипса.

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (1984)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	достоверные и вероятные	
Каменный уголь, млн. т	4,5	—	—
Урановые руды[1], тыс. т	—	160	0,2—0,4
Железные руды, млн. т	—	650	51—53
Молибденовые руды[2], тыс. т	—	78	0,039
Оловянные руды[2], тыс. т	1,5	3	0,1—0,4
Фосфориты, млн. т	155	500	25—30

[1] По содержанию оксида. [2] По содержанию металла.

Многочисл. проявления кам. угля локализованы в верхневизейских сероцветных терригенных отложениях. Единственное пром. м-ние Ану-Араден представлено пластами низкокалорийных углей мощностью 0,3—0,5 м (редко до 4 м), залегающими на глуб. до 200 м.

Крупнейшие м-ния урановых руд также приурочены к верхневизейскому сероцветному комплексу: осадочные м-ния Акута (82,5 тыс. т U_3O_8, содержание оксида 0,4%), Имураренен (70 тыс. т, 0,2%), Арни, сильно выработанное месторождение Арли (первонач. запасы 23,5 тыс. т). Отд. гидротермальные м-ния локализованы в зонах крупных разломов в мезозойских отложениях (Азелик, 12 тыс. т U_3O_8 и др.). Перспективы открытия новых крупных м-ний связаны с областью Джадо на С.-В. страны, где развиты аналогичные отложения.

М-ния осадочных жел. руд р-на Ниамей (Сай, запасы 600 млн. т, 51—53% Fe) приурочены к неогеновым континентальным красноцветным отложениям. Имеются также проявления метаморфич. жел. руд, связанных с железистыми кварцитами архея (м-ние Аир), осадочных жел. руд — с красноцветными песчаниками верх. протерозоя и ниж. палеозоя (Гурма, на С. Буэм-Атакорской зоны).

Проявления марганцевых руд известны в зеленокаменных сериях ниж. протерозоя (массив Липтако), содержание Mn в первичных (силикатных типа гондитов) рудах 10—17%, в окисленных — 32—39%. Наиболее крупное рудопроявление — Тера (52 тыс. т руды; по нек-рым оценкам, до 1 млн. т).

В р-не массива Липтако (басс. р. Сирба) имеются небольшие россыпи золота с содержаниями Au 0,5—5,8 $г/м^3$. Коренные рудопроявления золота представлены гидротермальными сульфидно-кварцевыми жилами, секущими граниты и зеленокаменные породы ниж. протерозоя.

М-ние медно-молибденовых руд меднопорфирового типа Куркн (запасы 200 млн. т руды, 0,039% Mo и 0,053% Cu) расположено в массиве Липтако и представлено трубообразным минерализованным телом в протерозойских гранитах. Известны также гидротермальные рудопроявления меди в меловых отложениях зап. обрамления массива Аир, меди и молибдена — в фундаменте массива Липтако.

Более крупные м-ния оловянных руд (касситерита) связаны с кольцевыми комплексами палеозойского возраста в Аире. Коренное оруденение представлено штокверками, жильными зонами и жилами в экзо- и эндоконтактах гранитов. Касситерит ассоциирует с вольфрамитом, колумбитом и халькопиритом. С разрушением гранитов связано образование пролювиально-делювиальных россыпей (м-ния Тарауаджи, Адрар-эль-Мекки и др.).

Имеются проявления полиметалич. руд в Аире (гидротермальные кварцево-сульфидные жилы в гнейсах архея) и в складчатой зоне Гурма (рассеянная стратиформная минерализация с содержаниями до 1,1% Pb и 0,95% Zn при мощности минерализов. зоны до неск. сотен м).

М-ние литиевых руд Липтако, или Тера (запасы 350 тыс. т руды с 1,4—3,0% LiO), расположено в массиве Липтако. Оруденение представлено лепидолитом и сподументом в пегматитах.

Осн. запасы фосфоритов связаны с вендскими отложениями сев. окончания Буэм-Атакорской зоны (м-ние Тапоа). Кроме того, фосфориты выявлены в палеогеновых отложениях р-на Тахуа.

Имеются м-ния поваренной соли, связанные с рассолами (Тегиддан-Тесум, оазис Фаши, Бильма).

В целом недра Н. изучены слабо. Имеются перспективы прироста запасов урановых руд (в т. ч. в новых р-нах Джадо и др.), фосфоритов (р-н Тапоа), руд свинца и цинка (Гурма), молибдена и, возможно, меди (Липтако). *В. Е. Забродин.*

Горная промышленность. Общая характеристика. В структуре горнодоб. пром-сти 99% (по стоимости) приходится на топливно-энергетическую, до 1% — на рудную и до 0,1% — на горнохим. отрасли. Страна не обеспечивает себя мн. видами минерального сырья (табл. 2), импортируются нефтепродукты, сера, алюминиевое сырьё и др. виды п. и. Размещение осн. объектов горнодоб. пром-сти см. на карте.

Уранодобывающая пром-сть. Эта отрасль является основной в горнодоб. пром-сти и обеспечивает ок. 80—85% экспортной выручки и 40% поступлений в бюджет. Добыча урановых руд ведётся с 1970. В стране действуют два предприятия — «Арли» и «Акута». Предприятие «Арли» принадлежит консорциуму «Somair», включающему гос. орг-цию «Office Nationale des Ressources Minières» (ONAREM) — 33% акций, французские фирмы «Cogema» 27% и «Minatome» 27%, западногерманскую «Urangesellschaft» 6,5%, итальянскую «Agip» 6,5%. Разработка ведётся открытым способом на глуб. 20—25 м, содержание оксида в руде 0,25%. Обогащаются руды кучным выщелачиванием. Годовое произ-во свыше 2 тыс. т концентрата (содержание оксида в концентрате 70%). Предприятие «Акута», действующее с 1978, принадлежит фирме «Cominac», являющейся консорциумом франц. фирмы «Cogema» (34%), гос. компании «Onarem» (31%), япон. фирмы «Ovarseas Uranium Resources Development» (25%) и испанской «Empresa Nacional de Uranio» (10%). Руды, содержащие 0,4% U_3O_8, разрабатываются подземным способом на глуб. ок. 250 м, система разработки — камерно-столбовая. Обогатит. ф-ка работает по той же схеме, что и «Арли». С 1979 из руд попутно извлекается также молибден (ок. 400 т в год). Перспективы развития уранодоб. пром-сти Н. связаны с разработкой новых м-ний Арни и Имураренен. Для освоения м-ния Арни намечено стр-во карьера, к-рый первоначально будет давать 1000 т оксида урана в год, впоследствии — 1800 т. Добываемая руда будет поступать на обогатит. предприятие «Арли». На неопределённый срок отложены планы освоения более крупного уранового м-ния Имураренен (в 80 км к Ю. от Арли), открытого в 1967. Предполагается эксплуатация м-ния подземным способом. Произ-во оксида 2500—3000 т в год. В перспективе намечается также освоение др. урановых м-ний — Уэст-Афасто и Азелик, которое будет осуществляться гос. компанией «ONAREM» при участии франц. и япон. капитала. Урановое сырьё экспортируется в осн. во Францию (ок. 50%), Ливию (25%) и Японию (17%).

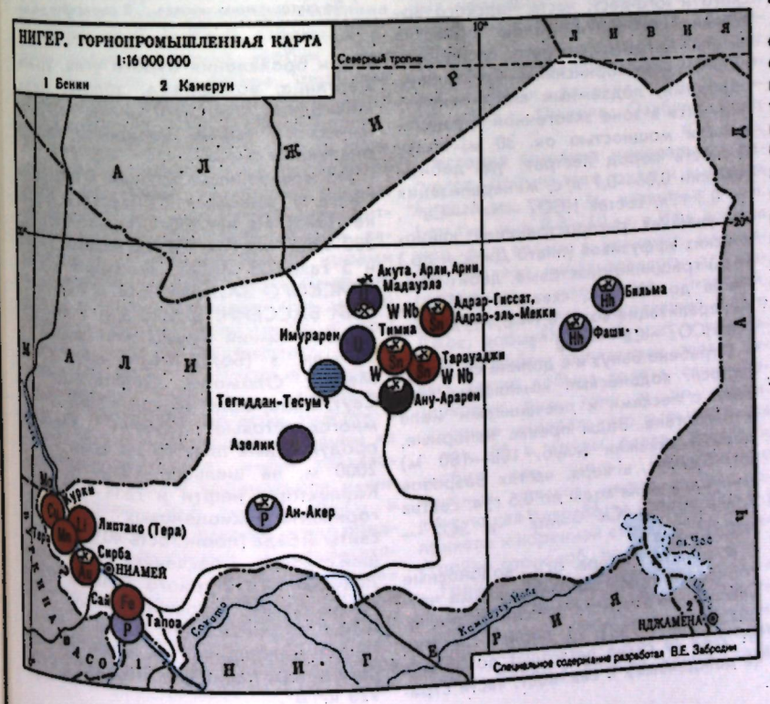
Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1970	1980	1983
Каменный уголь, тыс. т	—	—	150
Урановые руды[1], т	4	4100	3400
Оловянные руды[2], т	70	56	70
Фосфориты, тыс. т	—	—	5

[1] Концентрат. [2] По содержанию металла.

Добыча др. полезных ископаемых. Добыча угля началась открытым способом в 1980 на м-нии Ану-Араден (в 50 км к В. от Агадеса). Предприятие принадлежит компании «Société Nigerienne de Charbon» (Sonichar), 66% акций к-рой владеет пр-во Н., остальной частью — «Somair» и «Cominac». Добываемый уголь поступает на ТЭС в Ану-Араден.

Небольшое кол-во оловянной руды (в 1983 — 70 т металла) добывается на м-ниях Тарауаджи, Адрарэль-Мекки в р-не Аир. В р-не Тахуа предприятие «Аккер» (мощность 5 тыс. т в год) ведёт добычу фосфоритов. Изучается возможность освоения крупных залежей фосфатов на м-нии Тапоа, а также м-ния жел. руд Сай. Извлекается поваренная соль из подземных рассолов (Тегиддан-Тесум и др.).



Геологическая служба. Вопросами поиска п. и. и добычи минерального сырья занимается Мин-во горн. дела и пром-сти.

● Низская Л. О., Нигер, М., 1982; Радченко Г. Ф., Страны Сахеля, М., 1983; Donsint P., Lancrenon F., Le Niger, 2 éd., P., 1976; Noblet R., Niger, P., 1978. *О. А. Лыткина.*

НИГЕРИЙСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Центр. и Юж. Нигерии, юж. части Того и Бенина и Сев.-Зап. Камеруна. Пл. 758 тыс. $км^2$. На Ю. бассейн открывается в Гвинейский зал., на З. граница проходит по г. Того, на С.-З. — по плоскогорьям Сев. Бенина, пересекает р. Нигер у г. Канджи, на С. — по плато Джос и Биу и на В., охватив водосборный басс. р. Бенуэ, по г. Адамауа выходит к зал. Биафра у вулкана Камерун. В геоструктурном отношении бассейн включает грабены Бенуэ, ср. и ниж. Нигера, впадину Юж. Нигерии, а также обрамляющие их окраины Дагомейско-Нигерийского и Камерунского массивов.

В грабенах Бенуэ, ср. и ниж. Нигера основные водоносные комплексы — отложения мела и палеогена, в к-рых выделяется ряд водоносных горизонтов, представленных песками и песчаниками. Воды преим. напорные, с глубиной напор возрастает. Дебиты скважин глуб. от 100 до 180 м изменяются от 0,1 до 7,6 л/с. В верх. частях разрезов минерализация воды не превышает 0,5 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}—Mg^{2+} и SO_4^{2-}—Ca^{2+}—Na^+. Во впадине Юж. Нигерии основные водоносные горизонты представлены песками неоген-четвертичного возраста. Уд. дебиты скважин от 8—10 (в сухие периоды) до 50 л/с (в дождливые). Минерализация воды не превышает 1 г/л, состав HCO_3^-—SO_4^{2-}—Ca^{2+}—Na^+. Дельтовые отложения в зоне приливов засолены, однако и здесь встречаются горизонты с пресной водой с уд. дебитами скважин до 1,6 л/с.

В горн. обрамлении бассейна, сложенном докембрийскими кристаллич. породами, подземные воды аккумулируются в зоне экзогенной трещиноватости мощностью ок. 30 м. Уд. дебиты скважин 0,06—0,7 л/с. Минерализация воды до 0,3 г/л, состав

HCO_3^-—Na^+—Ca^{2+}. К участкам распространения кайнозойских эффузивов приурочены трещинно-пластовые воды, дебиты родников до 125 л/с, скважин — ок. 4 л/с. Минерализация воды 0,1—0,4 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}—Mg^{2+}.

В целом по бассейну модуль подземного стока изменяется от 1 до 16 л/с·км^2, ресурсы подземных вод зоны активного водообмена оцениваются в 111,4 км^3/год. *Р. И. Ткаченко.*

НИГЕ́РИЯ, Федеративная Республика Нигерия (Federal Republic of Nigeria), — гос-во в Зап. Африке. Входит в Содружество (брит.). Пл. ок. 924 тыс. км^2. Нас. ок. 92,4 млн. чел. (оценка, 1984). Столица — Лагос. Состоит из 19 штатов. Офиц. язык — английский. Денежная единица — найра. Н. — член Орг-ции афр. единства (1963), Ломейской конвенции (I — 1975, II — 1979, III — 1985), Экономич. сообщества стран Зап. Африки (1976), Афр. банка развития (1964), Орг-ции стран — экспортёров нефти (ОПЕК, 1971), Ассоциации стран — производителей олова (1983).

Общая характеристика. Н. — аграрная страна (в с. х-ве занято ок. 53% трудоспособного населения). ВВП в 1983 составил 27,3 млрд. найр (в ценах 1980), в его структуре на долю пром-сти приходилось 34% (в т. ч. 27% на горнодобывающую), с. х-ва — 28%. Пром-сть Н. развивается быстрыми темпами. После завоевания независимости в Н. были созданы нефтеперерабат., металлообрабат., автосборочная, хим. и др. отрасли. В осн. отраслях экономики значит. роль сохраняет англ., амер. и др. иностр. капитал. В структуре топливно-энергетич. баланса 76% приходится на нефть, 16,5% — природный газ, св. 6% — гидроэнергию, до 1% — уголь (1981). Дл. ж. д. 4,3 тыс. км, автодорог — 116 тыс. км, в т. ч. с битумным покрытием — 35 тыс. км (1983). Гл. мор. порты — Лагос, Порт-Харкорт, Бонни, Варри.

Природа. На терр. Н. вдоль побережья Гвинейского зал. расположена волнистая Приморская равнина, к-рая к С. постепенно повышается и переходит в ступенчатые плато (Йоруба, Уди, Джос и др.). На С.-З. плато переходит в равнину Сокото, на С.-В. — в равнину Борну. Климат б. ч. экваториальный муссонный. Темп-ра самого холодного месяца (декабрь или январь) 20—26 °С, самого тёплого (апрель или май) 25—33 °С. Осадков 1200 мм в год, в дельте Нигера и на В. побережья до 4000 мм, на крайнем С. и С.-В. 500 мм. Гл. река — Нигер с притоком Бенуэ.

Геологическое строение. Б. ч. терр. Н. расположена в пределах Бенин-Нигерийского и Камерунского докембрийских массивов, сложенных гранито-гнейсами, мигматитами, гнейсами, кристаллич. сланцами, чарнокитами катархейско-архейского возраста и более молодыми метаосадочными породами, с к-рыми связаны осн. железорудные м-ния. Породы фундамента прорваны интрузивно-метасоматич. образованиями верхнепротерозойского возраста — т. н. древними гранитами (крупнокристаллич. рассланцованные биотитовые граниты, гранодиориты, пегматиты). В вост. части страны, на плато Джос, имеется ряд кольцевых интрузий молодых гранитов (палеозой-юра), с к-рыми связаны комплексные м-ния руд олова, тантало-ниобатов, вольфрама, молибдена, урана. В ряде р-нов на раннедокембрийский фундамент наложены узкие меридиональные прогибы, выполненные сланцами, кварцитами, амфиболитами, мраморами, конгломератами позднего докембрия.

Фундамент местами перекрыт осадочными породами мезозойско-кайнозойского возраста, достигающими наибольшей мощности между Бенин-Нигерийским и Камерунским массивами (грабен Бенуэ) и в периокеанич. прогибе дельты р. Нигер. Грабен Бенуэ выполнен угленосными меловыми отложениями, смятыми в складки, местами осложнёнными сбросами и прорванными осн. интрузиями. Периокеанич. прогиб дельты Нигера представляет собой моноклиналь с падением слоёв в сторону океана. С осадочными породами этих депрессий связаны м-ния нефти и газа, кам. и бурого угля, жел. руд, свинца, цинка, фосфоритов, цем. сырья, каолина. Приморская полоса шириной 50—250 км перекрыта палеоген-неогеновыми морскими и четвертичными аллювиальными отложениями. *Н. В. Кукин.*

Гидрогеология. Терр. Н. включает *НИГЕРИЙСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН*, а также юж. часть Мали-Нигерского и юго-вост. часть Чадского артезианских басс. Во внеш. областях питания артезианских басс., сложенных преим. докембрийскими кристаллич. породами, подземные воды аккумулируются в зоне экзогенной трещиноватости мощностью ок. 30 м, водоносность пород пёстрая, уд. дебиты скважин 0,06—0,7 л/с, минерализация до 0,3 г/л, состав HCO_3^-—Na^+—Ca^{2+}. На участках распространения кайнозойских эффузивов (плато Джос и др.) воды трещинно-пластовые, дебит родников до 125 л/с, скважин 4,25 л/с, минерализация воды 0,1—0,4 г/л, состав HCO_3^-—Ca^{2+}—Mg^{2+}.

В грабене Бенуэ и в долине ср. Нигера осн. водоносные комплексы связаны с песками и песчаниками мела и палеогена. Воды преим. напорные, дебиты скважин (глуб. 100—180 м) 0,1—7,6 л/с, в верх. частях разрезов минерализация воды до 0,5 г/л, состав воды HCO_3^-—Ca^{2+}—Mg^{2+} и SO_4^{2-}—Ca^{2+}—Na^+.

В дельте Нигера осн. водоносные горизонты представлены песками четвертичного возраста, песками и песчаниками палеогена, уд. дебиты скважин от 2—8 (в сухие периоды) до 50 л/с (в дождливые). В сев.-вост. части страны осн. водоносный комплекс (мощность св. 760 м) представлен озёрными отложениями неоген-четвертичного возраста. В этой толще выделяются три водоносные зоны: грунтовые воды, дебиты скважин 2,5—31,2 л/с; напорные воды на глуб. 75—375 м, ср. дебит скважин ок. 0,3—0,5 л/с; напорные воды на глуб. 420 м, ср. дебит скважин 7 л/с. Воды всех трёх зон пресные, иногда слабосолоноватые, состав HCO_3^-—Na^+ или SO_4^{2+}—HCO_3^-—Na^+. *Р. И. Ткаченко.*

Полезные ископаемые. Осн. полезные ископаемые Н. — нефть, природный газ, кам. уголь, жел. руда, руды олова, редких металлов (ниобия, тантала), нерудные строит. материалы (табл. 1); имеются также месторождения и проявления бурого угля, урана, марганца, вольфрама, золота, меди, молибдена, свинца и цинка, горнохимического сырья, нерудного индустриального сырья.

Табл. 1. — Запасы основных видов полезных ископаемых (1986)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: достоверные и вероятные	Содержание полезного компонента, %
Нефть, млн. т	6870	2240	—
Природный газ, млрд. м^3	1600	1330	—
Каменный уголь, млн. т	1073	801	—
в т. ч. коксующийся	129	34	—
Бурый уголь, млн. т	70	—	—
Железные руды, млн. т	1600	200	30—45
Ниобиевые руды[1], тыс. т	св. 600	—	0,3
Оловянные руды[2], тыс. т	280	140	0,5—1
Свинцовые руды[2], тыс. т	300	100	1—10
Цинковые руды[2], тыс. т	400	80	1—7
Танталовые руды[1], тыс. т	38	—	0,04
Фосфориты, млн. т	40	...	18
Глина огнеупорная, млн. т	4,2	1,2	—
Доломит, млн. т	6,4	—	—
Известняки для производства цемента, млн. т	215	...	—
Известняки флюсовые, млн. т	37	29	—

[1] По содержанию оксида. [2] В пересчёте на металл.

По доказанным запасам нефти и газа Н. занимает 2-е место в Африке (1985). На нач. 80-х гг. в Н. открыто 280 нефтяных и нефтегазовых м-ний и 5 газовых м-ний, входящих в *ГВИНЕЙСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*. В осн. м-ния мелкие, лишь 11 м-ний имеют нач. запасы св. 50 млн. т (Бому, Имо-Ривер, Окан, Мерен, Оломоро, Дельта, Дельта-Саут, Экпе, Убит, Йокри и др.). М-ния многопластовые, глубина залегания продуктивных пластов на суше 1500—2000 м, на шельфе — 2500—3600 м. Коллекторы нефти и газа — гл. обр. горизонты миоценовых песчаников свиты агбада (пористость 40%), в меньшей степени — песчаники свиты бенин. Ловушки структурного типа, а также тектонически экранированные. Мн. м-ния нефти имеют газовые шапки. Нефти малосернистые, с высоким содержанием парафина, плотность 832—920 кг/м^3.

М-ния кам. угля связаны с отложениями мелового возраста, широко развитыми в прогибе Бенуэ. Наиболее крупный басс. — Энугу, имеющий пл. 20 тыс. км^2, угленосная толща (мощность до 150 м) к-рого сложена песчаниками, аргиллитами, углистыми сланцами и содержит до 5 пластов кам. углей. Угли энергетические, ср. содержание золы 10%, влаги 9%, серы менее 1%, теплотворная способность 29,4—32,8 МДж/кг.

Наиболее значительные м-ния бассейна — Огбояга (запасы 112,8 млн. т), Энугу (95,1 млн. т), Окаба (77,2 млн. т), Оркпа (57,9 млн. т). Известны также м-ния угля в др. р-нах страны, наиболее крупные из них — Афуджи (374 млн. т), Лафиа-Оби (129 млн. т). Содержание золы 25,8%, серы 3,2%. В Н. выявлены также м-ния бурого угля (Огваши-Асаба, 63 млн. т). Имеются перспективные рудопроявления урана (Гомбе, Майо-Лопе и др.).

Крупные м-ния жел. руд связаны с пластовыми телами низкокачеств. высокофосфористых (св. 1,5%) шамозит-сидерит-лимонитовых руд в сенонских и эоценовых отложениях осадочного чехла (Акбаджа и Патти — запасы 873 млн. т, содержание Fe 35—55%). Средние и мелкие м-ния представлены линзообразными магнетит-гематитовыми телами в железистых кварцитах (Итакпе — 189,8 млн. т, 36,9%; Аджибоноко — 26,3 млн. т, 37,1% и др.).

Мелкие россыпные (Замфара, Бишини и др.) и коренные (Илеша-Ифе, Минна и др.) м-ния руд золота сосредоточены в центре, на З. и С.-З. страны. Б. ч. их отработана, перспективы увеличения запасов связаны с р-ном Илеша. Олово-редкометалльная минерализация выявлена в центре, на С. и Ю.-В. страны. Б. ч. пром. м-ний руд олова, ниобия и тантала, а также вольфрама, циркония и др. редких металлов расположена на плато Джос. Ок. 75% запасов оловянных руд и от 15 до 45% (по разным оценкам) ниобиевых руд сосредоточено в многочисл. россыпных м-ниях, связанных с касситерит-колумбит-содержащими разновозрастными аллювиальными отложениями и корами выветривания колумбитоносных гранитов. Мощность аллювия осн. м-ний (Форум, Букуру, Ропп-Тенти и др.) 1,5—2 м, длина рудоносных участков в ср. 5—6 км. Нек-рые россыпи перекрыты глинами мощностью 3—7 м. Наиболее богатые участки в значит. степени отработаны. Одним из немногих самостоят. м-ний танталониобатов является элювиальное м-ние Куру (запасы 36,8 тыс. т Nb_2O_5 и 5,5 тыс. т Ta_2O_5). Коренные м-ния представлены кварцевыми и пегматитовыми жилами и грейзенизированными зонами в молодых гранитах (колумбит-танталитовое м-ние Гамауе, касситеритовые — Тонголо и др.). Жильное олово-цинково-вольфрамовое м-ние Лируе (общие запасы руды 5,11 млн. т) расположено в 150 км от г. Джос. В др. р-нах известны отд. россыпные касситеритовые м-ния Насарава, Акванга, Абуджа, Эгбе; крупных гранитах с урановой минерализацией Кеффи (Каффо), запасы к-рого 360 тыс. т Nb_2O_5 и 28 тыс. т Ta_2O_5. М-ния руд свинца и цинка представлены сидерит-маркизит-кварцевыми жилами в меловых песчано-глинистых отложениях грабена Бенуэ (Абакалики, Зурак и др.). Руды нек-рых м-ний содержат также медь (р-н Макурди).

Из горнохим. сырья на терр. Н. известны м-ния кам. соли (Аве), фосфоритов (Абеокута-Ифо, запасы 40 млн. т, содержание P_2O_5 18%). В разных р-нах страны выявлены также м-ния индустриального сырья — проявления флюорита (р-н Макурди), асбеста (Чафе), м-ния барита (Азара и др.), графита и кианита (вблизи Бирнин-Гвари), талька (Исанлу-Макуту).

Нерудные строит. материалы представлены известняками, мраморами, доломитизированными мраморами, кварцевыми песками, приуроченными к верхнемеловым, в меньшей степени палеоген-неогеновым отложениям. Осн. разрабатываемые м-ния известняков — Нкалагу (запасы 110 млн. т), Яндев (70 млн. т), Эвекоро (35 млн. т), мраморизованных известняков — Укпилла, Мфамосинг, декоративного мрамора — Джакура, кварцевого песчаника — Джебе, Энугу. Разведываются м-ния флюсовых известняков — Джакура (32 млн. т) и Убо, флюсовых доломитов — Бурум (4,9 млн. т) и Игара (прогнозные ресурсы 80 млн. т), доломитизированных мраморов — Осара (1,4 млн. т), известняков для получения конвертерной извести — Мфамосинг (18 млн. т). Разведаны м-ния огнеупорных глин и каолина (Ониболе — 4,2 млн. т, Ошиела, Озабулу, Ропп и др.). *Н. В. Кукин.*

История освоения минеральных ресурсов. Добыча жел. руды и выплавка железа на терр. Н. известны с нач. железа на терр. Н. известны с нач. 1-го тыс. н. э. В 8—10 вв. в Ифе добыча жел. руд велась в незначит. масштабах, железо использовалось для изготовления ювелирных изделий. Издавна племена, населявшие плато Джос, добывали касситерит и кустарным способом выплавляли олово, вены также добыча золота, свинцово-цинковых руд, глин и др. Пром. освоение минерального сырья ведётся с нач. 20 в. (руды олова, золота и ниобия, кам. уголь). Обнаружение крупных запасов нефти и их последующая разработка (с кон. 50-х гг.) привели к коренной структурной перестройке горнодоб. пром-сти.

Горная промышленность. Общая характеристика. Горн. пром-сть является осн. отраслью экономики, обеспечивающей 80% гос. доходов (1985). Ведётся добыча нефти, газа, руд редких металлов и др. (табл. 2, карта). В стоимостной структуре горн. пром-сти 90% приходится на добычу нефти и газа. Гос-ву принадлежит от 60 до 100% капитала горнодоб. компаний. Добыча нефти, руд олова и редких металлов ведётся с участием иностр. компаний. Нац. частный капитал в горн. пром-сти представлен компаниями по добыче нек-рых строит. материалов, мелкими полукустарными оловодоб. компаниями. Крупнейшие гос. компании — «Nigerian National Petroleum Corp.» (NNPC), «Nigerian Mining Corp.» (NMC), «Nigerian Coal Corp.» (NCC), «Associated Ores Mining Co.» (AOMC).

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1940	1950	1960	1970	1980	1985
Нефть, млн. т	—	—	0,8	53,0	115[1]	73
Природный газ[2], млрд. м^3	—	—	—	0,1	2,0	3,1
Каменный уголь, млн. т	0,32	0,59	—	0	0,2	0,12
Оловянные руды[3], тыс. т	...	11,4	7,8	8,0	2,5	0,9
Ниобиевые руды[3], т	402	800	2050	1616	560	27
Известняки, тыс. т	—	—	40	967	...	600

[1] 1979. [2] Товарный газ. [3] Концентрат.

Б. ч. продукции горн. пром-сти вывозится. Доходы от экспорта нефти в 1980 составили 23,4 млрд. долл., в 1984 — 10,9 млрд. долл. Осн. торговые партнёры (1983): в экспорте — США (47%), Франция и ФРГ (по 8%); в импорте — Великобритания (18%), ФРГ и Япония (по 13%).

Нефтегазовая пром-сть — наиболее развитая отрасль пром-сти (25% ВВП, число занятых 10 тыс.). По объёму добычи нефти Н. занимает 1-е место в Африке (1986). Добыча нефти ведётся с 1958, эксплуатируется ок. 140 м-ний (в т. ч. 29 морских, расположенных в дельте р. Нигер) со ср. дебитом 133,7 т/сут и 4 м-ния — св. 6,8 тыс. т/сут (1982). Издержки добычи в 3—7 раз выше, чем в странах Бл. и Ср. Востока. В дальнейшем они будут возрастать в связи с увеличением глубин бурения (св. 3,1 тыс. м) и ростом добычи на шельфе (ок. 30%, 1985). Эксплуатацию м-ний осуществляют гос. компания «NNPC» совместно с 10 иностр. компаниями, к-рые получают в соответствии с их долей участия, как правило, 40% нефти. Ок. 40% всей добычи нефти обеспечивает компания «Shell», разрабатывающая 83 м-ния, 20% — «Gulf» (16 м-ний), 12% — «Mobil» (14 м-ний).

Перерабатывается нефть на нефтеперерабат. з-дах в Порт-Харкорте (построен в 1965, мощность 3 млн. т в год), в Варри (в 1978, св. 5 млн. т) и Кадуне (в 1980, св. 5 млн. т). Несмотря на то, что макс. производительность заводов позволяет удовлетворить менее 1/5 потребностей Н. в нефтепродуктах, отмечается недогруз-

ка мощностей. Доходы от экспорта нефти составляют 97% экспортных поступлений. До сер. 80-х гг. 30—50% экспорта нефти поступало в США.

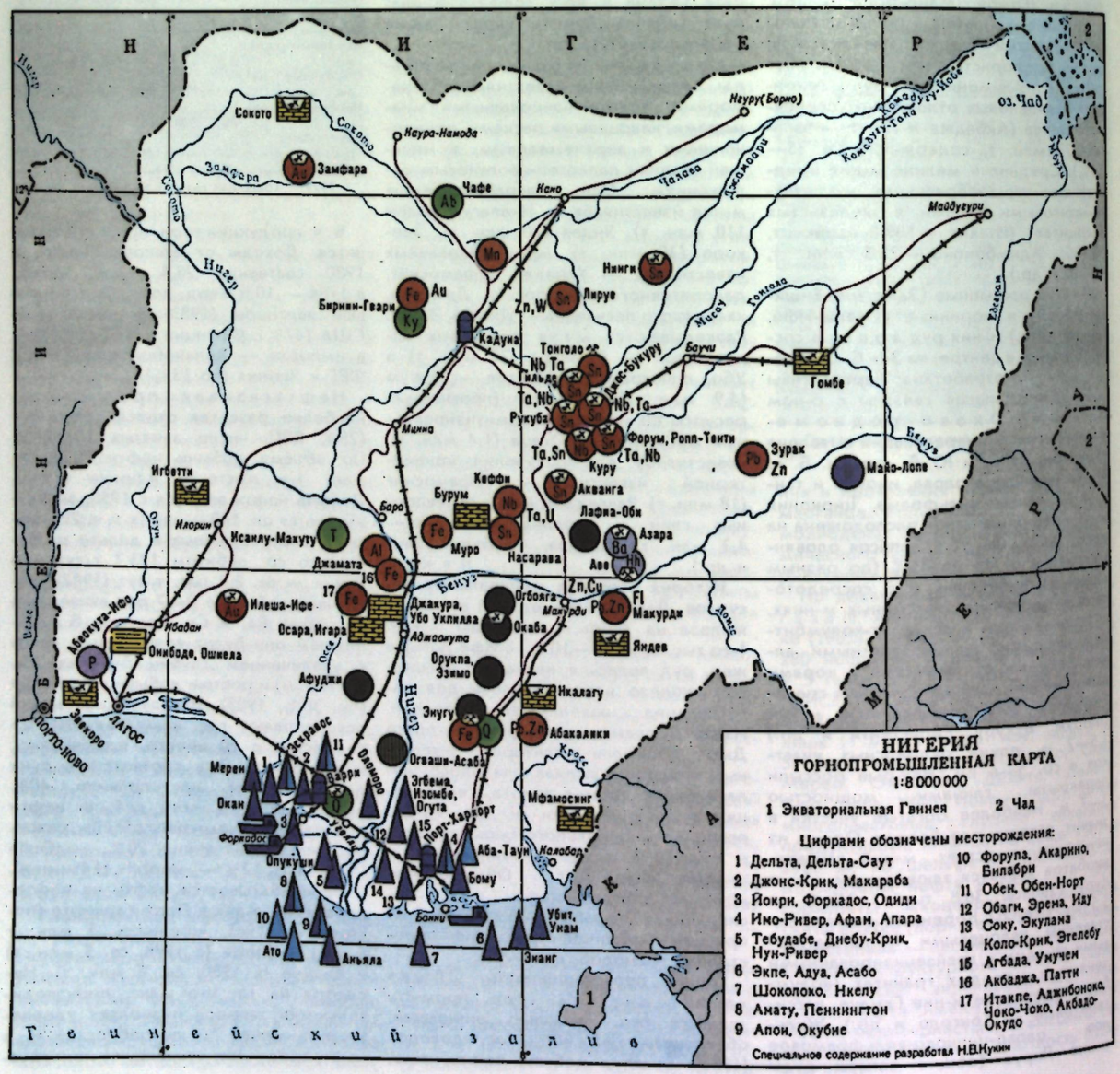
В Н. мало используются крупные запасы природного газа (в осн. попутного), ок. 20 млрд. м^3 к-рого ежегодно сжигается в факелах. Товарная добыча (2,5—3 млрд. м^3) удовлетворяет потребности ТЭС в гг. Угелли, Афам-Уко и Сапеле, металлургич. з-да в г. Варри.

Сеть трубопроводов развита сравнительно слабо, общая протяжённость св. 4 тыс. км (1983). Основные трубопроводы Порт-Харкорт — Угелли, Угелли — Варри, Варри — Кадуна, Варри — Лагос — Ибадан. Строятся газопроводы Обен — Аджаокута, Варри — Лагос (1983). Осн. нефтеналивные порты — Форкадос, Бонни, Варри.

Угольная пром-сть. Пром. разработка кам. угля в Н. ведётся с 1916, наивысшего уровня (939 тыс. т) достигла в 1958. В отрасли действует единств. гос. компания — «Nigerian Coal Corporation» (создана в 1950), разрабатывающая м-ния Энугу и Окаба. Б. ч. угля добывают на м-нии Энугу, эксплуатация к-рого ведётся подземным способом двумя предприятиями — «Ониема» и «Окпара» (камерно-столбовая система разработки). Угли полосчатые, ср. качества, плохо коксующиеся. Разработка м-ния Окаба (к З. от г. Оуркпо) открытым способом с 1966; уголь характеризуется несколько худшим качеством.

Перспективы отрасли связываются с эксплуатацией разведанного с помощью сов. специалистов м-ния низкокачеств. коксующихся углей Лафиа-Оби, вводом в строй подготовленных к эксплуатации м-ний Орукпа (проектная мощность 250 тыс. т в год) и Огбояга (250 тыс. т в год).

Оловодобывающая пром-сть. Добыча оловянных руд (касситерита) началась в 1905 на аллювиальных россыпях плато Джос и достигла макс. уровня (17 тыс. т) в годы 2-й мировой войны 1939—45. С кон. 60-х гг. началось уменьшение добычи за счёт свёртывания мелких полукустарных предприятий. Добыча ведётся гл. обр. в р-не Джос (85%) в шт. Плато, а также в шт. Баучи, Кадуна, Кано. Осн. горнотранспорт. оборудование — драглайны и землесосы. Крупные и средние механизир. предприятия обеспечивают 65% (1983) всей добычи. До 1977 б. ч. предприятий находилась под полным контролем англ. капитала. Осуществление политики национализации привело к установлению 51—58% доли участия гос. компании «NMC» в смешанных компаниях. Кроме того, компания «NMC» начала в 80-х гг. самостоят. разработку



м-ний в р-не Джос (72 т, 1984). Наиболее крупная англо-нигерийская компания — «Amalgamated Tin Mines of Nigeria, Ltd.» (ATMN) обеспечивает $^2/_3$ общей добычи, число занятых св. 1500 (1983). Компания ведёт разработку открытым способом в р-нах, удалённых на 10 км от г. Джос. В 1984 осн. смешанные оловодобывающие компании объединились в одну «Nigerian Tin Mining Co., Ltd.». Участки с более низким содержанием касситерита разрабатываются старателями. До 1961 оловянный концентрат экспортировался, после сооружения в 1962 оловоплавильного завода в г. Джос экспортируется металл. Перспективы оловодобывающей отрасли связаны с разработкой подготавливаемого к освоению олово-цинково-вольфрамового м-ния Лируе (предприятие «Ририя», в 160 км от г. Джос). Проектная мощность 1 тыс. т олова в концентрате.

Добыча руд редких металлов. Добыча ниобиевой руды (колумбита) ведётся с нач. 30-х гг., до сер. 60-х гг. страна занимала ведущее место в мире по произ-ву ниобийсодержащего сырья. Макс. уровень добычи — 3200 т концентрата — достигнут в 1955, с 70-х гг. добыча колумбита постоянно сокращается. Колумбит добывается открытым способом в осн. попутно с касситеритом из аллювиальных россыпей в р-нах комплексного оловянно-редкометалльного оруденения (гл. обр. р-н плато Джос). Имеет значение самостоят. разработка элювиальных колумбитоносных россыпей Куру. В кон. 60-х гг. велась разработка коренных м-ний (Гамауе). Добычу ведут компании «Bisichi — Jantar, Ltd.» (до 60% общего произ-ва), «ATMN», «Gold and Base Metal Mines, Ltd.» и «Ex—Lands, Ltd.». Гос-во контролирует добычу колумбита посредством участия нац. компании «NMC» в капитале предприятий (собств. добычу «NMC» не ведёт).

Уровень механизации в отрасли высокий, осн. горно-трансп. оборудование — драглайны, земснаряды, бульдозеры, землечерпалки. Получаемый черновой концентрат поступает на доводочные ф-ки (в Карине, Баракин-Лади), где содержание Nb_2O_5 повышается до 67%. В концентрате содержится также 7% Ta_2O_5. Собственно тенталит в Н. добывается попутно с колумбитом в незначит. кол-ве (1—3 т концентрата в год). Вся продукция отрасли целиком экспортируется.

Добыча нерудных строит. материалов. Добыча известняков для произ-ва цемента началась в 1957. Разрабатываются м-ния Нкалагу, Эвекоро, Яндев, Сокото, Мфамосинг, Укпилла. Добыча ведётся гл. обр. гос. компаниями, созданными администрациями штатов. Известняк поступает на цементные заводы этих же компаний, расположенные вблизи центров добычи.

На м-нии Джакура компанией «Nigerian Marble Industries» добывается ежегодно 8—10 тыс. т мрамора для отделочных работ. Ведётся добыча глин для произ-ва кирпича, каолина на плато Джос, Умуахиа), кварцевого песка для стекольной пром-сти (близ гг. Порт-Харкорт и Угелли). В 1983 начата эксплуатация м-ния барита Азара.

Добыча др. полезных ископаемых. Готовится к открытой разработке в кон. 80-х гг. м-ние магнетит-гематитовых руд (36,9% Fe) Итакпе-Хилл. Контракт (120 млн. найра) на стр-во карьера выполняют фирмы «Koch International» (ФРГ) и «Igit» (Швейцария), макс. проектная мощность 5,6 млн. т в год. Сооружается ж. д. до предполагаемой обогатит. фабрики (планируется выпуск 65%-ного и 68%-ного концентрата соответственно для з-дов в Аджаокуте и Аладже). При стр-ве в 1982—86 добыто и складировано ок. 350 тыс. т руды. Готовится к эксплуатации м-ние свинцовоцинковых руд Абакалики. Ведётся подготовка к добыче флюсовых известняков на м-нии Джакура (потребность 1-й очереди комб-та — 520 тыс. т в год), конвертерных известняков — м-ние Мфамосинг (360 тыс. т), флюсовых доломитов — м-ние Бурум (300 тыс. т), доломитов — м-ние Осара (40 тыс. т), огнеупорных глин — м-ние Ониболе и др. (50 тыс. т).

Горно-геологическая служба. Подготовка кадров. Печать. Горно-геол. работы в Н. возглавляет Мин-во шахт, энергетики и стали, к-рому подчинены гос. горн. компании. В стране действует горн. законодательство, разработанное ещё в колон. период (1958).

Подготовка кадров для горн. пром-сти ведётся в ун-тах: Ибаданском (горн. дело, геология; осн. в 1962), в г. Нсукка (геология; в 1960), в г. Ифе (геология; в 1961), Ахмаду Белло (геология; в 1962), а также Нигерийском ин-те социальных экономич. исследований в Ибадане (экономика горн. пром-сти; осн. в 1960). Осн. публикации по геологии и горн. делу помещают в журн. «Nigerian Journal of Economics and Social Studies» (Ибадан, с 1959).

● Современная Нигерия. Справочник, М., 1974; Аслиханова Т. А., Транснациональные корпорации и экономическое развитие Нигерии, М., 1982 (дисс.); Нигерия. Современный этап развития, М., 1978; Odukwe G., Industrial minerals of Nigeria, в кн.: Proc. of the 4 th Industrial Minerals International Congress, Atlanta, Georgia, L., 1980; West Africa, ed. by J. Fabre, N. Y., 1983.

Н. В. Кукин.

«НИЖНЕВОЛЖСКНЕФТЬ» — производств. объединение по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний в Волгоградской, Астраханской областях и Калм. АССР Мин-ва нефт. пром-сти СССР. Адм. центр — Волгоград. Создано на базе треста «Сталинграднефть» (осн. в 1951), объединение — с 1954, совр. назв. — с 1975. Включает 34 производств. единицы, в т. ч. 4 нефтегазодоб. управления, 6 управлений буровых работ, геологоразведочную контору и ин-т «ВолгоградНИПИнефть». «Н.» разрабатывает 15 нефт., 18 нефтегазовых, 15 газовых (преим. многопластовых) м-ний. Глубина залегания продуктивных горизонтов от 180 м до 5000 м. Продуктивны терригенные и карбонатные коллекторы девонского, мелового, юрского и каменноугольного возраста. Осн. залежи приурочены к пологим антиклинальным складкам. Иногда структурные формы залежей определяются глубинными тектонич. нарушениями грабенообразного типа. Открыты м-ния в рифогенных образованиях. М-ния контактируют с краевыми и подошвенными водами хлор-кальциевого типа. Режим залежей — упруговодонапорный, часто с проявлением режима газовой шапки, реже растворённого газа. Осн. м-ния разрабатываются с поддержанием пластового давления (ППД) путём закачки воды (св. 50% добываемой нефти). Годовой объём эксплуатац. бурения 180 тыс. м, разведочного — 167 тыс. м (кроме того, «Н.» ведёт бурение скважин вахтово-экспедиционным методом на м-ниях Коми АССР и Казах. ССР). Ок. 94% нефти добывается с комплексно-автоматизир. промыслов. Нефти малосернистые, малопарафинистые, реже парафинистые и сильнопарафинистые. Газ метанового типа, иногда с примесями сероводорода. Осн. способ добычи нефти механизированный (86%). Система сбора и транспорта нефти (газа) герметизированная однотрубная. Увеличение объёмов добычи нефти связано с поисками новых м-ний, особенно в зоне Прикаспийской впадины, применением форсированных отборов, развитием методов повышения нефтеотдачи пластов.

В объединении внедрена технология разработки м-ний с одноврем. применением законтурного и внутриконтурного заводнения («барьерное»), разработана техника и технология проводки скважин в условиях пластичных пород, горизонтов с аномально высокими пластовыми давлениями, осложнённых сероводородной агрессией, кроме того, открыты Волгоградское м-ние бишофита и Тенгизское нефт. м-ние в Казах. ССР. *Ф. И. Шейкин.*

НИЖНЕЗЕ́ЙСКИЙ БУРОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — находится в Амурской обл. РСФСР. Занимает площадь обширной одноимённой впадины, выполненной мощным (до 2400 м) комплексом меловых и кайнозойских отложений, содержащих угленосные свиты. На Ю. и Ю.-В. впадина ограничена хр. Малый Хинган, на В. — Буреинским массивом, на С.-В. — Мамынским выступом палеозойских пород.

Наличие углей в басс. известно с кон. 19 в., геол.-разведочные работы

проводятся начиная с 1913. Добыча угля ведётся с 1913 на *РАЙЧИХИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ*. Осн. центр угледобычи — Райчихинск.

Пром. угленосность связана с верх. угленосными свитами мезозой — кайнозоя: кивдинской (мел — палеоген) и бузулинской (палеоген — неоген), сохранившимися от денудации в обособленных пологих мульдах размерами от неск. десятков до сотен и первых тыс. км². Из известных в басс. м-ний наиболее благоприятны для пром. освоения Райчихинское, Архаро-Богучанское и Ерковецкое, угленосность к-рых связана с кивдинской свитой. В ней содержится 2—4 залежи угля ср. мощностью 1,5—8 м, залегающие почти горизонтально на глуб. от 1—20 м (верхние) до 100 м (нижние залежи). Угли бурые, технол. группа Б2, среднезольные (A^d=10—18%), малосернистые (0,4%) с низшей уд. теплотой сгорания рабочего топлива 12—13 МДж/кг. Райчихинское м-ние разрабатывается четырьмя разрезами, в 1985 добыто 7,7 млн. т, остаток разведанных запасов 90,5 млн. т. На Архаро-Богучанском м-нии работает опытный разрез; в 1985 добыто 1 млн. т, разведанные запасы 91 млн. т. Ерковецкое м-ние с разведанными запасами 541 млн. т подготавливается к пром. освоению. Угленосность остальных м-ний связана с бузулинской свитой. На наиболее крупном из них — Свободном с разведанными запасами 1668 млн. т вскрыто 6 пластов угля ср. мощностью 2,6—10,4 м, залегающих на глуб. 29—156 м, на Тыгдинском с разведанными запасами 466 млн. т — 1 пласт ср. мощностью 8—14 м, на Сергеевском с разведанными запасами 291 млн. т — 2 пласта ср. мощностью 4,8 и 2,9 м. Угли бурые, технол. группа Б1 с рабочей влажностью W^r св. 50%, зольностью A^d 20% и низшей уд. теплотой сгорания 7,4—8,8 МДж/кг. Разработка разведанных запасов может осуществляться открытым способом в условиях предварит. осушения м-ний.

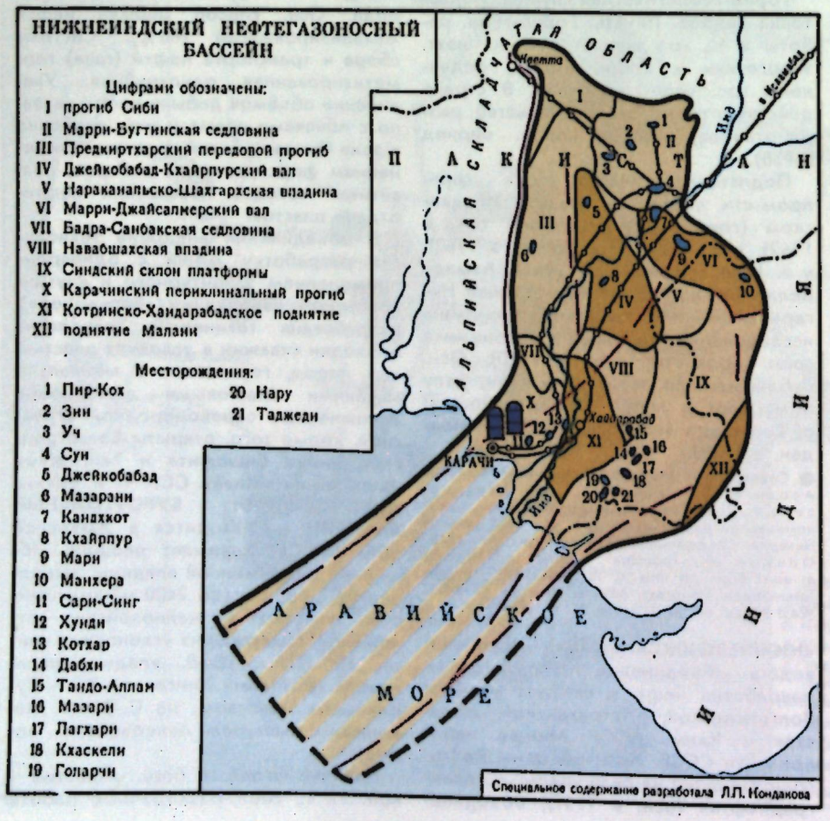
К. В. Миронов.

НИЖНЕИНДСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в сев.-зап. части Индостанского п-ова и сев. части Аравийского м. (Пакистан, Индия). Пл. 265 тыс. км², в т. ч. на суше 200 тыс. км², на шельфе 40 тыс. км², остальное — глубоководная часть. Нач. пром. запасы газа ок. 500 млрд. м³, нефти — ок. 4 млн. т. Крупнейшие м-ния: Суи (244 млрд. м³), Мари (110 млрд. м³). Геофиз. работы начаты в 1950-е гг. Первое м-ние (Суи) открыто в 1952, разрабатывается с 1955. Выявлены (1985): 16 газовых и 7 нефт. м-ний. Разрабатываются 6 газовых (Суи, Мари, Хунди, Сари-Синг, Пир-Кох, Кандхкот) и 3 нефт. м-ния (Кхаскели, Лагхари, Тандо-Аллам). Басс. приурочен на суше к Синдскому склону Индостанской платформы, Предкиртхарскому и Карачинскому краевым прогибам. Осадочный чехол сложен палеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими преимущественно морскими терригенными и карбонатными отложениями общей мощностью св. 8 км. Газоносны известняки эоцена и верх. палеоцена (свиты киртар, лаки, дунган), песчаники ниж. палеоцена — верх. мела (свиты ниж. ранникот и паб). Нефтеносны песчаники ниж. мела (свита гору). Ср. глуб. скважин 2,5 км. Глубина залегания продуктивных горизонтов 620—2400 м. Нефть высококачественная с плотностью 835 кг/м³. Состав газа (%): CH_4 — 25,5—88,5; C_2H_6 — 0,2—2,5; C_3H_8 — 0,1—0,8; C_4H_{10} + высшие — 0,14—1,2; CO_2 — 0,3 — 44,7; N_2 — 2,46—38. Нефт. м-ния в нач. стадии разработки. Вблизи г. Карачи работают (в осн. на импортном сырье) 2 нефтеперерабат. з-да мощностью 2,3 и 2,6 млн. т/г, принадлежащие компаниям «National Repinery Ltd.» и «Pakistan Refinery Ltd.». Газопроводы: Суи — Хайдарабад—Карачи (дл. 550 км, пропускная способность 1,124 млн. м³/сут), Суи — Джойкобабад — Ларкана — Карачи (490 км, 1,124 млн. м³/сут), Сук—Кветта (345 км, 93 тыс. м³/сут), Пир-Кох—Суи (70 км, 340 тыс. м³/сут).

Л. П. Кондакова.

НИЖНЕРЕ́ЙНСКИЙ БУРОУ́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в зап. части ФРГ, на левобережье р. Рейн, и частично в Нидерландах. Общие запасы басс. составляют 55 млрд. т угля. Пром. разработка бурого угля ведётся с первых десятилетий 18 в. Уголь использовался для изготовления брикетов. К сер. 19 в. добыча угля достигла 100 тыс. т в год. Первоначально и почти до 2-й мировой войны 1939—45 разрабатывались буроугольные пласты, залегающие на глубине неск. м. К нач. 2-й мировой войны годовая добыча бурого угля достигла 57,6 млн. т. Этот уровень был превышен в 1949, и с тех пор добыча угля быстро возрастает, составляя более 94% общей добычи бурого угля в ФРГ.

Угленосные отложения выполняют Рейнский грабен и представлены толщей залегающих субгоризонтально кайнозойских паралических образований (палеоцен-плиоценового возраста), перекрытых межледниковыми осадками. В структуре осн. грабена выделяются вытянутые в субмеридиональном направлении и разделённые сбросами грабены второго порядка, а также расположенный в центр. части бассейна горст Вилле. Залегание пластов местами нарушено сбросами, ограничивающими эти структуры, диапирами шир. до 40 м, образовавшимися в результате ледниковой деятельности, локальными складками, ледяными клиньями. Осн. пром. угленосность связана с Главным пластом, мощность к-рого в р-не горста Вилле составляет 90—100 м, а в юж. направлении быстро уменьшается до выклинивания; в сев. и сев.-зап. направлениях происходит расщепление осн. пласта на 3 составляющих, к-рые выклиниваются в р-не границы с Нидерландами. Уголь малозольный (содержание золы — 2—8%), влажность



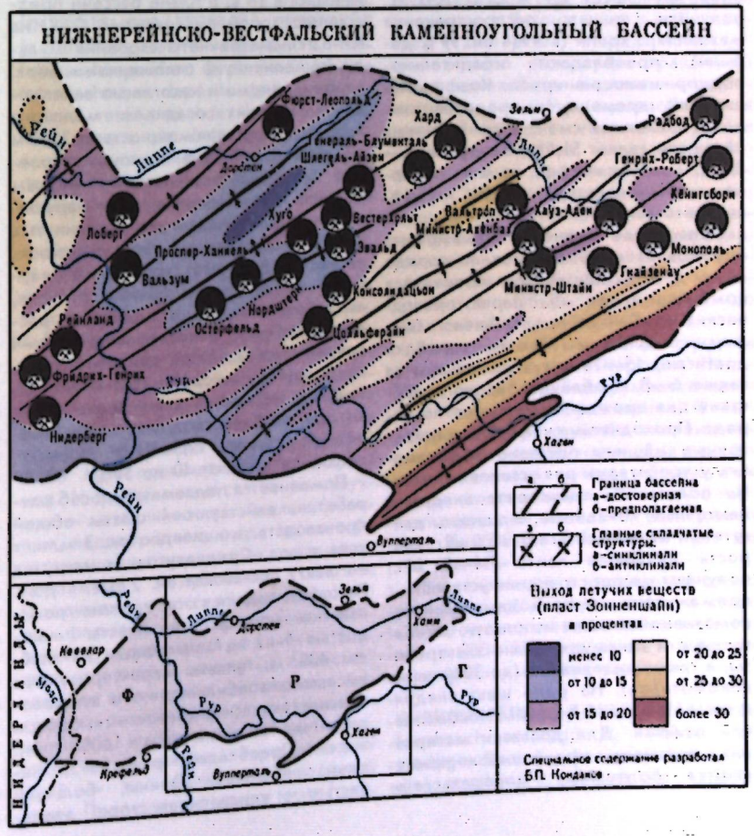
50—60%, малосернистый, с выходом первичной смолы 10—18%, теплота сгорания 7,1—10,5 МДж/кг. Добыча угля производится на 5 карьерах фирмы «Rheinische Braunkohlenwerke», принадлежащей гос. компании электростанций «RWE». Наиболее крупный карьер — «Фортуна-Бергхайм» (40,1 млн. т бурого угля в 1984). Глубина разработки 220—320 м, планируется увеличение её до 400—500 м. Коэфф. вскрыши 3,68 м³/м. Разработка вскрыши и мощного пласта бурого угля (мощностью 20—70 м) ведётся с помощью комплексов непрерывного действия (роторные экскаваторы, ленточные конвейеры, отвалообразователи) мощностью до 240 тыс. м³/сут. Всего на карьерах работает ок. 50 роторных экскаваторов разл. мощности. Внутрикарьерный транспорт конвейерный. Общая протяжённость конвейерных линий 218 км. Длина отд. ставов достигает 3 км. Макс. ширина конвейерной ленты 3 м, скорость движения ленты до 7,5 м/с. Ведётся большой объём работ по предварит. осушению. В эксплуатации находится св. 1000 дренажных скважин с погружными насосами. Ежегодно откачивается 1,2 млрд. м³ воды. За год карьерами отрабатываются участки площадью 300—400 га, к-рые восстанавливаются и рекультивируются. В 1984 началась добыча угля на новом карьере «Хамбах» проектной мощностью 50 млн. т угля в год. Добыча угля в басс. составляла 80,3 млн. т в 1958, 120,6 млн. т в 1984; по прогнозам к 2000 добыча угля в басс. возрастёт до 130—140 млн. т. Преобладающая часть угля направляется на электростанции компании «RWE». Проводятся исследования и разработки в области переработки угля в газообразное и жидкое топливо.

● Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, 1981, Bd 29, S. 319—380.

А. К. Матвеев, А. Ю. Саховалер.

НИЖНЕРЕ́ЙНСКО-ВЕСТФА́ЛЬСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН, Рурский угольный бассейн, — крупнейший кам.-уг. бассейн в Зап. Европе, в пределах земли Сев. Рейн-Вестфалия (ФРГ), на вост. и частично зап. берегах р. Рейн, в басс. его притоков — рр. Рур, Эмшер, Липпе. Пл. ок. 6200 км², протяжённость с В. на З. 140 км, с С. на Ю. 50 км. Общие запасы угля (до глуб. 2000 м) 214 млрд. т (1984); пром. запасы (до глуб. 1500 м) 20,3 млрд. т, ок. 65% их приходится на коксующиеся угли. Добыча угля ведётся с кон. 13 в., интенсивное освоение — с 1839; в 1900—84 добыто ок. 8 млрд. т угля.

Бассейн — один из наиболее изученных в Зап. Европе. Приурочен к передовому прогибу Европейских герцинид. Промышленно освоенная часть его расположена во внутренней зоне прогиба, непосредственно примыкающей к складчатым сооружениям Рейнского массива. Продуктивная толща обнажена лишь в юж. части бассейна, в р-не долины р. Рур; к С. от широты р. Липпе погружается под отложения перми, триаса и верх. мела. Угленосные паралические отложения карбона (намюр-вестфал) мощностью 2500—3000 м смяты в систему крупных антиклиналей и синклиналей юго-зап. простирания, осложнённых надвигами и многочисл. субперпендикулярными разломами. Складчатость наиболее резко проявляется на границе с Рейнским массивом и постепенно затухает к С. и С.-В. Известно 125 угольных пластов, из них 30—40 имеют пром. значение. Пласты выдержаны по падению и простиранию, их мощность преим. 0,8—4,0 м, падение пологое (в осн. не св. 10°). Угли средне- и малозольные (зольность в ср. 3—8%, до 18%), малосернистые (0,5—1,5%). Выход летучих веществ от 10 до 40%. Степень углефикации значительно выше в центр. части бассейна, где встречаются тощие угли и даже антрациты. По периферии и особенно в юж. части степень углефикации заметно слабее, здесь преобладают угли с выходом летучих веществ 20—30% (карта). В пределах одного угольного пласта степень углефикации закономерно повышается от сводовых частей антиклиналей к замковым частям синклиналей. Макс. теплота сгорания 36,2 МДж/кг. Добыча ведётся подземным способом. До кризиса сбыта угля, охватившего в 1958 зап.-европ. страны, на терр. бассейна действовало 122 шахты, дававшие 123 млн. т товарного угля в год. К 1969 в результате закрытия и объединения мелких шахт их кол-во сократилось до 56, общая годовая добыча составила 91 млн. т товарного угля. К 1985 кол-во шахт сократилось до 25, а среднесуточная нагрузка на них превысила 10 тыс. т. Добыча ведётся в ср. на глуб. 850 м, 20% лав расположено на глуб. св. 1000 м. На шахтах применяются сплошная (св. 50% добычи) и столбовая системы разработки. Преобладает управление кровлей способом обрушения (92,8%), при отработке целиков под охраняемыми объектами на поверхности принята пневматич. закладка (6,5%), а в неск. лавах на крутых пластах — самотёчная закладка (0,5%). Газовыделение в очистных забоях шахт в ср. 15 м³ метана на 1 т товарной добычи, иногда св. 60 м³. На шахтах бассейна в больших объёмах ведётся дегазация пластов (364 млн. м³ в 1984 на участках, дающих ок. 20% общей добычи), причём 98% отводимого газа используется. Эксплуатируется ок. 3000 дегазац. скважин. Увеличилась концентрация очистных работ. Число очистных забоев сократилось с 2000 в 1958 до 448 в 1969 и 141 в 1985, а их суточная нагрузка увеличилась с 213 т до 802 т и 1725 т соответственно. Ср. длина лавы в Руре составляет ок. 243 м (1984), а её среднесуточное подвигание — св. 3,35 м. Средневзвешенная мощность пластов непрерывно возрастает (в результате прекращения



отработки участков с тонкими пластами): в 1958 она составила 1,39 м, в 1969 — 1,55 м, в 1984 — 1,76 м. Уровень механизации выемки угля возрос с 22% в 1958 до 90% в 1969 и 99,4% в 1984 в результате резкого сокращения отработки крутых и наклонных пластов. Ввиду относит. мягкости добываемого угля на шахтах бассейна преобладает струговая выемка, комбайны применяются только на пластах мощностью св. 1,3 м. Св. 50% механизир. лав оснащено стругами, дающими 42,9% общей добычи, св. 40% — комбайнами, дающими 56,4% общей добычи. Б. ч. используемых выемочных комбайнов оснащена двумя регулируемыми шнеками. Преобладают шнеки диаметром 1600—1900 мм, с шириной захвата 800—900 мм. Свыше 70% комбайнов имеют привод мощностью 300 кВт и более. С нач. 80-х гг. внедряются комбайны с электрич. механизмом подачи, почти все комбайны оборудованы бесцепной системой подачи. Распространены струги с подконвейерной плитой и тяговой цепью со стороны завала, в 80-х гг. ускорилось внедрение скользящих стругов. Большинство стругов работает в опережающем режиме (соотношение скоростей конвейера и струга 1:2 или 1:3). В качестве средств доставки примерно в 60% лав используются конвейеры с двумя центр. цепями. Ок. 90% конвейеров смонтировано из рештаков массой 300—400 кг. Скорость движения $^2/_3$ конвейеров превышает 0,9 м/с. В 70-х гг. получили значит. распространение механизир. крепи (в 1984 ок. 99% добычи), преобладают оградительно-поддерживающие крепи. Коэфф. машинного времени (к продолжительности добычных смен) в комбайновых лавах составляет 51,5%, в струговых — 8,5%, этот же коэфф., но к календарному времени суток, — 37,9% и 25,4% соответственно.

Поперечное сечение выемочных штреков 21 м², выработок по породе 26 м². 37% выработок проходится комбайнами, ок. $^2/_3$ парка проходческих комбайнов представлено тяжёлыми машинами. Темпы проходки достигают 15—20 м/сут. Используются также 6—8 комбайнов бурового действия для проходки выработок по породе. Проходческие комбайны и погрузочные машины оснащаются вспомогат. устройствами для установки крепи. На подземном транспорте внедрены ленточные конвейеры, мощность двигателей к-рых достигает 3000 кВт, скорость движения ленты — 4—5 м/с; получают распространение установки с промежуточными приводами. При локомотивной откатке используются контактные и аккумуляторные электровозы, а также дизелевозы (до 30% парка локомотивов). На ряде шахт внедряются автоматич. системы локомотивной откатки. Для доставки материалов и перевозки людей широко применяются подземные монорельсовые дороги, оснащённые вспомогат. оборудованием, а также напочвенные дороги. Подъём угля на угольных шахтах в большинстве случаев скиповой.

При каждой шахте имеется обогатит. ф-ка. Крупнейшие шахты бассейна — «Рейнланд» (ок. 5 млн. т угля в год), «Гнейзенау», «Эвальд», «Хуго», «Хауз-Аден», «Генрих-Роберт» (более 3 млн. т угля в год каждая). Добыча товарного угля на территории бассейна составляла (млн. т): 91,1 в 1970; 75,9 в 1975; 69,1 в 1980; 70,0 в 1981; 70,2 в 1982; 61,2 в 1984. Из общей добычи угля на долю жирного приходится 63%, газового и длиннопламенного — 30,8%, антрацита — 4,6%, отощённо-спекающегося — 1,6%. Осн. производитель угля в бассейне — концерн «Ruhrkohle AG». В бассейне действуют 11 пришахтных коксовых з-дов и брикетная ф-ка, на к-рых в 1983 произведено 1,4 млн. т кокса и 0,7 млн. т брикетов. Ок. 40% добываемого угля поступало на электростанции, 50% использовалось в металлургии (1984).

А. Ю. Саховалер, Б. П. Кондаков.

НИЖНЕСИЛЕ́ЗСКИЙ У́ГОЛЬНЫЙ БАССЕ́ЙН, Валбжихский угольный бассейн, — находится в юго-зап. части ПНР, на терр. Валбжихского воеводства. Пл. 550 км². Юго-зап. продолжением бассейна является Трутновский угольный бассейн на терр. ЧССР. Общие запасы исчисляются в 3,1 млрд. т, из них разведанные — в 0,6 млрд. т. Пром. добыча угля на терр. бассейна началась в 18 в. В плане бассейн представляет собой вытянутую с С.-З. на Ю.-В. симметричного строения мульду, выполненную отложениями верх. карбона, перми и несогласно залегающими на них осадками мелового возраста; их общая мощность от 2500 м до 5000 м и более. Тектонич. строение бассейна отличается развитием дизъюнктивных и пликативных нарушений в форме надвигов, опрокинутых складок, сбросов и др. Угленосность установлена во всех трёх ярусах карбона, содержащих 50—65 пластов, выклинивающихся на коротком расстоянии. Пром. значение имеют 2—4 тонких пласта. Угли среднезольные, коксующиеся и тощие, в зоне контактового метаморфизма встречаются антрациты. Качество угля низкое, теплота сгорания 12,5—19,0 МДж/кг, зольность в ср. от 40 до 50%.

Применяется подземный способ разработки, действуют 4 шахты общей производств. мощностью ок. 3 млн. т угля в год. Среднесуточная нагрузка на шахту составляет ок. 2 тыс. т угля. Разрабатываются в осн. пологие геологически нарушенные пласты мощностью 1—2 м, залегающие на глуб. св. 400 м; пласты характеризуются высокой газообильностью и выбросоопасностью. Интенсивность выбросов достигает 112 тыс. м³ газа и 1600 т горн. массы. Преобладает разработка лавами небольшой длины, большей частью с управлением горн. давлением способом обрушения кровли. Используются узкозахватные комбайны и струги, а также врубовые машины с буровзрывной отбойкой угля. Угли используются на близлежащих электростанциях. Предполагается увеличение добычи угля в бассейне, в связи с чем ведётся реконструкция шахт с приростом мощности.

А. К. Матвеев, А. Ю. Саховалер.

НИ́ЖНИЕ ВО́ДЫ (a. bottom water; n. Liegendwasser; ф. eaux inférieures; и. águas inferiores) — воды водоносных горизонтов, залегающих ниже продуктивных нефтегазоносных пластов. Н. в. гидравлически изолированы от нефтегазоносных пластов. При разработке нефт. и газовых м-ний в случае аномальных водопроявлений следует изолировать продуктивные горизонты от Н. в. — наиболее вероятных источников обводнения.

НИЗИ́ННЫЙ ТОРФ (a. low moor peat; n. Flachmoortorf, Niedermoortorf; ф. tourbe humide, tourbe de vallée; и. turba eutrófica, turba de pantanos eutróficas) — генетич. тип торфа, в ботанич. составе к-рого содержится не менее 95% остатков евтрофных растений (не считая гумуса). В состав остатков евтрофных растений входят: кора и древесина ольхи, ели, ивы, берёзы, сосны; корни хвоща, тростника, осоки, нек-рых др. травянистых растений, а также листья и стебли зелёных и нек-рых сфагновых (неолиготрофных) мхов. Степень разложения Н. т. от 10 до 60%, зольность 5—16% (реже до 50%), pH солевой вытяжки 5,1—6,5, теплота сгорания Q^r=21,2—25,1 МДж/кг. По сравнению с верховым Н. т. имеет большее содержание кальция, азота и микроэлементов — Cu, Mo, Co, Mn и др. Залегает в придонных слоях залежей верхового типа и по всей мощности на пойменных и пойменно-притеррасных торфяных м-ниях. Н. т. применяется в качестве топлива (с зольностью до 23%), для приготовления торфоминеральных удобрений, в медицине. Площади залежей Н. т. используются также для выращивания с.-х. культур.

И. Ф. Лергин.

НИЗКОТЕМПЕРАТУ́РНАЯ СЕПАРА́ЦИЯ ГАЗА (a. low-temperature separation; n. Tieftemperaturabscheidung, Tieftemperaturseparation; ф. séparation à basse température; и. separación de baja temperatura) — процесс промысловой обработки природного газа с целью извлечения из него газового конденсата и удаления влаги. Осуществляется при темп-рах от 0 до —30° С. Первая пром. установка низкотемпературной сепарации (НТС) введена в эксплуатацию в США в 1950, в СССР в 1959 (м-ние Ленинградское в Краснодарском крае). Н. с. осуществляется по следующей схеме. Газ из скважины по шлейфу проходит (рис. 1) через сепаратор первой ступени (для предварит. отделения жидкости, выделившейся в подъёмных трубах и шлейфе), затем поступает в газовый теплообменник, где охлаждается встречным потоком отсепарированного холодного газа. После теплообменника газ, проходя через штуцер (эжектор), редуцируется до давления макс. конденсации (или близкого к нему), темп-ра его при этом снижается (за счёт дроссель-эффекта). В сепараторе вследствие изменения термодинамич. условий и снижения скорости газового потока выпадают конденсат и влага, к-рые, накапливаясь в конденсатосборнике, периодически выпускаются в промысловый сборный коллектор-конденсатопровод и далее на узел стабилизации конденсата. С целью более рационального использования энергии пласта в схему вместо штуцера может быть включён *ТУРБОДЕТАНДЕРНЫЙ АГРЕГАТ*. При снижении давления газа (в процессе разработки м-ния) до значения, при к-ром не представляется возможным обеспечить заданную темп-ру сепарации за счёт энергии пласта, в схему включается источник искусств. холода — *ХОЛОДИЛЬНЫЙ АГРЕГАТ*. Технол. режим установки НТС определяется термодинамич. характеристикой м-ния, составом газа и конденсата, а также требованиями, предъявляемыми к продукции промысла (рис. 2). Для предупреждения образования гидратов в схемах НТС предусматривается ввод в газовый поток ингибитора гидратообразования. Давление последней ступени сепарации определяется давлением в газопроводе, темп-ра — из условия глубины выделения влаги и тяжёлых углеводородов. Технология Н. с. пригодна для любой климатической зоны, допускает наличие в газе неуглеводородных компонентов, обеспечивает степень извлечения конденсата ($C_{5+в}$) до 97%, а также темп-ру точки росы, при к-рой исключается выпадение влаги и тяжёлых углеводородов при транспортировании природного газа.

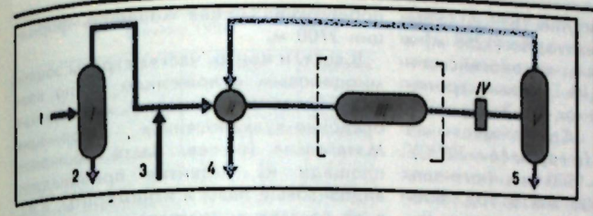


Рис. 1. Технологическая схема установки низкотемпературной сепарации газа: I — сепаратор первой ступени; II — газовый теплообменник; III — испаритель-холодильник; IV — штуцер; V — низкотемпературный сепаратор; 1 — необработанный газ; 2 — смесь углеводородного конденсата и воды; 3 — ингибитор гидратообразования; 4 — обработанный газ; 5 — смесь углеводородного конденсата и насыщенного водой ингибитора гидратообразования.



Рис. 2. Головное сооружение по сбору и очистке газа на Шатлыкском месторождении. Установка низкотемпературной сепарации.

Достоинством установки НТС являются низкие капитальные и эксплуатац. затраты (при наличии свободного перепада давления), недостатком — низкие степени извлечения конденсатообразующих компонентов из тощих газов, непрерывное снижение эффективности в процессе эксплуатации за счёт облегчения состава пластовой смеси, необходимость коренной реконструкции в период исчерпания дроссель-эффекта.

Для повышения эффективности НТС используют сорбцию в потоке (впрыск в поток газа стабильного конденсата или др. углеводородных жидкостей) и противоточную абсорбцию отсепарированного газа (замена низкотемпературного сепаратора на абсорбер-сепаратор — многофункциональный аппарат, в к-ром при разл. этапах разработки м-ния можно осуществлять процессы НТС, а также абсорбционного отбензинивания и осушки газа).

● Гриценко А. И., Александров И. А., Галанин И. А., Физические методы переработки и использование газа, М., 1981.

Е. Н. Туровский.

НИЗКОТЕМПЕРАТУ́РНЫЙ РЕЗЕРВУА́Р (a. low-temperature reservoir; n. Tieftemperaturspeicher; ф. réservoir à basse température; и. depósito de baja temperatura, reservorio de baja temperatura, tanque de baja temperatura) — ёмкость для хранения сжиженных природных газов, а также смесей сжиженных углеводородных газов при темп-ре ниже темп-ры окружающей среды и, как правило, ниже —4° С. Н. р. состоит из следующих элементов: основания (фундамент), несущих конструкций стен и перекрытия, газонепроницаемой герметизирующей оболочки (облицовка) и теплоизоляции. В резервуаре поддерживается давление ниже равновесного (при темп-ре окружающей среды) и обычно не более чем на 0,001—0,005 МПа превышающее атмосферное. Н. р. различаются: по конструкции — металлические, железобетонные, ледопородные и др.; по способу установки — надземные, наземные, подземные, заглублённые, шахтные (сооружаются в скальных породах); по форме — цилиндрические, трапшейные, шаровые. Металлич. Н. р. состоят из двух замкнутых самостоятельных цилиндрич. или шаровых металлич. резервуаров: внутреннего — несущего, изготовленного из легир. стали или алюминия, и наружного (кожух) — из обычной углеродистой стали. Пространство между ними (шир. до 1,5 м) заполняется теплоизолирующим материалом или вакуумируется. В качестве теплоизоляции используют лёгкие неорганические зернистые, волокнистые и ячеистые материалы, имеющие низкую теплопроводность: вспученные перлит и вермикулит, стекловолокно, минеральная шерсть, пенополистирол, пенополиуретан и др. Конструкция устанавливается непосредственно на грунт (в этом случае необходима надёжная теплоизоляция основания или его обогрев), на железобетонную плиту, поднятую на сваях над поверхностью земли, и на опоры. Объём Н. р. достигает 100 тыс. м³.

Железобетонные Н. р. выполняют из предварительно напряжённого железобетона; коэфф. линейного расширения бетона и стальной арматуры (12—14)·10⁻⁶ 1/град. Конструкции стенок резервуара различны: внеш. железобетонная плита — теплоизоляция — внутр. железобетонная плита — тонкая герметизирующая металлич. оболочка; внеш. железобетонная плита — теплоизоляция — внутр. герметизирующая оболочка; внеш. железобетонная плита — герметизирующая оболочка — армированная теплоизоляция. Основания заглублённых железобетонных Н. р. подогреваются. Объём резервуара до 500 тыс. м³.

Ледопородные Н. р. строятся в осн. в водоносных породах. Ледопородная оболочка сооружается методом искусств. замораживания. От атмосферы Н. р. отделён теплоизолированным перекрытием. Для уменьшения тепловых потерь используется внутр. теплоизоляция оболочки с герметизирующей металлич. облицовкой или без неё. Объём Н. р. до 150 тыс. м³.

Применение Н. р. позволяет резко уменьшить объём хранилища, в связи с тем, что плотность сжиженных газов в 250—850 раз выше плотности газа при нормальных условиях.

Е. И. Яковлев.

НИЗКОУСТУ́ПНАЯ ДОБЫ́ЧА КА́МНЯ (a. low-bench mining; n. Abbau mit niedrigen Strossen; ф. exploitation à gradins couchés; и. sistema de explota-

ción por testeros de poca altura, sistema de beneficio por testeros de baja altura) — технол. схемы вырезки стенового камня в карьере при высоте уступов 0,41 м. Высота уступа соответствует двойной высоте стандартных стеновых камней с учётом толщины пропила. Н. д. к. — разновидность одностадийного способа добывания блоков природного камня КАМНЕРЕЗНЫМИ МАШИНАМИ. На уступе выполняются поперечные пропилы, расстояния между к-рыми принимаются равными длине стандартного блока. Затем горизонтальными и вертикальными пропилами блок отделяется от массива. В зависимости от длины поперечных пропилов различают схемы вырезки: низкоуступно-захватные (значение определяющего параметра регламентируется габаритами машины) и низкоуступно-столбовые (значение — любое заданное).

Н. д. к. эффективно применяется при вырезке блоков стенового камня (известняк, туф) на карьерах Крыма и Закавказья.

● Малышева Н. А., Сиренко В. Н., Технология разработки месторождений нерудных строительных материалов, М., 1977.

В. Н. Сиренко.

НИКАРА́ГУА (Nicaragua), Республика Никарагуа (República de Nicaragua), — гос-во в Центр. Америке. Пл. 130 тыс. км². Нас. 3,1 млн. чел. (1983). Столица — Манагуа. В адм. отношении территория Н. разделена на 16 департаментов и 1 территорию (комарку). Офиц. язык — испанский. Денежная единица — кордоба. Н. — член Орг-ции амер. гос-в (ОАГ), Орг-ции центральноамер. гос-в (ОЦАГ) с 1951, Центральноамер. общего рынка (ЦАОР) с 1960, Лат.-амер. экономич. системы (ЛАЭС) с 1975 и др.

Общая характеристика. Н. — аграрная страна. ВВП Н. в 1984 составил 4,5 млрд. долл.; его структура (%): с. х-во 22, пром-сть 27, стр-во 4, транспорт и связь 6, торговля и сфера услуг 41. Произ-во электроэнергии 1180 млн. кВт·ч. До сандинистской революции 1979 в экономике Н. ключевые позиции занимал иностр. капитал, гл. обр. США. Семейство диктатора Сомосы было тесно связано с иностр. монополиями и контролировало 40% нац. экономики. После революции национализированы все природные ресурсы и горн. предприятия. Структура топливно-энергетич. баланса (%, 1981): дрова 46, нефть 38, солома (богасса) 9, электроэнергия 6, древесный уголь 1. В общем грузообороте страны ведущая роль принадлежит автотранспорту. Протяжённость автомоб. дорог 14 тыс. км, ж. д. — 0,4 тыс. км (1983). Гл. порты — Коринто, Пуэрто-Кабесас и Блуфилдс.

Природа. У берегов Н. — низменности, внутри страны — нагорье с хребтами выс. до 2438 м. К З. от нагорья — тектонич. впадина с крупными озёрами Никарагуа и Манагуа. Вдоль зап. окраины впадины протягивается цепь потухших и действующих вулканов: Косигуина (859 м), Эль-Вьехо (1780 м), Момотомбо (1258 м) и др. Вся зона впадины высокосейсмична. Климат на С.-В. страны тропический пассатный, на Ю.-З. — субэкваториальный. Ср. месячные темп-ры 25—28° С (в горах 16—22° С). Осадков от 1000—1500 мм (юго-зап. р-ны) до 4000—6500 мм в год. Восточная низм. и предгорья покрыты влажными тропич. лесами с ценными породами деревьев (ок. 44% территории). Значит. участки Москитового берега заняты саваннами. В сев. части впадины Н., на прилегающих ниж. склонах нагорья и притихоокеанской полосе, распространены ксерофильные леса и кустарники. Реки, стекающие с вост. склонов в Карибское м., относительно длинные и полноводные, порожистые в горах и частично судоходные на низменности: Коко, Принсаполька, Рио-Гранде и др. Реки, текущие в Тихий ок., короткие и бурные. По оз. Никарагуа — судоходство.

Геологическое строение. Территория Н. представляет собой часть древнего Центральноамериканского массива. Осн. структурами его являются Гондурасско-Никарагуанский массив (поднятие Дипильто и Центральноникарагуанское поднятие) и Центральноамериканский вулканич. пояс, осложнённый Никарагуанской впадиной и поясом совр. вулканов.

Наиболее древние образования представлены комплексом метаморфич. пород (известняки, песчаники, алевролиты, вулканогенные породы), являющимся частично эквивалентом терригенной формации Санта-Роса допермского возраста и пермской карбонатной формации Чочал, выделяемых в Центр. Америке. С этими метаморфич. породами связаны жильные м-ния золота. На В. и в центре страны выделяются терригенно-карбонатные отложения, параллелизуемые с формацией Тодос-Сантос верхнеюрского возраста, широко развитой в Гватемале и Гондурасе. Однако они не выделены из общего разреза терригенно-карбонатной толщи, к-рая, очевидно, включает и меловые отложения вулканогенно-терригенно-карбонатного состава формации Метапан.

В юго-зап. части Н., между оз. Никарагуа и Тихим ок., выделены вулканогенно-терригенная формация Ривас верхнемелового возраста, эоценовая карбонатно-терригенная толща формации Брито — каждая общей мощностью ок. 2500 м. Выделяемая в зап. части страны формация Масачапа олигоценового возраста сложена довольно однообразной толщей вулканогенно-осадочных пород мощностью ок. 1650 м. Вдоль Тихоокеанского побережья, на широте оз. Манагуа, выделяется вулканогенная формация Тамариндо миоценового возраста мощностью ок. 300 м. Вулканогенно-осадочная формация Эль-Фрайле средне-верхнемиоценового возраста развита вдоль Тихоокеанского побережья. Общая мощность формации 2700 м.

В вост. и центр. частях страны эоцен-миоценовым отложениям З. по возрасту отвечает условно выделяемая осадочно-вулканогенная формация Матагальпа (в сев. части обширной площади их развития преобладают андезитовые лавы и игнимбриты, к Ю. в её составе возрастает роль осадочных пород). Плиоценовые отложения объединены в две формации. На З. страны это формация Эль-Сальто (карбонатные породы, туфопесчаники, алевролиты, сланцы) мощностью 110 м, к В. от озёр Манагуа и Никарагуа — вулканогенная формация Койол (андезитовые лавы, вулканич. пеплы преим. кислого состава и осадочные породы) общей мощностью ок. 250 м. С вулканогенными породами формаций Матагальпа и Койол связаны гл. м-ния золота и серебра.

Четвертичные отложения представлены плейстоценовой толщей Лас-Сьеррас, в составе к-рой преобладают лавовые и пирокластич. породы преим. основного состава. Общая мощность толщи 650—700 м. Рыхлые четвертичные отложения представлены глинами, песками, галечниками. С ними ассоциируют россыпные м-ния золота и ильменита.

Зап. часть Н. являлась ареной интенсивной вулканич. деятельности. Цепь вулканов четвертичного возраста протягивается через всю зап. часть страны. Мн. вулканы Н. действуют и поныне, о чём свидетельствует фумарольная деятельность.

Интрузивные породы на территории страны в осн. сконцентрированы в двух р-нах — Нузва-Сеговия и Селая. В первом выделяются два крупных массива — Дипильто и Сан-Хуан-дель-Рио-Коко. Они сложены верхнемеловыми гранитоидами, с к-рыми генетически связаны жильные м-ния золота и рудопроявления молибдена и вольфрама. Имеется также ряд мелких миоценовых штоков диоритового состава.

Сейсмичность. Территория Н. характеризуется разл. сейсмичностью. Наиболее активна зап. зона Кордильер (тектонич. впадина), к к-рой приурочена совр. вулканич. гряда. Последнее катастрофич. землетрясение произошло в 1972, когда была сильно разрушена столица страны. Участки, приближённые к Гондурасско-Никарагуанскому массиву, характеризуются резким ослаблением сейсмичности.

Полезные ископаемые. Осн. значение для экономики страны имеют м-ния золота, серебра, полиметаллов (табл.), нерудных строит. материалов и др. Имеются геол. предпосылки открытия м-ний нефти и газа на В. страны в пределах Москитового берега и прилегающей шельфовой зоны Карибского м.

М-ния железных руд Монте-Кармело находятся в вост. части страны. Мощность скарнированных пород не более 15—25 м. Гл. рудные минералы — магнетит и гематит. Содержание Fe в рудах 60—70%, фосфора и серы — низкое. Запасы руды не более 25—30 млн. т. В зап. части страны имеются мелкие рудопроявления (Сьерра-Педро-Иман). На Тихоокеанском побережье известны россыпи магнетита.

Запасы основных полезных ископаемых (начало 1984)

Полезное ископаемое	Запасы* общие	Запасы* подтверждённые	Содержание полезного компонента, %
Золотые руды, т . . .	50	15	2—15 г/т
Медные руды, тыс. т . .	35	35	0,46—0,78
Свинцовые руды, тыс. т	50	30	0,2—2,2
Цинковые руды, тыс. т	200	150	2,9—5,8

* В пересчёте на металл.

Прибрежно-морские россыпи титановых руд (ильменита) известны на Тихоокеанском побережье. Ресурсы не оценены.

Вольфрамовое и молибденовое оруденение (м-ние Мауслисо-Робледаль) установлено в юж. части гранитоидного массива Дипильто. Серия кварцевых жил имеет крутое падение и протяжённость 300—700 м при мощности от неск. см до 1 м. Кроме вольфрама и молибдена, в малых кол-вах присутствуют медь, олово, свинец, мышьяк. Запасы м-ния не определены. Имеется перспектива обнаружения молибденового оруденения в м-ниях меднопорфирового типа в Вост. Н.

М-ния золото-серебряных руд относятся к Центральноамериканской золоторудной провинции. Золоторудные жильные м-ния Мурра, Сан-Альбино, Эль-Гольфо, Тельпанека и др. локализованы в терригенных образованиях поднятия Дипильто. Мощность жил от 0,6 до 4 м. Установленный размах оруденения по вертикали ок. 500 м. Ср. содержание ок. 10 г/т.

Значит. кол-во м-ний (более 20 золото-кварцевых м-ний и рудопроявлений) расположено в пределах Центральноамериканского вулканич. пояса. Жилы и минерализованные зоны приурочены к сложным трещинным системам. На м-нии Лимон (пл. ок. 400 км²) выделяется ряд систем жил, залегающих в вулканитах формации Койол плиоценового возраста. Рудные тела — жилы и зоны дробления. Протяжённость их до 4 км при мощности 1—12 м; прослеженная глубина оруденения до 600 м. Состав рудных тел преим. кварцевый с пиритом, халькопиритом, гематитом. Ср. содержание Au 8,3 г/т. Рудные тела м-ний Санта-Панча и Ринкон-де-Гарсия меньших размеров, более сложной морфологии. Ср. содержание Au 8,0 г/т. Рудные тела м-ний Ла-Либертад и Санто-Доминго (прожилки, жилы и жильные зоны) расположены среди вулканитов формации Койол с интенсивным проявлением околорудного метасоматоза. Обычно они выдержаны по падению и простиранию. Ср. содержание Au 10,6 г/т. На м-нии Ла-Индия жилы крутопадающие (65—75°), мощность их 1—3 м, протяжённость по простиранию 0,3—1,5 км, вертикальный размах оруденения более 700 м. Ср. содержание Au 10—11 г/т. М-ние Ла-Рейна залегает среди вулканитов эоцен-миоценовой формации Матагальпа. Содержание Au 3—5 г/т.

В пределах Центральноникарагуанского поднятия наиболее крупные м-ния — золоторудные м-ния Сьюна и группа м-ний р-на Бонанса. Золото-полиметаллич. м-ние Сьюна залегает в терригенно-вулканогенно-карбонатной толще формации Метапан, прорванной дайками оливиновых базальтов. Содержание Au до 3 г/т. На м-нии развита мощная зона окисления. Запасы руд значительные. Жильные м-ния Бонанса, Пионер, Констансия залегают в вулканитах формации Матагальпа. Мощность жил 2—12 м, ср. содержание Au в рудах 8—9 г/т. В слабосульфидизированных рудах верх. горизонтов ср. содержание Au ок. 9 г/т, в сульфидных рудах — ок. 4,5 г/т. При возрастании кол-ва сульфидов с В. на З. содержание золота уменьшается. Содержание серебра в рудах находится в прямой зависимости от кол-ва халькопирита и галенита. Пром. содержание в рудах золота установлено на глуб. до 650 м. Эти м-ния обладают значит. потенциальными ресурсами свинца и цинка.

Россыпи золота приурочены в осн. к поднятию Дипильто и Центральноникарагуанскому поднятию. В первом преобладают аллювиальные долинные и террасовые, во втором — русловые, ложковые и элювиальные россыпи.

Серебряные руды присутствуют во всех перечисленных золоторудных м-ниях. Серебряно-золоторудное м-ние Риско-де-Оро представлено зоной брекчирования и окварцевания в андезитах формации Матагальпа, прослеженной до глуб. 150 м. Мощность оруденелых пород от 1 до 8 м. Ср. содержание Au в рудах 11,8 г/т, отношение Au:Ag 0,016. М-ние жильного типа Санта-Роса содержит от 15 до 3000 г/т серебра.

М-ния медных руд представлены скарновой и гидротермальной генетич. группами. М-ние Росита приурочено к скарнированным известнякам в кровле массива гранитоидов с мощной зоной окисления. Осн. рудные минералы — халькопирит, халькозин, коннеллин, борнит, малахит, азурит. Оставшиеся запасы руды 1,5 млн. т со ср. содержанием меди 0,74%. Имеются мелкие рудопроявления. Гидротермальное жильное м-ние Эль-Кобре залегает среди конгломератов и вулканитов формации Матагальпа. Медная минерализация представлена малахитом, азуритом. Запасы 1,5 млн. т руды при содержании Cu 1,12—6,2%, Pb и Zn 0,1—0,4%, Ag до 2,6 г/т. Крупных меднопорфировых м-ний на территории Н. не обнаружено. Рудопроявление штокверкового типа Эль-Сальто приурочено к апикальной части гранодиоритового массива, перекрытого вулканитами формации Матагальпа. Содержание Cu до 0,2%, Mo 0,003—0,006%, Au до 0,1 г/т и Ag 3—9 г/т. Масштабы оруденения не оценены.

В Н. известно крупное м-ние свинцово-цинковых руд — Коко-Мина. Штокверковое оруденение в андезитах палеокальдеры эоцен-миоценового возраста, находящейся среди терригенно-карбонатных отложений формации Метапан. Осн. рудный минерал — сфалерит. На м-нии развита «железная шляпа» мощностью 30 м, обогащённая благородными металлами. Запасы руды ок. 12 млн. т со ср. содержанием Zn 3%, Pb 0,5%, Cu 0,5%, Au 1,5 г/т, Ag 11 г/т. Значит. запасы свинцово-цинковых руд заключены в комплексных золото-полиметаллич. кварцево-жильных м-ниях района Бонанса (суммарное содержание Pb и Zn от 3,6 до 12%). Руды содержат кадмий (ок. 0,3%). М-ние Нуэва-Америка представлено зоной окварцевания и сульфидизации мощностью до 10 м в брекчированных андезитах формации Матагальпа (суммарное содержание Pb и Zn 6—8%). Масштабы м-ния не определены.

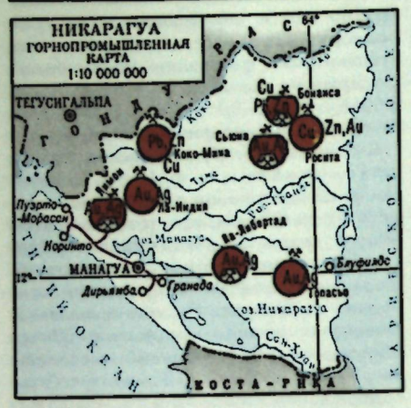
Проявления ртути имеются в р-не м-ния Санта-Роса. Старатели используют её при амальгамации золотых руд. Масштабы не определены. Наиболее перспективна сев. часть деп. Селая.

В Н. имеются крупные запасы нерудных строит. материалов: вулканич. породы и известняки. В зоне окисления медьсодержащих м-ний (Росита, Эльдорадо) встречается малахит. В стране известны м-ния гипса, бентонитовых глин, мрамора; имеются перспективы обнаружения м-ний серы в р-не новейшего вулканизма в Зап. Н. и фосфатов в деп. Ривас.

О. С. Набровенков.

История освоения минеральных ресурсов. С древних времён племена индейцев, населявших территорию Н., добывали золото и плавили его. После завоевания в 16 в. страны испанцами разрабатывались в осн. коренные золоторудные м-ния, характеризовавшиеся высоким содержанием металла. Добыча велась кустарными способами. Руду дробили и амальгамировали. В кон. 19 в. под влиянием «золотой лихорадки» в США добыча золота в Н. значительно возросла, и к нач. 20 в. в стране появились крупные горно-обогатит. предприятия, принадлежавшие иностр. компаниям, извлекавшим золото цианированием.

Горная промышленность. Горнодоб. пром-сть занимает заметное место в экономике Н.: в 1983 на её долю приходилось 7% ВВП и 12% экспорта в стоимостном выражении. До 1979 горнодоб. пром-сть находилась в руках иностр. компаний, гл. обр. ТНК «ASARCO». В 1980 горн. предприятия национализированы и перешли в ведение Никарагуанского ин-та горн. дела. В Н. ведётся добыча



золотых и серебряных руд (карта). Свинцово-цинковые и медные руды не добываются из-за консервации горно-обогатит. предприятий.

Добычу золотых и серебряных руд коренных м-ний осуществляют гос. горно-обогатит. предприятия «Бонанса», «Сьюна», «Лимон» и «Ла-Либертад». Разработка м-ний ведётся открытым и подземным способами. На карьерах применяют буровзрывной способ. Транспорт автомобильный. Горнотрансп. оборудование — экскаваторы, буровые станки, бульдозеры, автосамосвалы. На шахтах используют систему разработки с закладкой выработанного пространства. Транспортируется руда электро- и тепловозами в вагонетках. На обогатит. ф-ках руду дробят, флотируют и цианируют. Получают золото-серебряный концентрат, содержащий до 10—40% примесей. Оборудование шахт, карьеров и обогатит. ф-к устаревшее. В Н. добывают также россыпное золото. Добыча ведётся старателями под контролем Ин-та горн. дела. Всего в 1983 добыто 1444 кг золота и 1972 кг серебра. Вся продукция идёт на экспорт.

В Н. добывается также нерудное минеральное сырьё в осн. для нужд стр-ва. В 1983 добыча гипса составила 11,4 тыс. т, бентонитовых глин 2,2 тыс. т, песка 481,7 тыс. $м^3$, щебня 271,6 тыс. $м^3$.

Геологическая служба. Научные учреждения. В 1956 в Н. создана Нац. геол. служба. С 1979 общегеол. исследования ведёт Никарагуанский ин-т территориальных исследований, а геол.-разведочные работы в р-нах горнодоб. предприятий — Никарагуанский ин-т горн. дела.

А. П. Строев, А. С. Кривцев.

НИКЕЛА́НДИЯ (Niquelândia) — м-ние никелевых руд в Бразилии, шт. Гояс, в 270 км к С. от г. Бразилия. Разрабатывается с 1982. Пл. оруденения более 50 $км^2$, разведано св. 50 рудных участков.

Никелевое оруденение латеритного типа сформировано на стратифициров. интрузиве основного — ультраосновного состава архейского возраста. Рудные участки расположены в узкой полосе дл. 20 км. Никеленосная кора выветривания связана с пироксенитами. Рудные тела — жилы мощностью 3—18 м, дл. 200—1500 м. Гл. рудный минерал — гарниерит. Широко развиты окисленные руды, содержащие Ni 1—2%. Запасы руды 16 млн. т при ср. содержании 1,45% (1983). М-ние открытым способом разрабатывает национальная «Compania Nikel Tocantins». Мощность каждого из двух карьеров 150—300 тыс. т руды в год. В 1984 из руд м-ния получено 3,5 тыс. т металла. На базе м-ния действует ферроникелевый з-д с годовой производительностью 7 тыс. т металла в ферроникелевом концентрате (содержание Ni 45%).

В. В. Веселов.

НИКЕЛЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ (a. nickel industry; н. Nickelindustrie; ф. industrie du nickel; и. industria de niquel) — подотрасль цветной металлургии, включающая предприятия по добыче и переработке никелевых и кобальтовых руд, получению никеля и кобальта.

Никель в виде сплавов был известен ещё в древности, однако собственно металл выделен в 1751. Пром. разработка небольших м-ний до кон. 19 в. велась лишь в Германии, Греции, Италии, Норвегии и Швеции. Существ. развитие отрасль получила в 80-х гг. 19 в. в связи с открытием и вовлечением в эксплуатацию м-ния САДБЕРИ в Канаде и освоением крупных залежей в Новой Каледонии.

В России в 20-х гг. 19 в. на Ср. Урале было обнаружено Петровское м-ние никелевых руд, принятых сначала за медные. Т. к. из руд м-ния не удавалось выделить медь, то оно было заброшено до 1855, когда инж. М. Данилов определил наличие никеля в руде. В 1873—77 из руды этого м-ния получено ок. 60 т металлич. никеля, что позволило заложить основы Н. п. В 80—90-х гг. открыты Истокинское, Ивановское, Ургунское, Верхненейвинское м-ния силикатных никелевых руд (Ср. Урал). Однако местные разработки были постепенно заброшены в связи с ограниченностью разведанных запасов и конкуренцией более дешёвого никеля Новой Каледонии и Канады. Второй этап освоения никелевых м-ний начался с открытия в 1907 никелевой руды на склоне г. Черемшанской и на Новочеремшанском железорудном м-нии. В 1916 предприняты первые опыты по плавке этой руды, началось стр-во Ревдинского никелевого з-да, к-рый во время 1-й мировой войны 1914—18 выплавил 30—40 т никеля. Практически дореволюц. Россия удовлетворяла свои потребности в никеле импортом от 0,3 до 1,5 тыс. т металла в год (с кон. 19 в. до 1913).

Первенец Н. п. СССР — Уфалейский никелевый з-д пущен в 1933, Режский — в 1936. Для удовлетворения растущих потребностей нар. х-ва в никеле и кобальте на базе разведанных запасов руд в 1938 введены в строй комб-ты «Североникель» и «Южуралникель», в 1942 выдал первый никель НОРИЛЬСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ. В послевоенные годы введены в эксплуатацию комб-т «ПЕЧЕНГАНИКЕЛЬ», Побужский никелевый з-д и комб-т «Тувакобальт».

Сырьевая база Н. п. представлена м-ниями силикатных и сульфидных медно-никелевых руд (подробнее см. в ст. НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ). В м-ниях силикатных руд сосредоточено ок. 30% всех запасов никеля (м-ния на Урале и Укр. ССР). М-ния сульфидных руд известны на С. Европ. части СССР и С. Красноярского края. СССР располагает достаточными запасами никеля для произ-ва его в объёмах, удовлетворяющих потребности всех отраслей нар. х-ва. На Норильском ГМК и комб-те «Печенганикель» добыча руд ведётся открытым и подземным способами, на комб-те «Тувакобальт» — подземным, на остальных предприятиях — открытым. Действующие предприятия высокомеханизированные, с передовой техникой и технологией ведения горн. работ. В 1983 ок. 30% руды добыто при открытой разработке и 70% — из шахт. Годовая добыча руды за 1960—80 возросла в 1,5 раза.

М-ния силикатных руд разрабатываются только открытым, а сульфидных — открытым (59%, 1983) и подземным способами. Горн. работы в карьерах ведутся уступами, с размещением вскрыши во внутр. и внеш. отвалы. Бурение взрывных скважин — станками шарошечного бурения, погрузка — экскаваторами. Транспорт в осн. автомобильный. Подземные работы осуществляются в сложных геол. и горно-техн. условиях. В шахтах Норильского ГМК ведутся работы на глубине более 1000 м. Широко применяются самоходная погрузочно-доставочная (69,3%, 1983) и вспомогат. техника на дизельном приводе. Осн. системы разработки — слоевая, камерная, подэтажного обрушения, с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями (78,6%, 1983) и др. Извлечение руд 97—98%. Горн. работы иногда сопровождаются горн. ударами и выделением метана.

Обогащение сульфидных руд включает трёхстадийное дробление, измельчение в шаровых и стержневых мельницах, коллективную или коллективно-селективную флотацию. Получают коллективный концентрат (содержание Ni не менее 4%), никелевый (содержание Ni не менее 6%), медный и пирротиновый (содержание Ni 2,3%) концентраты. Извлечение Ni 73—96%. Силикатные руды без обогащения перерабатываются по технол. схеме, включающей подготовку их к плавке (агломерацию или брикетирование), сульфидизирующую шахтную плавку на дутьё обогащённым кислородом с получением штейна, его конвертирование, обжиг файнштейна, восстановит. электроплавку на товарный огневой никель. Побужский никелевый з-д производит бедный товарный ферроникель (содержание Ni 7—8%) по схеме: дробление, обжиг во вращающихся трубчатых печах, электроплавка, двухстадиальное рафинирование в вертикальных кислородных конвертерах.

Передел сульфидных руд включает агломерацию или окатывание концентратов, плавку их, конвертирование штейна, флотац. разделение файнштейна на никелевый и медный концентраты, восстановит. электроплавку никелевого концентрата, электролитное или карбонильное рафинирование. Освоены автоклавная окислит. технология переработки пирротинового концентрата, выделяемого при обогащении руд с высоким содержанием Fe и S, и взвешенная плавка с утилизацией S и тепла отходящих газов. Дополнит. продукция металлургич. произ-ва — медь, сера и др. При рафинировании чернового никеля и черновой меди, получаемых при переработке никелевого и медного концентратов, в шлам извлекаются металлы платиновой группы, серебро и золото. Шлам перерабатывается на аффинажном з-де.

В результате металлургич. передела получают металлич. никель и кобальт, их оксиды, соли и порошки, ферроникель. Металлич. никель, никелевые и кобальтовые порошки по ряду показателей превосходят аналоги зарубежных фирм. Никель и кобальт широко используются в металлургич., энергетич., хим. и нефтеперерабатывающей и др. отраслях пром-сти.

В др. социалистич. странах, производящих никель, перерабатываются силикатные никелевые руды. В Республике Куба действуют з-ды в гг. Моа и Никаро, выпускающие никелево-кобальтовый сульфидный концентрат, закись никеля и синтер. В ЧССР на з-де «Никелевая Гута» в небольшом объёме производятся никель и кобальт, в ГДР (з-д «Санкт-Эгидиен») и в ПНР (комб-т «Шкляры») — ферроникель.

Быстрый рост произ-ва никеля в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах характерен для 20 в., особенно для его 2-й половины. За 1950—84 объём добычи никелевых руд в этих странах вырос почти в 4 раза и составил 487 тыс. т по содержанию металла; макс. уровень — 592 тыс. т в 1977. За этот период в геогр. размещении Н. п. произошли существ. сдвиги в результате освоения м-ний в ряде развивающихся стран (удельный вес этой группы гос-в вырос с 4 до 42%). Наряду с Новой Каледонией, где отмечался резкий рост добычи, крупными продуцентами стали Филиппины, Доминиканская Республика, Ботсвана, в к-рых ещё в нач. 70-х гг. никелевые м-ния не разрабатывались. В нач. 80-х гг. их совокупный удельный вес в мировой капиталистич. добыче достиг 12—13%. Рост произ-ва отмечался также в Индонезии, где вплоть до сер. 60-х гг. добыча осуществлялась в незначит. масштабе (в нач. 80-х гг. её удельный вес увеличился до 10—12%). В 1982 началась добыча никеля в Колумбии, ставшей также одним из крупных продуцентов. Ведущим производителем никелевых руд в капиталистич. мире остаётся Канада, доля к-рой в мировой капиталистич. добыче, однако, снизилась в 1950—84 с 94 до 36%. В 1967 началась интенсивная разработка никелевых м-ний в Австралии (2-е место после Канады, 1984). Значит. кол-во никеля добывается попутно в ЮАР при разработке платиносодержащих руд.

Разрабатываются м-ния сульфидных (ок. 20% всех пром. запасов и ок. 60% добычи) и силикатных руд. Сульфидные руды разрабатываются гл. обр. в Канаде и на большинстве м-ний Австралии. При первичной обработке руды (селективной флотацией) получают никелевый (содержание Ni 9,5% и Cu 2,5%), медный (Cu 29% и Ni 1,25%) и пирротиновый (Ni 1,1% и Cu 0,11%) концентраты. Медно-никелевый концентрат подвергают обжигу, осуществляется плавка низкосортного штейна с выделением осн. компонентов из шлака. Полученный при дальнейшей переработке в бессемеровских печах высокосортный штейн содержит 50% Ni и 30% Cu. После флотац. разделения сульфидов никеля и меди получают никелевый (содержание Ni 73%) и медный (содержание Cu 73% и Ni 5%) концентраты.

В развивающихся странах добываются преим. силикатные руды, переработка к-рых обходится дороже, чем сульфидных, в ср. на 70—80%.

Динамика добычи никелевых руд приведена в таблице. Н. п. характеризуется высокой степенью монополизации: ок. 80% мощностей всех горн. предприятий принадлежит 7 компаниям, в т. ч. 39,8% и 10,5% канадским «INCO» и «Falconbridge Nickel Mines» соответственно, 10,5% французской «Société Metallurgique de Nickel». Они владеют предприятиями в Канаде, Индонезии, Гватемале, Доминиканской Республике, Новой Каледонии. Добычу никеля в Австралии ведёт фирма «Western Mining Corp.» (6,3% совокупных мощностей капиталистич. мира), на Филиппинах — компания «Marinduque Mining and Industrial Corp.» (4,8%), в Индонезии — гос. фирма «Aneka Tambang» (4,2%). В странах капиталистич. мира действуют 62 предприятия по добыче никеля годовой мощностью св. 100 тыс. т (1983), из к-рых 40 используют подземный способ разработки (гл. обр. в Канаде, Австралии, Зимбабве, Доминиканской Республике). При подземной разработке применяются преим. системы с открытым выработанным пространством — подэтажные штреки и камерно-столбовая, в Канаде и Австралии — горизонтальными слоями с закладкой. В 80-х гг. в условиях кризисного состояния отрасли крупнейший продуцент никеля канад. компания «INCO» стала шире применять вертикальную выемку руды обратным ходом, что позволяет повышать производительность и снижать издержки произ-ва (в 1983 этим методом извлечено ок. 50% всей руды). Открытая разработка преобладает в Новой Каледонии, Индонезии, Филиппинах, Бразилии. При открытом способе применяется в осн. трансп. система разработки. Среди никеледоб. предприятий насчитывается более 20 с годовым объёмом добычи св. 1 млн. т руды. Наиболее крупные из них (нач. 1985): «Фруд», «Стоби», «Тьерри», «Фрейзер», «Онапинг», «Гарсон» (Канада); «Камбалда», «Гринвейл» (Австралия); «Непуи» (Новая Каледония); «Помалаа» и «Сороако» (Индонезия); «Нонок» (Филиппины) и горнодоб. предприятия ЮАР.

Производство никеля в концентратах (в пересчёте на металл) в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах, тыс. т

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1984
Австралия	—	—	—	—	29,8	74,3	76,9
Ботсвана	—	—	—	—	—	15,4	18,6
Греция	—	0,6	—	—	8,6	14,6	13,6
Доминиканская Республика	—	—	—	—	—	15,5	24,3
Зимбабве	—	—	—	0,02	10,8	14,3	11,1
Индонезия	—	2,2	—	0,5	10,8	40,5	47,8
Канада	47,1	111,4	112,2	194,6	277,5	184,8	174,2
Колумбия	—	—	—	—	—	—	16,5
Новая Каледония	4,9	7,6	4,9	53,5	138,5	86,6	58,3
США	0,2	0,5	0,8	12,8	14,5	10,2	8,7
Филиппины	—	—	—	—	—	38,3	15,6
Финляндия	—	—	0,4	2,1	5,3	6,4	6,9
ЮАР	—	0,5	0,8	2,8	11,5	25,7	22,5

При переработке сульфидных никелевых руд применяется смешанная пиро-гидрометаллургич. технология. Пиропроцессы — электроплавка и автогенная взвешенная плавка с получением штейна. Файнштейн в осн. перерабатывается гидрометаллургич. способом (метод выщелачивания). На переделе рафинирования — электролиз, автоклавное восстановление никеля и кобальта из растворов и карбонилпроцесс. Силикатные руды перерабатываются электроплавкой на фер-

роникель с последующим его рафинированием, а также гидрометаллургич. способом.

Готовая продукция: электролитный никель, карбонильный никель, брикеты и порошки, разл. марки ферроникеля, синтер никеля, лигатуры, соли. Осн. экспортёры никелевых руд, концентратов и штейна — Канада и Новая Каледония. В 1984 из Канады вывезено ок. 60 тыс. т никелевого сырья (по содержанию металла), гл. обр. в Норвегию и Великобританию. Экспорт никелевых руд, концентратов и штейна из Новой Каледонии (28 тыс. т, 1984) осуществляется в осн. в Японию и Францию. *А. А. Куклин, О. А. Лыткина.*

НИ́КЕЛЕВЫЕ РУ́ДЫ (а. nickel ores; н. Nickelerze; ф. minerais de nickel, minerais nickeliferes; и. minerales de niquel) — природные минеральные образования, содержащие никель в кол-вах, при к-рых экономически целесообразно его пром. извлечение. Н. р. подразделяются на сульфидные медно-никелевые и силикатные никелевые.

Сульфидные медно-никелевые руды генетически связаны с дифференцированными базит-гипербазитовыми массивами. Гл. рудными минералами являются пирротин, пентландит, халькопирит и магнетит, второстепенными и редкими — пирит, хромит, кубанит, миллерит, полидимит, минералы платиноидов и др. Содержание Ni в них 0,25—4,5%, отношение Ni:Cu в рудах, связанных с массивами габброидного и перидотитового составов, от 1:4 до 4:1, дунитового состава — от 4:1 до 60:1. Кроме никеля, кобальта и меди, сульфидные руды в разл. кол-вах содержат платиноиды, золото, серебро, селен и теллур.

Преобладающая часть м-ний этих руд приурочена к докембрийским кристаллич. щитам и древним платформам. Сплошные и вкрапленные руды залегают в виде пласто- и жилообразных тел, линз и жил. Для рудных тел докембрийских м-ний характерно преим. крутое падение, дл. по падению 0,5—2 км и по простиранию 0,2—3 км. Мощность их меняется от 1 до 50 м, иногда достигая 300 м (Маунт-Кейт, Зап. Австралия). Рудные тела палеозойских и мезозойских м-ний часто характеризуются почти горизонтальным залеганием, значительной протяжённостью при мощности пластообразных залежей 4—50 м (м-ния Норильского р-на в СССР). Добыча сульфидных руд — открытым и подземным способами. Сульфидные руды обогащаются флотацией с получением никелевого, медного и пирротинового либо коллективного (медно-никелевого) концентрата.

Наиболее известные м-ния сульфидных руд (карта): Печенгское, Талнахское и Норильское (СССР); Линн-Лейк, Гордон-Лейк, САДБЕРИ и Томпсон (Канада); КАМБАЛДА и Агнью (Австралия).

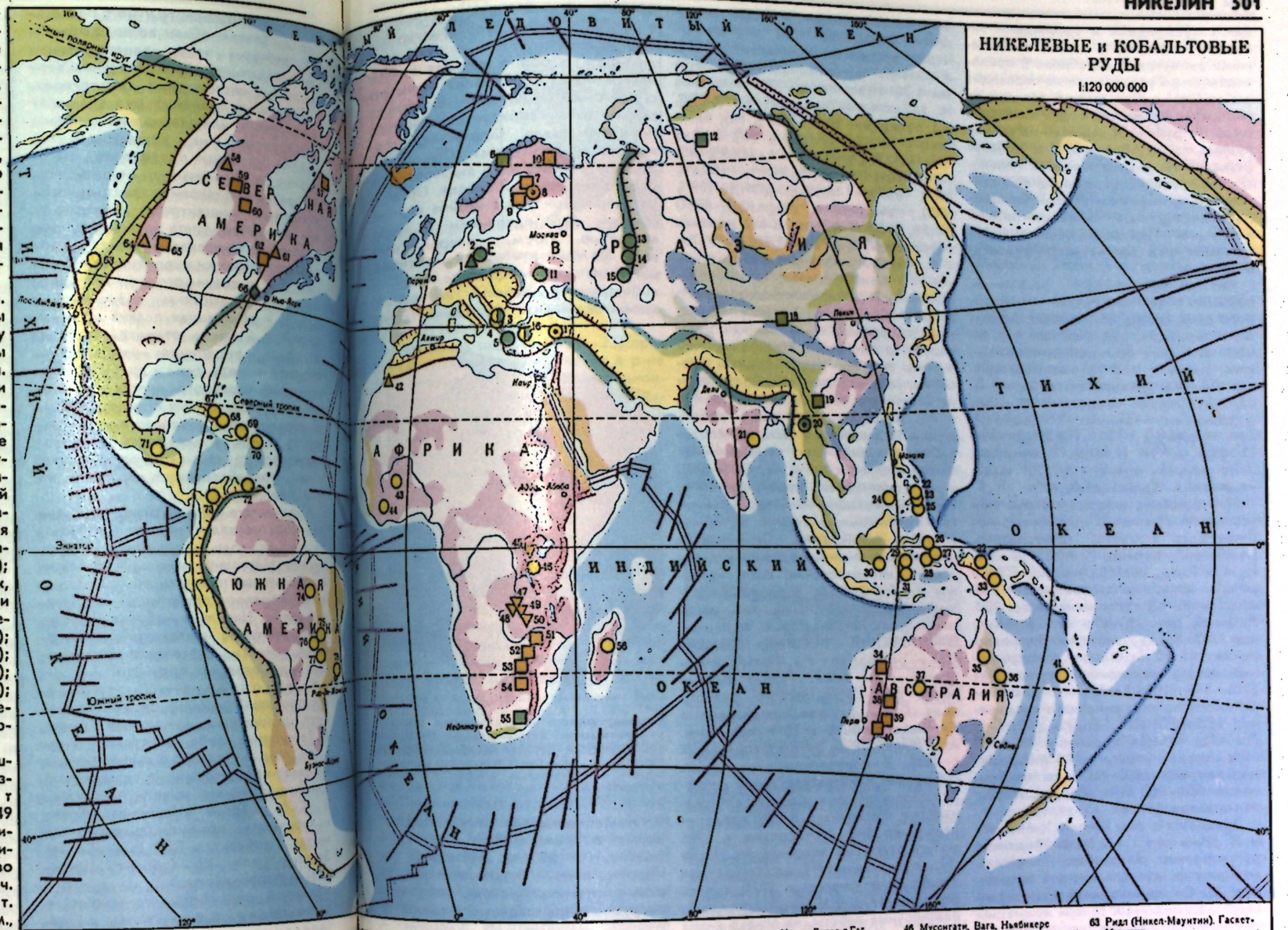
Силикатные Н. р.— рыхлые, глиноподобные образования коры выветривания ультрабазитов, содержащие Ni от 0,75 до 4% и более. Гл. минералы — гарниерит, нонтронит, непуит, ревдинскит, керолит, гидрогётит, гётит, асболан, гидрохлорит. Кроме никеля, силикатные Н. р. содержат 0,03—0,12% Co. М-ния Югославии, Албании, Греции, Турции и СССР мезозойского возраста, а все м-ния в поясе тропиков и субтропиков (Н. Каледония, Бразилия, Колумбия, Индонезия, Австралия) приурочены к коре выветривания кайнозойского (преим. неоген-четвертичного и четвертичного) возраста.

Силикатные руды добываются в осн. открытым способом. Силикатные руды поступают в металлургич. переработку без обогащения. В СССР эти руды перерабатываются пирометаллургич. способом с получением никеля или ферроникеля, за рубежом в осн. применяются гидрометаллургич. методы — аммиачное выщелачивание предварительно восстановленной руды, сернокислотное автоклавное выщелачивание и др. с последующей переработкой полученных концентратов пирометаллургич. способом. М-ния силикатных руд: Черемшанское и Сахаринское (СССР); Ржаново (СФРЮ); Пагонда и Ларимна (Греция); Нонок, Рио-Туба (Филиппины); Сороако и Помалаа (Индонезия); Тио, Поро, Непуи и Куауа (Новая Каледония); Гринвейл и Марлборо (Австралия); Моа и Пинарес-де-Маяри (Куба); Фалькондо (Доминиканская Респ.); Серро-Матосо (Колумбия); Лома-де-Ерро (Венесуэла); Никеландия и Вермелью (Бразилия) и др.

Запасы никелевых руд в промышленно развитых капиталистич. и развивающихся странах ок. 95 млн. т (1984), в т. ч. доказанные — ок. 49 млн. т. На долю силикатных руд приходится 65% разведанных запасов никеля и 44% его выплавки. Произ-во металлич. никеля (без социалистич. стран) в 1983 составило 447,5 тыс. т.

● Рудные месторождения СССР, т. 2—3, М., 1978. *Ф. А. Сысоев.*

НИКЕЛИ́Н (а. niccolite, copper nickel, nickel arsenide; н. Nickelin; ф. nickéline, nickélite, niccolite; и. niquelina) — минерал класса арсенидов, NiAs. Содержит 43,92% Ni и 56,08% As. В качестве примесей присутствуют Co — до 2%, Fe, S — до 1%. Кристаллич. структура — гексагональная с плотнейшей упаковкой атомов мышьяка, в октаэдрич. пустотах размещены атомы никеля. Форма выделений: сплошные массы, вкрапленники, иногда почковидные и дендритовидные агрегаты, кристаллы гексагонального таблитчатого облика редки. Цвет медно-красный. Блеск металлический. Спайность несовершенная по (1010). Тв. 5,5—6,0. Плотность 7600—7800 кг/м^3. Хороший проводник электричества. Н. встречается в рудах магматич. и гидротермальных медно-никелево-серебряных и урано-висмутовых м-ний в ассоциа-



ции с сульфидами и арсенидами никеля и кобальта, а также самородными висмутом и серебром. В приповерхностных условиях легко переходит в аннабергит. При значит. скоплениях Н. имеет значение как никелевая руда. За рубежом известен на м-ниях Рудных гор (ГДР и ЧССР) и Кобальт (Канада). Из руд извлекается тяжелосредной сепарацией, флотацией в коллективный медно-никелевый концентрат с последующей селекцией прямой флотацией. При обогащении крупнокусковых руд применяется рудоразборка.

Илл. см. на вклейке. *Б. Б. Вагнер.*

НИ́КЕЛЬ, Ni (от нем. Nickel — имя горного духа, гнома, по поверью, мешавшего горнякам; лат. Niccolum * а. nickel; н. Nickel; ф. nickel; и. niquel),— хим. элемент VIII группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 28, ат. м. 58,7. В природе представлен смесью 5 стабильных изотопов: ^{58}Ni (60,76%), ^{60}Ni (26,16%), ^{61}Ni (12,25%), ^{62}Ni (3,66%) и ^{64}Ni (1,16%). В нечистом виде получен впервые в 1751 швед. химиком А. Кронстедтом.

Н.— серебристо-белый металл. При нормальных условиях устойчива β-модификация с кубич. гранецентрир. решёткой, период a=0,35238 нм, $t_{пл}$ 1455 °С, $t_{кип}$ 2900 °С; плотность 8900 кг/м^3, молярная теплоёмкость 0,44 кДж/(моль·К), теплопроводность 90,1 Вт/(м·К) при 298 К и 60,1 Вт/(м·К) при 773 К, уд. электрич. сопротивление $6{,}8\cdot10^{-8}$ Ом·м, температурный коэфф. электрич. сопротивления (273—373 К) $6{,}8\cdot10^{-3}$ К$^{-1}$, температурный коэфф. линейного расширения $13{,}3\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$, модуль упругости 205 ГПа, предел прочности 400—500 МПа, предел упругости 80 МПа, предел текучести 120 МПа, тв. по Бринеллю 600—800 МПа. Ферромагнитен, точка Кюри 631 К.

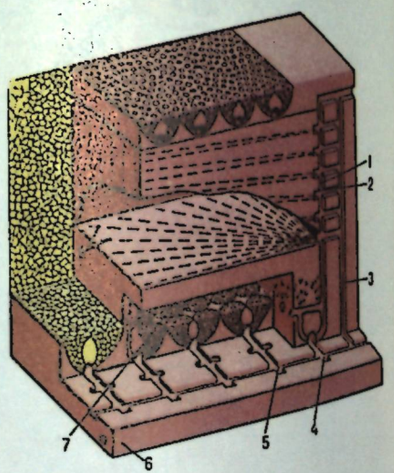
Проявляет в осн. степень окисления +2, реже +1, +3, +4. Медленно растворяется в разбавл. кислотах, концентрир. азотная кислота пассивирует Н. Со щелочами не взаимодействует. Компактный Н. при комнатной темп-ре на воздухе не окисляется. Галогены взаимодействуют с Н. только при нагревании. Образует твёрдые растворы с Fe, Co, Mn, Cu, Pt, Au, Pd, Cr и др. Поглощает значит. кол-во водорода, растворяет до 2,7% углерода. Образует устойчивые бориды, силициды, фосфиды, сульфиды. Оксид NiO нерастворим в воде, легко восстанавливается до металла, обладает полупроводниковыми свойствами. Известны высш. оксиды Ni_2O_3, NiO_2. Н.— сидерофильный элемент, элемент земных глубин, маскируется магнезиальными и железистыми минералами, образуя с ними твёрдые растворы. Кларк в земной коре $5{,}8\cdot10^{-3}$% по массе, в ультраосновных г. п. $2\cdot10^{-2}$, основных — $4{,}5\cdot10^{-3}$, средних — $5{,}5\cdot10^{-3}$, кислых — $8\cdot10^{-4}$, осадочных — $9{,}5\cdot10^{-3}$. В живом веществе — $5\cdot10^{-5}$%. Самородный Н. в виде сплава с железом входит в состав метеоритов. Отношение Ni:Fe для земной коры в целом составляет 1:200, в оливине и магнезиальных силикатах 1:20. Известно св. 100 минералов Н., гл. из к-рых миллерит NiS (64,7% Ni), полидимит Ni_3S_4 (57,9% Ni), пентландит (Ni, Fe)$_9S_8$ (34,6% Ni), вазсит NiS_2 (46% Ni), никелин NiAs (43,9% Ni), уиллемсеит $Ni_3[Si_4O_{10}](OH)_2$ (58,6% NiO), непуит $Ni_6[Si_4O_{10}](OH)_8$ (59% NiO), аннабергит $Ni_3[AsO_4]_2\cdot8H_2O$ (35,5% NiO). Осн. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. *НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ.*

Н. получают восстановительной плавкой NiO в электропечах; термич. разложением $Ni(CO_4)$; электролизом растворов NiCl или $NiSO_4$; восстановлением водородом из аммиачных растворов под давлением. Металл высокой чистоты получают карбонильным способом, основанным на образовании легколетучего тетракарбонила никеля и его последующем термич. разложении. Подавляющая часть Н. используется для получения легированных сталей и сплавов (с Fe, Cr, Cu и др.), к-рые отличаются жаропрочностью, высокими механич., антикоррозионными, магнитными, электрич. и термоэлектрич. свойствами. Применяется для нанесения антикоррозионных покрытий (никелирования) разл. металлов и сплавов; для произ-ва щелочных аккумуляторов, спец. хим. аппаратуры, как катализатор. *И. Ф. Кравчук.*

НИКИ́ТОВСКИЙ РТУ́ТНЫЙ КОМБИНА́Т — расположен в г. Горловка Донецкой обл. УССР. Рудная база — м-ния ртути Никитовского рудного поля. Пром. ртутное оруденение в Донбассе открыто в 1879 горн. инж. А. В. Миненковым. Эксплуатация м-ний с 1886. В дореволюционное время собственно Никитовское м-ние разрабатывалось шахтами «София», «Железнянка» и «Чегарники». В 1908 предприятие было законсервировано, в 1915 выпуск ртути был возобновлён. После Окт. революции 1917 восстановление предприятия началось в 1921, выпуск ртути — в 1922. В 1926—29 проведены разведочные работы, на основе к-рых был разработан проект расширения комбината — стр-во ш. «2-бис», обогатит. ф-ки, ретортных и трубчатых печей металлургич. цеха. Реконструкция комбината по этому проекту была в осн. закончена к 1941. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 осн. оборудование предприятия было эвакуировано в пос. Хайдаркан Кирг. ССР. После освобождения Донбасса в 1943 в сравнительно короткий срок комбинат был восстановлен. В состав комбината входят ш. «2-бис», карьеры «Полукупол новый», «Зап. замыкание» и «Чегарники», металлургич., трансп., ремонтно-механич. и др. цехи.

Никитовское рудное поле сложено породами ср. карбона (чередующиеся пласты песчаников, глинистых сланцев с маломощными прослоями известняков и угля) и в структурном отношении приурочено к Горловской антиклинали. Рудные тела локализуются в сводовых частях куполовидных брахиантиклиналей. Ртутные руды локализуются гл. обр. в шарнире антиклинали и зонах сопряжения песчаников с разломом «Секущая». Выделяются рудные зоны в горизонтах песчаников: Чернокурганская, Софийская, Чегарникская и Бормутская. Осн. формы рудных тел: пласто- и линзообразные, штокверки, жилы и гнёзда. Оруденение характеризуется крайне неравномерным распределением и прерывистостью. Пром. минерал — киноварь. По генезису м-ние низкотемпературное гидротермальное.

Системы разработки на шахте — этажно-принудит. обрушение (рис.)



Система этажного принудительного обрушения на Никитовском месторождении: 1 — буровой восстающий; 2 — буровая камера; 3 — блоковый восстающий; 4 — рудоспуск; 5 — скреперный штрек; 6 — откаточный штрек; 7 — воронка; 8 — скважины.

и этажно-камерная. М-ние вскрыто двумя стволами (1986): глуб. 490 м («2-бис») и 520 м («Новый»). Осн. оборудование — буровые станки, буровые каретки, проходч. комплексы, погрузочно-доставочные машины, зарядные машины. На карьерах — трансп. система разработки. Осн. оборудование — буровые станки, экскаваторы, автосамосвалы. Способ переработки руды — пирометаллургический в печах кипящего слоя с последующей очисткой обжиговых газов от пыли и конденсацией ртути в трубчатых конденсаторах, охлаждением огарков в котлах-утилизаторах и гидрогрохотах. На муфельных печах перерабатываются промпродукт ступпа и ртутьсодержащие отходы, поступающие с др. предприятий страны.

Комбинат награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1981). *Л. И. Бушев.*

НИКИ́ФОРОВ Павел Михайлович — сов. геофизик, чл.-корр. АН СССР (1932). Чл. КПСС с 1932. Окончил Петерб. ун-т (1908). Работал в Физ. кабинете и Сейсмич. комиссии АН (1908—21), Физико-матем. ин-те АН СССР (1921—28). Организатор и директор Сейсмологич. ин-та АН СССР (1928—44), одновременно проф. Ленингр. ун-та (1926—34), Ленингр. горн. ин-та (1933—34), Ин-та прикладной геофизики (1923—29).



П. М. Никифоров (17.6.1884, Петербург,— 2.11.1944, Москва).

Н. одним из первых (1921—23) провёл вариометрич. определения в р-не КМА. Создал первый сов. гравитационный вариометр (1924), провёл гравиметрич. съёмку на Урале (1924) и в Кривом Роге (1925), участвовал в комплексных геолого-геофиз. экспедициях в Ср. Азии и Крыму (1928). Применил сейсмич. методы для выявления нефтеносных структур, а также для изучения физ. механизма распространения упругих волн в земной коре. Создал сейсмограф для регистрации близких землетрясений и организовал сеть региональных сейсмич. станций СССР, по данным к-рых была составлена первая карта сейсмичности терр. СССР (1935). Под руководством Н. были разработаны первые нормы антисейсмич. стр-ва.

● Иоффе А. Ф., Павел Михайлович Никифоров. [Некролог], «Вестник АН СССР», 1944, № 11—12. *Т. Д. Ильина.*

НИ́КОПОЛЬСКИЙ МАРГАНЦЕВОРУ́ДНЫЙ БАССЕ́ЙН, Никопольское месторождение,— крупный бассейн марганцевых руд в УССР. В состав входят: Никопольское м-ние вблизи г. Никополь, Большетокмакское м-ние у г. Запорожье, ряд небольших рудных площадей и рудопроявлений к Ю. от г. Кривой Рог. Общая пл. бассейна более 5 тыс. км^2. М-ние открыто в 1883 инж. В. А. Домгером, освоение его с 1886 (был заложен первый рудник «Покровские марганцевые копи»). После Великой Отечеств. войны 1941—45 были выявлены новые рудные залежи оксидных малофосфористых и карбонатных руд. К 1958 детальная разведка м-ния была в осн. завершена.

Марганценосная олигоценовая формация с пром. пластами руд горизонтального залегания тянется с перерывами с З. на В. вдоль юж. склона Украинского щита почти на 250 км при шир. до 25 км. Рудоносная терр. перекрыта породами мощностью от 15 до 120 м. Рудные пласты (ср. мощность ок. 2 м) залегают внутри песчано-алеврито-глинистых пород (рис.). Выделяют руды: оксидные (ср. содержание Mn 27,9%), оксидно-карбонатные (25,0%) и карбонатные (22,0%). Минеральный состав оксидных руд — пиролюзит, псиломелан, манганит, кварц, глинистые минералы. Карбонатные руды сложены кальциевым родохрозитом, манганокальцитом, кальцитом, кварцем, глинистыми минералами. Запасы марганцевых руд ок. 2500 млн. т (1985).

Разработка м-ний — шахтами и карьерами. На вскрышных работах в карьерах — роторные комплексы, шагающие экскаваторы. Вскрытие шахтного поля — двумя фланговыми сдвоенными стволами (главным и вентиляционным), расположенными вне границы шахтного поля. Системы разработки — разновидность столбовой с полным обрушением кровли. Отработка выемочных столбов — двусторонними заходками с помощью комбайна и с конвейерной доставкой по выемочным штрекам. На нек-рых шахтах введена полная конвейеризация руды от забоя до погрузки в ж.-д. вагоны. Схемы обогащения включают: дробление, промывку руды, грохочение, отсадку, магнитную сепарацию, обесшламливание, сгущение и фильтрацию флотационного концентрата.

В 1984 было добыто (млн. т): оксидных руд более 11,8, оксидно-карбонатных ок. 3,5, карбонатных более 0,9.

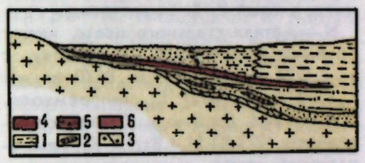


Схема геологического строения Никопольского месторождения: 1 — глины, мергели, алевролиты; 2 — угли; 3 — кора выветривания фундамента; 4 — оксидные марганцевые руды; 5 — оксидно-карбонатные марганцевые руды; 6 — карбонатные марганцевые руды.

После обогащения оксидных руд получают концентраты: кусковой (содержание Mn не менее 43%), агломерационный, флотационный. Концентраты карбонатных руд: карбонатный (содержание Mn не менее 26%) и флотационный. На базе Н. м. б. действуют *ОРДЖОНИКИДЗЕВСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ* и *МАРГАНЕЦКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ.* Основные потребители марганцевых концентратов — металлургические заводы Украины и РСФСР. Экспорт товарной руды около 50 тыс. т в год.

● Никопольский марганцеворудный бассейн, М., 1964. *В. П. Рахманов.*

НИ́МБА (Nimba) — уникальное по запасам м-ние жел. руд на границе Либерии, Гвинеи и Респ. Кот-д'Ивуар. Открыто в 1941, эксплуатируется только в Либерией на своей терр. с 1963.

Гематитовые и магнетит-гематитовые руды приурочены к архейским гнейсам, амфиболитам, кварцитам, реже кристаллич. сланцам. Согласные рудные тела прослежены на расстояние до 800 м, на глуб. до 670 м. Мощность залежей 250—350 м, падение крутое. Выделяют три сорта руд — богатые высококачеств. гематитовые руды (содержание Fe св. 60%), средние (50—60%), бедные (40—50%). Содержание вредных примесей (сера и фосфор) во всех сортах руд низкое — сотые доли процента. Прогнозные ресурсы жел. руд на терр. Либерии и Гвинеи 25 млрд. т (1983). В Либерии разведаны 780 млн. т руд с содержанием Fe 40—65%, в т. ч. 250 млн. т гематитовых руд с содержанием Fe более 60% (1983). Разработка м-ния — открытым способом. Система разработки — транспортная с внеш. отвалами, добыча руды — буровзрывным способом. Годовая мощность карьера 12 млн. т. Транспортировка руды — по ж. д. до порта Бьюкенен, где с 1968 действуют обогатит. и окомковат. ф-ки и откуда руда мор. транспортом экспортируется в США, ФРГ, Италию, Нидерланды, Японию и др. страны. В Гвинее разведанные запасы богатых руд, пригодные для открытой разработки, составляют 600 млн. т с содержанием Fe 65% (1983). Предполагается произ-во 15 млн. т в год товарной руды с содержанием Fe 66—67%. В Кот-д'Ивуар в 60-х гг. разведаны магнетитовые кварциты с содержанием Fe 40—46%. Общие ресурсы этой части м-ния оцениваются в неск. млрд. т. *В. М. Григорьев, М. Е. Меркулова.*

НИОБИЕВЫЕ РУ́ДЫ (a. niobium ores; н. Nioberze; ф. minerais de niobium; и. minerales de niobio) — природные минеральные образования, содержащие ниобий в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. Гл. рудные минералы ниобия: *ПИРОХЛОР* (40—80% Nb_2O_5), *КОЛУМБИТ* (50—78% Nb_2O_5) и *ЛОПАРИТ* (7—20% Nb_2O_5). В Н. р. часто содержатся примеси тантала. По соотношению пятиокисей тантала и ниобия руды подразделяются на собственно ниобиевые (от 1:40 до 1:200) и тантало-ниобиевые (от 1:5 до 1:15). В зависимости от генетич. типа руды содержат также минералы фтора, циркония, стронция, редких земель, урана, тория, лития, бериллия и др. Большинство попутных компонентов при обогащении извлекаются в селективные или коллективные концентраты. По условиям образования м-ния Н. р. разделяются на эндогенные и экзогенные. Все эндогенные м-ния связаны со щелочными и субщелочными породами. Осн. пром. типами м-ний являются пирохлоровые карбонатиты, лопаритовые нефелиновые сиениты, колумбит-пирохлоровые щелочные граниты и граносиениты, пирохлоровые альбититы. Пирохлоровые карбонатиты ассоциируют с комплексами щелочных ультраосновных пород. В них пирохлор содержится в виде вкрапленности, ср. содержание Nb_2O_5 в рудах 0,25—0,6%, концентрация ниобия резко возрастает в коре выветривания. Предварит. радиометрич. обогащение позволяет вовлекать в пром. освоение руды с содержанием

Nb_2O_5 0,15—0,2%. В рудах гатчеттолитовых карбонатитовых и апатит-магнетитовых м-ний при соотношении Ta_2O_5: Nb_2O_5 1:4 — 1:10 гл. компонентом становится тантал, а ниобий — попутным. Лопаритовые малиньиты и уртиты образуют рудные горизонты внутри расслоенных плутонов ультраагпаитовых нефелиновых сиенитов: луявритов, ювитов, фойяитов. Щелочные граниты и граносиениты слагают небольшие массивы, содержат тонкую вкрапленность колумбита или пирохлора. Содержание Nb_2O_5 в рудах 0,15% и выше. Близкие по минеральному составу породы слагают рудные зоны, приуроченные к разломам в древних метаморфич. толщах; содержание Nb_2O_5 в них местами достигает 0,5%. Формационный тип пирохлоровых карбонатитов и альбититов развивается в виде линейных зон вдоль разломов в метаморфич. толщах; содержание Nb_2O_5 в них составляет 0,1—0,2%. Экзогенные м-ния Н. р. представлены линейными и площадными корами выветривания на карбонатитах и колумбитоносных гранитах, а также аллювиальными, делювиально-элювиальными, озёрными и флювиогляциальными россыпями колумбита, пирохлора, лопарита. Коры выветривания на колумбитоносных гранитах и связанные с ними россыпи разрабатываются, напр., в Сев. Нигерии (плато Джос, Букуру), коры выветривания на пирохлоровых карбонатитах — в Бразилии (Араша). Осн. часть (70%) мировых запасов ниобия приходится на м-ния пирохлоровых карбонатитов, крупнейшими из к-рых являются Араша, Тапира, Каталан в Бразилии; Сент-Оноре, Ока в Канаде и др. В СССР известны все типы м-ний Н. р. Мировая добыча Н. р. в 1985 (без социалистич. стран) составила 13 тыс. т в пересчёте на Nb_2O_5 (в 1981 — 24 тыс. т). Ок. 98% мировой добычи приходится на пирохлоровые собственно ниобиевые руды Бразилии (м-ния Араша, отчасти — Каталан) и Канады (м-ние Сент-Оноре), из к-рых получают пирохлоровые концентраты, содержащие 50—55% Nb_2O_5. На долю колумбитовых руд Сев. Нигерии приходится 0,5—1% мировой добычи. Все м-ния отрабатываются открытым способом. Кроме того, пентоксид ниобия получается попутно при произ-ве тантала из колумбит-танталитовых концентратов и шлаков оловянной плавки в Таиланде, Малайзии, Заире и др. Пирохлоровые кальцитовые карбонатиты, как правило, обогащаются по простым гравитац. схемам. Если вкрапленность пирохлора мелка, прибегают к флотации. Лопаритовые руды перерабатываются в концентраты (95% и выше лопарита), содержащие 7—8% Nb_2O_5 и 0,50—0,55% Ta_2O_5.

Пирохлоровые концентраты из м-ний СССР содержат не менее 37% Nb_2O_5 (для отд. м-ний допускается снижение до 30%); существуют ограничения по фосфору (соотношение содержаний пятиокисей фосфора и ниобия не выше 1:15), сере, кремнезёму и др. Пирохлоровые концентраты идут на выработку ферониобия (60—70% Nb_2O_5) или в смеси с флюсом (плавиковым шпатом) непосредственно на ковшовое легирование сталей. При повышенном содержании в пирохлоре тория используется алюминотермич. технология, с помощью к-рой получается лигатура, содержащая ок. 70% Nb_2O_5, а весь торий сбрасывается в шлаки; лигатура направляется на микролегирование сталей. Лопаритовые концентраты перерабатываются методами сульфатизации и хлорирования с получением пентоксида ниобия и фторотанталата калия (K_2TaF_7). По сходной технологии могут перерабатываться и гатчеттолитовые концентраты.

Л. Г. Фельдман.

НИО́БИЙ, Nb (лат. Niobium; от им. Ниобы — дочери Тантала в др.-греч. мифологии * a. niobium; н. Niob, Niobium; ф. niobium; и. niobio),— хим. элемент V группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 41, ат. м. 92,9064. Имеет один природный изотоп ^{93}Nb.

Оксид Н. выделен впервые англ. химиком Ч. Хатчетом в 1801 из колумбита. Металлич. ниобий получил в 1866 швед. учёный К. В. Бломстранд.

Н.— металл стального цвета, имеет объёмноцентрир. кубич. решётку с a=0,3294 нм; плотность 8570 кг/м^3; $t_{пл}$2500 °С, $t_{кип}$4927 °С; теплоёмкость (298 К) 24,6 Дж/(моль·К); теплопроводность (273 К) 51,4 Вт/(м·К); температурный коэфф. линейного расширения (63—1103 К) $7{,}9\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$; уд. электрическое сопротивление (293 К) $16\cdot10^{-8}$ Ом·м; термич. коэфф. электрич. сопротивления (273 К) $3{,}95\cdot10^{-3}$ К$^{-1}$. Темп-ра перехода в сверхпроводящее состояние 9,46 К.

Степень окисления +5, реже от +1 до +4. По хим. свойствам близок к танталу, чрезвычайно устойчив на холоду и при небольшом нагревании к действию мн. агрессивных сред, в т. ч. и кислот. Н. растворяет только плавиковая кислота, её смесь с азотной кислотой и щёлочи. Амфотерен. При взаимодействии с галогенами образует галогениды ниобия. При сплавлении Nb_2O_5 с содой получают соли ниобиевых кислот — ниобаты, хотя сами кислоты не существуют в свободном состоянии. Н. может образовывать двойные соли и комплексные соединения. Нетоксичен.

Н.— литофильный элемент, связан с гранитными, нефелинсиенитовыми, ультраосновными щелочными породами и карбонатитами, Его кларк 2×10^{-3}% по массе. Породообразующим аналогом Nb (а также Та) является Ti. При высокой концентрации Ti^{4+} происходит рассеяние Nb^{5+} по титановым минералам. Накапливается в наиболее поздних дифференциатах многофазных интрузивных комплексов. Тесно ассоциирует с Та, образуя совместно с ним св. 50 минералов. Некрые минералы Н. (КОЛУМБИТ, ЛОПАРИТ, фергюсонит) весьма устойчивы в зоне гипергенеза и накапливаются в россыпях. Осн. типы м-ний, схемы обогащения см. в ст. НИОБИЕВЫЕ РУДЫ.

Для получения Н. ниобиевый концентрат сплавляют с едким натром или содой и образующийся сплав выщелачивают. Содержащиеся в нерастворившемся осадке Nb и Та разделяют, оксид Н. восстанавливают отдельно от оксида тантала. Компактный Н. получают методами порошковой металлургии, электродуговой, вакуумной и электроннолучевой плавки.

Н.— один из осн. компонентов при легировании жаропрочных сталей и сплавов. Н. и его сплавы используются как конструкц. материалы для деталей реактивных двигателей, ракет, газовых турбин, хим. аппаратуры, электронных приборов, электрич. конденсаторов, сверхпроводящих устройств. Ниобаты широко применяют как сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, лазерные материалы.

А. А. Борисов.

НИСХОДЯ́ЩАЯ РАЗРАБО́ТКА (a. descending mining; н. Abbau von oben nach unten, abwärts geführter Abbau; ф. Exploitation descendante; и. sistema de explotación por tajos descendentes, sistema de beneficio por tajos descendentes, sistema de explotación por talleres descendentes) — порядок ведения подземных горн. работ, при к-ром первоначально отрабатывается самый верх. пласт свиты, этаж, ярус или слой пласта, затем нижележащий и т. д. Н. р.— осн. порядок разработки свиты пластов. Во всех случаях очистной забой надрабатываемого пласта располагают вне зоны опорного давления очистного забоя пласта, отрабатываемого первым. При Н. р. сгруппированных пластов расстояние между лавами соседних пластов принимается не менее 50 м по простиранию. Очистные работы на соседнем ниж. пласте могут быть начаты от разрезной печи лишь после обрушения (посадки) осн. кровли в лаве разрабатываемого первым верх. пласта. Н. р. этажей на наклонных пластах получила почти повсеместное распространение, т. к. создаёт благоприятные условия для дегазации газоносных пластов и поддержания этажных откаточных штреков, позволяет использовать откаточный штрек выработанного этажа в качестве вентиляционного для нижележащего этажа, даёт возможность одновременно разрабатывать сближенные пласты без подработки нижележащими пластами откаточных штреков вышележащих пластов. При отработке крутых пластов Н. р. по существу единственно технически возможна. Н. р. панелей рекомендуется применять как в бремсберговых, так и в уклонных частях шахтного поля на шахтах всех категорий по газу. Н. р. слоёв применяют на мощных горизонтальных и пологих пластах при управлении кровлей полным обрушением, а также крутых — при работе с твердеющей закладкой.

В. Л. Григорьев.

НИТРА́Т АММО́НИЯ — см. АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА.

НИТРА́ТЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. natural nitrates; н. natürliche Nitrate; ф. azotates, nitrates naturels; и. nitratos naturales) — класс минералов, солей азотной кислоты. Из-за высокой растворимости в воде большинство Н. п. являются сравнительно редкими минералами и представляют собой гл. обр. нитраты Na^+, K^+, реже NH_4^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Ba^{2+}, Cu^{2+}, из них даранскит $Na_3(H_2O)[SO_4][NO_3]$ относится к смешанным нитратам, а ликазит $Cu_{16}(OH)_7[NO_3]_2$ — к основным. Всего в классе Н. п. выделяют 9 минералов, из к-рых пром. скопления образуют только НАТРИЕВАЯ СЕЛИТРА (нитронатрит) $NaNO_3$ и калиевая селитра (нитрокалит) KNO_3.

Для кристаллич. структуры Н. п. характерно островное строение, причём основой её являются треугольные группы $[NO_3]^-$, соединяющиеся между собой с помощью катионов. Формы выделения — землистые и порошковатые массы, налёты, выцветы, реже зернистые агрегаты. Н. п. образуются в природе в осн. двумя путями: биогенным путём и в результате окисления азота атмосферы при грозовых разрядах или под действием солнечной радиации. Биогенные Н. п. возникают в результате деятельности нитробактерий в богатых органич. веществом почвах. Необходимым условием для накопления Н. п. является жаркий сухой климат, т. к. в противном случае нитраты интенсивно выщелачиваются. Преобладающая форма выделения биогенных Н. п.— почвенные выцветы. Последние широко распространены на богатых гумусом почвах долины р. Ганг (Индия), а также в Алжире, Италии, Венгрии, на Ю. Франции и в СССР (Ср. Азия). Кроме того, значит. кол-во биогенных нитратов образуется в пещерах за счёт органич. остатков и помёта летучих мышей и птиц, а также привнесения солей просачивающимися с поверхности почвенными растворами. В Индии скопления Н. п. такого генезиса отрабатывались ещё в средние века, а к сер. 19 в. добыча калиевой (индийской) селитры достигала здесь 20—30 тыс. т в год. Известны аналогичные м-ния Н. п. также в Шри-Ланке (добыча из отд. пещер до 10—20 т в год), США (штаты Теннесси, Алабама, Огайо, Кентукки); в СССР — в нек-рых пещерах Крыма.

Н. п., образующиеся за счет HNO_3, возникающей при грозовых разрядах, обычно быстро выщелачиваются сопутствующим грозе дождём, так что крупные залежи селитры этим путём могут накопиться лишь в исключит. условиях (сухость воздуха, отсутствие дождей и растительности). Такие условия, в течение неск. тысяч лет существовавшие в северных пустынных районах Чили, привели к образованию крупнейшего в мире месторождения натриевой (чилийской) селитры в Продольной долине.

Наиболее распространённые Н. п.— натриевая и калиевая селитры — применяются в значит. кол-вах для произ-ва ВВ и азотной кислоты. Осн. сфера их использования — с. х-во, в качестве азотного (а KNO_3 — и в качестве калийного) удобрения. Ввиду значит. потребности и огранич. числа м-ний нитраты калия, натрия и аммония в крупных масштабах получают искусственно.

Б. Б. Вагнер.

НИТРОГЛИКО́ЛИ (a. nitroglycol; н. Nitroglykol; ф. nitroglycol; и. nitroglicol) — высокочувствит. мощные жидкие ВВ, представляющие собой нитраты гликолей (эфиры гликолей и азотной кислоты). Впервые были получены в 1870 (динитрат этиленгликоля). Н. характеризуются высокими детонационными свойствами и работоспособностью, нацело разлагаются на газообразные продукты взрыва. Хим. стойкость Н. невысокая. Н. получают нитрованием гликолей смесью азотной и серной кислот с последующей отмывкой отработанных кислот. Н. токсичны. Из-за опасности в обращении транспортировка Н. запрещена и они используются для заводского изготовления нитроглицериновых ВВ.

НИТРОГЛИЦЕРИ́Н, глицеринтринитрат (a. nitroclycerin; н. Nitroglycerin; ф. nitroglycérine; и. nitroglicerina),— высокочувствит. мощное жидкое ВВ, представляющее собой полный эфир глицерина и азотной кислоты. Впервые получен в Италии А. Собреро в 1847. Н. имеет положит. кислородный баланс и характеризуется высокими детонационными свойствами и работоспособностью, разлагается нацело на газообразные продукты взрыва. Н. представляет собой маслянистую тяжёлую бесцветную жидкость, к-рая при охлаждении образует две формы: лабильную (неустойчивую) с температурой плавления 2,8 °С и стабильную (13,5 °С), к-рая более чувствительна к механич. воздействиям. В качестве добавок, снижающих темп-ру замерзания, в Н. вводят нитроэфиры (динитродиэтиленгликоль). С нитроклетчаткой образует вязкие растворы (динамитный образует желатин). Для загущения Н. применяется нитроклетчатка.

Чистый (жидкий) Н. опасен в обращении и поэтому на взрывных работах не применяется. В загущённом состоянии используется в виде 93%-ного раствора в нитроклетчатке («гремучий студень»). Н. широко используется во мн. странах в качестве составной части нитроглицериновых порохов. Перевозка Н. запрещена, используется для заводского изготовления нитроглицериновых ВВ.

Н. С. Бахаревич.

НИТРОГЛИЦЕРИ́НОВЫЕ ВЗРЫ́ВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА́ (a. nitroclycerin explosives, blasting oils, explosive oils; н. Nitroglycerinsprengstoffe, Nitrosprengstoffe; ф. explosifs à la nitroglycérine; и. explosivos nitroglicerinos) — пром. взрывчатые вещества, содержащие нитроглицерин. По содержанию нитроглицерина Н. в. в. подразделяют на низкопроцентные, среднепроцентные и высокопроцентные; по консистенции — на порошкообразные, полупластичные и пластичные (последние две группы наз. динамитами). В СССР применяют Н. в. в., состоящие из труднозамерзающей смеси нитроглицерина и нитродиэтиленгликоля, за рубежом — смеси нитроглицерина с нитрогликолем.

Нитроглицерин и др. жидкие нитроэфиры вводят в пром. ВВ в качестве сенсибилизаторов, обеспечивающих высокую детонационную способность ВВ и восприимчивость к детонационному импульсу, снижение критич. диаметра детонации и увеличение расстояния передачи детонации между патронами. Для предотвращения выделения (экссудации) нитроэфиров из Н. в. в. ВВ обычно желатинируют (загущают) коллодионным хлопком.

В СССР применяют детониты и предохранит. порошкообразные Н. в. в. (углениты и др.), содержащие солипламегасители. Предохранит. Н. в. в., благодаря сенсибилизирующему действию нитроэфиров, устойчиво детонируют и передают детонацию между патронами в шпурах в увлажнённом состоянии.

Н. в. в. токсичны и более чувствительны к механич. воздействиям, чем аммониты, и требуют осторожного обращения, их применяют только в патронированном виде, разрезать и разминать патроны запрещено.

Н. С. Бахаревич.

НИТРОКЛЕТЧА́ТКА, нитроцеллюлоза (a. nitrocellulose; н. Nitrozellulose; ф. nitrocellulose, nitrate de cellulose, fulmicoton; и. nitrocelulosa),— сложный эфир целлюлозы и азотной кислоты, обладающий взрывчатыми свойствами. Н. используется в качестве компонента пироксилиновых и баллиститных порохов и пром. ВВ (динамитов и порошкообразных нитроглицериновых ВВ), а также для изготовления нитроплёнок и нитролаков. Впервые получена А. Браконно в 1832 во Франции. В зависимости от содержания азота в молекуле Н. подразделяется на коллоксилины и пироксилины. Н.— белая волокнистая рыхлая масса, растворима в нитроэфирах. Обладает высокой горючестью и чувствительностью к механич. воздействиям в сухом состоянии. Увлажнённая Н. значительно менее опасна в обращении. Разлагается при нагревании, с повышением темп-ры скорость разложения быстро возрастает и может закончиться вспышкой или взрывом. Для повышения стойкости Н. вводят стабилизаторы (напр., дифениламин). Н. хранится и перевозится герметично закупоренная под слоем воды.

Н. С. Бахаревич.

НИТРОМЕТА́Н (a. nitromethane; н. Nitromethan; ф. nitrométhane; и. nitrometano) — жидкое ВВ, применяемое для внутрипластового взрывания при до-

быче нефти и газа. Впервые синтезировано в 1857 в России Л. Н. Шишковым. Бесцветная жидкость с запахом горького миндаля; темп-ра кипения 101,2 °С, темп-ра замерзания —28,4 °С, смешивается с органич. растворителями (кроме парафинов). На основе загущённого Н. создаются взрывчатые составы разл. структуры. Высокими энергетич. показателями характеризуются смеси Н. с алюминием. Недостатком Н. является высокая летучесть, по ядовитости Н. приравнен к бензинам (предельно допустимая концентрация 30 мг/м^3). Благодаря низкой чувствительности к механич. воздействиям Н. хранят и перевозят в герметичных ёмкостях (в цистернах, бочках и др.). *Н. С. Бахаревич.*

НИТРОСОЕДИНЕ́НИЯ (a. nitrocompounds; н. Nitroverbindungen; ф. composés nitrés; и. composiciones de nitratos) — органич. соединения, содержащие в молекуле одну или неск. нитрогрупп NO_2, связанных с атомами углерода; нек-рые из них обладают взрывчатыми свойствами. Различают алифатич. Н. (нитропарафины и нитроолефины); ароматические, в к-рых нитрогруппы связаны с атомом углерода бензольного ядра, напр. тринитротолуол (тротил); жирноароматические — нитрогруппы присоединены к боковой алифатич. цепи или к ядру и к боковой цепи. Иногда под Н. понимают все индивидуальные ВВ, содержащие нитрогруппы, в т. ч. нитрамины (гексоген, октоген и др.). Н. растворяются в органич. растворителях (спирте, ацетоне и др.), плохо растворимы в воде, термически стабильны.

В качестве бризантных ВВ или компонентов смесевых пром. ВВ применяются собственно Н., напр. тротил, тетрил (в шашках-детонаторах), динитронафталин; нитрамины и твёрдые нитроэфиры — гексоген, тэн и октоген. Широко используется тротил, к-рый применяется в чистом виде (гранулотол, шашки-детонаторы), в смеси с алюминием (алюмотол), в составе аммонитов, граммонитов, акватолов и др. аммиачно-селитренных ВВ. Чистый тротил и алюмотол обладают высокой водоустойчивостью, применяются в обводнённых забоях при открытой разработке п. и., в подземных выработках не используются из-за токсичности продуктов взрыва (большое содержание угарного газа) и резко выраженного отрицат. кислородного баланса. *Н. С. Бахаревич.*

НИТРОЦЕЛЛЮЛО́ЗА — см. *НИТРОКЛЕТЧАТКА.*

НИ́ША (a. stable, stable-hole; н. Stall; ф. niche, encoche, enlevure, gaine; и. nicho) — углубление, специально создаваемое в стенке протяжённой подземной или открытой горн. выработки. На *шахтах* в очистных выработках Н. («карманы») предназначены для исполнит. органов комбайна в забое, размещения буровых станков, скреперных лебёдок, хранения материалов и др. целей. В магистральных, гл. откаточных и др. выработках в местах, где отсутствует свободный проход, сооружают Н. для укрытия людей от движущихся трансп. средств. Проходка Н. осуществляется буровзрывным способом, отбойными молотками или (в лавах) с помощью очистных комбайнов (косыми заездами). На *карьерах* Н. служат для размещения полустационарных дробилок и в качестве укрытий для людей.

Иногда Н. выполняются в стенах надшахтных зданий или др. поверхностных сооружений для установки в них различного горно-шахтного оборудования, энергоаппаратуры и др. *В. Л. Григорьев.*

НКА́НА (Nkana) — крупное медно-кобальтовое м-ние в Замбии (пров. Коппербелт). Открыто в 1910, добыча комбинированным способом с 1926.

Стратиформное м-ние Н. расположено в центр. части медного пояса Замбии, входящего в состав *МЕДЕНОСНОГО ПОЯСА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АФРИКИ.* Оруденение приурочено к одноимённой синклинали сев.-зап. направления протяжённостью 14 км и локализуется в горизонте метаморфизованных осадочных отложений верх. протерозоя (состав от доломитовых аргиллитов до чёрных карбонатных сланцев). На сев. конце синклинали располагается участок Миндола, на южном — участок Н. Рудные тела участка Миндола залегают относительно спокойно, а участка Н. имеют вертикальное (до перевёрнутого) падение и смяты в складки. Мощность рудных тел на первом участке в ср. 10 м (они прослежены до глуб. 1500 м), на втором — мощность рудных тел изменчивая. Руды медно-кобальтовые: на глубоких горизонтах — сульфидные (халькопирит, борнит, халькозин, карролит, пирит), в зоне окисления они сложены малахитом, хризоколлой и медистой слюдой. Запасы руды 151 млн. т (с содержанием Cu 2,35—2,45%, 1982), разведанные 110 млн. т (Cu 2,32% и Co 0,13%). На участке Миндола действовали два карьера и шахта; участок Н. разрабатывается подземным способом (подэтажными штреками). Подземным способом добывается ок. 85% руды. Добыча меди колеблется в значит. пределах, кобальта — постепенно возрастает: в 1976 добыто (тыс. т) 78,3 меди и 1,46 кобальта, в 1978 соответственно 67,0 и 1,67, в 1980—87,4 и 1,26, в 1985—61,7 и 1,63. Медно-кобальтовая руда из шахт поступает на сульфидную обогатит. ф-ку, где флотацией получают медный концентрат, содержащий 28—30% Cu, и кобальтовый концентрат, содержащий 3,5—4,5% Co и 5—7% Cu. Производительность 18 тыс. т медного и 3,5 тыс. т кобальтового концентратов в мес, извлечение Cu 88—93%, Co 34—40%. Руда из карьеров поступает на обогатит. ф-ку, производительность к-рой 60 тыс. т руды в мес. Извлечение меди из окисленных руд 67—75%. *В. В. Веселов.*

«НЛ И́НДАСТРИС» («NL Industries Inc.») — промышленная компания США. Осн. в 1891 в шт. Нью-Джерси под назв. «National Lead Co.». Совр. назв. с 1971. Контролирует и имеет долевое участие в 57 компаниях, в т. ч. в «NL Baroid», «NL Atlas Bradford», «NL Sperry-Sun».

Специализируется на предоставлении услуг в сфере разведки и добычи нефти и газа, поставок оборудования для нефтегазовой пром-сти, а также в произ-ве цветных металлов, химикатов для изготовления пластмасс, красок, смазочных масел, фармацевтич. товаров. Занимает 2-е место в США по произ-ву пигментной двуокиси титана (1982). Осуществляет добычу ильменитовых руд. В 1982 объём продаж товаров «Н. И.» для нефтегазовой пром-сти составил 79,5%, хим. товаров — 21,5%. «Н. И.» имеет 24 предприятия по произ-ву товаров для нефтегазовой пром-сти (4 в США), 10 заводов по произ-ву хим. товаров (3 в США). Занимается изготовлением буровых растворов, сдачей в аренду и продажей оборудования для удаления шлама из буровых растворов, поставляет буровые трубы, проводит ремонт и восстановление скважин, оборудования для шельфового бурения, выпускает спец. химикаты, используемые при бурении, добыче и переработке нефти, включая борьбу с коррозией, разделение сырой нефти и воды, контроль за содержанием парафина в скважине и т. д.

В 1982 расходы на науч. исследования составили 42 млн. долл.

Финансово-экономические показатели «НЛ индастрис», млн. долл.

Показатели	1983	1984	1985
Продажи	1390	1360	1423
Активы	1927	1663	1596
Чистая прибыль	—107	—141	21,5

В 1985 на предприятиях «Н. И.» число занятых составляло 12,3 млн. *О. Н. Волков.*

НО́ВАЯ ГЛОБА́ЛЬНАЯ ТЕКТО́НИКА — то же, что *ТЕКТОНИКА ПЛИТ.*

НО́ВАЯ КАЛЕДО́НИЯ (Nouvelle Calédonie) — группа о-вов в юго-зап. части Тихого ок. Состоит из крупного о-ва Н. К. (16,7 тыс. км^2) и группы мелких о-вов (Луайоте, Пен и др.). Общая пл. 19 тыс. км^2. Нас. ок. 150 тыс. чел. (1984). Адм. центр — г. Нумеа. Офиц. язык — французский. Н. К. имеет статус «заморской территории» Франции (с 1946).

Общая характеристика хозяйства. Экономич. развитие определялось колон. зависимостью Н. К. от Франции (с 1853), к-рая привела к превращению её в аграрно-сырьевой придаток франц. экономики. ВНП страны в 1982 составил 108,1 млрд. франков. Его структура (%): горн. пром-сть — 12, обрабат. пром-сть — 5, с. х-во — 2, электроэнергетика — 2, стр-во — 6, торговля — 26, транспорт — 5, прочее — 42. Важную роль в экономике играет франц. капитал, контролирующий предприятия горнодоб. и обрабат. пром-сти. Ок. 70% самодеят. населения занято в с. х-ве. Развито земледелие (выращивание кофе, риса, таро, маниока и др.), рыбная ловля и животноводство. В 70 — 80-е гг. 20 в. основой экономики стала горн. пром-сть, в частности добыча руд. Топливно-энергетич. ресурсы минерального происхождения практически отсутствуют. Ок. 95% потребностей страны в первичной энергии обеспечивается за счёт импорта нефтепродуктов и угля. Произ-во электроэнергии в Н. К. в 1980 составило 1,2 млрд. кВт·ч, из них ок. 75% было получено на ТЭС и 25% — на ГЭС. Морской порт — Нумеа. *О. А. Лыткина.*

Природа. Н. К. — это удлинённой формы узкий гористый о-в. Береговая линия его сильно изрезана, особенно на З., и окаймлена коралловыми рифами, образующими к З. от о-ва барьерный риф дл. более 600 км. В рельефе о-ва чётко выделяются два резко выраженных склона: западный (холмистые равнины и низкие горн. гряды) и восточный (гористый, рассечённый крутыми ущельями). Местами эти склоны разделены более или менее плоскими участками (пенепленами), но чаще островершинными гребнями неправильной формы, составляющими т. н. центральную горн. цепь с макс. выс. 1628 м. Климат тропический. Ср. темп-ра янв. 24 — 26 °С, июля 20 °С. Годовое кол-во осадков от 3000 мм на В. до 700 мм на З. Летом характерны тропич. ураганы. Почвы малоплодородны. Преобладают редколесья из ниаули и высокотравья. Леса занимают 10% терр. Н. К. (гл. обр. на плоскогорье) и состоят из многих ценных видов (агатис, араукария и др.).

Геологическое строение. Остров Н. К. сложен дислоцированными толщами преим. мезозойских осадочных пород, формирующими антиклинорий, вытянутый вдоль центр. горн. цепи. Самые древние образования пермского возраста (пестроцветная туфовая формация) выходят на поверхность южнее г. Моинду. Перекрывающая их толща триасово-юрских граувакковых песчаников, обогащённых титаномагнетитом, и глинистых сланцев занимает центр. часть о-ва, иногда достигая вост. и зап. побережья. Породы местами слабо метаморфизованы. Меловые отложения представлены мощной толщей глинистых сланцев с линзами песчаников и прерывистыми пластами кам. углей. В основании толщи на зап. побережье встречаются кварцевые и аркозовые песчаники или конгломераты. На С.-В. меловые породы интенсивно метаморфизованы и перекрыты толщей кристаллич. сланцев мелоценового возраста, среди к-рых известны проявления медной, свинцово-цинковой и золотой минерализации в сульфидно-кварцевых и карбонатных жилах и в зонах сульфидной вкрапленности. К эоцену относится флишоидная толща песчаников и глинистых сланцев с прослоями известняков на З., к палеоцен-эоцену — толща кремнистых сланцев с линзами марганцевых руд, известняков и туфов на В. Отложения верх. эоцена-олигоцена представлены мощной толщей толеитовых базальтов с прослоями туфов, глинистых сланцев и аргиллитов, выполняющих ряд впадин, вытянутых вдоль зап. побережья о-ва и образующих прибрежные скалы на вост. побережье. Около 1/3 терр. о-ва занимают тектонически перемещённые массивы ультраосновных пород (перидотитов, дунитов), слагающих наиболее высокие горы. Их формирование относится к концу олигоцена. К ним приурочены магматич. м-ния и рудопроявления хромовых руд, а также латеритные м-ния никеля, кобальта и железа в корах выветривания. Мелкие штоки и дайки эоценовых гранодиоритов прорывают метаморфич. породы мелоценового возраста (с ними связаны редкие проявления вольфрамовой и молибденовой минерализации).

Гл. эпоха формирования складчато-надвиговых структур и метаморфизма пород датируется олигоценом. Осадконакопление после очень быстрого постолигоценового поднятия терр. осуществлялось в относительно стабильной тектонич. обстановке. Почти не дислоцированные миоценовые отложения представлены мелководными органогенными известняками. В плиоцен-четвертичное время формировались прибрежно-мор. и континентальные отложения, коралловые рифы, коры выветривания на ультраосновных породах.

Полезные ископаемые. Важнейшими полезными ископаемыми Н. К. являются никель и кобальт (табл. 1). Известны залежи хромовых, жел. руд и кам. угля, мелкие проявления марганца, золота, меди, свинца, цинка, олова, вольфрама.

Проявления *угля* в стране не имеют пром. значения и не разрабатываются. Известны три проявления кам. углей (Во, Моинду, Нумеа), расположенные на зап. побережье в угленосных отложениях мелового возраста.

Рудопроявления *жел. руд* многочисленны, но невелики по запасам. Единственный геолого-пром. тип — железистые латериты кор выветривания на гипербазитах. В гётит-гематитовых рудах содержание Fe от 30 до 65%. Руды обогащены хромом (более 1%), что снижает их качество.

Запасы *хромовых руд* незначительны. Они образуют скопления или линзы вкрапленных руд в гипербазитах. Единственное разрабатываемое м-ние расположено в р-не г. Тиебаги.

По запасам *никелевых руд* Н. К. занимает первое место в мире среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. На её терр. известен ряд крупнейших по масштабам м-ний силикатных руд (Тио, Поро, Непуи и др.), приуроченных к плиоцен-четвертичным корам выветривания на ультраосновных породах. Руды никелевых м-ний содержат 0,05 — 0,1% кобальта, по запасам к-рого страна занимает второе место среди промышленно развитых капиталистич. и развивающихся стран. *Л. В. Игревская.*

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (1985)

Полезное ископаемое	Запасы: общие	Запасы: в т. ч. подтверждённые	Содержание в рудах полезного компонента, %
Каменный уголь, млн. т	12,0	4	—
Железные руды, млн. т	100,0	—	30 — 65
Хромовые руды[1], млн. т	2,3	2,3	44
Кобальтовые руды[2], тыс. т	500	227	0,05 — 0,1
Никелевые руды[3], млн. т	25,7	12,7	1,2 — 3,0

[1] В пересчёте CrO_3; [2] в пересчёте на металл.

История освоения минеральных ресурсов. Поиски золота на о-ве начались в 50-е гг. 19 в. в связи с золотой лихорадкой в Австралии. В 1863 на р. Пуэбо были найдены крупинки золотого песка, а затем на левом берегу р. Диао открыто золоторудное м-ние Ферн-Хилл, к-рое эксплуатировалось в 70-х гг. и за время эксплуатации дало 213 кг золота. Поиски золота здесь же, в р-не Уэгоа, привели к открытию руд др. цветных металлов. На С. о-ва в 70 — 80-х гг. 19 в. функционировало неск. шахт по добыче медной руды и одна по добыче серебряно-свинцово-цинковых руд (ш. «Меретрис»). Все они просуществовали недолго. Гл. богатство Н. К. — запасы никелевой руды, открытой в 1865 франц. инж. Ж. Гарнье. Разработка м-ний началась в 1874, когда Н. К. пережила своего рода «никелевую лихорадку». Сначала эксплуатировались залежи восточных (Тио, Канала и др.), а с 1890 — и зап. берегов. Ведущее место в добыче никеля заняло основанное в 1880 об-во «Le Nickel». Переработка руды до 1910 производилась в Европе, поэтому сначала эксплуатировались только м-ния с наиболее высоким содержанием никеля. В 1884 никелевая пром-сть переживала кризис, вызванный снижением спроса на никель; нек-рый подъём начался лишь с 1890 в связи с использованием никеля в произ-ве стали. В 1885 Н. К. покрывала 54,3% потребностей мирового рынка в никеле, в 1891 — 70%. Новый кризис разразился в 1894 после открытия залежей богатых медно-никелевых руд в Канаде. В результате конкуренции и истощения запасов относительно богатой руды Н. К. утратила свои ведущие позиции в мире, хотя произ-во никеля и возрастало при повышении спроса. В 1892 было получено более 4 тыс. т металлич. никеля, в 1900 — ок. 8 тыс. т. С 1875 по 1909 Н. К. была первым и почти единств. производителем кобальта, к-рый добывался на зап. берегу о-ва кустарным способом. Кобальт экспортировался в Германию. В дальнейшем добыча его была прекращена в результате конкуренции Канады и

резкого падения цен на него. С 1876 в ср. и юж. частях Н. К. добывались хромовые руды, первые разработки к-рых принадлежали австралийцам. В 1900 было добыто 13 тыс. т, в 1907 — 90 тыс. т руды. С 1895 по 1904 Н. К. занимала 1-е место в мировом произ-ве хрома и давала 1/4 мировой продукции.

М. А. Юсим.

Горная промышленность. В Н. К. ведётся добыча никелевых, кобальтовых, хромовых руд (табл. 2, карта).

Никелево-кобальтовая пром-сть. Н. К. является одним из ведущих продуцентов никеля в капиталистич. мире — 3-е место после Канады и Австралии. Никель составляет ок. 95% от общей стоимости экспорта Н. К. Латеритные никельсодержащие руды страны одни из богатейших в мире (содержание Ni до 3%). Разработку м-ний осуществляет франц. компания «Société Metallurgique de Nickel» (группа «Imetal»). Добыча ведётся открытым способом в 4 горнорудных центрах: Непуи, Поро, Куаука и Тио. Мощность карьеров от 500 тыс. — 1 млн. т («Куаука», «Поро» и «Тио») до 1—3 млн. т руды в год («Непуи»). Суммарная добыча руды в период 1951—80 составила 2,1 млн. т, в 1984 добыто 58,3 тыс. т. Руда поступает на переработку на плавильное предприятие близ г. Нумеа, где получают ферроникель, никелевый и кобальтовый штейн. Никелевый штейн вывозится во Францию на рафинировочное предприятие «SLN» в г. Сандувиль. Никелевый концентрат экспортируется в Японию (21,5 тыс. т по содержанию металла, 1984). Штейн и ферроникель вывозятся во Францию, Японию. В 1984 экспорт штейна составил 6,5 тыс. т (по содержанию металла), ферроникеля — 30,5 тыс. т. Попутно при переработке никелевых руд получают кобальт.

Добыча хромовых руд с перерывами ведётся на С. о-ва на м-нии Тиебаги. До 1962 здесь добыто 2 млн. т руды, содержащей более 50% Cr_2O_3. В 1982 в Н. К. введено в действие предприятие по добыче и обогащению хромовых руд в г. Тиебаги. Предприятие принадлежит канад. компании «INCO» (55% акций) и франц. капиталу — «Banque de Paris» (22,5%) и «Compagnie Miniere — Dong Trieu» (22,5%). Из подземного рудника мощностью 90 тыс. т руды в год хромовые руды поступают на обогащение. Годовая мощность обогатит. ф-ки 110 тыс. т руды. В 1984 добыто 85 тыс. т руды, из них произведено 48 тыс. т кусковой металлургической, 17 тыс. т огнеупорной и 20 тыс. т рудной мелочи. Продукция экспортируется в КНР.

Кроме того, в Н. К. ведётся добыча нерудных строит. материалов.

О. А. Лыткина.

● Меликсетова И. М., Новая Каледония. Прошлое и современность, М., 1968.

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Вид минерального сырья	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1984
Кобальтовые руды,[1] тыс. т	—	—	—	—	—	0,14	0,2
Никелевые руды,[1] тыс. т	4,9	7,6	4,9	53,5	138,5	86,6	49,5
Хромовые руды,[2] тыс. т	61,9	55,8	84,8	39,1	—	8,2	90,0

[1] В пересчёте на металл. [2] В товарных рудах.

НОВОЕЛХО́ВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтяное — расположено в 60 км от Бугульмы (Тат. АССР). Входит в ВОЛГО-УРАЛЬСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ. Приурочено к Акташско-Новоелховскому валу (зап. склон Альметьевской вершины Татарского свода). М-ние открыто в 1951, разрабатывается с 1958. Центр добычи — г. Альметьевск. Продуктивны песчаники и алевролиты верх. девона (пашийский, кыновский горизонты), ниж. карбона (бобриковский, тульский горизонты) и карбонатные отложения ниж. и ср. карбона (турнейский, башкирский и московский ярусы). Коллекторы — порового и порово-трещинного типа с пористостью 15—25% и проницаемостью 97—2000 мД. Мощность коллекторов 1—53 м. Залежи пластовые сводовые, структурно-литологические и массивные. ВНК от —522 м до —1518 м, высота залежей до 140 м. Нач. пластовое давление ниж. залежи 17,9 МПа, пластовая темп-ра 40°С. Плотность нефти 862 — 924 кг/м³, вязкость $21 \cdot 10^{-6}$ м²/с при 20°С, содержание S 1,2 — 3,1%, парафина 3,7 — 4,1%. М-ние разрабатывается с законтурным заводнением. Способ эксплуатации — насосный.

С. П. Максимов.

НОВОКРИВОРО́ЖСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т имени Ленинского комсомола — предприятие по добыче, обогащению и агломерации жел. руд в г. Кривой Рог Днепропетровской обл. УССР. Основан на базе Новокриворожского и Валявкинского м-ний железистых кварцитов, разведанных соответственно в 1951—78 и 1960 — 78. Введён в эксплуатацию в 1959. Включает три карьера, две дробильно-обогатит. и две агломерационные ф-ки, ж.-д., автотрансп. и др. цехи. Производит железорудный концентрат, агломерат, щебень.

Новокриворожское и Валявкинское м-ния расположены в юж. части КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА. Балансовые запасы неокисленных и окисленных железистых кварцитов Новокриворожского и Валявкинского м-ний 3,6 млрд. т (1983); из них разрабатывают только неокисленные (магнетитовые) кварциты (балансовые запасы 2,65 млрд. т с содержанием Fe 33,9%).

Разработка м-ний — открытым способом. Новокриворожское м-ние разрабатывается карьером-1 (глуб. 255 м, мощность 6,3 млн. т руды, 1983) и карьером-2 бис (глуб. 135 м, мощность 8,1 млн. т руды, 1983), Валявкинское карьером-3 (глуб. 235 м, фактическая мощность 9,3 млн. т руды, 1983). Вскрытие карьеров — траншеями. Система разработки — транспортная с раздельным складированием окисленных железистых кварцитов от остальных пород. Часть вскрышных пород складируется в выработанное пространство карьера-1. Транспорт — комбинированный автомобильно-ж.-д. С целью вскрытия глубоких горизонтов карьера-3 на ниж. горизонтах построен дробильный комплекс с наклонным конвейерным подъёмником для выдачи руды и пород на борт карьера. Оборудование — шарошечные буровые станки, экскаваторы цикличного действия, автосамосвалы, электровозы, думпкары. В карьере-1 впервые в отрасли построена пром. конвейерная установка по выдаче скальной горн. массы из карьера на поверхность. Обогащение магнетитовых кварцитов — мокрой магнитной сепарацией по многостадиальной схеме. Намечается пром. освоение окисленных железистых кварцитов со стр-вом обогатит. ф-ки с обогащением руд мокрой магнитной сепарацией в сильном магнитном поле с последующей флотацией. Железорудный концентрат спекают на агломашинах. На комбинате внедрена комплексная система управления качеством продукции. С целью использования отходов произ-ва построены пром. установки по выделению песков из хвостов обогатит. ф-ки и щебня из скальных пород. На обогатит. ф-ке действует оборотное водоснабжение. Добыча сырой жел. руды 23,7 млн. т в год с содержанием Fe 33,52% (1983), произ-во концентрата 9,6 млн. т (содержание Fe 65,4%), агломерата 9 млн. т (содержание Fe 51,9%). Извлечение при добыче 91,5%, разубоживание 4,1%. Готовая продукция (концентрат и агломерат) поставляется металлургич. з-дам Ю. страны, а также идёт на экспорт.

Комбинату присвоено имя Ленинского комсомола (1958).

Р. Н. Петушков.

«НОВОМОСКОВСКУ́ГОЛЬ» — производственное объединение по добыче угля Мин-ва угольной пром-сти СССР, находится в г. Новомосковск Тульской обл. Образовано в 1975. Объединяет 16 шахт, разрабатывающих буроугольные м-ния ПОДМОСКОВНОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА. Мощность угольного пласта 1,3 — 3,0 м, залегание горизонтальное. Уголь энергетический. М-ния характеризуются сложными гидро- и горно-геол. условиями — значит. водопритоки (600 — 1500 м³/ч), геол. нарушения карстового типа, размыв пласта и др. Шахты не опасны по метану. Глуб. разработки до 100 м. Система разработки — длинными столбами. Подготовка шахтного поля — магистральными штреками, выемочных столбов — по бесцеликовой схеме. Горнотрансп. оборудование — механизир. (на очистных работах) и проходческие (на подготовит. работах) комплексы (100% и 90% соответственно), электровозы, конвейеры.

Н. И. Губин.

«НОВОРОСЦЕМЁНТ» имени Л. И. Брежнева — комбинат Минва пром-сти строит. материалов СССР, объединяющий цементные заводы, к-рые расположены в г. Новороссийск (з-ды «Пролетарий», «Октябрь») и на ж.-д. станциях Гайдук и Тоннельная Краснодарского края (з-ды «Первомайский» и «Победа Октября»). Комбинат основан в 1922. Сырьевая база комбината — крупнейшее в мире Новороссийское м-ние мергелей. Первый новороссийский цем. з-д «Звезда» (ныне «Пролетарий») основан черноморским об-вом «Портландцемент» в 1882. В 1898 введён в действие з-д «Цепь» (ныне «Октябрь»). Всего до 1917 действовало 10 маломощных з-дов, оснащённых примитивными шахтными печами. После окончания Гражданской войны 1918—20 заводы были восстановлены и расширены, реконструированы цехи и модернизировано оборудование. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 з-ды были разрушены. После освобождения края они восстанавливались на новой техн. основе. Годовая мощность комбината в 1922 — 534,9 тыс. т, в 1985 — более 4,5 млн. т.

М-ния цем. мергелей («натуралов») приурочены к юго-зап. крылу крупной антиклинальной складки, вытянутой вдоль сев.-вост. берега Чёрного м. более чем на 50 км и сложенной верхнемеловыми известково-мергелистыми породами мощностью до 2000 м. В зависимости от содержания $CaCO_3$ (%) выделяют: высокие мергели — более 83; «натуралы» (мергели и глинистые известняки) — 75—83; низкие мергели — 39—60, и др. Для произ-ва цементная» свита (мощность 250—300 м), в к-рой выделяются следующие подсвиты: высоких мергелей, «натуралов» и низких мергелей. Особо ценны мергели из подсвиты «натуралов», у к-рых коэфф. насыщения ок. 0,9. Они обжигаются без предварит. тонкого дробления, без глинистых добавок и дают высококачеств. цемент. Высокие известняки и низкие мергели для получения сырьевой смеси шихтуются.

М-ния разрабатываются открытым способом. Перед обжигом смесь дробится в щековых дробилках и подвергается измельчению в шаровых мельницах. На комбинате действуют 16 вращающихся и 4 автоматич. шахтных печи, автоматизиров. система управления процессом помола сырья и обжига клинкера. Введён в эксплуатацию первый в СССР комплексно-механизир. участок погрузки цемента на мор. суда. Действуют системы оборотного водоснабжения и обеспыливания технол. процессов. Комбинат выпускает до девяти разл. видов портландцемента, ср. марка к-рого близка марке цемента «470».

Комбинат награждён орд. Ленина (1958) и орд. Октябрьской революции (1982). В 1982 присвоено имя Л. И. Брежнева.

Л. А. Кройчук.

«НОВОТРО́ИЦКОЕ РУДОУПРАВЛЕ́НИЕ» — предприятие по добыче и переработке металлургич. известняков и доломита в Донецкой обл. УССР. Создано в 1933 на базе разведанного в 1933 — 1976 одноимённого м-ния флюсовых известняков и доломита, известного с 1774. Впервые геол. описание м-ния произвёл Н. И. Лебедев в 1892. С 1947 начато стр-во предприятия, в 1953 пущена дробильно-обогатит. ф-ка. Включает три карьера, дробильно-обогатит. ф-ку, трансп. и др. цехи. Производит известняки флюсовые, доломиты для огнеупоров, щебень. Осн. пром. центр — пос. гор. типа Новотроицкое.

Новотроицкое м-ние приурочено к полосе развития нижнекаменноугольных карбонатных пород, расположенных в зоне сочленения Донецкого басс. и Приазовского кристаллич. массива. Пластообразная толща карбонатных пород (известняки, доломитизированные известняки и доломиты) залегает на песчаниках и глинистых сланцах верх. девона и перекрыта песчано-глинистыми отложениями палеоген-неогенового и четвертичного возраста. Мощность толщи до 150 м, падение под углом 8—12°, мощность наносов 58 м. Гл. минералы — кальцит, доломит, второстепенные — кварц, лимонит, в небольших кол-вах содержатся S и P. Пром. запасы в горн. отводе 221 млн. т (1983).

Разрабатываются три участка. Вскрытие м-ния — траншеями и автомоб. съездами. Система разработки — транспортная с размещением вскрышных пород во внутр. и внеш. отвалы. Оборудование — экскаваторы цикличного действия, автосамосвалы, тепловозы. П. и. вывозится автосамосвалами на перегрузочные площадки, далее ж.-д. транспортом на дробильно-обогатит. ф-ку, вскрышные породы — автосамосвалами или по жел. дороге в отвалы. Обогащение — двухстадийным дроблением и грохочением. Выход готовой продукции 80%. Годовая добыча 6,25 млн. т (1983), произ-во товарной продукции 5 млн. т. Извлечение 91%. Уровень механизации 68,1%. Осн. потребители продукции — металлургич. и огнеупорные з-ды Украины. Отвалы рекультивируются под лесопосадки.

Р. Н. Петушков.

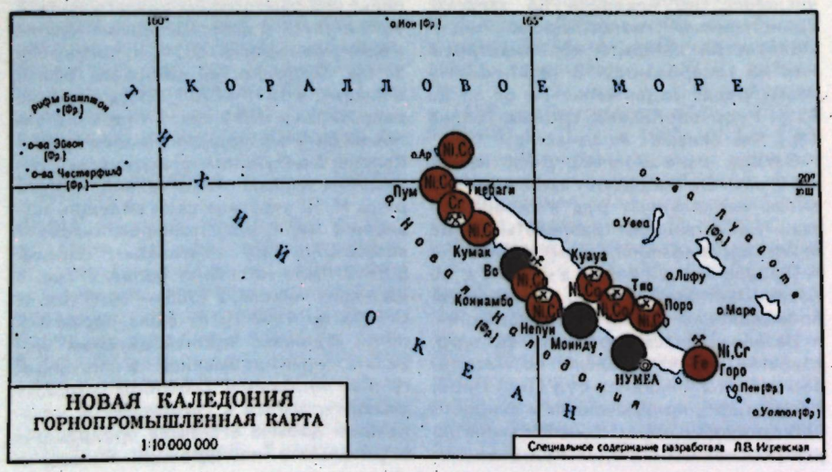
НОВОЧЕРКА́ССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУ́Т имени С. Орджоникидзе (НПИ) Мин-ва высш. и ср. спец. образования РСФСР — расположен в г. Новочеркасск. Основан в 1907 как Донской политехн. ин-т, в 1933 наз. Северо-Кавказский индустриальный ин-т, с 1934 — Новочеркасский индустриальный ин-т, с 1948 — Новочеркасский политехн. ин-т. В 1934 ин-ту присвоено имя С. Орджоникидзе. В составе ин-та 15 ф-тов, в т. ч.: горно-геол., робототехники (горн. направления), горный; 2 филиала (в Шахтах и Волгодонске); 3 конструкторских бюро; 5 проблемных и 5 отраслевых лабораторий; вычислит. центр; 3 геол. музея: минералогический, палеонтологический, полезных ископаемых. Подготовку инж. кадров по 42 специальностям ведут 83 кафедры. В ин-те обучается ок. 21 тыс. студентов, в т. ч. по горно-геол. специальностям ок. 1900 чел. Ин-т готовит инженеров по горно-геол. специальностям: технология и комплексная механизация подземной разработки м-ний п. и., технология и комплексная механизация открытой разработки м-ний, стр-во подземных сооружений и шахт, эксплуатация горн. машин и комплексов подземных разработок, гидропневмоавтоматика, электрификация и автоматизация горн. машин, маркшейдерское дело, геол. съёмка, поиски и разведка м-ний п. и., гидрогеология и инж. геология. Издаются сб-ки трудов с 1912.

Награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1957).

В. Е. Шукшунов.

НО́ВЫЙ ЮЖНЫЙ УЭ́ЛЬС (New South Wales) — угольный бассейн в Австралии: то же, что СИДНЕЙСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН.

НОНТРОНИ́Т (от назв. г. Нонтрон, Nontron во Франции — места первой находки * а. nontronite; н. Nontronit; ф. nontronite, graminite; и. nontronita) — минерал подкласса слоистых силикатов группы смектитов (монтмориллонита), $(Fe,Mg)_3[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$. Содержит изоморфные примеси Al,


160°
165°
о.Ион (Ф.)
К О Р А Л Л О В О Е М О Р Е
Р И Ф
о.Ар
Ni,Cr
Пум
Тиебаги
Ni,Cr
Cr
Ni,Cr
Кумак
Во
Ni,Cr
Ni,Cr
Ni,Cr

Mg, Ni, Co, Cu, Zn (до целых %). Сингония моноклинная. Кристаллическая структура слоистая. Встречается в виде землистых и плотных (опалоподобных) агрегатов, жирных на ощупь. Окраска зеленовато-жёлтая, оливковая, буроватая. Излом раковистый. Тв. 1—2. Плотность 1700—1900 кг/м^3. Обладает высокой анион-катионной обменной (80—90 мг/экв. на 100 г) и сорбционной способностью, набухаемостью в присутствии воды. Образуется при выветривании серпентинитов. При дальнейшем выветривании замещается гидроксидами железа. Входит в состав руд Ni. М-ния в СССР — Халиловское, Липовское, Буруновское и др. на Ю. Урале и в Казахстане, за рубежом — на Кубе, в Новой Каледонии, Франции, Австралии.

Л. К. Яхонтова.

НОРА́НДА (Noranda) — крупный рудный р-н в Канаде, в юго-зап. части пров. Квебек, в 180 км к Ю.-В. от г. Тимминс. Осн. запасы медноколчеданных руд сосредоточены в золото-серебро-цинково-медных м-ниях: Хорн, Олдермак, Амулет, Уайт, Корбетт, Квемонт, Милленбах, Уэст-Макдоналд, Воз и Делбридж. Большинство м-ний открыто и вовлечено в эксплуатацию в 1945 — 65.



Разрез через рудную залежь месторождения Хорн (рудный район Норанда): 1 — массивные руды; 2 — прожилково-вкрапленные руды.

Рудный р-н имеет в плане форму неправильного овала размером 40×50 км, сложен архейскими метаморфич. породами зеленокаменного пояса Канадского щита. М-ния приурочены к толще метаморфизованных вулканитов кислого и основного состава. Рудные тела (пластообразные и линзовидные залежи) залегают на трёх стратиграфических уровнях среди туфов, лав, туфо- и лавобрекчий риолитов. Колчеданные залежи, имеющие различное, часто крутое, вплоть до вертикального, залегание, протягиваются по простиранию и падению от неск. десятков до 1200 м (Хорн), при мощности от первых метров до 80 м (рис.). Колчеданные руды слагают пирит, пирротин, сфалерит, халькопирит и магнетит, а также кубанит, тетраэдрит, арсенопирит, галенит, самородные золото, серебро, электрум и др. Кол-во рудных тел от 2—5 (Уайт, Воз, Делбридж) до 15 (Милленбах) и 25 (Хорн). Оставшиеся запасы не менее 225 млн. т руды (1983). Содержания в рядовых рудах разных м-ний: Cu 2,5 — 3,5%, Zn 2,0 — 4,5%; Au 0,86 — 5,5 г/т, Ag 20,5 — 48,4 г/т (в отд. залежах содержания Zn 27% и Ag 355 г/т).

М-ния разрабатываются подземным способом компанией «Noranda». Системы разработки: камерная, камерно-столбовая, подэтажных штреков с отбойкой руды глубокими скважинами и из восстающих. Закладка камер — пустой породой и смесью гравия и глины. Руды обогащаются флотацией на местных ф-ках. С начала разработки по 1982 из м-ний р-на добыто ок. 1,6 млн. т меди, ок. 308 т золота, значит. кол-во цинка, серебра, селена и теллура.

Н. Н. Биндеман.

«НОРА́НДА» («Noranda Inc.») — горнодоб. компания Канады. Осн. в 1922 в пров. Онтарио под назв. «Noranda Mines Ltd.». Совр. назв. с 1984. Специализируется на добыче полиметаллич. руд, нефти, газа и произ-ве цветных и драгоценных металлов.

«Н.» через свою дочернюю компанию «Canadian Hunter» ведёт разведку на нефть и газ в пров. Альберта (Канада). Принадлежащие ей запасы нефти оцениваются в 863 тыс. т, природного газа — в 36млрд. м^3 (1982). Дочерняя компания «American Hunter Z» ведёт разведку на нефть и газ в США. «Н.» имеет 60 дочерних и ассоциированных компаний, в т. ч. «Brenda Mines Ltd.», «Alberta Sulphate Ltd.», «Brunswick Mining and Smelting Corp. Ltd.».

Финансово-экономические показатели «Норанда», млн. канадских долл.

Показатели	1983	1984	1985
Продажи	3106	3400	3462
Активы	6006	6306	6241
Чистая прибыль	—25	—4	—70,7

По объёму произ-ва меди (св. 400 тыс. т в год) занимает 1-е место в стране и 5-е в капиталистич. мире (1982). В Канаде «Н.» принадлежат неск. предприятий по добыче полиметаллических руд в провинциях Онтарио, Брит. Колумбия, Квебек и др. Компания участвует в добыче полиметаллических руд в США, Ирландии, Гвинее и на Филиппинах.

Производств. предприятия компании расположены в Канаде, США, Доминиканской респ., Мексике, Колумбии, Венесуэле, Нигерии, Бразилии, Новой Зеландии, ЮАР, Австралии.

В 1985 на предприятиях «Н.» число занятых составляло 45,6 тыс.

О. Н. Волков.

НОРВЕ́ГИЯ (Norge), Королевство Норвегия (Kongeriket Norge),— гос-во в Сев. Европе, на Скандинавском п-ове. Пл. 324 т. км^2. В состав терр. Н. входят о-ва Ян-Майен и Буве и особая адм. единица архипелаг Шпицберген (включая о. Медвежий). Нас. 4,14 млн. чел. (1984). Столица — Осло. Состоит из 18 областей (фюльке). Офиц. язык — норвежский. Денежная единица — норвежская крона. Н. — чл. Европейской ассоциации свободной торговли (с 1960).

Общая характеристика хозяйства. ВНП страны в 1984 составил 446,6 млрд. норв. крон. В структуре ВНП (1983) доля горнодоб. пром-сти 17, обрабатывающей пром-сти 14, произ-ва электроэнергии 6, стр-ва 6, с. х-ва, лесного х-ва и рыболовства 3, торговли 12, транспорта и связи 9, пр. 33.

Структура топливно-энергетического баланса (1982, %): твёрдое топливо 4, жидкое 65, гидроэнергия 31. Производство электроэнергии 106,6 млрд. кВт·ч, свыше 99% на ГЭС (1984). Ок. $^2/_3$ электроэнергии потребляет пром-сть, в т. ч. $^1/_3$ — металлургия. Н. занимает 1-е место в капиталистич. мире по произ-ву электроэнергии на душу населения (1984).

Осн. вид транспорта — морской. В 1983 тоннаж мор. торгового флота составил 18,6 млн. бр.-рег. т; св. 90% тоннажа используется для перевозки грузов др. стран. Протяжённость жел. дорог 4,2 тыс. км, $^3/_5$ электрифицированы. Крупнейшие порты: Осло, Берген, Нарвик, Ставангер.

О. А. Лыткина.

Природа. Н. — горная страна. Более 70% её терр. занято древними Скандинавскими горами, протягивающимися на 1700 км с Ю.-З. на С.-В. Ср. высота 1600 — 1900 м (макс. высота 2469 м, г. Гальхёпигген). Низменности занимают узкую (40 — 50 км) приморскую полосу (т. н. странфлат) и встречаются небольшими участками гл. обр. на Ю. страны, в р-не Осло-фьорда. Горы расчленены долинами (фьордами) на плоскогорья-пенеплены (фьельды). Север страны — низкое всхолмлённое плоскогорье Финмаркен (300—500 м) с отд. вершинами до 1139 м (г. Чуоккарасса), с горно-тундровыми и лесотундровыми ландшафтами. Резкий контраст с фьельдами составляют крутые и глубоко расчленённые склоны Скандинавских гор с преобладанием таёжных лесов. Климат умеренный, на крайнем С. — субарктический, в прибрежных р-нах — океанический, с исключительно мягкой зимой (ср. темп-ра янв. от — 12°С на С. до 2°С на Ю.). Лето прохладное (6 — 15°С), с частыми дождями и сильными ветрами. Кол-во осадков от 300 мм (на В.) до 3000 мм (на зап. склонах гор) в год. В межгорн. котловинах на вост. склонах гор проявляется континентальность климата. Мн. фьельды несут покровные ледники общей пл. ок. 5000 км^2. Береговая линия изрезана фьордами, много о-вов (Лофотенские, Вестеролен, Сенья, Магерё, Сёрё). Реки полноводные и порожистые, с большими гидроэнергетич. ресурсами (1-е место в Европе). Наиболее крупные реки: Гломма, Логен (Гудбрансдаль), Логен (Нумедаль). Озёра, б. ч. ледниковые, занимают ок. 4% терр. Наиболее крупное озеро — Мьёсa. Леса занимают ок. 27% терр. страны. Архипелаг Шпицберген (о-ва Зап. Шпицберген, Северо-Восточная Земля, Эдж, Баренца, Медвежий и др.) характеризуется чередованием горн. хребтов, плоскогорий и широких долин. Побережье изрезано фьордами. Наибольшая вершина — Ньютон (1712 м). Более половины архипелага покрыто ледниковыми щитами, повсеместно развита многолетняя мерзлота.

Геологическое строение. Большая часть терр. Н. (включая архипелаг Шпицберген и мелкие о-ва) является фрагментом каледонского геосинклинального складчатого пояса, раздробившегося в конце мезозоя при раскрытии Атлантич. ок. В тектонич. отношении Н. подразделяется на две неодинаковые по размерам области: бóльшую, северо-западную часть, испытавшую каледонскую складчатость (область каледонид), и меньшую, юго-восточную — с древним, докаледонским фундаментом (область *БАЛТИЙСКОГО ЩИТА*). Область каледонид континентальной Н. (от р-на Ставангера на Ю.-З. до мыса Нордкап на побережье Баренцева м. на С.) имеет сложную покровно-надвиговую складчатую структуру. В строении области участвуют два комплекса пород: докембрийские метаморфич. породы фундамента, испытавшего повторную каледонскую складчатость (архейские и раннепротерозойские граниты, гнейсы, кристаллич. сланцы, метавулканиты, позднепротерозойские песчаники), и породы каледонского складчатого пояса (позднепротерозойские песчаники, сланцы, конгломераты и известняки; вендские ледниковые отложения — тиллиты, кварциты, сланцы; кембро-силурийские песчаники, конгломераты, вулканогенно-осадочные и карбонатные отложения). Тектонич. покровы норвежских каледонид представлены серией перекрывающих друг друга тектонич. пластин, переместившихся к В. и Ю.-В. и нарушенных более поздней каледонской складчатостью и разломами. В строении области каледонид принимают участие разл. докаледонские и каледонские интрузивные, эффузивные и офиолитовые комплексы пород, а также послекаледонские платформенные отложения. Каледониды архипелага Шпицберген, являющиеся обособленными блоками геосинклинального складчатого пояса, характеризуются складчато-блоковой структурой. В их строении участвуют метаморфич. породы докаледонского фундамента, каледонские геосинклинальные и орогенные (девонская моласса) образования и породы платформенного чехла, включая покров четвертичных ледниковых отложений.

В строении области континентальной Н. (юго-зап. часть Балтийского щита) участвуют метаморфич. и магматич. комплексы докаледонских (свекофеннской, готской, дальсландской) складчатостей (конца раннего — позднего протерозоя) и платформенные отложения (от кембрия до четвертичного периода). Метаморфич. комплексы области Балтийского щита и тектонич. окон в каледонидах представлены нижне- и верхнепротерозойскими толщами, метаморфизованными в осн. до гранулитовой и амфиболитовой фаций. Метаморфич. комплексы области каледонид Н., достигшие в осн. зеленосланцевой фации метаморфизма, имеют позднепротерозойский и нижнепалеозойский возраст. Грабен Осло, заложившийся в начале перми и разделивший два докембрийских мегаблока Юж. Норвегии, выполнен нижнепермскими континентальными красноцветами и перекрывающей их мощной щелочной вулкано-плутонической ассоциацией (лавы, агломераты, субвулканич. тела щёлочно-базальтового состава).

Платформенные образования (кембро-силур, девон, пермь, юра, мел) характеризуются весьма огранич. развитием. Широко распространены четвертичные ледниковые, озёрно-болотные, перигляциальные и аллювиальные образования. Мор. четвертичные отложения, развитые на побережье Северного м. и Атлантич. ок., имеют огранич. развитие.

Е. Г. Мартынов.

Гидрогеология. Н. подразделяется на три гидрогеол. области, различающиеся по составу и особенностям водоносных комплексов: Балтийский щит, внутр. и внеш. части каледонид. Для области Балтийского щита и отд. тектонич. окон каледонид характерны водоносные комплексы метаморфич. пород архея и протерозоя, водоносные комплексы разл. разновозрастных интрузивных пород, водоносные комплексы песчаников спарагмитовой формации (верх. протерозой — ниж. палеозой) и отложений платформенного чехла (кембро-силур, девон, пермь, юра, мел). Для гидрогеол. областей каледонид гл. водоносные комплексы — метаморфич. породы верх. протерозоя, венда и ниж. палеозоя. Меньшее значение имеют водоносные комплексы чехла (девон, юра, мел) и водоносные комплексы разновозрастных интрузивных пород. Гидрогеол. области внеш. и внутр. частей каледонид различаются между собой по преобладанию тех или иных водоносных комплексов. Для внеш. части характерны водоносные комплексы метаморфич. пород верх. протерозоя, венда (в тектонич. окнах более древних) и интрузивных пород, для внутренней — водоносные комплексы ниж. палеозоя. На всей терр. Н. развиты водоносные комплексы четвертичных ледниковых, озёрно-болотных, ал ювиальных и др. отложений. Гидрогеол. условия Шпицбергена контролируются повсеместно развитой многолетней мерзлотой. Многолетняя мерзлота, развитая в высокогорных р-нах Лапландии и Финмарка, имеет ограниченное «островное», а на Шпицбергене — повсеместное распространение.

Сейсмичность. Н. расположена в пределах зоны со слабой сейсмич. активностью. Эпицентры многочисл. слабых землетрясений расположены в осн. вдоль атлантич. побережья. Большинство сейсмич. очагов связано с зонами новейших дифференцированных глыбовых движений вдоль разломов, образовавших грабены типа Осло и характеризующихся редкими 7-балльными землетрясениями.

Е. Г. Мартынов.

Полезные ископаемые. Н. располагает значит. запасами нефти, природного газа, руд железа, титана, ванадия, цинка. Имеются м-ния руд свинца, меди, нерудного сырья — апатитов, графита, нефелинового сиенита (табл. 1).

Табл. 1. — Запасы основных полезных ископаемых (нач. 1985)

Полезное ископаемое	Запасы		Содержание полезного компонента, %
	общие	доказанные	
Нефть (включая газоконденсат), млн. т	—	1112	—
Природный газ, млрд. м^3	—	2236	—
Каменный уголь, млн. т	135	35	—
Железные руды, млн. т	1800	600	34
Ванадиевые руды[1], тыс. т	—	30	0,3—0,5
Титановые руды[1], млн. т	100	65	8—18
Медные руды[2], тыс. т	610	600	0,3—2,5
Молибденовые руды[2], тыс. т	2	2	0,1
Никелевые руды[2], тыс. т	180[3]	180[3]	0,1—0,4
Свинцовые руды[2], тыс. т	70[3]	50[3]	0,8—2,4
Цинковые руды[2], тыс. т	1320	680	1,0—4,2
Апатиты, млн. т	70	30	3—8
Графит (кристаллический), тыс. т	1000	—	—
Нефелиновый сиенит, млн. т	350	—	—

[1] В пересчёте на оксид. [2] В пересчёте на металл. [3] Оценка.

Н. принадлежат наиболее крупные м-ния кам. угля арктич. части Европы, расположенные на о-вах архипелага Шпицберген. Малые м-ния на о-вах Анне (о-ва Вестеролен) и Медвежий не разрабатываются. Открытия угольных м-ний Шпицбергена связаны в осн. с работами норв., рус. и амер. геологов. Ресурсы кам. углей Шпицбергена по состоянию на начало 1983 оцениваются в 8 млрд. т, из них достоверные и вероятные запасы составляют 135 млн. т, в т. ч. достоверные — 35 млн. т. Запасы кам. углей сконцентрированы в осн. на м-ниях Гора Пирамида (ниж. карбон), Баренцбург, Грумант-Сити, Лонгьир (палеоцен). На м-нии Гора Пирамида 4 пласта полезной мощностью (0,6—4,5 м) содержат малозольный кам. уголь с теплотой промышленные притоки газа в районах Хальтенбанкен и Тромсё.

Л. А. Файнгерш.

сгорания воздушно-сухого топлива 28—32 МДж/кг. На остальных м-ниях залегают два пласта мощностью 0,6—1,4 м с высш. теплотой сгорания 34—35 МДж/кг.

По запасам жел. руд (табл. 1) Н. занимает 5-е место среди капиталистич. стран Европы. М-ния жел. руд страны представлены тремя осн. типами: железистыми кварцитами докембрийского возраста (м-ния Бьёрневатн с общими запасами 1 млрд. т, в т. ч. достоверными — 100 млн. т и др.); магнетит-гематитовыми рудами в осадочных м-ниях кембро-силурийского возраста (м-ния около Дундерланна, а в р-не фьорда Рана с разведанными запасами более 440 млн. т руды); гематит-магнетитовыми рудами в магматич. м-ниях ильменит-магнетитовой формации (Кодал с общими запасами 100 млн. т, в т. ч. достоверными — 30 млн. т, Тельнес, Рёдсанн и др.).

По запасам ванадиевых руд Н. занимает 2-е место (после Финляндии) в Зап. Европе. Содержание V_2O_5 в рудах 0,3—0,5%. Осн. запасы сосредоточены в титаномагнетитовых рудах м-ния Рёдсанн и оцениваются в 12—15 млн. т руды. М-ние приурочено к докембрийской толще амфиболитов, перемежающихся с гнейсами. Руды сложены магнетитом и ильменитом с примесью ванадия.

По запасам титановых руд Н. занимает 1-е место среди капиталистич. стран Европы. Магматич. м-ния титановых (ильменитовых) руд связаны с габбро-норитовыми и анортозитовыми интрузиями докембрийского возраста. Известны 4 р-на развития титановых м-ний: юж., юго-вост., юго-зап. и северный. Осн. пром. интерес представляет анортозитовая пров. Эгерсунн (юго-зап. р-н), где располагаются наиболее крупные в Европе м-ния этого типа. Наиболее важное значение имеет м-ние Тельнес с общ. запасами ильменита 300 млн. т. Второе по величине м-ние ильменит-апатит-магнетитовых руд — Кодал — приурочено к дайке пироксенитов пермского возраста. Запасы м-ния оцениваются в 100 млн. т, достоверные — 30 млн. т руды. Ср. содержание TiO_2 в рудах колеблется в пределах 8—18%.

По запасам медных руд Н. занимает 5-е место среди капиталистич. стран Европы. Известны два региона развития медных м-ний: докембрий Юж. Н. (медно-сульфидная пров. Телемарк-Сетесдал) и Сев. Н. (тектонич. окна Райпас и каледониды). Наиболее значит. м-ния медноколчеданных руд вулканогенно-эксгаляционного генезиса связаны с поясом эвгеосинклинальных комплексов кератофировой формации в каледонидах. Пром. значение имеют меднорудные р-ны: Тронхейм (с м-ниями Лёккен, Тверфьеллет, Фосдален и др.), Сулитьельма (Сулихьельма), Реппарфьорд (Хаммерфест), Гронг (Йома, Скуруватн).

Запасы молибденовых руд в Н. связаны с единственным в Европе разрабатываемым жильным молибденовым м-нием Кнабен и вольфрамовым м-нием Эрсдален. Неск. перспективных участков известно в широкой зоне от фьорда Телемарк на С.-В. до р-на Эгерсунн на Ю.-З.

По запасам никелевых руд страна занимает 3-е место среди капиталистич. стран Европы. Осн. часть никеля сосредоточена в м-ниях медно-никелевой формации, генетически связанной с интрузиями норитов. М-ния располагаются в двух регионах: в юж. части Н.— в породах докембрийского фундамента (Тельнес) и на С.— в каледонских образованиях. Рудные минералы представлены пирротином (с примесью никеля), пентландитом, халькопиритом. Ср. содержание никеля в руде 1% (на м-нии Тельнес — 0,6%). Относительно крупное никелевое м-ние — Брюванн с общими запасами 30—40 млн. т никелевых руд; оно представлено вкрапленными сульфидными рудами в перидотитовых линзах протяжённостью 1300 м при ширине 450 м.

Запасы свинцово-цинковых руд (особенно свинцовых) относительно невелики. Свинцовая минерализация приурочена к песчаникам эокембрийского и нижнекембрийского возраста и прослеживается вдоль вост. фронта каледонид на протяжении почти 2000 км. В пределах каледонид известен ряд м-ний стратифицированных массивных сульфидных руд вулканогенно-эксгаляционного происхождения. Наиболее крупные эксплуатируемые м-ния — Блейквассли с запасами 2,6 млн. т руды и Муфьеллет с запасами 1,8 млн. т руды. Линзообразные рудные тела имеют мощность до 25 м. Важным источником получения цинка являются медноколчеданные м-ния.

В Н. имеются также запасы руд ниобия — м-ние Сёвё, связанное с пирохлорсодержащими карбонатитами комплекса Фен. Общие запасы руды оцениваются в 60 млн.. т при содержании Nb_2O_5 0,2—0,5% и апатита 7%.

Из др. п. и. следует отметить м-ния руд серебра: собственно серебра — Конгсберг (жилы, секущие докембрийские гнейсы) и свинцово-цинковые м-ния с серебром — Муфьеллет и Блейквассли (рудные горизонты в кристаллич. сланцах); золота (колчеданные м-ния); фосфатных руд (апатиты м-ния Кодал, связанного с ясупирангитовой дайкой магматич. провинции грабена Осло); графита (Скаланн, на о. Сенья, с достоверными запасами 250 тыс. т руды); представлены линзами в слюдистых сланцах. На терр. страны также выявлены м-ния нефелинового сиенита (о. Схьернё), оливинового песка (р-н Ахейм), полевого шпата (из пегматитов р-на Гламсланн), талька (серпентинитовые тела в кембро-ордовикских филлитах Алтенмарка и. на м-нии Гудбрансдален-Вальё), известняков (Слемместад, Дален, Кирхолт), доломитов (трещинно-жильные м-ния, связанные с габбро р-на Крагерё), мрамора (около Люнгстада). *В. В. Шелагуров, Е. Г. Мартынов.*

История освоения минеральных ресурсов. Горн. дело в Н. начало развиваться в 16 в. в условиях экономич. возрождения и подъёма страны. Первые предприятия горн. пром-сти (рудники по добыче жел. руды в Юж. Н. вокруг Осло, Шиена и Арендала) появились в кон. 16 в. В это же время возникли и первые ремесленные цеха по обработке железа. Благоприятные условия для развития экономики Н., в т. ч. и горн. дела как одного из важнейших секторов экономики, сложились только к 17—18 вв., когда в Н. зародились капиталистич. отношения и усилились её связи с др. гос-вами. В это время были обнаружены м-ния руд серебра вблизи Конгсберга (1623), меди в Рёрусе и Лёккене (1650), жел. руды Рёдсанна. Во 2-й пол. 17 в. началась их разработка. В сер. 18 в. на серебряных рудниках Конгсберга работало 4 тыс. чел., на медных рудниках Рёруса — 700 человек, Лёккена — 600 человек. Имелись и небольшие предприятия по добыче руд меди, никеля, железа, разбросанные по всей стране. С началом пром. переворота (40-е гг. 19 в.) открываются новые м-ния п. и., более интенсивно осваиваются уже открытые. 2-я пол. 19 в.— период расцвета горн. пром-сти Н. Центром горн. пром-сти стал Конгсберг, серебряные рудники к-рого к этому времени давали 7 тыс. кг серебра в год и где работали 5 тыс. чел. В стране эксплуатировалось 14 никелевых рудников и добывалось ежегодно 35 тыс. т никеля; самый крупный рудник по добыче меди у Рёруса давал 30 тыс. т руды в год. *С. Л. Лебедева.*

Горная промышленность. Общая характеристика. Стоимость всей произведённой продукции горн. пром-сти (в т. ч. топливно-энергетич. сырья) составляла 68,5 млрд. норв. крон (1983). Структура горнодоб. пром-сти Н. в кон. 70-х гг. характеризовалась (% к стоимости всей продукции отрасли): добыча энергетич. сырья 94, горнорудная 5,2, горнохим. 0,2, добыча пр. неметаллич. п. и. 0,6. В горнодоб. пром-сти Н. занято ок. 15 тыс. чел., или менее 5% всех занятых в пром-сти (1982). Большую роль в экономике играет добыча нефти и газа на шельфе Северного м.; важной подотраслью горнодоб. пром-сти является добыча металлич. сырья: руд железа, титана, молибдена, меди, цинка, а также пирита (табл. 2, карта). Развитие пром-сти связано гл. обр. с созданием (при активном участии иностр. капитала) энергоёмких произ-в — электрометаллургии и электрохимии на базе дешёвой гидроэнергии и в значит. степени на импортном сырье. Выплавляемые в Н. на электрометаллургич. предприятиях (в т. ч. из импортного сырья) ферросплавы, цинк и кобальт считаются самыми высококачественными в странах капиталистич. мира. В 1-й пол. 70-х гг. Н. выдвинулась в число крупных производителей важных стратегич. материалов: алюминия, ферросплавов, никеля, цинка, титана, тяжёлой воды. Во 2-й пол. 70-х гг. норв. экономика существенно перестроилась, что связано с открытием и освоением м-ний нефти и газа в норвежском секторе Северного, а затем Норвежского морей.

Важную роль играет внеш. торговля. Гл. статьи экспорта — продукция нефтедоб. и нефтехим. пром-сти, электрохимии, электрометаллургии. В 1984 Н. экспортировала 27 млн. т нефти и 26 млрд. м³ природного газа (нефть по трубопроводу подаётся на вост. побережье Великобритании, а газ по трубопроводу — к сев. побережью ФРГ). С м-ния Фригг природный газ поступает в Шотландию. В 80-х гг. нефть и газ м-ний Экофиск и Фригг стали важным предметом норв. экспорта: в 1983 вывоз нефти и газа дал 54% всех экспортных поступлений. Н. импортирует гл. обр. нек-рые виды минерального сырья и топлива. Осн. внешнеторговые партнёры — Великобритания, Швеция и ФРГ. *О. А. Лыткина.*

Нефтегазовая пром-сть. Добыча нефти в Н. началась в 1971, газа — в 1972. В результате открытия и последующего ввода в эксплуатацию ряда новых м-ний добыча нефти и газа последовательно наращивалась. За десятилетие (к 1981—82) добыча нефти возросла до 25 млн. т в год, газа — до 26 млрд. м³ в год. В 1983 в Н. эксплуатировалось 7 нефт. и 2 газоконденсатных м-ния. На нач. 1984 на м-ниях Н. общее кол-во скважин составило 162, из них 144 фонтанировали, остальные простаивали. Добычей нефти в Н. заняты три гос. нефтегазовые компании, главная из к-рых — «Statoil».

Осн. р-н добычи нефти — м-ние Экофиск, расположенное в Северном м., примерно в 270 км от побережья на глуб. 72 м. Вокруг м-ния Экофиск на глубинах, не превышающих 80 м, на расстояниях до 80 км от Экофиска открыты и введены в эксплуатацию ещё 6 м-ний. Все эти м-ния образуют крупный нефтегазодоб. комплекс, на к-ром установлено 18 больших платформ, а также ряд вспомогат. платформ для сооружения перекачивающих станций. Добыча нефти на м-ниях комплекса Экофиск в 1983 достигла 12,4 млн. т. Нефть высококачественная, с низким содержанием серы (макс. 0,2%), плотность ок. 850 кг/м³. Добываемые нефть и газ со всего комплекса направляются по трубопроводам в железобетонный резервуар вместимостью 135 тыс. т, установленный на дне моря у центр. м-ния Экофиск. Из резервуара нефть по подводному трубопроводу протяжённостью 354 км и диаметром 860 мм транспортируется в Великобританию, а газ по трубопроводу диаметром 914 мм и протяжённостью 441 км — в ФРГ. Макс. добыча на этих м-ниях с применением заводнения мор. водой нефтегазовых залежей планируется с 1987.

По объёму добываемой нефти в 1983 выделилось м-ние Статфьорд, расположенное в 282 км от Ставангера на глуб. 145 м. Часть этого м-ния находится в терр. водах Великобритании. Добыча нефти на м-нии началась в 1980, максимум ожидается в 1991 (ок. 25 млн. т). Содержание серы в добываемой нефти 0,27%, плотность ок. 830 кг/м³. На м-нии установлены три железобетонные платформы. Добываемая нефть транспортируется танкерами, нефт. газ вновь закачивается в пласт. В дальнейшем газ предполагается направлять в систему газосбора. М-ние разрабатывается группой норв. (84% акций) и британских компаний (16% акций).

На газоконденсатном м-нии Фригг, расположенном частично в британском секторе, установлено 4 железобетонных и 2 стальных платформы (добыча газа здесь в 1983 — 45 млн. м³/сут). По двум подводным газопроводам диаметром 813 мм и протяжённостью 360 км газ транспортируется к Сент-Фергюсу (Шотландия). Добыча газа резко возросла после ввода в эксплуатацию газопроводов Экофиск — Эмден и Фригг — Сент-Фергюс.

В 1983 в разработку введено м-ние Валхалл. Предполагается разработка ряда новых м-ний, в частности за 62-й параллелью. К сер. 90-х гг. добыча нефти и газа должна увеличиться в Н. примерно на 60%. На разработку новых м-ний намечается израсходовать ок. 20 млрд. долл. Однако в соответствии с норв. законом, направленным на сохранение ресурсов нефти и газа в стране, общая добыча в год не должна превышать 90 млн. т углеводородов.

Нефть в Н. перерабатывается на трёх нефтеперерабат. з-дах общей мощностью ок. 13 млн. т/год. Крупнейшие нефтеперерабат. з-ды: «Тонсберг» (5,7 млн. т/год), «Монгстад» (4 млн. т/год), «Ставангер» (3,3 млн. т/год).

Н. экспортировала в 1982 ок. 19 млн. т высококачественной нефти, импортируя в то же время ок. 2,8 млн. т менее качественной тяжёлой нефти. *Б. И. Плужников.*

Добыча каменного угля в Н. началась на архипелаге Шпицберген в нач. 20 в. амер., рус., швед. и нидерл. концессиями, а также норв. и смешанными компаниями. С 1931 м-ния кам. угля разрабатывают норв. компании с привлечением иностр. капитала и трест «АРКТИКУГОЛЬ» (СССР). Осн. гос. норв. компания — «Store Norge Spitsbergen Küllcompany». Макс. уровня добычи Н. достигла в 1970 — 0,5 млн. т.

Осн. р-ны разработки (1983): Лонгьир, Ян-Майен-Фьорд, Баренцбург, Грумант-Сити, Гора Пирамида. М-ния вскрыты шахтами и штольнями. Управление кровлей — полное обрушение. Крупные предприятия (1983): «Баренцбург», «Пирамида». *Е. Г. Мартынов.*

Железорудная пром-сть. Добыча жел. руд в Н. началась в кон. 16 в. в р-не Арендала на юго-вост. побережье страны. Большая часть действовавших здесь рудников и з-дов прекратила свою работу к 70-м гг. 19 в. До 1950 добыча жел. руд в Н. велась в незначит. объёме. Перелом в железорудной пром-сти начался в 50-х гг. (добыча жел. руд в 1960 по сравнению с 1950 увеличилась в 7 раз).

Добыча жел. руд в Н. осуществляется в осн. на предприятиях гос. компаний «A/S Sydvaranger», «A/S Norsk Jernverk», «A/S Fosdalen Bergverks».

Самое крупное в Н. железорудное предприятие «Бьёрневатн» гос. компании «A/S Sydvaranger». Обогатит. и окомковат. ф-ки находятся в Киркенесе. Первый концентрат получен в 1910. Добыча руд производится в карьерах.

Компания «Rana Gruber», филиал гос. компании «A/S Norsk Jernverk», разрабатывает м-ние Рана. Руду с содержанием 34% железа добывают на карьерах «Эртванн», «Вестероли», «Стенсунстьерн» и «Эртфьелл». Руда залегает двумя пластами: верхний состоит из

Табл. 2. — Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1985[2]
Нефть (с конденсатом), млн. т	—	—	—	—	—	24,4	38,4
Природный газ (товарный), млрд. м³	—	—	—	—	—	25,1	26,4
Каменный уголь, млн. т	0,251	0,296	0,4	0,4	0,5	0,3	0,6
Торф, тыс. т	...	...	386	217	16,3	61,2	...
Железные руды, млн. т	0,77	0,6	0,23	1,7	4	4,2	3,5
Титановые руды (ильменитовый концентрат), тыс. т	...	51,7	105,1	234,4	578,8	827,8	735
Магнезитовые руды[1], тыс. т	...	...	...	10,3	35,3	44,4	50
Медные руды[1], тыс. т	20,5	16,1	13	15,5	21,4	28,9	22,9
Молибденовые руды[1], т	128	287	62	248	303	...	...
Никелевые руды[1], т	875	862	...	...	...	600	451
Свинцовые руды[1], тыс. т	0,6	...	0,2	2,5	3,3	2,5	3,8
Серебряные руды[1], кг	...	...	5183	...	...	6000	...
Цинковые руды[1], тыс. т	5,6	3,7	6	10	10	27,6	28,7
Графит, тыс. т	0,2	3	2	6	10	11	8,9
Нефелиновый сиенит, тыс. т	...	...	75[2]	50	147	231	224
Оливиновый песок, тыс. т	...	...	...	...	238	1102	1999
Полевой шпат (кусковой), тыс. т	...	...	21[2]	23,7	65	130	67
Слюда, т	53	...	984	2896	4342	2854[2]	...
Тальк, статит, тыс. т	...	25[2]	64	90,7	1946	87,7	...
Кварц, тыс. т	...	...	...	350	650	843	...

[1] В пересчёте на извлекаемый металл. [2] Оценка.


НОРВЕГИЯ
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА
1:8 500 000
ШПИЦБЕРГЕН
1:15 000 000
СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН
ГРЕНЛАНДСКОЕ МОРЕ
БАРЕНЦЕВО МОРЕ
НОРВЕЖСКОЕ МОРЕ
Северный полярный круг
Шпицберген
Северо-Восточная Земля
Баренцбург
Лонгйир
Свеагрува
Ян-Майен-Фьорд
Хаммерфест
Сёрё
Ингойя
Мальвик
Тромсё
Нарвик
Сенья
Сталани
Ll, Mo
о-ва Вестеролен
Дрибергские о-ва
Вест-Сьорэй
Будё
Сулитьельма
Zn, Py
Рана, Дунхердаль
Мушьеллет
Py, Cu, Ag, S
Блейквассли
Pb, Cu, Ag
Cu
Скуруваги
Йосма
Zn
Cu, Pb, Py
Фосдален (Малы)
Тронхейм
Индалс-Эльвен
Лёкken
Zn, Py
Рёдсанн
V, Ti
Кил
Ингдал
Тверфьеллет (Ерхинн)
Ререс
Агат
Статфьорд
Галфакс
Озеберг
Тролль
Монгстад
Берген
Фригг
Один
Хеймдал
Балдер
Гудрун
Слейпнер
Код
Уля
Албушейль
Эдда
Экофиск, Вест-Экофиск
Элдфиск
Валхалл
Конгсберг
Кода
Ti, Ap
Кирколт
Сёве
Ставангер
Кнабен
Брюванн
Арендал
Титания (Тельнес)
Fe, Ni, Py
Христиансанн
Скагеррак
Гётеборг
Каттегат
ОСЛО
Эльвемюсгад
Тонсберг
Хамар
Карлстад
Эстерсунд
Сторлиен
Трондхейм
Мосьёэн
Мо-и-Рана
Нарвик
Нарвик
Кируна
Кируна
Гиеллеваре
Лулеа
Лулео
Пайпала
Оулу
Кеми
Торнио
Рованиеми
Ивало
Печенга
Никель
Мончегорск
Апатиты
Кировск
Ловозеро
Хибины
Оленегорск
Кольский п-ов
Мурманск
Кандалакша
Беломорск
Полярный
Северодвинск
Архангельск
Онега
Котлас
Вологда
Ярославль
Рыбинск
Кострома
Иваново
Горький
Нижний Новгород
Чебоксары
Йошкар-Ола
Казань
Ульяновск
Самара
Тольятти
Саратов
Пенза
Тамбов
Воронеж
Липецк
Белгород
Курск
Орел
Тула
Рязань
Калуга
Смоленск
Брянск
Москва
Тверь
Ярославль
Вологда
Череповец
Петрозаводск
Сортавала
Выборг
Санкт-Петербург
Псков
Великие Луки
Новгород
Старая Русса
Вологда
Архангельск
Северодвинск
Онега
Мезень
Нарьян-Мар
Воркута
Инта
Усинск
Печора
Усть-Цильма
Ухта
Сосногорск
Ижма
Сыктывкар
Печора
Усинск
Воркута
Инта

710 кг кадмия. По приблизит. оценкам (1980) в Н. площадь земель, нарушенных горн. разработками, составляет 1,3 тыс. га (1,5% пригодной к освоению и заселению терр.). Преобладающая часть источников загрязнения окружающей среды сосредоточена в юж. части Н. К числу наиболее актуальных экологич. проблем в Н. относится загрязнение вод бытовыми и пром. отходами, а также негативные последствия добычи нефти на шельфе Северного м. На нефтеразработках в норв. секторе Северного м. ежегодные потери нефти составляют неск. десятков тыс. т. Наиболее загрязнена юж. часть Северного м., где находится большинство источников загрязнения (степень разбавления незначительна в связи с небольшими глубинами в этих местах). Н. относится к странам, осуществляющим активные меры по охране окружающей среды. Первый закон об охране окружающей среды принят в Н. в 1910, в 1955 — закон о запрещении загрязнения мор. вод нефтью. Борьба с загрязнением окружающей среды на нац. уровне началась в 1962, когда был издан ряд законодат. актов, ограничивающих загрязнение атмосферы предприятиями горнодоб., металлургич. и хим. пром-сти. В 1971 принят закон о контроле пром. стоков, в 1972 заключено соглашение о контроле над загрязнением и поступлением хим. веществ в Северное м. С 1974 проводится 20-летняя комплексная программа борьбы со всеми видами пром. загрязнений. Общий фонд финансирования этой программы — 25 млрд. норв. крон. В результате удалось добиться значит. снижения выбросов в атмосферу и воду при общем увеличении пром. произ-ва (загрязнение вод органич. веществами сократилось вдвое, выброс углеводородов и аммиака на 50%, загрязнение медью, цинком, кадмием и ртутью почти на 90%). В 80-х гг. Н. занимает одно из ведущих мест в мире по очистке пром. выбросов. В 1972 было создано Мин-во по делам окружающей среды (1 тыс. сотрудников, из них 850 чел. на местах; годовой бюджет 650 млн. норв. крон). Науч. исследования в области охраны окружающей среды часто имеют форму проектов (проект «Мьеса» —борьба с загрязнением озёр, и прежде всего самого крупного, расположенного к С. от Осло; проект «Терскелл» — охрана и рациональное использование всей системы водных ресурсов). Охрана вод Северного м. является междунар. проблемой.

Научные учреждения. Подготовка кадров. Печать. Осн. исследования в области горнодоб. пром-сти проводит Королевский совет по науч. и пром. исследованиям (осн. 1946). Гос. н.-и. геол. учреждения находятся в ведении Мин-ва пром-сти Н. Крупнейшие из них: Геол. ин-т (осн. 1858), Ин-т сейсмологии (1968), Геофиз. комиссия при норв. метеорологич. ин-те (1917). Особое значение имеет норв. Полярный ин-т (осн. 1948), имеющий мировую известность. Осн. направление его работ — геол. и геофиз. исследования в полярных частях Н., в т. ч. на архипелаге Шпицберген.



Установка подготовки газа к транспорту на газовом промысле.

Образование в области геологии и горн. дела в Н. сосредоточено преим. в ун-тах, а также в колледжах и ин-тах при ун-тах. Первое спец. уч. заведение — Конгсбергское горн. уч-ще основано в 1758. Горн. инженеров и инженеров-металлургов готовит Технол. ин-т при ун-те в Тронхейме (осн. 1900) на ф-те горн. дела и металлургии. Спец. геол. отделение, выпускающее геологов, имеется в ун-те в Тромсё (осн. 1968) в составе биол.-геол. ф-та. В ун-тах Бергена (осн. 1948) на ф-те естеств. наук и в Осло на ф-те математики и естеств. наук (осн. 1811) готовят геологов.

Осн. периодич. издания в области геологии и горн. дела: «Norsk geologisk tidsskrift» (с 1905), «Geofysiske publikasjoner» (с 1920),«Bergverks-nytt. Populært fagskrift for norske bergmenn» (с 1954), «Yernindustri» (с 1956).

С. Л. Лебедева.

НОРДЕНШЕЛЬДИ́Н — минерал, см. *ОЛОВОСОДЕРЖАЩИЕ БОРАТЫ.*

«НОРИЛЬСКГАЗПРО́М» — производств. объединение Мин-ва газовой пром-сти СССР по разработке газовых и газоконденсатных м-ний в Красноярском крае. Адм. центр — г. Норильск. Создано на базе управления «Заполярьегаз» (осн. в 1968), совр. назв. с 1973. Включает 6 производств. единиц, в т. ч. газодоб. управление, экспедицию глубокого бурения, подразделение по переработке газового конденсата и управление магистральных газопроводов. «Н.» разрабатывает 1 газовое и 2 газоконденсатных (многопластовых) м-ния. Осн. залежи приурочены к пологим антиклинальным складкам без тектонич. нарушений. Продуктивны терригенные отложения мелового возраста. М-ния, как правило, контактируют с краевыми и подошвенными водами гидрокарбонатно-хлоридного типа. Режим залежей в осн. газовый. В объединении насчитывается 129 скважин, годовой объём эксплуатац. бурения 19 тыс. м. Разработка м-ний ведётся вахтовым методом. Газ метанового типа, с содержанием C_2 — C_4 до 3,5% по объёму. Конденсат нафтено-метанового состава. Система сбора газа и конденсата полузакрытая однотрубная, а транспорта — трёхтрубная раздельными потоками (рис.). Увеличение объёмов добычи газа и конденсата связано с вводом в разработку новых м-ний и оптимизацией плотности сетки скважин, с применением методов повышения газоотдачи пластов.

В объединении впервые применён способ управляемого замораживания околотрубного пространства при консервации скважин (для предотвращения смятия обсадных колонн в многолетнемёрзлых породах); создана оригинальная система транспорта газа — надземная прокладка со слабоизогнутыми компенсационными участками.

В. И. Ролапов.

НОРИ́ЛЬСКИЙ ГО́РНО-МЕТАЛЛУРГИ́ЧЕСКИЙ КОМБИНА́Т имени А. П. Завенягина — предприятие по добыче и переработке медно-никелевых руд на С. Красноярского края. Введено в строй в 1936. Сырьевой базой являются медно-никелевые м-ния Норильского рудного р-на. Адм. и пром. центр — г. Норильск. Сульфидное медно-никелевое оруденение в Норильском р-не впервые установлено Н. Н. Урванцевым в 1919 на м-нии Норильск-1. В 1960 открыто Талнахское м-ние (разрабатывается с 1965), в 1962 — Октябрьское м-ние (разрабатывается с 1974). В состав комб-та входят: 5 шахт, карьер, 2 обогатит. ф-ки, металлургическое, энергетическое и др. предприятия.

Магматич. сульфидные м-ния Норильского р-на находятся на сев.-зап. окраине Сибирской платформы и связаны с интрузивами основных пород Хантайско-Рыбнинский вал (гл. структурный элемент р-на) ограничен с З. Норильско-Хараелахским, а с В. Имангдинским глубинными разломами. К Хараелахскому разлому приурочены разведанные пром. м-ния медно-никелевых руд. Нижний структурный ярус платформенного чехла сложен карбонатными и глинистыми отложениями ниж. и ср. палеозоя. Выше с резким угловым несогласием залегает угленосная тунгусская серия, многократно перекрытая базальтами, туфами и туффитами верх. перми и триаса. Дифференцированные рудоносные интрузии габбро-долеритов имеют анизотропное строение: от более основных дифференциатов внизу до более кислых вверху. Глубины залегания рудных тел от 150 до 1500 м, их форма — жилы, линзо- и пластообразные тела. Гл. рудные минералы: пентландит, халькопирит, пирротин; второстепенные — магнетит, кубанит, платиноиды. Соотношение Ni:Cu:Co в сплошных рудах (30—20): (30—120):1, во вкрапленных — от (27—15):(21—51):1 (в интрузиве) до (40—25):(40—500):1 (в породах экзоконтакта).

М-ния разрабатываются открытым и подземным способами. На м-нии Норильск-1 действуют рудник «Заполярный» и карьер «Медвежий ручей» (рис. 1). Талнахское и Октябрьское м-ния эксплуатируются подземным способом. Система разработки на рудниках — сплошная слоевая с закладкой выработанного пространства, на карьере — уступами. Горнотранспорт. оборудование на рудниках — самоходные комплексы, погрузочно-доставочные машины на пневмоколёсном ходу (рис. 2), буровые каретки, ж.-д. транспорт; в карьере — экскаваторы, автосамосвалы. Руда обогащается на 2 обогатит. ф-ках. Применяют дробление, обогащение в тяжёлых средах и флотацию. Концентраты на переработку подаются гидротранспортом. В результате обогащения получают никелевый, медный и пирротиновый концентраты, к-рые идут на металлургич. передел.

В 1957 комб-ту присвоено имя А. П. Завенягина. Комб-т награждён орд. Ленина (1965), Окт. Революции (1985), Труд. Кр. Знамени (1976).

Б. И. Колесников.

НОРИ́Т (норв. norit, от Norge — Норвегия * а. norite; н. Norit; ф. norite; и. norita) — полнокристаллич. интрузивная порода, разновидность ГАББРО, в к-рой ведущим темноцветным минералом является ромбич. пироксен (бронзит или гиперстен). Гл. породообразующие минералы (рис.): осн. плагиоклаз (35—70%), ортопироксен (20—60%), клинопироксен (до 5%). Разновидности с содержанием клинопироксена больше 5% наз. габбро-норитами, с содержанием оливина 5—35% — оливиновыми норитами. В нек-рых разновидностях Н. присутствуют (до 5%) биотит, кварц, микроклин, редко кордиерит. Из акцессорных минералов встречаются титанит, апатит, циркон (в одиничных зёрнах). Иногда значительно содержание ильменита и титаномагнетита. Структура обычно гипидиоморфнозернистая, текстура массивная или трахитоидная. Средний химический состав (%): SiO_2 50,32; TiO_2 0,34; Al_2O_3 16,71; Fe_2O_3 2,47; FeO 9,41; MnO 0,11; MgO 8,63; CaO 9,41; Na_2O 1,93; K_2O 0,36; P_2O_5 0,06. Встречается в составе крупных расслоённых интрузивов основных и ультраосновных пород, в анортозитовых комплексах раннего докембрия, в анортозит-рапакивигранитных ассоциациях; иногда слагает мелкие самостоят. интрузивы. С норитовыми интрузивами связаны м-ния сульфидных медно-никелевых руд, редко содержащих платиноиды, а также м-ния апатит-магнетит-ильменитовых руд. Н. используется в качестве строит. и облицовочного материала.

Е. В. Шарков.

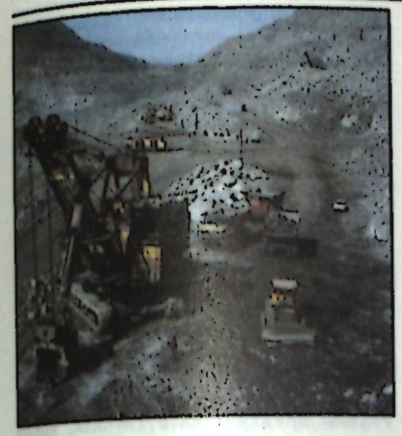
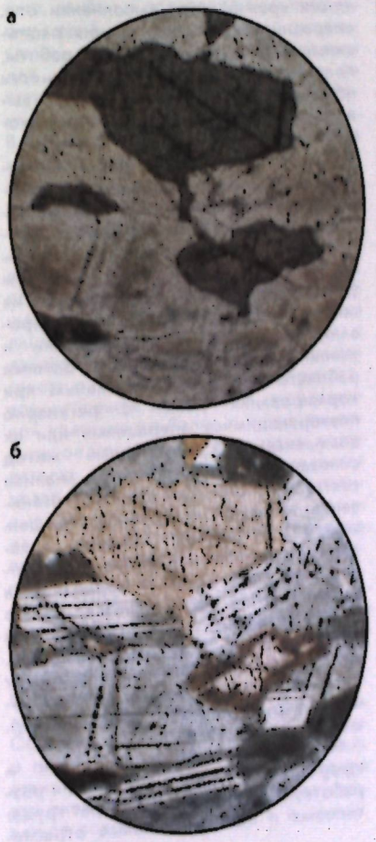


Рис. 1. Карьер «Медвежий ручей».



Рис. 2. Погрузочно-доставочная машина на пневмоколёсном ходу в очистном забое рудника «Комсомольский».

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



НОРМИ́РОВАНИЕ РАСХО́ДА МАТЕРИА́ЛЬНЫХ РЕСУ́РСОВ (a. standardization of material resources consumption; н. Materialnormung, Materialverbrauchsnormung; ф. Etablissement des normes d'utilisation des matériaux, réglementation d'utilisation des ressources matérielles; и. establecimiento de normas del consumo de recursos materiales, racionamiento del consumo de recursos materiales) — установление плановой меры производств. потребления материальных ресурсов на изготовление, добычу единицы продукции или произ-во единицы работ. Применяются три осн. метода Н. р. м. р.: отчётно-статистический, опытно-производственный и аналитически-расчётный. С помощью первого нормы устанавливаются на основании отчётных статистич. данных о ср. фактич. расходе за период, предшествующий плановому; при втором — на основе замеров расхода материалов, осуществляемых в производств. или лабораторных условиях. Аналитически-расчётный метод наиболее прогрессивен и научно обоснован; разработка норм осуществляется на базе технико-экономич. расчётов и широко применяется в практике нормативной работы. Наиболее важное значение имеют коэфф. использования материалов и расход материалов на единицу продукции. На основе норм расхода производятся расчёты потребностей в материальных ресурсах по предприятиям и в целом по отраслям, на базе их разрабатываются лимиты отпуска материалов подразделениям предприятия, осуществляется обеспе-

чение материальными ресурсами производств. участков. Экономия материальных ресурсов — один из путей повышения эффективности производства.

В процессе произ-ва выделяют нормы расхода сырья и осн. материалов, вспомогат. материалов и топливно-энергетич. ресурсов. По степени укрупнения Н. р. м. р. делятся на индивидуальные, групповые и укрупнённые среднеотраслевые. Под индивидуальными понимаются нормы, устанавливаемые на произ-во единицы конкретной продукции в организац.-техн. условиях произ-ва определённого предприятия, цеха, участка. Индивидуальные нормы отражают различия в горно-геол., экономико-геогр. и природно-климатич. условиях процессов разведки, добычи, обогащения, транспортировки и хранения минерального сырья. Групповыми наз. нормы расхода, устанавливаемые на произ-во однотипной продукции на ряде однородных предприятий. Укрупнённые среднеотраслевые нормы устанавливаются на произ-во однородной продукции по отрасли в целом как средневзвешенные из прогрессивных индивидуальных и групповых норм. По времени планового периода различают перспективные и текущие (годовые) нормы расхода материальных ресурсов. Перспективные нормы служат основой перспективного (пятилетнего) плана и должны быть рассчитаны на длит. период. Годовые нормы используются для определения потребности и распределения материальных ресурсов на год и выражают среднегодовой расход материальных ресурсов на произ-во единицы продукции или работ. Текущие нормы действуют на предприятиях применительно к существующим в каждый данный момент организац.-техн. условиям произ-ва, а также для организации снабжения цехов и рабочих мест материалами и контроля за их рациональным потреблением.

Разработка норм осуществляется непосредственно на предприятиях, а их обобщение по отрасли и контроль за соблюдением — в пром. объединениях, мин-вах и ведомствах. Общее методологич. руководство Н. р. м. р. осуществляет Госплан СССР. Большое значение Н. р. м. р. придаётся и в др. социалистич. странах. В Болгарии, ГДР, Румынии нормативной работой руководят органы материально-техн. снабжения, в Польше и Чехословакии — центр. плановые органы. *В. М. Белокопытов.*

НОРМИ́РОВАНИЕ ТРУДА́ (a. standardization of labour efficiency; н. Arbeitsnormung; ф. réglementation du travail; и. establecimiento de normas de trabajo, normacion de trabajo) — установление меры затрат труда на изготовление единицы продукции или выработку продукции в единицу времени, выполнение заданного объёма работ или обслуживание средств произ-ва в определённых организац.-техн. условиях.

Сущность нормирования состоит в разработке обществ. меры затрат труда на выполнение данного вида работ, для чего исследуется процесс труда, изучается зависимость затрат труда от вида применяемого оборудования, горно-геол., техн. и организац. условий произ-ва, проектируется рациональная организация выполнения работ и рассчитываются нормы затрат труда.

Исследование рабочих процессов добычи п. и., изучение и обобщение приёмов и методов выполнения трудовых операций, определение и проектирование рациональной их структуры являются осн. задачами техн. нормирования в горн. пром-сти.

В практич. деятельности нормирование используется для решения производств. и хоз. задач. Осн. функции Н. т.: установление меры затрат труда для определения вознаграждения трудящимся за выполненную работу путём введения норм выработки, норм обслуживания и норм численности; разработка норм затрат труда, необходимых для планирования произ-ва и труда; рационализация труда и экономия рабочего времени (в условиях социалистич. х-ва эта функция реализуется путём совершенствования организации труда и произ-ва, т. е. правильной расстановки рабочих по рабочим местам, экономии времени при выполнении отд. операций за счёт применения рациональных приёмов и методов работы, полного использования мощности оборудования, высокого качества выполняемой работы и безопасных условий труда).

При проектировании норм применяются аналитич. методы: дифференцированный, укрупнённый и комбинированный. Дифференцир. метод предусматривает разделение нормируемого процесса на отд. элементы (операции), детальное изучение их состава и трудоёмкости, проектирование рациональной организации и условий труда, составление баланса рабочего дня (метод применим при нормировании работ с регулярно повторяющимися операциями или их комплексами). Укрупнённый метод основан на изучении и критич. анализе состава нормируемой работы, организации условий труда на большем кол-ве рабочих мест с целью выявления рациональной степени укрупнения разрабатываемых норм (норма затрат труда проектируется не по отд. элементам, а на нормируемый состав работы в целом). Комбинир. метод предусматривает разработку норм и затрат труда с использованием укрупнённого и дифференцир. методов.

Различия в назначении норм и сфере их применения обусловили разработку двух видов норм затрат труда: типовых и единых. Типовые отраслевые нормы проектируются с учётом рациональных организац.-техн. условий, науч. организации труда, достигнутой лучшими бригадами, возможности макс. использования техники. Единые нормы затрат труда отражают среднепрогрессивный уровень, используются для целей планирования заработной платы и организации произ-ва. Они подразделяются на межотраслевые, отраслевые, бассейновые, районные. Межотраслевые нормы предназначены для нормирования труда на работах, выполняемых на предприятиях двух и более союзных, союзно-республиканских мин-в.

Местные нормы затрат труда разрабатываются для одного или группы предприятий в случаях, когда отсутствуют нормы затрат труда на эти работы в межотраслевых, отраслевых, бассейновых и районных сборниках норм. Временные нормы труда вводятся сроком на 4—6 мес, т. е. на период освоения нового трудового процесса.

По составу нормируемых работ все нормы подразделяются на попроцессные и комплексные. Попроцессные нормы разрабатываются для отд. рабочих процессов и применяются при индивидуальном учёте и оплате выполненных работ рабочим или специализир. бригадой, а также при расчёте комплексной нормы выработки. Комплексные нормы устанавливаются с учётом всей совокупности выполняемых бригадой рабочих процессов и выражаются в единицах продукции, характеризующих конечный результат работы (1 т добытого угля, 1 м пройденной выработки). В условиях комплексной механизации распространены агрегатные нормы, включающие бригадную норму выработки в единицах измерения конечного результата работы бригады и норматива численности рабочих для обслуживания комплекса.

● Справочник по нормированию и организации труда на угольных шахтах, 2 изд., М., 1983; Морозов А. И., Научная организация и нормирование труда на горных предприятиях, М., 1984; Научная организация и нормирование труда в машиностроении, 2 изд., М., 1984.
М. А. Ревазов.

НОР — ПА-ДЕ-КАЛЕ́ (Nord et Pas de Calais), Валансьенский угольный бассейн, — угольный бассейн во Франции, объединяющий две площади угленосных отложений карбона — Нор и Па-де-Кале, разделённые древним поднятием. Бассейн протягивается узкой полосой дл. ок. 120 км при шир. 10—20 км, продолжаясь на В. под назв. Льежского басс. Общие запасы бассейна 4,59 млрд. т угля. Добыча угля началась в 1-й пол. 18 в. В нач. 60-х гг. годовая добыча составляла ок. 30 млн. т и на долю бассейна в общей добыче угля страны приходилось 60%. Снижение добычи до 2,5 млн. т в 1984 привело к тому, что доля бассейна составила 14%. Угленосные отложения карбона выполняют герцинский краевой прогиб. Общая мощность отложений достигает 3500 м. Наиболее угленасыщенными являются отложения вестфальского яруса, представленные континентальными песчаниками с редкими прослоями мор. образований и тонштейнов. На терр. синклинория залегание отложений осложнено многочисл. разрывными нарушениями и локальными надвигами, кроме того, на юж. крыле силурийские и девонские отложения надвинуты на угленосный карбон. Бассейн отличается высокой угленасыщенностью, большим кол-вом пластов угля (70—80), из к-рых более $^1/_2$ имеют мощность не менее 0,6 м (в ср. 1,1 м). Угли представлены большим диапазоном марок — от тощих до длиннопламенных, включая спекающиеся жирные угли, используемые для получения первосортного кокса; содержание серы в них 0,5—2,0%, теплота сгорания 33,5—35,6 МДж/кг. Добыча ведётся на неск. шахтах ср. мощности, на глуб. 800—1000 м и сопровождается большим выделением газа, обводнённость шахт невысокая. Ср. мощность разрабатываемых пластов 1,35 м. Применяются сплошная и столбовая системы разработки. Длина лав не св. 100 м. Управление горн. давлением — способом полного обрушения кровли. Преобладает струговая выемка. Используются механизир. крепи. К 1988 добычу в басс. намечено прекратить.

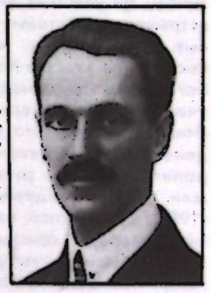
● Матвеев А. К., Угольные бассейны и месторождения зарубежных стран. М., 1979.
А. К. Матвеев, А. Ю. Саховалер.

НОРТА́МБЕРЛЕНД-ДА́РЕМ, Нортумберленд-Дургам (Northumberland-Durham),— один из наиболее крупных угольных бассейнов Великобритании. Расположен на зап. побережье Северного м. Пл. 2000 км^2. Общие запасы ок. 13,5 млрд. т. Разработка угля началась в 13 в. В 1913 в бассейне было добыто св. 57 млн. т угля (ок. 20% общей подземной добычи страны), в 1950 — 39 млн. т (19%), в нач. 80-х гг. годовая добыча составляла 13 млн. т (12%). Угленосная толща карбона общей мощностью 3400 м сложена в асимметричную синклиналь с пологим западным и крутым восточным крыльями. Пром. угленосность представлена многочисленными (до 30) тонкими пластами угля ниж. карбона и 14—15 более мощными, но быстро выклинивающимися пластами угля верх. карбона. Мощность пластов от 0,48 до 2,82 м, глубина разработки от 60 до 560 м (в ср. 260 м). Угли средне- и низкометаморфизованные, коксующиеся, с выходом летучих веществ от 30 до 40%. В 1982 действовало 20 шахт со среднегодовой добычей 646 тыс. т угля, в т. ч. 5 шахт с добычей более 1 млн. т в год каждая. Наиболее крупная шахта — «Эллингтон» (1,66 млн. т угля в год). Часть шахт ведёт работы под дном Северного м. при удалённости забоев от берега на неск. км. Ср. мощность разрабатываемых пластов 1,2 м. Преобладает сплошная система разработки. Управление горн. давлением — способом полного обрушения кровли. Почти вся добыча поступает из компл. механизир. лав. Осн. выемочная машина — узкозахватный комбайн. *А. К. Матвеев, А. Ю. Саховалер.*

НО́У-ХА́У (англ. know-how, букв.— знаю как) — передача на договорной основе разл. знаний и опыта науч., техн., производств., адм., финансового или иного характера, практически применяемых в деятельности предприятия или в проф. деятельности, но к-рые ещё не стали всеобщим достоянием. Понятие Н.-х. имеет широкое содержание, охватывая всевозможную информацию, необходимую для эффективной организации произ-ва и сбыта определённой продукции. К Н.-х. могут относиться и техн. решения, выполненные на уровне изобретений, к-рые в силу ряда причин не были запатентованы. Одним из осн. признаков Н.-х. следует считать элемент конфиденциальности.

Формы Н.-х. многообразны. В техн. сфере — конструкционные чертежи, результаты опытов и их протоколы, отчёты о проведённых н.-и. работах, статистич. расчёты, формулы, рецепты, методики, списки машин, оборудования, материалов, компонентов, рабочие планы с указанием времени и допусков, инструкции по технологии (напр., предписания по тепловому режиму), документация по изготовлению, отчёты о произведённой продукции, приёмочные и испытат. предписания, строит. отчёты, калькуляции для наружного монтажа, данные по программированию, методики обучения производств. персонала и т. д. В коммерч. сфере — картотека клиентов и поставщиков, документация о программировании, формах и методах сбыта и распространения, данные о финансировании, методы рекламы, обучения коммерч. персонала и т. д. Коммерч. передача, обмен, распространение Н.-х. осуществляется на основе заключения лицензионных договоров. Наряду с договором о патентной лицензии договор о передаче Н.-х. приобретает возрастающее значение. В лицензионной практике наиболее типично лицензионное соглашение, по к-рому покупателю лицензии предоставляется право на использование запатентованных изобретений с одноврем. передачей Н.-х. Договором определяются предмет сделки, его цена, срок действия, время и место использования, права и обязанности (включая передачу, приём, оплату и сроки), ответственность в случае невыполнения обязательств, основания для освобождения от ответственности или прекращения действия договора. Обычно в договор включается условие о неразглашении Н.-х. в период действия лиценз. соглашения и после его окончания, что должно гарантироваться покупателем. *Е. В. Лазарев.*

НУ́МЕРОВ Борис Васильевич — сов. учёный в области гравиметрии, чл.-корр. АН СССР (1929). Окончил Петерб. ун-т (1913). Работал в Пулковской обсерватории (1913—15), Астрономич. обсерватории Петрогр. ун-та (1915—25). В 1919 организовал Вычислит. ин-т (ныне Ин-т теоретич. астрономии АН СССР) и до 1936 был его директором. В 1926—28 директор Гл. геофиз. обсерватории им. А. И. Воейкова, консультант по гравиметрич. разведке п. и. Геол. к-та (1924—29) и треста «Эмбанефть» (1925—36). Преподавал в Ленингр. ун-те (1915—37) и Ленингр. горн. ин-те (1923—24). Н.— руководитель и участник первых сов. гравиметрич. исследований в Сев.-Зап. области (1920), на Белом (1921) и Балтийском (1923) морях, в р-не р. Эмба (1925—36), на Сев. Кавказе (1927—30), в Донбассе и др. Разработал основы метода гравиметрич. разведки солянокупольных м-ний нефти, создал первый сов. разведочный трёхрычажный гравитац. вариометр (1929), одним из первых показал значение аэросъёмки и геофиз. наблюдений для развития геол.-разведочных работ (1930). Н. участвовал в подготовке и проведении общей гравиметрич. съёмки терр. СССР (1931—36).


Б. В. Нумеров (29.1.1891, г. Новгород,— 13.9.1941, г. Орёл).

● Ильина Т. Д., Работы Б. В. Нумерова по гравиразведке, в ее кн.: Формирование советской школы разведочной геофизики, М., 1983.
Т. Д. Ильина.

НЧА́НГА (Nchanga) — м-ние медных руд в Замбии, в пров. Коппербелт. Открыто в 1923. Добыча руды в 1928—31 и с 1939. М-ние стратиформного типа. На его площади выделяют 5 рудных участков (Нчанга, Ривер-Лоуд, Чингола, Мимбула, Фитула), располагающихся в обрамлении одноимённого архейского гранитного купола. Оруденение локализуется в верхнепротерозойских метаосадочных отложениях. Установлено 14 рудных тел в разл. горизонтах (интервал глубин по вертикали 150 м). На участке Нчанга выделено 3 пластовых рудных тела: Верхнее (мощность 30 м), Промежуточное (6 м) и Нижнее (20—21 м). Руды Верхнего тела (наиболее богатые в дислоцированных участках) на верх. горизонтах сложены вторичными минералами меди и халькозином, на глубине — борнитом и халькопиритом; Промежуточного тела — малахитом, халькозином и фосфатами

меди; Нижнего — преим. сульфидами меди. Участок Ривер-Лоуд представлен только Нижним рудным телом. На участке Чингола линзообразные рудные тела мощностью до 45 м сложены преим. малахитом и халькозином. На участках Мимбула и Фитула встречены пластовые и секущие рудные тела. В верх. частях аркозовых песчаников участка Мимбула выявлены богатые медно-слюдистые руды. На участках Нчанга (Верх. тело) и Чингола (Ниж. тело) развито кобальтовое оруденение, представленное преим. каролитом. Запасы руды на м-нии 268,3 млн. т при содержании Cu 3,16% (1983). Кроме того, на участке Чингола складированы хвосты обогатит. ф-ки (ок. 10 млн. т металла при содержании Cu 0,8% и более). Общие запасы Co 150 тыс. т при содержании в рудах Co 0,13—0,59%. М-ние разрабатывается открытым (60—65% добычи) и подземным способами. На карьерах принята трансп. система разработки, а на шахтах — длинными слоями, этажного и блокового обрушения. Добыча меди из руд м-ния 293 тыс. т (1985). Руда направляется на обогатит. ф-ку, где флотацией получают высококачественные (45—55% Cu) и низкокачественные (12—15% Cu) концентраты. Первый направляется на металлургич. з-д, второй — на прокаливание и очистку окисной флотацией. Полученный концентрат (15—20% Cu) поступает на з-д по выщелачиванию высококачеств. концентратов. Складированные хвосты обогатительной фабрики обрабатываются на заводе по выщелачиванию хвостов.

В. В. Веселов.

НЬЙНАХИН, Енахин (Nyinahin),— м-ние бокситов в зап. части Ганы, в пров. Ашанти, в 200 км к С. от пос. Такоради. Открыто в 1922. Бокситы залегают на размытой поверхности докембрийских метаморфич. пород (сильно изменённые туфолавы, пирокластич. образования, алевролиты, филлиты). Бокситоносная полоса вытянута в сев.-вост. направлении на 30 км при шир. 1,5—5,0 км. В её пределах установлено 10 отд. бокситорудных участков пл. от 0,6 до 4,3 км^2, расположенных на останцах эоценовой поверхности выравнивания. Бокситовые руды сложены трубчатыми и в меньшей степени пизолитовыми разностями. Осн. минералы: гиббсит, гематит, гётит; второстепенные — каолинит, кварц. Бокситы содержат: Al_2O_3 44—48%; SiO_2 0,2—1,5%; Fe_2O_3 15—20%. Общие запасы бокситов 180 млн. т, в т. ч. доказанные 50 млн. т (1983). Проектная мощность карьера 1 млн. т руды. Бокситы пригодны для переработки гидрохим. методом.

Г. Р. Кирпаль.

НЬИРАД (Nyirad) — м-ние бокситов в Венгрии, в юж. части гор Баконь. Известно с 1927, разрабатывается с 1938. Бокситовые залежи мелового возраста располагаются в карстовых депрессиях верхнетриасовых доломитов, к-рые на Ю. м-ния выходят на поверхность, а к С. постепенно погружаются и перекрываются верхнемеловыми породами. На общей площади ок. 30 км^2 известно более 100 залежей (неправильные линзы). Отд. рудные тела занимают площадь от 1 тыс. до 100 тыс. м^2. Мощность бокситовых залежей от 1 до 30 м, реже до 50 м. Пром. руды залегают в ср. части бокситовых залежей. Бокситы в осн. высокого качества: Al_2O_3 55,5%; SiO_2 2,4%; Fe_2O_3 25,2%. Рудные минералы — бёмит, гиббсит. Преобладающая часть бокситовых залежей бёмит-гиббситового, меньшая часть бёмитового состава.

М-ние разрабатывается подземным способом. Горно-геол. условия разработки сложные. Для предварит. осушения бокситовых залежей карстовые воды откачивают насосами, заглублёнными ниже уровня рабочего горизонта. Бокситовые руды перерабатываются гидрохим. методом на глинозёмных з-дах Венгрии.

Г. Р. Кирпаль.

НЬЮ-АЛЬМАДЁН (New Almaden) — крупное ртутное м-ние в США, шт. Калифорния, к Ю.-В. от г. Сан-Хосе. Открыто в 1824, систематически разрабатывается с 1847. М-ние связано с зонами окварцевания и карбонатизации на контакте сланцев и прорывающих их штоков серпентинизир. ультраосновных пород. Рудные тела — крутопадающие столбы, кулисообразно сменяющие друг друга до глуб. 1000 м, поперечным сечением в десятки — первые сотни м^2. Наиболее богатые линзы локализуются в апикальных частях серпентинитовых тел и под местными экранами из тектонич. глинки. Мощность линз до 1 м. Гл. рудный минерал — киноварь (массивная и тонкопрожилковая). Прогнозные ресурсы ок. 10 тыс. т металла (1983). М-ние разрабатывалось в 1847—1970 шахтой, в 1955—75 карьером (повторная отработка оставшихся целиков и блоков бедных руд). Содержание Hg на верх. горизонтах доходило до 20%, с глубиной оно закономерно снижалось: 6,2% (1865); 0,2% (1930); 0,06% (1975). Макс. глубина шахты 850 м. На глуб. 600 м был мощный приток углекислого газа (на его базе действовал з-д по выработке сухого льда). Руды подвергались обжигу в шахтных, а затем вращающихся печах. Годовая добыча ртути в отд. годы превышала 500 т. Всего из руд м-ния выплавлено 40 тыс. т металла. Извлечение Hg до 90%. Попутно разрабатывалась маломощная (до 0,5 м), но очень богатая россыпь в русле ручья, вскрывавшего верх. часть м-ния. Из неё извлечено до 10 т окатанной гальки, сложенной почти чистой киноварью.

Н. В. Федорчук.

НЬЮ-ЙДРИЯ (New Idria), Дельта Мексико, — м-ние ртутных руд в США, в юж. части гор Дьябло, шт. Калифорния. Выходы ртутных руд были известны индейским племенам до открытия Америки. Они использовали киноварь для изготовления красной ритуальной краски. Пром. разработка м-ния с 1854. М-ние представлено системой крутопадающих рудных столбов, прослеживающихся до глуб. 200—300 м при поперечном сечении в первые десятки м^2. Руды массивные. В более бедных разностях скрытокристаллич. киноварь образует тончайшие прожилки в окварцованных и карбонатизированных серпентинитах и сланцах. Содержание ртути на верх. горизонтах достигало первых десятков процентов, а с глуб. 300 м упало до первых десятых долей процента. Добыча велась подземным способом. Руда перерабатывалась в шахтных и вращающихся печах. Извлечение Hg ок. 80 (иногда до 90%). В 1854—1970 добыто св. 20 тыс. т ртути. Из-за неблагоприятной конъюнктуры на мировом рынке м-ние законсервировано (1980).

Н. В. Федорчук.

«НЬЮМОНТ МАЙНИНГ» («Newmont Mining Corp.») — горнодоб. компания США. Осн. в 1921 в шт. Делавэр под назв. «Newmont Corp.». Совр. назв. с 1925. Непосредственно и путём участия в капитале др. компаний занимается разработкой м-ний руд в разл. странах мира. В США компания добывает урановую руду в шт. Вашингтон (в 1980 — 176 тыс. т руды), золото в шт. Невада (в 1980 — 213 тыс. т руды), свинцово-цинковые руды в шт. Колорадо (совместно с компанией «Asarco Inc.» в 1980 — 203 тыс. т руды). В Канаде в пров. Брит. Колумбия добывает медную руду (в 1980 — 7,3 млн. т, произ-во меди в концентратах 29 тыс. т) и молибденовые руды. «Н. м.» совместно с др. компаниями получает никель в Индонезии, свинец, цинк и медь в ЮАР, медь в Перу. Ведёт изыскательские работы в США, Австралии, Канаде, ЮАР, в Северном м.

Финансово-экономические показатели «Ньюмонт майнинг», млн. долл.

Показатели	1983	1984	1985
Продажи . . .	721	770	729
Активы . . .	2091	2133	2085
Чистая прибыль	...	41	—34,8

На предприятиях «Н. м.» в 1985 число занятых составляло 6,6 тыс.

О. Н. Волков.

О

ОБВАЛОВА́НИЕ (a. embankment, bounding; н. Eindeichung; ф. endiguement; и. construcción de terraplenes, teraplenado, endicamiento) — ограждение дамбой площади в заданных границах. О. производят: для защиты от затопления терр. или сооружений; для создания ёмкостей, заполняемых водой или гидросмесью; для формирования наружных откосов намываемого сооружения. В первых двух случаях О. осуществляют землеройными машинами или намывом и дамбы возводятся сразу на необходимую проектную высоту. Работать они могут как напорные или безнапорные сооружения. О. в последнем случае включает сооружение первичной (начальной) насыпной дамбы из привозного грунта, создающей ёмкость для намыва первого яруса, и последующих дамб из намытого или привозного грунта, возводимых в процессе намыва. Размеры и сечения первичной дамбы устанавливаются в зависимости от используемых грунтов и класса намываемого сооружения.

ОБВАЛОВА́ТЕЛЬ (a. embankment machine; н. Eindeichungsgerät; ф. engin de terrassement pour endiguement; и. máquina para construir de terraplenes) — землеройная машина для возведения дамб обвалования. В качестве О. используются экскаваторы, бульдозеры и др. общестроит. машины. При намыве земляных сооружений из-за трудности маневрирования этими машинами на намытом грунте и его малой несущей способности применяются спец. О. (рис.). Принцип действия этих машин аналогичен работе многоковшового экскаватора: грунт забирается с внеш. откоса сооружения ковшами, перемещающимися по раме, подвешенной на поворотной платформе, и отсыпается в дамбу обвалования с попутной планировкой откоса.

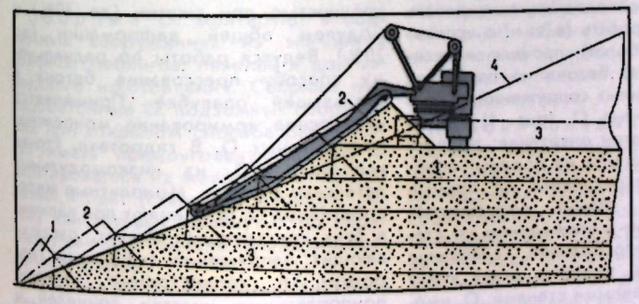


Схема работы обвалователя ОПМ-2М: 1 — первичная дамба обвалования; 2 — дамба обвалования, возводимая попутно с намывом; 3 — слой намыва; 4 — линия откоса сооружения.

ОБВА́ЛЬНЫЕ ПРОЦЕ́ССЫ (a. landsliding, caving, falling; н. Absturzerscheinungen; ф. processus d'éboulement; и. procesos de derrumbamiento) — склоновые гравитац. процессы, проявляющиеся в обрушении части горн. пород массива. Отличаются кратковременностью, при этом скорости смещения достигают сотен м/с. О. п. делят по виду деформаций на обвалы и вывалы, понимая под последними выпадение из крутых откосов и обрывов отд. глыб и камней. По др. классификациям выделяют осыпи и вывалы глыб, обвалы, развалы, лавины обломочно-глыбовые и снежно-каменные. По составу пород различают обвалы скальные, или каменные, земляные и смешанные, а по объёму обрушений — обвалы крупные (сотни или тысячи м^3), малые (до 200 м^3) и камнепады (падение и скатывание отд. камней).

Наиболее активно и часто О. п. проявляются в горн. областях на склонах, сложенных скальными г. п. Потере устойчивости обвальных склонов способствуют землетрясения, процессы выветривания, эрозии и абразии, развитие оползней, таяние снега и выпадение осадков. Активизации О. п. способствуют взрывные работы, прокладка дорожных магистралей и др. виды инж.-хоз. деятельности. Изучение О. п. осуществляется на терр., отведённых под стр-во разл. сооружений (в т. ч. тоннелей, карьеров, газо- и нефтепроводов и др. объектов горн. пром-сти), особенно в горн. областях, с применением методов инж.-геол. съёмки, геофизики, трещинно-морфологич. анализа и др. Исследуются области отрыва, транзита и отложения обвалившихся и обвалоопасных (потенциально неустойчивых) масс, их объёмы и скорости движения, величина и дальность разлёта отд. камней и глыб. Большое значение для прогнозирования О. п. имеет составление временны́х рядов распределения обвалов по годам, сезонам и времени суток.

Борьба с О. п. осуществляется путём уположения, террасирования и закрепления растительностью откосов и склонов, цементации отд. трещин, стр-ва подпорных и облицовочных стен, контрфорсов, банкетов и контрбанкетов и др.

● Ройнишвили Н. М., Противообвальные сооружения на железных дорогах, М., 1960; Золотарев Г. С., Инженерная геодинамика, М., 1983.

В. В. Клюнтцель.

ОБВОДНЕННОСТЬ МЕСТОРОЖДЕ́НИЯ (a. water content of deposit, degree of water encroachment into the field; н. Wasserhaltigkeit, Verwässerung; ф. degré d'inondation du gisement; и. intrusión de agua, saturación per água de ycimientos) — насыщенность массива горн. пород подземными водами, к-рая определяет величину ожидаемого притока воды в выработки и осложняет ведение горн. работ. О. м. определяется совокупностью гидрогеол. и инж.-геол. факторов. К гидрогеол. факторам относятся кол-во вскрываемых выработками (или развивающимися над ними трещинами) водоносных горизонтов (иногда до 5—7), условия их питания, мощность (до неск. десятков м) и напор (до неск. сотен м), коэффициенты фильтрации (до десятков м/сут), уровне- или пьезопроводности, водоотдачи. Осн. инж.-геол. факторы: набухание, пластичность, липкость, размокаемость, коэфф. размягчения при испытаниях г. п. на прочность при сжатии, растяжении, вдавливании и сдвиге. О. м. приводит к ухудшению условий труда рабочих и эксплуатации техники. Подземная разработка обводнённых м-ний может сопровождаться *ВНЕЗАПНЫМИ ПРОРЫВАМИ* воды и плывунов, пучением почвы, обрушением кровли, открытая разработка — оползнями, оплыванием, суффозией и т. д. О. м. оценивается на стадии геол. разведки м-ний на основе определения пара-

метров гидрогеол. и инж.-геол. факторов, а также на основе прогноза ожидаемых притоков воды в выработки и поведения г. п. при их обводнении.

Критерием оценки степени О. м. является тип м-ния по обводнённости. Существуют общие и отраслевые типизации м-ний по степени их обводнённости. Общие типизации учитывают ограниченное число гидрогеол. и инж.-геол. факторов, представленных в осн. качественными показателями (напр., генетич. тип м-ний, преобладающий состав г. п., коэфф. фильтрации и т. д.). Отраслевые типизации, относящиеся обычно к м-ниям одного вида п. и., учитывают в осн. количеств. показатели по большему числу факторов. Наиболее представительными и детальными являются отраслевые типизации для угольных, железорудных, нефтяных и газовых м-ний. Для каждого из выделенных типов м-ний по степени обводнённости разработаны методы расчёта водопритоков в выработки, инж. мероприятия по защите их от воды и снижению степени отрицат. влияния подземных и поверхностных вод на условия ведения горн. работ. Напр., для м-ний с простыми гидрогеол. условиями (неразмокающие скальные и полускальные г. п. — гранит, песчаник, алевролит; небольшие водопритоки) предусматривается, как правило, только водоотлив, а для м-ний с весьма сложными условиями (слабые песчано-глинистые г. п., водопритоки до неск. тыс. $м^3/ч$) используют сложные системы из дренажных или барражных устройств.

● Осушение месторождений при строительстве железорудных предприятий, М., 1977.

В. И. Костенко, М. С. Газизов.

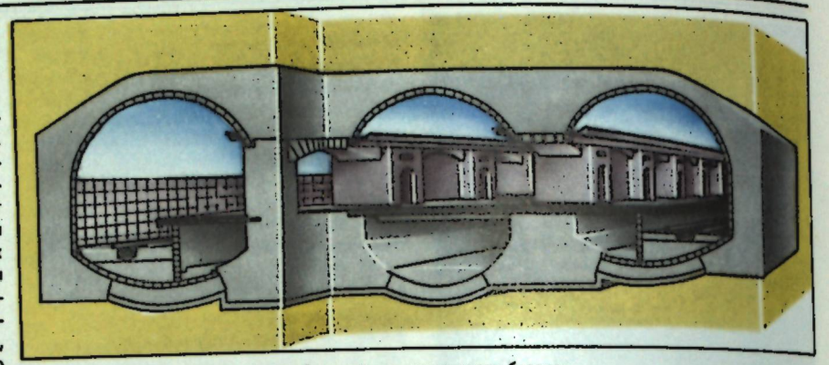


Рис. 1. Станция метрополитена с обделкой из монолитного бетона.

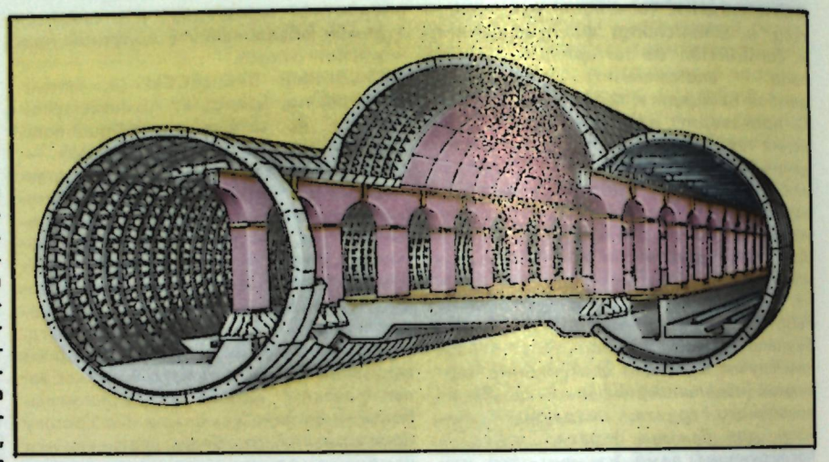


Рис. 2. Станция метрополитена со сборной обделкой.

ОБДЕ́ЛКА (a. lining; н. Verkleidung, Verschalung; ф. blindage, chemisage, coffrage; и. revestimiento, cubierta) — строит. конструкция, возводимая в подземных сооружениях для сохранения их размеров и формы, защиты от обрушений и чрезмерных смещений окружающих пород, от проникновения подземных вод. В гидротехн. и коллекторных тоннелях, подземных газонефтехранилищах О. также препятствует проникновению воды, нефтепродуктов и пр. в окружающий массив. О. в значении «постоянная горн. крепь» традиционно (в СССР) применяется к тоннелям разл. назначения, подземным сооружениям метрополитенов, ГЭС и др. В зарубежной практике разделение понятий «О.» и «крепь» отсутствует.

Конструкции, формы и размеры О. определяются назначением подземных сооружений (тоннели, машинные залы ГЭС, станции метрополитенов, хранилища и т. п.), технологией их стр-ва (горн. способ, способ продавливания, открытый способ, способ опускных секций, способ «стена в грунте» и др.), воспринимаемыми нагрузками и воздействиями.

Монолитные О. (набрызг-бетонные, бетонные, железобетонные) широко распространены в подземных сооружениях, строящихся горн. способом. Набрызг-бетонная О. представляет собой покрытие по породе толщиной 5—7 см. В нарушенных г. п. наносится слой набрызг-бетона до 15—20 см по металлич. сетке, к-рую устанавливают на анкерах после первичного покрытия. Применение набрызг-бетонных О. позволяет механизировать и автоматизировать (в т. ч. с использованием роботов) процесс нанесения (набрызга) бетона на породные стенки подземных сооружений. Монолитные бетонные О. (рис. 1) имеют преим. сводчатое очертание: пологий свод, опирающийся на породы; пологий свод, опирающийся на прямые вертикальные стены; подъёмистый свод с плавным сопряжением со стенами; подковообразное очертание с массивными, уширяющимися книзу или криволинейными стенами. О. имеют, как правило, замкнутую форму с плоским бетонным лотком или обратным сводом. Возводятся они с помощью инвентарных металлич. опалубок с механизир. подачей бетонной смеси.

В трансп., гидротехн. и коллекторных тоннелях круглого сечения применяются О. из монолитно-прессованного бетона. О. возводятся при щитовой проходке тоннелей. Прессование поданной за опалубку бетонной смеси производится домкратами щита в момент его передвижки. В процессе прессования под давлением 1—1,5 МПа под торцом прессующего кольца происходит отжатие из бетонной смеси избыточной воды, а также воздуха и осуществляется полный контакт О. с породами. Материал монолитно-прессов. О. обладает повыш. прочностью при сжатии (до 30%) и модулем общей деформации (до 20%). Ведутся работы по радиальному способу прессования бетона в скользящей опалубке. Применяется дисперсное армирование монолитно-прессованных О. В гидротехн. стр-ве используют О. из низкомодульных латексных бетонов. Монолитные железобетонные О. применяют при наличии в этих конструкциях значит. растягивающих напряжений (напорные гидротехн. и коллекторные тоннели, припортальные участки тоннелей и др.). Процент армирования от 0,5 до 2%. Арматура используется преим. в виде сварных каркасов. Стержни рабочей арматуры диаметром 20—40 мм располагают в один или два ряда. На распределит. арматуру приходится не более 15% объёма рабочей.

За рубежом распространена т. н. крепь Бернольда, в к-рой используются арматурно-опалубочные щиты из арматурно-опалубочные щиты из листовой стали толщиной 2—3 мм с облразованными штамповкой прорезями и местными изгибами, обеспечивающими жёсткость щитов. Щиты могут устанавливаться между арками временной крепи как затяжка с дальнейшим покрытием их набрызг-бетоном (в результате чего образуется армированная набрызг-бетонная О.), а также как опалубка при возведении монолитной бетонной О. Как и в первом случае, они остаются в теле О. в качестве арматуры. После бетонирования щиты покрывают защитным слоем набрызг-бетона.

Сборные О. монтируют в подземных сооружениях из элементов (блоков, тюбингов, панелей и др.) заводского изготовления. Сборные железобетонные О. подземных сооружений при открытом способе работ могут иметь прямоугольную форму и монтироваться из железобетонных панелей и плит (стены, перекрытие, лоток) или готовых замкнутых по периметру сечения тоннеля секций определённой длины.

Сборные железобетонные О. из блоков или тюбингов (рис. 2, 3) применяют при стр-ве тоннелей круглого сечения, а также станций метрополитена. По конструкции элементов различают О. из гладких блоков, ребристых блоков, ребристых тюбингов; по конструкции стыков между элементами — с плоскими стыками без прокладок и с упругими прокладками, с шарнирными стыками, стыками в виде «выступ — паз»; по характеру и наличию связей между элементами — без связей, с временными связями в период монтажа и с постоянными связями растяжения в виде болтовых соединений. Материал блоков и тюбингов — бетон марки М400 и выше со сварными арматурными каркасами. Блоки и тюбинги имеют, как правило, прямоугольную форму (рис. 4), в коллекторных тоннелях применяются О. из блоков трапециевидной формы. Кольцо О. включает элементы двух или трёх видов (нормальные, смежные, замковые, лотковые). Элементы сборной О. в смежных кольцах соединяются с перевязкой и без перевязки продольных стыков. Для обеспечения прочного непрерывного контакта сборной О. с массивом осуществляется заполнительная (первичная) и контрольная (вторичная) цементация строит. зазора между О. и массивом г. п. Сборная О. может возводиться с предварит. напряжением (обжатием в породу). Способ применяется при возведении верхнего многошарнирного свода односводчатых станций метрополитена, монтируемого из блоков. Разжатие осуществляется плоскими гидравлич. домкратами, находящимися в теле замкового распорного блока.

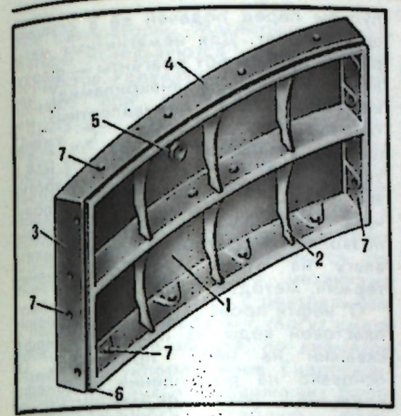


Рис. 3. Тюбинг тоннельной обделки из чугуна: 1 — спинка; 2 — диафрагма; 3 — продольный или радиальный борт; 4 — кольцевой борт; 5 — отверстие для нагнетания; 6 — фальцы для образования чеканочной канавки; 7 — болтовые отверстия.

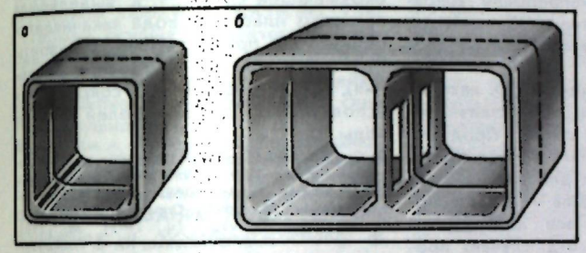


Рис. 4. Железобетонные элементы сборных обделок прямоугольного сечения однопутных (а) и двухпутных (б) тоннелей, сооружаемых открытым способом.

Сборные О. из чугунных тюбингов используют при стр-ве подземных сооружений в сложных гидрогеол. условиях, в тоннелях с внутр. диаметром от 5,1 до 8,8 м. Тюбинги представляют собой литые чугунные сегменты, снабжённые фланцами и усиливающими рёбрами. Толщина спинки (оболочки) тюбинга 20—50 мм. Тюбинги в кольце и кольца между собой соединяются болтами. Стыки тюбингов гидроизолируются.

Комбинированные О. представляют собой сочетание неск. видов О. Применяются в случаях, когда по гидрогеол. условиям или экономич. соображениям невозможно или нецелесообразно использование только одного вида О. Различают комбинированные О., в к-рых разные виды О. составляют единую конструкцию (О. в сочетании с анкерной крепью, многослойные О.), а также комбинированные О., в к-рых разные виды О. использованы для крепления разл. частей подземного сооружения (свод, стены, лоток). Напр., чугунная тюбинговая О. тоннеля с железобетонным плоским лотком; конструкция станции метрополитена колонного типа, состоящая из разомкнутых О. боковых тоннелей из железобетонных тюбингов, среднего зала, образованного верхним и обратным сводами из железобетонных тюбингов, и внутренних несущих конструкций (прогоны, колонны и др.) из высокопрочной стали и чугуна; обделки машинных залов ГЭС и ГАЭС, в к-рых сочетается монолитный железобетон (обычно свод), набрызг-бетон и предварительно напряжённые анкера глубокого заложения.

Многослойные комбинир. О. применяют в напорных гидротехн. и коллекторных тоннелях, в газонефтехранилищах шахтного типа; О. из наружного монолитного бетонного слоя и внутренней железоторкретной оболочки («рубашки») — в породах ср. крепости, способных воспринять значит. часть внутреннего напора. Железоторкретная оболочка выполняется в неск. слоёв, каждый из к-рых армируется сварными сетками (не менее 1% армирования). Толщина оболочки 5—12 см. В необходимых случаях для уменьшения шероховатости поверхности производят затирку свежеуложенного торкрета. О. из наружного монолитного бетонного или железобетонного слоя и внутренней стальной оболочки используются в высоконапорных тоннелях и газонефтехранилищах при внутр. напоре более 1 МПа, в слабых породах, в зонах тектонич. нарушений. Оболочка выполняется из стальных листов толщиной 10—40 мм. В необходимых случаях оболочка усиливается наружными рёбрами жёсткости, обеспечивающими устойчивость под действием внеш. гидростатич. давления при опорожнении тоннеля.

О. сборно-монолитные с наружным слоем из железобетонных блоков или тюбингов и внутренним слоем из монолитной железоторкретной или железобетонной оболочки применяются в безнапорных гидротехн. и коллекторных тоннелях. В напорных тоннелях в слабых породах внеш. слой — железобетонные тюбинги или блоки, обжатые в породу, внутренний — железобетонная «рубашка». Между слоями О. используют битумную обмазку, уменьшающую сцепление бетона с блоками. В отд. случаях в сложных гидрогеол. условиях наружный слой О. формируется из чугунных тюбингов, а внутренний — из железобетонной рубашки. В многослойных О. внутренний слой обычно возводится с отставанием, чтобы осн. часть нагрузки от горн. давления пришлась на внеш. слой.

В напорных гидротехн. тоннелях применяют предварительно напряжённые О., в к-рых в процессе возведения создаются сжимающие нормальные силы, в результате чего обеспечиваются благоприятные условия работы О. при внутр. напоре. Предварительные напряжения могут создаваться путём обжатия О. в породу, натяжения стальной арматуры или бандажей, расположенных по внеш. поверхности О. В отличие от арматуры бандажи, изготовленные из пучков высокопрочной проволоки, могут не иметь сцепления с бетоном. Пред-

варит. напряжение О. выполняют подачей цементного раствора под давлением в зазор по контакту О. с массивом через специально установленные по периметру через 2—3 м по длине тоннеля перфорированные пластмассовые шланги.

В сложных гидрогеол. условиях для облегчения О., повышения её эффективности производят укрепительную или противофильтрационную цементацию окружающих пород или применяют дренаж подземных вод. Выполняют эти операции также с целью снижения давления подземных вод на О. и защиты сооружений от попадания в них подземных вод. Устройства местного дренажа (шпуровые дрены, дренажные трубы и полости, дренажная засыпка) являются составной частью конструкции О. Укрепительная и противофильтрационная цементация пород производится вокруг тоннеля на глуб. 5—6 м. Возможна она при наличии в массиве трещин с раскрытием не менее 0,1 мм при удельном водопоглощении пород более 0,01 л/мин.

Расчёт О. производится на действие горн. давления, внеш. гидростатич. давления, внутр. напора, на сейсмич. воздействие (землетрясение), динамич. воздействие взрывов. Традиционным является расчёт О. на заданные нагрузки с учётом упругого отпора пород. Развиваются новые прогрессивные методы расчёта, основанные на анализе контактного взаимодействия О. с деформируемым массивом. О. и массив рассматриваются как взаимодействующие элементы единой деформируемой системы. В отличие от традиционных методов расчёта нагрузки на О., напряжения на контакте О. с массивом не задаются в качестве исходных данных, а определяются в процессе расчёта. Новые методы расчёта О. составляют предмет механики подземных сооружений. Методы механики подземных сооружений обладают высокой степенью согласованности с практикой и позволяют с единых позиций производить расчёт О. на все виды воздействий. При этом максимально учитывается несущая способность самого массива и вскрываются резервы несущей способности О.

● Заславский Ю. З., Мостков В. М., Крепление подземных сооружений, М., 1979; Куюнджич Б., Радосављевич Ж., Предварительно напряженные обделки напорных гидротехнических тоннелей, Л., 1980; Булычев Н. С., Механика подземных сооружений, М., 1982.

Н. С. Булычев, В. Е. Меркин, Л. А. Воробьёв.

ОБЕЗВО́ЖИВАНИЕ (a. dewatering, dehydrating; н. Entwässerung; ф. déshydratation, essorage, égouttage, dessiccation; и. deshidratación) — процесс отделения жидкой фазы (обычно воды) от полезного ископаемого или полученных из него продуктов переработки. В горн. пром-сти О. применяется при подготовке и эксплуатации м-ний твёрдых п. и., обогащении твёрдых п. и., утилизации пылей и шламов фабрик, окусковании, добыче нефти и др. В зависимости от заданной степени удаления влаги для О. применяют дренирование, сгущение, фильтрование и сушку. В результате О. получают обезвоженный материал с влажностью: при дренировании 20—30% (иногда 5—10%), сгущении 40—60%, фильтровании 7—15% (иногда до 25%), сушке 0,5—7%. На процесс О. оказывают влияние свойства поверхности минералов, их минералогич. и гранулометрич. состав, содержание твёрдого компонента в исходной пульпе, плотность твёрдой фазы, pH среды, темп-ра пульпы и др. факторы. Важное значение для О. имеют требования к содержанию твёрдого компонента в обезвоженных продуктах и осветлённой воде. О. минерального сырья в м-ниях (осушение м-ний) производится естеств. или принудит. дренированием. При истощении запасов п. и. и ухудшении их технол. свойств роль О. непрерывно возрастает. При эксплуатации обводнённых м-ний п. и. используют сложные способы О.

Наибольшее применение О. находит при обогащении п. и., осуществляемом в осн. в водной среде. Продукты обогатит. ф-к в значит. степени обводнены и непригодны для дальнейшего металлургич. передела или транспортировки. Поэтому все концентраты подвергаются О. В отд. случаях проводят О. отходов обогатит. фабрик в осн. с целью выделения из них воды для оборотного водоснабжения либо для сухого складирования отходов. Влагу в продуктах обогащения в зависимости от энергии её связи с поверхностью минерала подразделяют на гигроскопическую, удерживаемую за счёт адсорбционных сил; плёночную, связанную с поверхностью силами мол. притяжения; капиллярную, к-рая заполняет поры между частицами минерала и удерживается капиллярными силами; гравитационную, заполняющую все промежутки между частицами. При О. удаляется обычно гравитационная и капиллярная влага. При термич. сушке возможно удаление всей влаги.

Продукты крупнее 0,1 мм обезвоживаются дренированием за счёт фильтрации жидкости через зазоры между твёрдыми частицами под действием силы тяжести (иногда при дополнит. воздействии механич. колебаний). Тонкоизмельчённые минеральные продукты обезвоживают сгущением, фильтрованием и термич. сушкой. Термич. сушка применяется в том случае, если заданную влажность невозможно достигнуть сгущением и фильтрованием. О. осуществляется в *ОБЕЗВОЖИВАЮЩИХ УСТАНОВКАХ*. Для интенсификации процессов О. используется флокуляция и коагуляция тонких частиц. Если концентраты обладают магнитными свойствами, как, напр., магнетитовый железорудный концентрат, то используется магнитная флокуляция, т. е. намагничивание пульпы перед подачей её в сгущающий аппарат. Для немагнитных материалов применяют реагенты — флокулянты (обычно полиакриламид) или коагулянты (соли поливалентных металлов, известь и др.). С уменьшением крупности измельчения руд и увеличением объёмов их переработки всё большее распространение получает фильтрация под давлением, позволяющая наиболее полно удалять влагу из пульпы без применения термич. методов.

О. нефти проводится для выделения пластовой воды из продукции нефт. скважин на нефт. промыслах. О. основано на разрушении водонефт. эмульсий (см. *ДЕЭМУЛЬСАЦИЯ*). Содержание воды в нефти после её обезвоживания (перед подачей в систему магистральных нефтепроводов) не должно превышать 1%. О. нефти имеет важное значение для охраны окружающей среды, т. к. выделяемая при этом пластовая вода закачивается обратно в продуктивные горизонты (для поддержания пластового давления), а следовательно, сокращается использование для этих целей пресной воды.

● Справочник по обогащению руд черных металлов, 2 изд., М., 1980; Руденко К. Г., Шемеханов М. М., Обезвоживание и пылеулавливание, М., 1981; Справочник по обогащению руд, 2 изд., [ч. 1—2], М., 1983.

П. Е. Остапенко, Ю. С. Гольдберг.

ОБЕЗВО́ЖИВАЮЩАЯ УСТАНО́ВКА (a. dewatering plant; н. Entwässerungsanlage; ф. poste d'égouttage; и. instalación de deshidratación) — сооружения и аппараты для отделения воды от полезного ископаемого. Выбор О. у. зависит от крупности обезвоживаемого продукта. Для материала более 3—5 мм используют О. у. для дренирования в штабелях, *ГРОХОТЫ*, *ЭЛЕВАТОРЫ* и *КЛАССИФИКАТОРЫ*. Обезвоживание в штабелях осуществляется на дренажных складах, выполненных из железобетона с вертикальными или наклонными стенками с пологим дном. В дне имеются дренажные канавы. Иногда используется дренирующий слой из крупного щебня. Концентрат грейферами укладывается в штабеля. Вода уходит в дренажную канаву. Применяют вибрационные, резонансные и самобалансные грохоты. Для обводнённых продуктов используют дуговые грохоты, где 75% воды удаляется за счёт центробежных сил. Обезвоживание на элеваторах осуществляется дренированием в процессе транспортирования ковшами. Для среднезернистых материалов используются спиральные и речные классификаторы (угол установки до 16°). Обезвоживание и транспортирование продукта осуществляются при вращении спирали или движении гребковой рамы.

При крупности обезвоживаемого продукта в пределах 0—0,5 мм применяют магнитные дешламаторы, *СГУСТИТЕЛИ*, гидросепараторы, *ГИДРОЦИКЛОНЫ*, *ЦЕНТРИФУГИ* и магнитные сепараторы. Магнитные дешламаторы используются для магнитных продуктов. Радиальные сгустители применяют при крупности материала 0,03—5 мм. Удельная производительность по твёрдому компоненту для рудных пульп зависит от плотности твёрдой фазы, крупности сгущаемого продукта, а также плотности и крупности сгущённого продукта. Радиальные сгустители различаются по конструкции приводного механизма гребков, используются с центральным и периферич. приводами. Могут иметь неск. ярусов по высоте, по диаметру имеют ряд типоразмеров. Гидросепараторы для пульп, содержащих быстроосаждающуюся твёрдую фазу, представляют собой невысокий сгуститель с центральным приводом. При обогащении магнетитовых руд иногда используют магнитные сепараторы. Содержание твёрдого компонента в сгущённом продукте достигает 70%.

Термич. осушка продуктов обогащения осуществляется в осн. в барабанных сушилках, иногда в конвейерных сушилках, печах кипящего слоя, трубах-сушилках и др.

● Процессы и оборудование для обезвоживания руд, М., 1977; Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы, 2 изд., М., 1983.

П. Е. Остапенко, А. А. Гонтаренко.

ОБЕЗЗАРА́ЖИВАНИЕ ВОДЫ́ (a. water disinfection; н. Wasserentseuchung; ф. désinfection des eaux, stérilisation des eaux; и. desinfección de águas) — санитарно-техн. мероприятия по ликвидации в воде бактерий, вирусов, препятствующих её использованию для питья, хоз. нужд и пром. целей или сбросу в естеств. водоёмы. Различают реагентные (химические) и безреагентные (физические) способы О. в. К реагентным относятся хлорирование, озонирование, обеззараживание ионами меди, серебра и др.; к безреагентным — обеззараживание УФ лучами, ультразвуком, ионизирующим излучением, фильтрованием и тепловой обработкой.

Среди реагентных способов наиболее распространено хлорирование — обработка жидким хлором или веществами, содержащими активный хлор (хлорная известь, гипохлориты кальция и натрия, диоксид хлора). Применение озона при О. в. основано на его сильном окисляющем действии. С гигиенич. точки зрения озонирование — лучший и универсальный способ О. в. Однако широкое внедрение озонирования сдерживается высокой энергоёмкостью и сложностью аппаратуры. Применение ионов металлов для О. в. основано на использовании их способности оказывать бактерицидное действие при малых концентрациях.

Из безреагентных способов перспективно использование УФ лучей, бактерицидные свойства к-рых обусловлены действием на клеточный обмен. Использование ультразвука при О. в. основано на его способности вызывать т. н. кавитацию — образование пустот, создающих большую разность давлений, что ведёт к разрыву клеточной оболочки и гибели бактериальной клетки.

Выбор метода О. в. в каждом конкретном случае определяется кол-вом и свойствами обрабатываемой воды, а также требованиями, предъявляемыми к ней. Контроль за процессом О. в. осуществляется путём определения общего числа бактерий, оставшихся в 1 мл воды, и кол-ва бактерий Escherichia coli в 1 л воды (колиндекс) после её обеззараживания.

Рудничные и шахтные воды, а также сточные воды обогатит. фабрик, как правило, не требуют обеззараживания. При возникновении такой необходимости выбор метода О. в. определяется в каждом конкретном случае.

● Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды, ч. 1—2, К., 1980; Технические записки по проблемам воды, пер. с англ., т. 1—2, М., 1983; Орлов В. А., Озонирование воды, М., 1984.

В. Я. Якушкин.

ОБЕСПЫ́ЛИВАНИЕ (a. dust removal; н. Entstaubung; ф. dépoussiérage, époussetage, suppression des poussières; и. desempolvoradura)— комплекс мер по предотвращению образования пыли, попадания её в атмосферу и опасного её проявления (взрывов, заболеваний людей пневмокониозами) на горнодоб. и горноперерабат. предприятиях. Производится с использованием жидкостей (гидрообеспыливание) или без них. Является частью комплекса мероприятий по борьбе с производств. пылью, осуществляемого в соответствии с проектом разработки м-ния п.и., проектом комплексного О. (для предприятия в целом) и паспортом противопылевых мероприятий (для каждого участка и цеха). Включает: снижение удельного пылеобразования — нагнетанием жидкости в пласт или рудное тело через шпуры или скважины, применением машин, установок и процессов с меньшей степенью измельчения г. п.; предотвращением попадания в воздух пыли, снижение её способности переходить в аэрозольное состояние — орошением, пневмогидроорошением, установкой противопылевых укрытий, связыванием осевшей пыли смачивающесвязывающими составами, обеспыливающим проветриванием; внутр. и внеш. водяной забойкой шпуров и скважин, водораспылит. завесами, заполнением возможных мест пылеобразования (напр., забоев) пеной, обмывкой горн. выработок, побелкой выработок известковым раствором, сухой уборкой отложившейся пыли, О. спецодежды, туманообразующими завесами; пылеулавливание — отсосом пыли из мест пылеобразования или очисткой запылённого воздуха, фильтрующими или пылеулавливающими водяными, масляными, бумажными и жалюзийными пеми, ремычками, фильтрами, циклонами, пылеотстойными камерами. Поскольку самостоятельно ни один из способов и средств не обеспечивает полного О., стараются применять их комплексно. Напр., при ведении буровзрывных работ совместно используют промывку или пылеотсос при бурении шпуров и скважин; водяную внеш. и внутр. забойку; водораспылит. завесы или заполнение забоя пеной, орошение взорванной горн. массы, обмывку горн. выработок или комбинацию этих мер.

Наибольший эффект достигается при применении автоматизир. систем орошения, пылеотсоса и нагнетания жидкости в пласт, агрегатов комплексной очистки воздуха, пылеуборочных агрегатов, высоконапорных эжекторных установок, форсунок с высокой степенью распыления жидкости и подзарядкой её отрицат. электрич. зарядами; нетоксичных твёрдых или жидких ПАВ и пенообразователей и др.

При О. используют только вещества (ПАВ, пенообразователи и др.), допущенные для этих целей органами санитарного надзора, и воду питьевого качества. Горн. оборудование и технол. установки, при работе к-рых образуется и выделяется пыль, оснащаются устройствами для О. Разукомплектование или использование их не по назначению, а также работа оборудования и установок без действующих устройств для О. не допускается. Контроль качества О. ведут визуально и с помощью приборов работники противопылевой службы, а также каждое должностное лицо, находящееся на месте работ. В карьерах помимо мер по О. в забоях пыль подавляют на автодорогах и в местах работы самоходных и дробильных агрегатов.

● Борьба с пылью в рудных карьерах, М., 1981; Борьба с угольной и породной пылью в шахтах, 2 изд., М., 1981; Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности, М., 1982.

И. А. Бабокин.

ОБЕССЕ́РИВАНИЕ У́ГЛЕЙ (a. coal desulphurization; н. Kohleentschwefelung; ф. dessoufrage des charbons, désulfuration des charbons; и. desulfuración de carbones)— процесс (или совокупность процессов), способствующий снижению содержания серы в углях. Иногда под О. у. понимают процессы образования газообразных соединений серы при термообработке (коксовании, сжигании, газификации и т. д.) углей. Повышенные содержания серы в углях ухудшают их качество, обусловливают при энергетич. использовании значит. увеличение расходов и опасность загрязнения среды токсичными оксидами серы, а при коксовании — ухудшение качества кокса и увеличение его расхода при выплавке чугуна. Напр., увеличение сернистости угля на 0,1% приводит к снижению производительности доменной печи и росту расхода кокса (на 1,8%). С др. стороны, угли представляют один из гл. потенциальных сырьевых источников серы. О. у. рассматривается как способ решения этих двух задач. Эффективность О. у. определяется составом и распределением соединений серы в углях. В угле присутствуют неоргани-

ческая (в осн. дисульфиды железа — пирит, марказит, с небольшим кол-вом сульфатов), иногда элементарная сера и органич. соединения. Соотношения между неорганической (пиритной) и органич. серой зависят от содержания общей серы. Угли классифицируют в зависимости от содержания общей серы на низкосернистые (до 1,5%), среднесернистые (1,5—2,5%), сернистые (2,5—4%) и высокосернистые (св. 4%). При содержании серы в пределах этих групп соотношения между неорганич. и органич. серой примерно постоянны для углей одного м-ния. В малосернистых углях преобладает сера органическая.

При термообработке углей сера распределяется между твёрдыми (жидкими) и газообразными продуктами. При газификации и сжигании углей осн. кол-во содержащейся в них серы переходит в газообразные соединения (соответственно H_2S или SO_2 с небольшой примесью SO_3). Полукоксование и коксование характеризуются меньшей степенью удаления серы в виде газообразных продуктов (до 35—45% от исходного кол-ва).

Для О. у. применяют разделение по фракции, отличающиеся по плотности, магнитным, электростатич., флотационным свойствам (физ. методы), хим. обработку, бактериальное выщелачивание, а также сочетание этих методов. Физ. методы обеспечивают снижение содержания серы на 10—60% в концентратах преим. за счёт удаления пиритной серы. Эффективность физ. методов О. у. при обогащении определяется природой соединений серы в угле (соотношением органич. и неорганич. соединений серы, размером пиритных включений и др.), уровнем техники и технологии, применяемых на обогатит. фабриках (глубиной дробления, точностью разделения, аппаратурным оформлением и т. д.).

Если в угле сера сосредоточена в виде крупных конкреций пирита (напр., угли нек-рых м-ний Подмосковного угольного басс.), то разделением по плотности (сепараторы с магнетитовой суспензией, пневматич. сепараторы и др.) достигается существенное (до 60%) снижение содержания серы (по ср. с исх.) в концентрате (плотность < 1800 кг/м³). При этом в тяжёлой фракции (плотность 2200—2400 кг/м³) содержание серы составляет 35—40% и её используют как пиритный концентрат в хим. пром-сти при произ-ве серной к-ты, а также в металлургии как серосодержащую добавку при переработке окисленных никелевых руд. Углесодержащая глинистая фракция (плотность 1800—2200 кг/м³) представляет собой эффективное топливно-минеральное сырьё для произ-ва строит. материалов (кирпич, пористые заполнители и др.). Это определяет возможность комплексного использования всей горн. массы, добываемой на м-ниях сернистых (высокосернистых) углей, в к-рых осн. кол-во серы содержится в виде крупных пиритных включений. В углях большинства м-ний, напр. Донбасса, преобладающее кол-во пирита представлено зёрнами размером ⩽10—15 мк. Поэтому при обогащении подобных углей физ. методами, используемыми в пром. масштабе (отсадка, тяжелосредные сепараторы, гидроциклоны, противоточная сепарация и др.), снижение содержания серы в концентратах невелико (от 4 до 22% по отношению к содержанию серы в исходном угле). Особенно низка степень О. у. мелких классов, для повышения к-рой используют комбинирование неск. типов сепараторов, напр. тяжелосредных гидроциклонов и концентрац. столов. Обычно при флотации содержание серы в концентрате либо снижается не более чем на 11—22%, либо остаётся равным содержанию серы в исходном угле. Более эффективное О. у. достигается при сепарации в центробежном поле в средах с плотностью, большей 1000 кг/м³ (органич. жидкости, растворы солей).

Пиритные включения имеют низкую магнитную восприимчивость, к-рая может резко увеличиваться при температурной обработке и окислении в результате структурных изменений и образований новых соединений (FeS_{1+x}). Для выделения из углей тонких включений пирита применяют высокоградиентную магнитную сепарацию, а также предварительно проводят «магнетизирующий» обжиг (скоростная паровоздушная термообработка, нагрев в ВЧ и СВЧ-полях, обработка газообразным пентакарбонилом железа и др.).

Хим. методы, основанные на действии окислит. и реже восстановит. агентов, приводят к переводу серы в газообразные или растворимые в водных средах продукты. Напр., паровоздушная обработка при 200—350 °С углей Донбасса переводит 55% исходного кол-ва серы в SO_2 с примесью SO_3. Под действием водных растворов окислителей (напр., азотная к-та) из угля извлекается практически всё кол-во неорганических и св. 70% органич. соединений серы. Перспективно использование раствора сульфата железа, что позволяет организовать замкнутый, практически безреагентный процесс О. у. Для углей нек-рых м-ний заметная степень О. у. достигается при бактериологич. выщелачивании сероокисляющими хемоавтотрофными микроорганизмами (до 90% пиритной серы).

М. Я. Шпирт.

ОБЕССО́ЛИВАНИЕ НЕ́ФТИ (a. oil demineralization; n. Erdölentsalzung; ф. extraction du sel du pétrole brut, dessalage du pétrole; и. desaladura de petroleo, desaladura de oil)— процесс удаления из продукции нефт. скважин минеральных (в осн. хлористых) солей. Последние содержатся в растворённом состоянии в пластовой воде, входящей в состав водонефт. эмульсии (обводнённая продукция скважин), реже в самой нефти — незначит. кол-во солей в кристаллич. состоянии. О. н. осуществляется в связи с тем, что высокое содержание солей способствует коррозии оборудования трубопроводов при перекачке нефти, приводит к закупориванию теплообменной аппаратуры и коррозии оборудования при её дальнейшей переработке на нефтеперабат. з-дах (НПЗ) и др. Первично О. н. проводится на нефт. промыслах (попутно с обезвоживанием) перед сдачей нефти потребителю (на экспорт или на НПЗ). Содержание солей в товарной нефти согласно ГОСТу не должно превышать (соответственно группе качества I, II, III) 100, 300 или 1800 мг/л; в продукции, поступающей на экспорт,— не более 100 мг/л. На НПЗ перед переработкой нефть подвергается вторичному, более глубокому обессариванию на электрообессоливающих установках (ЭЛОУ) в два, реже в три ступени. Содержание солей в нефти после установок ЭЛОУ снижается до 3—5 мг/л. В процессе О. н. предварительно обезвоженную (до 0,5% от объёма пластовой воды) нефть тщательно перемешивают (промывают) с определённым кол-вом пресной воды (расход пресной промывочной воды колеблется в зависимости от качества исходной нефти от 3 до 10%). При этом происходит слияние (коалесценция) мелких капель минерализов. пластовой воды с каплями промывочной пресной воды. Перспективным технол. приёмом является распылённый ввод промывочной воды — впрыскивание её под давлением через спец. насадки или к.-л. др. методом. Затем осуществляется ДЕЭМУЛЬСАЦИЯ полученной водонефт. эмульсии гл. обр. термохим. или электрич. методами (см. также ДЕЭМУЛЬГАТОРЫ, ЭЛЕКТРОДЕГИДРАТОР). На промыслах, как правило, применяется более простой термохим. метод О. н. (электродегидраторы используют в случае подготовки товарной нефти к экспорту).

А. А. Каштанов, Г. Н. Позднышев.

ОБЕСШЛА́МЛИВАНИЕ, дешламация (a. slime removal, sludge removal; n. Entschlammung; ф. déschlammage, déslimage; и. desenlodado),— удаление наиболее тонкодисперсной части измельчённых руд (шламов) из пульпы для повышения качества концентрата. О. основано на разнице в скоростях движения частиц разл. крупности под действием силы тяжести или центробежной силы в водной или воздушной (при обеспыливании) средах. О. может предшествовать процессу обогащения либо производиться на промежуточном или конечном продукте операции. Предварит. О. применяется перед гравитационным (отсадка, обогащение на концентрационных столах и др.) и перед флотационным обогащением, а также перед электрич. сепарацией. С целью повышения качества конечного концентрата О. используется, напр., для железорудных концентратов, когда тяжёлый ценный минерал загрязнён шламами лёгких минералов пустой породы. Для О. пульп применяют воздушные, гидравлич. и спиральные КЛАССИФИКАТОРЫ, а также ГИДРОЦИКЛОНЫ. Для улучшения процесса О. в водной среде используются механическое (колебания разл. частоты и амплитуды), физ.-химическое (использование реагентов-диспергаторов, напр. едкого натра, соды, техн. лигносульфонатов и др.) и физическое (создание магнитного поля) воздействия.

О. магнетитовых концентратов осуществляют в магнитных дешламаторах. При поступлении пульпы в дешламатор под влиянием магнитного поля мелкие частицы магнетита образуют флокулы и выпадают в осадок вместе с крупными зёрнами. В слив дешламатора удаляются тонкие зёрна пустой породы. Избирательное О. используется в качестве обогатит. операции при крупности минералов менее 40—50 мкм. При этом пульпа обрабатывается реагентами, диспергирующими минералы пустой породы, и реагентами, флокулирующими ценные минералы, в результате чего ценные минералы выпадают в осадок, а минералы пустой породы удаляются со сливом (т. н. селективная флокуляция).

● Барский М. Д., Равницкая В. И., Соколкин Ю. В., Гравитационная классификация зернистых материалов, М., 1974; Справочник по обогащению руд черных металлов, 2 изд., М., 1980; Справочник по обогащению руд. Основные процессы, 2 изд., М., 1983.

В. А. Арсентьев.

О́БЖИГ (a. roasting; n. Rösten; ф. calcination, grillage; и. cocción, cocimiento, calcinación) — процесс термич. обработки материалов, осуществляемый для направленного изменения их физ. свойств и хим. состава. О. применяют для подготовки руд и концентратов к последующему переделу (обогащению, окускованию, дистилляции, плавке и др.) или получения конечных продуктов (извести, цемента, пористых заполнителей, керамич. изделий и др.). О. заключается в нагреве материалов до определённой темп-ры, выдержке при этой темп-ре и охлаждении с заданной скоростью. Различают термич. О. с диссоциацией соединений, окислительный и сульфатизирующий; разл. виды восстановительного и хлорирующий О.

Термический О. с диссоциацией соединений включает: декарбонизирующий О. (удаление кислоты при обжиге известняка, доломита, магнезита, фосфорита и др.); пирротинизирующий О. (перевод парамагнитного пирита в сильномагнитные моноклинные пирротины); дистилляционный О. (выделение из руд или концентратов сурьмы, ртути, мышьяка в парообразном состоянии); спекающий О. (перевод извлекаемых металлов в соединения, растворимые в воде; применяется в осн. в алюминиевой пром-сти при произ-ве глинозёма из бокситов спеканием с содой или щёлочью). Окислительному О. обычно подвергают сульфидные руды с целью полного или частичного удаления серы и перевода сульфидов железа в легкошлакуемые при последующей плавке оксиды. Сульфатизирующий О. применяют перед гидрометаллургич. переделом для перевода извлекаемых цветных металлов в водорастворимые сульфаты, а железа — в нерастворимые в воде оксиды. Восстановительный магнетизирующий О. бедных железных руд используется для перевода немагнитных и слабомагнитных оксидов железа в искусств. магнетит, восстановительно-металлизирующий О.— для прямого получения губчатого железа и железных порошков, восстановительно-дистилляционный О.— для получения сурьмы (отличается от дистилляционного О. наличием твёрдого или газообразного восстановителя), восстановительно-сульфидизирующий О.— для переработки бедных никель-кобальтовых руд (оксиды никеля, железа и кобальта при О. сульфидируются). Восстановительно-хлорирующий О. применяется для облегчения извлечения титана, ниобия, тантала и меди из никелевых концентратов (О. проводится в присутствии восстановителя и газообразного хлора). Восстановительно-хлорирующий сегрегационный О. используется при подготовке труднообогатимых руд цветных металлов к флотации или магнитной сепарации, осуществляется в присутствии твёрдого восстановителя с добавкой хлоридов натрия или кальция. Цель хлорирующего О.— превратить оксиды и сульфиды металлов в хлориды. О. иногда совмещают со спеканием руды или концентрата с активными добавками (сода, мел и др.) или компонентами шихты (О. с окускованием для облегчения последующей переработки). О. проводят в печах (шахтных, многоподовых, вращающихся, трубчатых, барабанных, кипящего слоя) и в обжиговых и агломерационных машинах.

● Дюмидовский Д. А., Металлургические печи цветной металлургии, 2 изд., М., 1970; Исламов М. Ш., Проектирование и эксплуатация промышленных печей, Л., 1986.

М. Ш. Исламов.

ОБЗО́РНАЯ КА́РТА (a. sketch map, general map, general chart; n. Übersichtskarte; ф. carte générale, carte d'ensemble; и. mapa de situación)— общегеогр. или тематич. карта территории крупных регионов и земного шара в целом, предназначенная для общего ознакомления с изображёнными на ней предметами или явлениями. О. к. создаются в масштабах 1:1 000 000 и мельче. Тематич. О. к. подразделяют по содержанию, соответствующему их назначению, на геологические, климатические, почвенные и др. В свою очередь, геол. О. к. подразделяются на стратиграфические, тектонические, литологические, геохимические и др. О. к. территории СССР издаются в масштабе 1:2 500 000 (размер 2,5×3,5 м). Существуют также обзорно-топографич. карты масштабов 1:200 000—1:1 000 000.

ОБЛИЦО́ВОЧНОГО КА́МНЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. facing stone industry; n. Verblendsteinindustrie; ф. industrie des pierres de parement; и. industria de piedra de revestimiento)— подотрасль пром-сти строит. материалов, производящая облицовочные материалы и изделия из природного камня для капитального стр-ва (блоки природного камня, облицовочные плиты, архитектурно-строит. изделия, камни бортовые и брусчатые) и в качестве товаров народного потребления.

В России О. к. п. сформировалась в 1-й пол. 18 в. с началом разработки ряда мраморных м-ний Урала и созданием первых крупных камнеобрабат. предприятий: Петергофской и Екатеринбургской гранильных ф-к, Колыванской шлифовальной ф-ки и Мраморского камнерезного з-да. В нач. 20 в. О. к. п. дореволюционной России была представлена 60 мелкими каменоломнями и 14 обрабат. предприятиями с общей производств. мощностью ок. 60 тыс. м² облицовочных изделий в год.

СССР занимает 3-е место (после Италии и Испании) по объёму произ-ва облицовочных материалов из природного камня (1985). Минерально-сырьевая база О. к. п. представлена 371 м-нием облицовочного камня с разведанными запасами 1,9 млрд. м³ горн. пород (1985). О. к. п. в СССР насчитывает св. 200 предприятий (карьеров блочного камня и камнеобрабат. з-дов). Годовой объём произ-ва облицовочных материалов 9,6 млн.м² (блоков ок. 0,7 млн.м³), в т.ч. гранита 1,9 млн.м², мрамора 2,7 млн.м², известняка и туфа 5 млн.м² (1985). За 11-ю пятилетку (1981—85) объём произ-ва увеличился на 40%. Наибольшее кол-во облицовочных материалов производится в РСФСР (35,6%), УССР (18,3%), Арм.ССР (13%). Крупнейшие предприятия О. к. п.: Коелгинский мраморный карьер на Урале с годовой мощностью 45 тыс.м³ блоков; Московский камнеобрабат. комб-т — 600 тыс.м² плит и изделий, комбинат «Саянмрамор»—360 тыс.м² изделий (1985). Материально-техн. база предприятий О. к. п. представлена станочным парком, включающим ок. 4 тыс. единиц технол. оборудования, в т.ч. ок. 1 тыс. машин для добычи (камнерезные машины, канатные пилы, экскаваторы и др.) и ок. 3 тыс. станков для обработки камня (распиловочные, фрезерно-окантовочные, шлифовально-полировальные станки и линии и др.). Осн. направления техн. прогресса в О. к. п.: комплексная механизация и автоматизация осн. и вспомогат. процессов; внедрение поточных методов обработки камня; комплексное использование сырья и утилизация отходов при произ-ве облицовочных материалов; внедрение энергосберегающих технологий и оборудования на процессах добы-

чи и обработки камня; снижение материалоёмкости облицовочных материалов и изделий.

● Виноградов Л. Ф., Состояние и перспективы развития промышленности по добыче и обработке облицовочных материалов из природного камня. Реф. информ. «Промышленность нерудных и неметаллорудных материалов», № 10, М., 1978. Ю. И. Сычев.

ОБЛИЦО́ВОЧНЫЙ КА́МЕНЬ (а. facing stone, ornamental stone; н. Verblendstein; ф. pierre de parement, pierre de revêtement; и. piedra de revestimiento, piedra de revolque) — горн. породы, служащие сырьём для произ-ва облицовочных материалов. Иногда под О. к. подразумевают готовую продукцию из природного камня (плиты, архитектурно-строит. изделия и т.п.). Первоначально изделия из О. к. выполняли две осн. функции: конструктивную и эстетическую, впоследствии конструктивная функция утратила своё значение. Осн. области применения О. к.: наружная и внутр. облицовка объектов гражданского, трансп., пром. и жилищного стр-ва (стены, полы, цоколи, порталы, элементы архитектурного оформления, ступени, парапеты и т.п.).

Существует неск. классификаций О. к. по разл. признакам: генетическая, по прочности, по обрабатываемости, по долговечности и по степени декоративности. Согласно генетич. классификации, г.п., используемые в качестве О. к., подразделяются на изверженные (граниты, сиениты, габбро, базальты, туфы и т.п.), осадочные (песчаники, известняки, доломиты и т.п.) и метаморфические (мраморы, гнейсы, кварциты и т.п.). Прочностная классификация предусматривает подразделение О. к. на 3 группы в зависимости от величины предела прочности на сжатие (в сухом состоянии): прочные (80 МПа и выше), средней прочности (от 40 до 80 МПа) и низкопрочные (до 40 МПа). По обрабатываемости г.п. делятся на неск. классов в зависимости от вида конкретного технол. процесса; по долговечности — на 4 класса: весьма долговечные (кварциты и мелкозернистые граниты) — с началом разрушения через 650 лет; долговечные (крупнозернистые граниты, сиениты, габбро, лабрадориты) — 220—350 лет, относительно долговечные (белые мраморы, известняки и доломиты) — 75—120 лет; недолговечные (цветные мраморы, гипсовые камни, пористые известняки) — 20—75 лет. Классификация О. к. по декоративности предусматривает его подразделение на 4 класса (высокодекоративный, декоративный, малодекоративный и недекоративный) — в зависимости от величины суммарной оценки декоративности, определяемой по балльной системе. К О. к., используемому в совр. стр-ве, предъявляются требования по монолитности, прочности, морозостойкости (О. к., предназначенные для наружных облицовок), истираемости (О. к. для настилки полов), сформулированные в СССР в стандарте на блоки из природного камня.

● Требования промышленности к качеству минерального сырья, в. 30. — Орлов А. М., Природные облицовочные материалы, 2 изд., М., 1965; Беликов Б. П., Петров В. П., Облицовочный камень и его оценка, М., 1977. Ю. И. Сычев.

ОБЛО́МОЧНЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ, кластические горные породы (а. clastic rock, fragmented rock, detrital rock; н. klastische Gesteine, Trümmergesteine; ф. roches détritiques, roches clastiques, roches agrégées; и. rocas detríticas, rocas clásticas), — осадочные горн. породы, состоящие целиком или преим. из обломков разл. горн. пород (магматических, метаморфических или осадочных) и минералов (кварц, полевые шпаты, слюды, иногда глауконит, вулканич. стекло и др.). Различают О. г. п. сцементированные и несцементированные (рыхлые). В сцементир. О. г. п. связующим веществом служат карбонаты (кальцит, доломит), оксиды кремния (опал, халцедон, кварц), оксиды железа (лимонит, гётит и др.), глинистые минералы и ряд др. О. г. п. часто содержат органич. остатки: целые раковины или их обломки — детрит моллюсков, кораллов, криноидей и др., стволы и ветви деревьев и т. п. В основу классификации О. г. п. положен структурный признак — размер обломков. Выделяются: грубообломочные породы, или псефиты, с размером обломков более 1 мм (несцементированные — глыбы, валуны, галька, щебень, дресва, гравий; сцементированные — конгломераты, брекчии, гравелиты и др.); песчаные породы, или псаммиты, с размером частиц 1—0,05 мм, по др. классификации, 1—0,1 (2—0,05 мм) (пески и песчаники); пылеватые породы, или алевриты, с размером частиц 0,05—0,005 мм (алевриты и алевролиты); глинистые породы, или пелиты, с размером частиц менее 0,005 мм (глины, аргиллиты и др.). Граница между алевритами и пелитами проводится по размеру частиц 0,005 (0,01 в др. классификациях) мм. Глинистые породы могут быть как химического, так и обломочного происхождения. Выделяются также О. г. п. смешанного состава, сложенные обломками разл. размерности, — песчаными, алевритовыми и глинистыми. К ним относятся широко распространённые, особенно среди совр. континентальных отложений, разл. суглинки и супеси. Дальнейшее подразделение О. г. п. в пределах структурных подтипов производится по минеральному составу обломков и др. признакам. К О. г. п. принадлежат также продукты вулканич. извержений: вулканич. щебень, пепел (рыхлые породы и их сцементир. разновидности — туфы), туфобрекчии и породы, переходные между обломочными и вулканогенными — туффиты и туфогенные породы (см. *ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ*).

При расчленённом рельефе и высокой динамике среды образуются грубообломочные породы, в условиях равнинного рельефа и небольшой скорости водных и воздушных потоков — песчаные, алевритовые и глинистые породы. Глинистые частицы осаждаются гл. обр. в спокойной воде. В прибрежной части морей и океанов на пляже и мелководье отлагаются галька и гравий, по мере движения в глубь бассейна они сменяются песками, алевритами и, наконец, глинистыми илами на глубине, ниже уровня действия волн и течений. Однако встречаются галечники и пески на больших глубинах (результат действия разл. донных течений и мутьевых потоков) и алеврито-пелитовые осадки в береговой зоне (ватты и марши).

О. г. п. используют в качестве строит. материала (бутовый камень, балласт, щебень и т.п.), а пески, кроме того, — в стекольной и металлургич. пром-сти, глины — в огнеупорной и керамич. пром-сти, в буровых растворах и др. В речных и мор. песках встречаются россыпи золота, платины, драгоценных камней, минералов титана, олова, вольфрама, редких и радиоактивных элементов.

● Рухин Л. Б., Основы литологии, 3 изд., Л., 1969; Логвиненко Н. В., Петрография осадочных пород с основами методики исследования, 3 изд., М., 1984. Н. В. Логвиненко.

ОБМЕ́ННЫХ ВОЛН МЕ́ТОД (а. exchange waves method; н. Austauschwellenverfahren; ф. méthode des ondes échangées; и. métodos de ondas de cambio) — метод сейсмич. разведки, основанный на изучении сейсмич. волн, к-рые по мере распространения в исследуемой толще г.п. одну часть пути проходят как продольные, другую — как поперечные волны. Изменение типа волны (продольной на поперечную и наоборот) происходит при наклонном падении сейсмич. волн на границу раздела толщ с существенно различными физ. свойствами (скоростью и плотностью). На практике используются волны, выходящие из источника как продольные и меняющиеся на границе на поперечные. В случаях изотропных сред с пологими границами раздела смещения частиц поперечных волн, образовавшихся при обмене, ориентированы в вертикальной плоскости, а в более сложных средах с наклонными или локально негладкими границами и в нек-рых анизотропных средах частицы смещаются также в горизонтальной плоскости. В зависимости от вида используемых волн и характера источников различают методы: отражённых обменных волн (МООВ), обменных преломлённых волн (МОПВ), проходящих обменных волн (МПОВ). Выделяют также метод проходящих обменных волн, при к-ром изучают волны, возбуждающиеся землетрясениями, — МОВЗ. При МОПВ и МООВ применяют профильные системы многократного прослеживания (при МООВ чаще используют системы наблюдений *ОБЩЕЙ ГЛУБИННОЙ ТОЧКИ СПОСОБА*). В простых условиях для регистрации обменных волн, выходящих на поверхность как поперечные, регистрируют X компонент, в более сложных условиях и когда требуется изучение поляризации волн — два (X и Y) или три компонента. Т. к. регистрация обменных волн часто ведётся вместе с продольными, то регистрируют горизонтальный и вертикальный компоненты. При проведении МОВЗ и МПОВ применяют точечные или профильные системы наблюдений с регистрацией трёх или двух (X и Z в простых условиях) компонентов. При обработке наблюдений вводят также поправки, учитывающие неоднородность верхней части разреза, несимметричность падающих и восходящих лучей. При обработке параметров обменных волн определяют глубины залегания границ обмена, скорости распространения волн в среде. Определение природы волн делается на основе матем. моделирования по априорным данным о моделях, а также по сопоставлению характеристик обменных и монотипных волн.

Глубина границ обмена волн рассчитывается по величине запаздывания обменных волн относительно продольных, по отношению скоростей поперечных и продольных волн от одних и тех же горизонтов. Наиболее надёжные результаты получают при комплексной интерпретации обменных волн с монотипными — продольными и поперечными (разной поляризации). О. в. м. применяют при региональных геол. исследованиях для изучения строения земной коры и верх. мантии (МОВЗ, МПОВ), при поисках и разведке м-ний нефти и газа (МООВ), рудных м-ний и инж.-геол. изысканиях (МОПВ). О. в. м. используется, как правило, совместно с монотипными (гл. обр. продольными) сейсмич. волнами в рамках комплексных сейсмич. методов.

Применение О. в. м. (по сравнению с монотипными волнами) позволяет повысить точность исследований, улучшить разрешающую способность сейсморазведки, изучить анизотропные среды и др.

● Сейсмическая разведка методом поперечных и обменных волн, М., 1985. Л. Ю. Бродов.

ОБМЫ́ВКА ГО́РНЫХ ВЫ́РАБОТОК (а. mine working washing; н. Abspülen der Grubenbaue; ф. lavage des galeries; и. lavadura de galerías, lavada de galerías) — удаление отложившейся в выработках пыли (в т. ч. в пустотах за крепью) слабораспылённой струёй воды или 0,1%-ного раствора ПАВ. Осуществляется в горн. выработках, боковые породы в к-рых не склонны к пучению и имеют положит. темп-ру, в целях предупреждения попадания пыли в атмосферу. Выполняется с помощью обмывочных машин или пожарных стволов (со спец. насадками или форсунками), подключённых к напорным водопроводам. Шахтные воды для О. г. в. применяют только после их очистки от механич. и биол. примесей. Расход жидкости на обмывку не менее 1,5 л на 1 м^2 обмываемой поверхности, давление не менее $5 \cdot 10^5$ Па. Периодичность О. г. в. устанавливается так же, как при осланцевании, исходя из ниж. предела взрывчатости отложившейся взрывчатой пыли и интенсивности пылеотложения, или определяется правилами безопасности (напр., при ведении взрывных работ — перед каждым взрыванием зарядов ВВ). В действующих основных выработках после обмывки стены белят раствором извести или обрабатывают пастами. Это увеличивает периоды времени между О. г. в. И. А. Бабокин.

ОБОГАТИ́МОСТЬ полезных ископаемых (а. washability; н. Aufbereitbarkeit; ф. lavabilité, aptitude à la préparation; и. lavabilidad) — технол. оценка возможной степени извлечения и концентрации минеральных компонентов при обогащении полезных ископаемых. Зависит от минерального состава, текстуры и структуры п.и. (характера срастаний минералов, габитуса минеральных выделений). О. — обязательная характеристика м-ния п.и. при оценке запасов, разработке технол. схем, проектировании обогатит. ф-ки, выборе флотац. реагентов и т. д.

Исследование О. проводят на материале, полученном в результате опробования м-ния п.и. Веществ. состав пробы изучают минералого-петрографич., гранулометрич., фазовым и хим. анализами. По результатам фракц. анализа строят графич. зависимость О. в координатах: выход продукта обогащения — содержание и извлечение компонента. Определение О. включает исследование свойств минералов (механических, электрических, магнитных, полупроводниковых, адсорбционных, химических и др.) спектроскопическими, ядерно-магнитными и пр. методами.

С учётом петрографич. состава и механич. свойств выбирают схему рудоподготовки, включающую процессы дробления, грохочения, измельчения и классификации для вскрытия (высвобождения) зёрен извлекаемых минералов при возможно большей крупности частиц. К рудоподготовке относятся также обжиг (магнетизирующий, окислительный и т.п.), гранулирование (перед выщелачиванием). Методы и схему обогащения выбирают путём сопоставления физ. и хим. свойств минералов с учётом крупности выделенных зёрен.

В зависимости от распределения размеров вкраплений извлекаемых минералов схему обогащения разделяют на стадии с включением рудоподготовит. операций между ними. Цель первой стадии — выделение макс. кол-ва готового вскрытого полезного минерала или пустой породы при миним. степени измельчения. Эта стадия обусловлена содержанием в добытой горн. массе сплошных оруденений или значит. кол-ва породы, практически не содержащей ценных минералов. На первой стадии применяют гравитац. методы обогащения (*ОБОГАЩЕНИЕ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ, ОТСАДКУ* и др.), сухую *МАГНИТНУЮ СЕПАРАЦИЮ*, коллективную *ФЛОТАЦИЮ*. Цель второй стадии — макс. извлечение всех ценных компонентов в черновые или коллективные концентраты. Для этого применяют флотацию, а также отсадку, концентрацию на столах, электросепарацию, мокрую магнитную сепарацию. Для нек-рых руд (урановых, золотых, медных и др.) второй стадией являются выщелачивание, цианирование, сорбция и т. п. В случае использования подземного или *КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ* руд обогатимость оценивается при дроблении руды на месте её залегания.

Получаемые в результате осн. обогатит. процесса черновые концентраты (коллективные или моноконцентраты) подвергают *ДОВОДКЕ* или селекции. При этом применяют либо многократно повторенные те же операции (напр., перечистные флотации), либо химико-гидрометаллургич. процессы (при коллоидно-дисперсной, изоморфной вкрапленности и т.п.). Доводка завершается операциями обезвоживания готовой продукции. Из концентратов получают металлич. продукты (напр., золото, медь).

В результате исследования О. разрабатывается технол. схема, включающая комбинацию разл. методов и процессов обогащения, а иногда и металлургии, приводящую к наиболее эффективному разделению компонентов. В основе разделения компонентов по их свойствам (различию в плотности, магнитной восприимчивости, электрич. проводимости, адсорбционной способности, смачиваемости, растворимости и т. д.) лежит создание градиента концентрации частиц минералов, ионов или молекул в жидкой или газовой фазе, а также на границах раздела фаз с помощью разл. силовых полей и воздействий (магнитных, электрических, гравитационных, адсорбционных и т. п.). О. в отдельном разделит. процессе зависит от аппаратурного оформления. Для оценки интенсивности разделения строят шкалы О. минералов. Испытание О. на разл. обогатит. аппаратах и установках завершают обогащением пробы по выбранной схеме с технико-экономич. оценкой О. При этом сравниваются такие параметры О., как извлечение, качество получаемых продуктов и их выход, а также себестоимость переработки п.и. по выбранной схеме. В зависимости от сочетания этих показателей формируются критерии О. — технологические, кинетические, термодинамические, статистические и экономические, позволяющие оценить О. на разл. стадиях обогащения с целью их оптимизации. Исследования на О. проводят в пром., полупром. и лабораторных условиях, используя методы статистич. планирования и обработки результатов по соответствующим критериям.

● Митрофанов С. И., Барский Л. А., Самыгин В. Д., Исследование полезных ископаемых на обогатимость, М., 1974; Барский Л. А., Данильченко Л. М., Обогатимость минеральных комплексов, М., 1977.
Л. А. Барский.

ОБОГАТИ́ТЕЛЬНАЯ ФА́БРИКА (a. concentrating mill, dressing mill, preparation plant; н. Aufbereitungsanlage; ф. lavoir, laverie, usine de préparation, fabrique d'enrichissement; и. fábrica de preparación, planta de preparación, planta de concentración, fábrica de enriquecimiento)— горн. предприятие для первичной переработки твёрдых полезных ископаемых с целью получения технически ценных продуктов, пригодных для пром. использования. На О. ф. перерабатываются (обогащаются) руды цветных металлов (медные, медно-никелевые, свинцово-цинковые, вольфрам-молибденовые, оловянные и др.), руды чёрных металлов (железные, марганцевые, хромовые), неметаллич. п.и. (фосфорные, калийные, графитовые и др. руды и материалы) и угли. Первая О. ф. для извлечения золота была построена в России в 1760.

В зависимости от применяемых процессов переработки О. ф. делят на дробильно-сортировочные, промывочные, гравитационные, флотационные, магнитного обогащения и с комбинир. технологией. В связи с совр. требованиями к комплексности переработки п.и. всё большее распространение получают О. ф. с комбинир. технологией, включающие обжиг или гидрометаллургию.

На О. ф. используются разл. процессы: подготовительные (дробление, грохочение, измельчение, классификация, обжиг), основные (гравитац. обогащение, магнитная сепарация, флотация) и вспомогательные (обезвоживание, сгущение, сушка и осветление вод).

Возросшие требования к полноте и комплексности использования п.и., охране природы вызывают необходимость применять в технол. схеме О. ф. дополнит. процессы по переработке твёрдых отходов и жидких стоков О. ф. с целью доизвлечения полезных компонентов, создания водооборота.

Особое место на О. ф. занимают процессы производств. обслуживания (внутрифабричный транспорт сырья и продуктов обогащения, водо- и энергоснабжения, технол. контроль продуктов обогащения), а также автоматизир. управления на основе комплексной автоматизации. На О. ф. выделяют отд. цехи (х-ва), напр. хвостовой и реагентный, осн. назначение к-рых — обеспечение производств. функций транспортировки, складирования отходов, выделение жидкой фазы из них и получение осветлённой воды для последующего использования её на О. ф. (хвостовое х-во) или подготовки реагентов, кондиционирования пульпы (реагентное х-во).

Горн. масса на О. ф. проходит процессы *ДРОБЛЕНИЯ*, *ГРОХОЧЕНИЯ*, *ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ* и *КЛАССИФИКАЦИИ*, осн. обогащения п.и. с выделением концентратов и отходов, *ОБЕЗВОЖИВАНИЯ* и *СГУЩЕНИЯ*. Готовый продукт (концентрат) накапливают в бункерах или складах, откуда он поступает на последующую переработку или отпускается потребителю, а отходы в виде водно-песчаной суспензии направляются в отвалы.

О. ф. снабжаются аспирационной системой, а также двухступенчатой очисткой воздуха от пыли. Наиболее интенсивными очагами пылевыделения на О. ф. является дробильное, сортировочное и трансп. оборудование. Для борьбы с пылью и шумом на О. ф. применяют герметизацию оборудования, аспирацию, а также пылеподавление и пылеулавливание в источниках образования пыли, напр. герметизацию технол. оборудования жёсткими и мягкими укрытиями (кожухами), трансп. оборудования (конвейеров, дисковых питателей, сушильных барабанов и др.)— ёмкими укрытиями кабинного типа.

В местах интенсивного пылевыделения используют гидро- и парообеспыливание увлажнением материала и подавлением пылевого облака с помощью распыляемой воды или парового тумана. В производств. помещениях О. ф. в осн. применяют аспирационную вентиляцию — удаление воздуха запылённостью более 3 г/м^3 от пылевыделяющего оборудования. На О. ф., как правило, аспирируют герметизир. технол. и трансп. оборудование.

Технол. схема, количество и габариты оборудования О. ф. зависят от её производительности (в чёрной металлургии от 7 до 8, в цветной металлургии от 10 до 15, в угольной пром-сти до 7 млн.т/год), веществ. состава, физ. свойств, *ОБОГАТИМОСТИ* горн. массы и требований к получаемым продуктам обогащения. Осн. показатели О. ф.— содержание в концентрате полезного компонента и *ИЗВЛЕЧЕНИЕ* полезного компонента из руды.

Для О. ф. характерна значит. энергоёмкость. Потребление электроэнергии зависит от технол. схемы, перерабатываемого сырья и др. Напр., для О. ф. по переработке углей (коксующихся и энергетических) энергоёмкость составляет от 7 до 11 кВт·ч/т угля, в цветной металлургии при обогащении медных руд от 15 до 70 кВт·ч/т, в чёрной металлургии для жел. руд 60—70 кВт·ч/т, при обогащении нерудных п.и., напр. асбеста, 4 кВт·ч/т. Значительно отличаются по энергоёмкости О. ф. с мокрыми и пневматич. процессами обогащения. Напр., при обогащении каолина мокрым способом энергоёмкость составляет 10—15 кВт·ч/т, а сухим — св. 100 кВт·ч/т.

В зависимости от терр. положения О. ф. по отношению к сырьевой базе различают: индивидуальные О. ф., размещённые рядом с шахтой или рудником; групповые О. ф., расположенные вблизи одной из наиболее мощных шахт для обогащения п. и. группы шахт; центральные О. ф.— для обогащения п. и. шахт, территориально не связанных с О. ф.; О. ф. (как правило, на правах цеха), размещаемые у потребителя, напр. при коксохим. з-дах. Различают О. ф. вертикального, горизонтального и ступенчатого расположения. Для вертикального расположения характерна самотёчная система внутрифабричного транспортирования материала (в практике встречается редко из-за циркулирующих нагрузок); для горизонтального — разветвлённо-механизир. система транспорта (применяется редко, т. к. требует большой пром. площадки); для ступенчатого — самотёчно-механизир. система транспорта.

По расположению зданий и сооружений на пром. площадке различают рассредоточенное расположение и объединение зданий в отд. блоки (секции). Для первого вида характерно большое число отд. зданий, связанных эстакадами и галереями (дозировочные бункеры, корпус, сушильная установка, погрузочные бункеры). Объединение зданий в отд. блоки позволяет уменьшать территорию промплощадки и протяжённость инж. коммуникаций и др.

В 80-е гг. в США и Японии начинают использовать модульный принцип проектирования и стр-ва О. ф. на основе стандартных блоков (дробления, измельчения, флотации и т. д.); в Великобритании, ФРГ, Франции предпочтение отдаётся односекционной компоновке с однопоточной установкой высокопроизводит. оборудования; в СССР, США, ЧССР О. ф., как правило, многосекционные, причём в СССР и США со ступенчатой компоновкой.

Совр. О. ф.— высокомеханизир. и автоматизир. предприятие. К осн. задачам автоматизации О. ф. относят сигнализацию и контроль, блокировку и защиту, регулирование и управление технол. процессами и О. ф. в целом. Наиболее полно автоматизация О. ф. реализуется в автоматизир. системах управления технол. процессами (АСУТП) и предприятием (АСУП).

Перспективы развития О. ф. связаны с применением новых технол. процессов, высокопроизводит. оборудования, совершенствования технол. схем, обеспечивающих полную, комплексную и малоотходную или безотходную переработку горн. массы.

● Разумов К. А., Перов В. А., Проектирование обогатительных фабрик, 4 изд., М., 1982; Калмыков А. В., Журбинский Л. Ф., Борьба с пылью и шумом на обогатительных фабриках, М., 1984.
В. З. Персиц.

ОБОГАЩЕ́НИЕ В ТЯЖЕ́ЛЫХ СРЕ́ДАХ (a. dense-media separation, heavy-media separation, float-and-sink separation; н. Schwertrübeaufbereitung; ф. lavage en liqueur dense, lavage en milieu dense; и. separación en líquidos pesados, enriquecimiento en los medios pesados, separación en suspencias pesados, separación por líquidos pesados) — метод обогащения полезных ископаемых, основанный на разл. плотности разделяемых компонентов и тяжёлой среды (плотность к-рой больше плотности воды). Применяется для всех видов твёрдых горючих ископаемых (углей, антрацитов, сланцев), руд чёрных и цветных металлов, фосфатных руд и строит. щебня.

В 1858 англ. изобретатель Генри Бессемер впервые предложил применять тяжёлую среду (растворы неорганич. солей, напр. хлорида железа, и др.) для пром. обогащения. Развитие процесса О. в т. с. шло от использования в качестве тяжёлой среды растворов неорганич. солей к устойчивым, а затем к неустойчивым суспензиям, что привело к широкому распространению этого прогрессивного метода обогащения.

О. в т. с. применяется в пром-сти для обогащения угля с 1932—33 и обогащения руд с 1936. В СССР работы по исследованию О. в т. с. были начаты в 1925, а распространение этот метод получил с 1961 в угольной пром-сти, затем для обогащения руд. Доля использования О. в т. с. в угольной пром-сти СССР 29,4% от общего объёма обогащаемого угля (1985). В угольной пром-сти СССР и за рубежом О. в т. с. занимает 2-е место после обогащения в отсадочных машинах, а в Австралии, Индии, Франции и ЧССР — доминирующее положение.

Сущность процесса О. в т. с. в том, что если компоненты обогащаемого п. и. (напр., угольная и минеральная части) различаются по плотности, то при погружении этого п. и. в среду промежуточной плотности получаются две фракции (осевшая и всплывшая), в одной из к-рых сосредотачиваются полезные минералы, а в другой — пустая порода. Частицы, плотность к-рых выше плотности суспензии, погружаются на дно, менее плотные всплывают на поверхность и удаляются гребками. Достаточно чёткое разделение компонентов достигается даже при небольшом различии их плотности. Другим преимуществом является возможность обогащать крупный материал (до 300 мм). Суспензии готовят из смеси тонкоизмельчённых твёрдых частиц и воды. Твёрдые частицы (утяжелитель) являются дисперсной фазой, дисперсион. средой — вода. В качестве утяжелителей применяются минералы или продукты разл. производств. процессов. Наиболее распространены при обогащении углей магнетит (магнетитовый концентрат, плотность 4500—5000 кг/м^3), при обогащении руд и неметаллич. п. и. — гранулированный ферросилиций (плотность 6900—7000 кг/м^3) и их смесь.

Плотность суспензии регулируется концентрацией в ней утяжелителя. Для снижения вязкости и улучшения

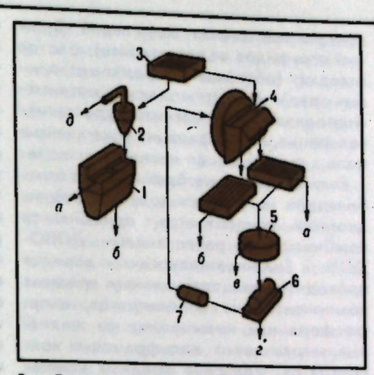


Рис. Схема цепи аппаратов для обогащения угля в тяжёлых средах: 1 — отсадочная машина; 2 — гидроциклон; 3 — грохот; 4 — сепаратор для обогащения угля в тяжёлых средах; 5 — сборник суспензии; 6 — магнитный сепаратор; 7 — размагничивающее устройство; а — концентрат; б — хвосты; в — слив; г — отходы; д — шлам.

свойств суспензий изготовляется гранулир. ферросилиций, а также вводятся спец. хим. реагенты-стабилизаторы или пептизаторы. Для многократного использования утяжелителя применяется регенерация суспензий методом магнитной сепарации.

О. в т. с. осуществляется с помощью ряда последоват. операций: классификация материала, обогащение в сепараторе по плотности, отделение суспензии от продуктов обогащения, возврат рабочей суспензии в систему, регенерация и возврат утяжелителя (рис.). Аппараты для О. в т. с.— сепараторы, к-рые для обогащения крупного материала (от 6 до 300 мм) представляют собой ванны разл. конфигурации (конусные, пирамидальные, барабанные и др.) с устройствами для вывода продуктов обогащения. Наиболее распространены сепараторы с элеваторными колёсами, к-рые располагаются вертикально или наклонно по отношению к ванне. Сепараторы, как правило, являются двухпродуктовыми аппаратами; при необходимости разделения на три продукта объединяются два последовательно установленных сепаратора. Сепараторами для О. в т. с. мелких классов (от 0,5 до 40 мм) служат гидроциклоны. Разделение компонентов в гидроциклонах происходит под действием центробежной силы. Для регенерации суспензии используются магнитные сепараторы (электромагнитные или на постоянных магнитах).

Осн. преимущество О. в т. с. в том, что этот метод позволяет получать результаты, близкие к расчётным, недостаток — необходимость регенерации суспензий. Перспективы развития О. в т. с. связаны с поиском новых недорогих и нетоксичных тяжёлых сред и с расширением использования этого метода обогащения для углей и руд.

● Марголин И. З., Обогащение углей и неметаллических полезных ископаемых в тяжелых суспензиях, М., 1961; Ципперович М. В., Курбактов В. П., Хворов В. В., Обогащение углей в тяжелых суспензиях, М., 1974; Шохин В. Н., Лопатин А. Г., Гравитационные методы обогащения, М., 1980.
З. С. Благова.

ОБОГАЩЕ́НИЕ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. beneficiation, cleaning, concentration, dressing, enrichment, preparation, separation, washing; н. Rohstoffaufbereitung; ф. préparation des minéraux utiles, enrichissement des minéraux utiles, traitement des minéraux utiles, lavage des minéraux utiles, concentration des minéraux utiles; и. beneficio de fósiles útiles, concentración de minerales, separación de fósiles útiles, enriquecimiento de fósiles útiles, elaboración de minerales, tratamiento de minerales, preparación de fósiles útiles) — совокупность процессов и методов концентрации минералов при первичной переработке твёрдых полезных ископаемых. При О. п. и. возможно получение как окончат. товарных продуктов (известняк, асбест, графит и др.), так и концентратов, пригодных для дальнейшей технически возможной и экономически целесообразной хим. или металлургич. переработки. О. п. и.— важнейшее промежуточное звено между добычей п. и. и их использованием. В основе теории О. п. и. лежит анализ свойств минералов и их взаимодействий в процессах разделения — *МИНЕРАЛУРГИЯ*. О. п. и. позволяет использовать комплексные и бедные руды; удешевить добычу п. и. применением высокопроизводит. способов сплошной выемки из массива, снизить трансп. расходы, т. к. часто перевозятся только концентраты, а не вся масса добытого сырья.

О. п. и. существует с глубокой древности как способ извлечения золота путём промывки золотоносных песков и как операция подготовки руд к плавке (см. *ГОРНОЕ ДЕЛО*).

В России зарождение О. п. и. связано с выделением золота из руд. В 1760 на р. Исети построена первая обогатит. ф-ка для извлечения золота. В 1763 М. В. Ломоносовым в труде «Первые основания металлургии или рудных дел» дано описание обогатит. процессов. Его современники И. И. Ползунов, К. Д. Фролов построили неск. механизированных (с приводом от водяных колёс) обогатит. ф-к, оборудованных оригинальными машинами для промывки руд. В 19 в. возникли магнитное и электростатич. О. п. и., а затем флотация (об истории разных способов О. п. и. см. в соответствующих статьях).

В зависимости от минерального состава и содержания полезных минералов, размеров вкраплений определяется *ОБОГАТИМОСТЬ* п. и. и выбирается схема О. п. и., к-рая состоит из ряда последоват. процессов. Самая общая схема О. п. и. включает «разъединение» минералов, т. е. высвобождение их из сростков, что достигается *ДРОБЛЕНИЕМ* и *ИЗМЕЛЬЧЕНИЕМ* п. и. и «разделение» минералов собственно процессами обогащения. Обычно вначале проводится *РУДОПОДГОТОВКА*, к-рая состоит из дроб-

ления, ГРОХОЧЕНИЯ, а также усреднения материала. Дробление проводится в неск. стадий, между к-рыми можно выделять готовый продукт. Дроблёный продукт может подвергаться предварительному ОБОГАЩЕНИЮ В ТЯЖЕЛЫХ СРЕДАХ или методами радиометрич. сортировки для удаления разубоживающих пород. Измельчение проводится для раскрытия руды, после к-рого минералы концентрируются гравитацией, магнитным обогащением или флотацией. МЕЛЬНИЦЫ работают в цикле с КЛАССИФИКАТОРОМ для выделения продуктов нужной крупности.

К О. п. и. относятся разл. методы разделения минералов по физ. свойствам: прочности, форме, плотности, магнитной восприимчивости, электропроводности, смачиваемости, адсорбционной способности, поверхностной активности, но без изменения их агрегатно-фазового состояния, хим. состава, кристаллохим. структуры.

При разной плотности разделяемых минералов применяются многообразные методы ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ, использующие различие в скорости движения частиц в водной или воздушной среде под действием гравитац. или центробежных сил. К этим методам относятся: ОТСАДКА, обогащение в тяжёлых средах, концентрация на столах (см. КОНЦЕНТРАЦИОННЫЙ СТОЛ), обогащение на шлюзах. Различие в физ.-хим. свойствах поверхностей разделяемых минералов лежит в основе ФЛОТАЦИИ. Если минералы обладают разл. магнитной восприимчивостью, то их разделяют МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИЕЙ. При различии в электрич. свойствах (электрич. проводимости, диэлектрич. проницаемости, способности заряжаться при трении) минералы разделяют ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИЕЙ.

Различие зёрен минералов по крупности, форме, хрупкости и коэфф. трения позволяет разделить их по этим признакам. Наиболее распространены гравитац., флотац. и магнитные методы. При наличии в п. и. загрязняющих примесей (гл. обр. глинистых) в схему обогащения включают ПРОМЫВКУ. Разделение минералов может осуществляться по неск. свойствам путём применения разл. комбинаций процессов в одном аппарате (комбинир. процесс) или в ряде последовательно расположенных аппаратов (комбинир. технол. схема). Комбинир. обогатит. схемы включают обычно в качестве первичного процесса гравитационные, а затем магнитные или флотационные. Такие схемы типичны для смешанных железных (гравитационно-магнитная), марганцевых (гравитационно-флотационная) и редкометалльных руд (гравитационно-магнитная).

К наиболее распространённым комбинир. обогатит. процессам относятся флотогравитационные: флотация на концентрац. столах (отделение крупных сульфидов от касситерита), флотоотсадка (обогащение редкометалльных руд). Известны также магнитогидродинамич. и магнитогидростатич. сепарация, классификация в магнитном поле, флотация в магнитном поле.

Если обогатит. методами или их комбинацией не удаётся получить кондиционных концентратов, применяется комбинация с разл. видами ДОВОДОК. Гидрометаллургич. доводка проводится выщелачиванием вредных компонентов из концентратов, напр. фосфора или кремнезёма из железных, марганцевых, вольфрамовых концентратов. Удаление вредных компонентов возможно также термич. обработкой. Напр., ОБЖИГОМ карбонатитовых руд можно существенно повысить концентрацию полезных компонентов за счёт удаления CO_2. Обжиг позволяет изменить магнитные свойства минералов (магнетизирующий обжиг окисленных железных руд) для последующей магнитной сепарации. Известны примеры применения обжига для изменения флотируемости минералов (фосфориты). Специфич. схема, включающая пирометаллургию и флотацию, используется при переработке медно-никелевых руд: они плавятся на медно-никелевый файнштейн, состоящий из искусств. сульфидных минералов, к-рый затем измельчается и разделяется флотацией на медный и никелевый продукты. Др. оригинальной схемой переработки медно-никелевых руд является коллективно-селективная флотация с получением никельпирротиновых концентратов, к-рые подвергаются автоклавно-окислит. выщелачиванию с последующей флотацией серы и сульфидов.

К комбинир. обогатительно-гидрометаллургич. процессам относятся ионная флотация, электрофлотация, процесс Мостовича. В результате О. п. и. получают один или неск. концентратов и отходы — хвосты. Полученные в результате применения мокрых методов О. п. и. концентраты подвергаются ОБЕЗВОЖИВАНИЮ. Крупнозернистые продукты обычно обезвоживают на грохотах и дренированием с последующей сушкой. Мелкозернистые продукты вначале сгущают (см. СГУЩЕНИЕ), затем фильтруют и сушат.

О. п. и. позволяет существенно увеличить концентрацию ценных компонентов. Содержание тяжёлых цветных металлов меди, свинца, цинка в рудах составляет 0,3—2%, а получаемых концентратов 20—70%. Концентрация молибдена увеличивается от 0,1—0,05% до 47—50%, вольфрама — от 0,1—0,2 до 45—65%, зольность угля снижается от 20—35 до 8—15%. В задачу О. п. и. входит также удаление вредных примесей минералов (мышьяк, сера, кремний и др.). ИЗВЛЕЧЕНИЕ ценных компонентов в концентрат в процессах О. п. и. от 60 до 95%.

Гл. направления развития О. п. и.: совершенствование отд. процессов обогащения и применение комбинир. схем с целью макс. повышения качества концентратов и извлечения полезных компонентов из руд; увеличение производительности отд. предприятий путём интенсификации процессов и укрупнения оборудования; повышение комплексности использования п. и. с извлечением из них ценных компонентов и утилизацией отходов (чаще всего для произ-ва строит. материалов); автоматизация произ-ва. Одна из важных задач — сведéние к минимуму загрязнения окружающей среды за счёт использования ОБОРОТНОЙ ВОДЫ и более широкого применения сухих методов обогащения. Масштаб использования п. и. непрерывно возрастает, а качество руд систематически ухудшается. Снижается содержание в рудах полезных минералов, ухудшается их обогатимость, возрастает зольность углей. Всё это предопределяет дальнейшее увеличение роли О. п. и. в пром-сти.

● Эйгелес М. А., Обогащение неметаллических полезных ископаемых, М., 1952; Барский Л. А., Козин В. З., Системный анализ в обогащении полезных ископаемых, М., 1978; Разумов К. А., Перов В. А., Проектирование обогатительных фабрик, 4 изд., М., 1982; Полькин С. И., Адамов Э. В., Обогащение руд цветных металлов, М., 1983. Л. А. Барский.

ОБОРО́ТНАЯ ВОДА́ (a. circulating water; н. Rücklaufwasser, Umlaufwasser; ф. eau de circulation, eau de restitution, eau recyclée; и. água circulante) — техн. вода, многократно используемая в технол. операциях обогащения полезных ископаемых, при пылеулавливании и охлаждении в теплообменных аппаратах на обогатит., окомковательных и агломерац. ф-ках, а также при гидромеханизации горн. работ. О. в. получают из технол. стоков (всего предприятия или отд. технол. операций) путём их осветления и хим. очистки (кондиционирования). Степень осветления зависит от влияния содержания твёрдой взвеси в О. в. на те операции и процессы, где она применяется. Хим. очистка осуществляется только в крайне необходимых случаях, напр. при флотации. О. в., как правило, потребляется раздельно в технол. операциях и в системах охлаждения. О. в. стремятся использовать в макс. кол-ве, добиваясь миним. расхода свежей производств. воды, добавляемой для компенсации потерь с технол. продуктами и на испарение. О. в. должна обеспечивать высокие технико-экономич. показатели производств. процесса; обладать миним. коррозийным действием на аппаратуру, трубопроводы и сооружения; быть безвредной для обслуживающего персонала. Специфич. требования к О. в. весьма разнообразны и во многом зависят от её предназначения и техн. особенностей применения. Напр., при использовании в технологии обогащения эти требования зависят от вида обогащаемого сырья, его физ. свойств, способа и схемы обогащения. При обогащении угля и железистых кварцитов по гравитац. и магнитным схемам

специфич. требованием к О. в. является соблюдение установленной для определённого вида операции оптимальной концентрации в ней твёрдой взвеси. Верх. предел концентрации устанавливается на основе технол. требований. В нек-рых операциях этот предел достигает значит. величины и вода, уже использованная в технол. процессе, возвращается без к.-л. очистки. Напр., на углеобогатит. ф-ках воду, получаемую от обезвоживания крупных концентратов на грохотах, направляют в оборот для транспортирования угля в отсадочные машины; слив дешламаторов железорудных обогатит. ф-к с содержанием 0,3—0,5% твёрдого компонента используют в процессах измельчения и классификации. На углеобогатит. ф-ках часть О. в. используется после неглубокого осветления и только незначит. часть О. в. подвергают глубокому осветлению с применением флокулянтов.

Предельным значением концентрации твёрдого компонента в О. в. для гравитац. процессов является концентрация, при к-рой практически не повышается вязкость среды, не нарушается классификация по крупности и разделения по плотности обогащаемого материала. Кроме ограничений по содержанию взвеси, к О. в. предъявляются требования по солевому составу, к-рый формируется за счёт солей, присутствующих в природных водах, растворения рудных и нерудных минералов, входящих в состав данной руды, введения реагентов, а также продуктов очистки вод. Общая минерализация увеличивается за счёт ионов Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, SO_4^{2-}. Содержание ионов тяжёлых металлов в осн. зависит от величины pH: при pH>7 они выпадают в осадок в виде гидроксидов и карбонатов. Приведение солевого состава к требуемым концентрациям является необходимым, а иногда и решающим для получения высоких технол. показателей, в частности в процессах флотации и флокуляции. Для создания оптим. условий флотации необходимо постоянно учитывать солевой состав применяемых вод. Перед подачей в технол. процесс О. в. в большинстве случаев должна пройти специфич. обработку — кондиционирование.

В системах охлаждения О. в. должна иметь определённую темп-ру для создания оптимальных условий охлаждения агрегатов, обладать стабильностью свойств, препятствующих выпадению солей карбонатной жёсткости и «зарастанию» труб. Использование О. в. на пром. предприятиях даёт не только экономию свежей воды, но и снижает кол-во сбрасываемых вод, а при полном водообороте гарантирует охрану окружающей среды от загрязнения её сточными водами.

● См. лит. при ст. ОБОРОТНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ. А. В. Бобылев.

ОБОРО́ТНОЕ ВОДОСНАБЖЕ́НИЕ в горном деле (a. circulating water supply; н. Rücklaufwasserversorgung; ф. alimentation en eau de circulation, recyclage d'eau; и. suministro de água circulante) — многократное использование воды на горном предприятии в целях предотвращения нерационального потребления природных вод и их загрязнения. Наиболее крупных масштабов О. в. достигло на обогатит. ф-ках и при гидравлич. добыче п. и.

Схемы О. в. предусматривают постоянное полное или частичное использование производств. стоков. Наиболее распространённая и простая схема О. в.: предприятие — шламонакопитель — предприятие, т. е. использование в качестве ОБОРОТНОЙ ВОДЫ производств. стоков (после отстаивания в шламонакопителе) во всех переделах и циклах без дополнит. очистки. В этом случае схема водоснабжения состоит из устройства по забору оборотной воды из шламонакопителя, транспортировки её (насосами или самотёком) до резервуара воды на ф-ке с последующим распределением по точкам потребления.

Полное О. в. характеризуется использованием всех производств. стоков без их сброса. Потери воды от испарения, фильтрации и с продуктами, выводимыми из технол. процесса, восполняются свежей водой в любом месте (шламонакопителе, резервуаре, трубопроводе). Полное О. в. может быть организовано при осветлении суспензии отходов обогатит. ф-к в отстойниках с применением флокулянта (слив используется как оборотная вода, а сгущённый продукт направляется в шламонакопитель на дальнейшее отстаивание). При достаточном кол-ве воды в шламонакопителе она может быть использована для технол. нужд. В схемах частичного О. в. используется часть стоков. Остальная часть после доведения до санитарных и рыбохоз. норм сбрасывается. Естеств. потери в процессе произ-ва и недостающая часть восполняется свежей водой. Соотношение объёмов оборотной и свежей воды как при полном, так и при частичном О. в. определяется технико-экономич. расчётами. Возможно О. в. и при условии кондиционирования (регенерации) воды с локальной очисткой всего слива. На флотац. ф-ках О. в. может быть поцикловым — вода данного цикла полностью или частично возвращается в этот же цикл, а вода с шламонакопителя используется, как правило, в последнем цикле обогащения.

Выбор схем О. в. определяется технол. процессом, наличием источников водоснабжения, технико-экономич. расчётами и санитарно-гигиенич. требованиями. Однако с учётом требований рационального использования водных ресурсов следует считать, что разработка схем О. в. с макс. использованием оборотной воды является обязат. условием для вновь проектируемых и действующих горно-пром. предприятий.

● Белоусов А. М., Бергер Г. С., Оборотное водоснабжение на обогатительных фабриках цветной металлургии, М., 1977; Оборотное водоснабжение углеобогатительных фабрик, М., 1980. А. В. Бобылев.

ОБОРО́ТНЫЕ СРЕ́ДСТВА (a. current assets, working assets; н. Umlaufmittel; ф. moyens circulants, capitaux de roulement; и. fondos circulantes, fondos en giro, fondos de circulación, fondos móviles, activos circulantes) — часть средств, выделенных в распоряжение хозрасчётных социалистич. предприятий на образование производств. запасов, остатков незавершённого произ-ва, готовой продукции и других ценностей в размерах, обеспечивающих бесперебойное выполнение плана произ-ва и реализации продукции. О. с. — совокупность денежных средств, авансированных (вложенных) в оборотные производств. фонды и фонды обращения. О. с. предприятий обеспечивают финансовыми ресурсами непрерывность процесса произ-ва и обращения.

О. с., находящиеся в сфере произ-ва, принимают форму производств. запасов (сырьё, осн. материалы и покупные полуфабрикаты, вспомогат. материалы, топливо, тара, запасные части, малоценные и быстроизнашивающиеся предметы), незавершённого производства и расходов будущих периодов. О. с., находящиеся в процессе обращения, принимают форму готовых изделий, денежных средств и средств в незавершённых расчётах.

В горн. пром-сти отдельные статьи О. с. характеризуются следующим образом. В качестве сырья считают уголь и руду для обогатит. ф-к, в качестве осн. материалов и покупных полуфабрикатов — металл, заготовки и детали рудоремонтных з-дов и электромеханич. мастерских. Горн. предприятия горнорудной пром-сти, не добывающие топливо (уголь, сланец, нефть, газ), и угольной пром-сти, добывающие коксующиеся и высококачеств. угли, должны иметь О. с. на покупку топлива.

На горнодоб. предприятиях в связи с краткосрочностью производств. цикла затраты по незавершённому произ-ву незначительны и поэтому О. с. по данной статье не выделяются. На горнодоб. предприятиях к расходам будущих периодов относятся затраты на вскрышные и горно-подготовит. работы, произведённые для обеспечения добычи п. и. в будущем периоде; расходы на приобретение металлич. и железобетонной крепи для эксплуатац. горн. выработок; расходы на материалы с длит. сроком эксплуатации.

О. с. учитываются в активе бухгалтерского баланса и подразделяются по принципу функционирования на нормируемые и ненормируемые. Нормируемые О. с. представляют собой плановую минимально необходимую предприятию сумму средств для обеспечения бесперебойного процесса произ-ва, реализации продукции и осуществления расчётов в установленные

сроки. К ненормируемым О. с. относятся денежные средства в кассе и на счетах в Госбанке СССР и Стройбанке СССР, отгруженные товары и сданные работы, за к-рые платёж не поступил на расчётный счёт, дебиторская задолженность и прочие О. с. По источникам формирования О. с. делятся на собственные, заёмные и привлечённые.

О. с. постоянно находятся в движении, переходя из сферы произ-ва в сферу обращения и обратно, совершая непрерывный кругооборот. Осн. источником прироста О. с. является прибыль предприятий, для пополнения собств. О. с. используются и устойчивые пассивы, приравненные к собств. средствам. Эффективность использования О. с. измеряется коэфф. оборачиваемости и скоростью оборота. Улучшение использования О. с., ускорение их оборачиваемости — важный фактор повышения эффективности обществ. произ-ва.

● Астахов А. С., Каменецкий Л. Е., Чернегов Ю. А., Экономика горной промышленности, М., 1982; Справочник для финансовых работников угольной промышленности, М., 1984; Справочное пособие директору производственного объединения (предприятия), 2 изд., т. 1—2, М., 1985. М. А. Ревазов.

ОБОРО́ТНЫЕ ФО́НДЫ (a. current assets; н. Umlauffonds; ф. fonds de roulement; и. fondos de giro) — часть производств. фондов социалистич. предприятий, целиком потребляемая в одном производств. цикле. О. ф. изменяют в процессе произ-ва свою натурально-веществ. форму и полностью переносят свою стоимость на производимый продукт.

О. ф.— часть оборотных средств, находящихся в сфере произ-ва. Это предметы труда, участвующие в производств. процессе: производств. запасы сырья, осн. и вспомогат. материалы, покупные полуфабрикаты, топливо, запасные части для текущего ремонта и т. п.; предметы труда, вступившие в процесс произ-ва; остатки незавершённого произ-ва, полуфабрикаты собственного изготовления, расходы будущих периодов, т. е. затрат на продукцию, к-рая будет выпущена. К О. ф. относятся также малоценные и быстроизнашивающиеся средства и инструменты стоимостью не более 50 руб. или сроком службы до 1 года (независимо от стоимости). Специфичным для горнодоб. отраслей является полное отсутствие сырья.

Характерной особенностью структуры О. ф. предприятий горн. пром-сти является отсутствие сырья, незначит. удельный вес таких групп, как осн. материалы, топливо, тара, незавершённое произ-во и относительно высокий удельный вес вспомогат., малоценных и быстроизнашивающихся материалов. Важной особенностью для некоторых отраслей горной промышленности является большая доля расходов будущих периодов (затраты на вскрышные и горно-подготовительные работы и др.).

Для повышения интенсификации произ-ва важное значение имеет установление оптимальных размеров наличия на предприятии товарно-материальных ценностей в виде производственных запасов, незавершённого произ-ва, расходов будущих периодов. Достигается это при помощи их нормирования и ускорения оборачиваемости О. ф. В. М. Белокопытов.

ОБРА́БАТЫВАЕМОСТЬ КА́МНЯ (a. stone workability; н. Bearbeitbarkeit des Steins; ф. usinabilité de la pierre, aptitude au traitement de la pierre; и. propiedades de piedra de ser labrado, propiedades de piedra de ser trabajado) — обобщённая технол. характеристика горн. пород, определяющая их податливость механич., термич., электрич. и др. воздействию для придания им необходимой формы, размеров и фактуры. О. к. прямо или косвенно связана с удельной энергоёмкостью выполнения отд. операций обработки (резание, распиливание, тесание, долбление, шлифовка, лощение, полировка) либо их совокупности. Качественно О. к. оценивается способностью пород полироваться, принимать и сохранять без разрушения при обработке требуемую форму изделия или вид поверхности (не происходит выкол кусков, выпадение зёрен и включений, рассыпание породы и т. д.). В качестве критерия оценки О. к. пользуются коэфф. обрабатываемости, представляющим собой отношение трудозатрат при обработке единицы продукции из данного вида камня к аналогичному показателю, соответствующему эталонному материалу (обычно коелгинскому мрамору). На практике этот коэфф. определяют в производств. условиях, фиксируя производительность камнеобрабат. оборудования. Для приближённой оценки пользуются выражением:

$$K_o = \frac{R}{C},$$

где R — предел прочности породы на сжатие, МПа; C — эмпирический коэфф., зависящий от вида породы (для гранитов, напр., C=40, мраморов — 70, туфов — 125). В зависимости от вида воздействия на г. п. выделяют конкретные характеристики О. к.: полируемость, истираемость, шлифуемость камня, определяемые на спец. установках в лабораторных условиях. Общепринятого метода оценки О. к. не существует. Часто О. к. оценивают по величине твёрдости, микротвёрдости и абразивности г. п. Высокая О. к. характерна для гипса, мрамора, известняка-ракушечника, низкая — для гранитов, диабазов, кварцитов, разл. трещиноватых пород. Технол. классификации предусматривают подразделение облицовочного камня на классы в зависимости от трудоёмкости обработки и коэфф. обрабатываемости. Так, по пилимости алмазным инструментом камни делятся на 9 классов, по шлифуемости и полируемости — на 4 класса. О. к. используется для оценки эффективности и выбора способов и средств обработки г. п., нормирования труда рабочих по обработке, оценки качества г. п. и применимости их для изготовления изделий в стр-ве и для декоративных целей. Г. Я. Новик, С. В. Ржевская, Ю. И. Сычев.

ОБРА́ТНАЯ ЛОПА́ТА (a. backhoe, backacting shovel, drag shovel; н. Tieflöffelbagger; ф. pelle rétro; и. pala de arrastre, pala mecánica de arrastre) — тип рабочего оборудования одноковшового экскаватора, обеспечивающий копание движением стрелы и рукояти с ковшом вниз и по направлению к самой машине, как правило, ниже уровня её установки. О. л. применяют гл. обр. для проходки канав, дренажных траншей и др. вспомогат. работ. Идея, заложенная в основу принципа работы О. л., была высказана голл. инж. А. Макари в 1763, однако практически реализована в новой конструкции экскаватора лишь в 19 в. после появления *ПРЯМОЙ ЛОПАТЫ* В. Отиса (США).

Различают механич. и гидравлич. О. л. Механические лопаты (рис. 1) выпускаются гл. обр. с канатной системой перемещения рабочего оборудования. Ковш экскаватора жёстко закреплён тягой на рукояти, к-рая шарнирно присоединена к верх. концу стрелы. Рукоять поворачивается при натяжении тягового или подъёмного каната (с одноврем. ослаблением другого). Угол наклона стрелы О. л., закреплённой шарнирно к платформе, непрерывно изменяется в процессе работы. При опускании стрелы зубья ковша под действием веса рабочего оборудования врезаются в забой. Копание породы осуществляется подтягиванием ковша к экскаватору тяговым канатом при расторможенном подъёмном канате. После того как ковш с породой будет подтянут к стреле, его вместе с рукоятью и стрелой поднимают из забоя, а затем вместе с платформой поворачивают к месту разгрузки. Выгружают породу (в отвал, трансп. сосуд, дробильный агрегат, бункер на уровне установки экскаватора или ниже) из ковша поворотом его вместе с рукоятью относительно стрелы. После этого рабочее оборудование перемещают в исходное положение для последующего цикла копания. В стр-ве и на карьерах механич. О. л. постепенно вытесняются гидравлич. О. л., имеющими лучшие кинематич. и весовые характеристики.

Гидравлическая О. л. (рис. 2) включает в осн. те же гл. элементы, что и у механич. О. л., за исключением дополнит. стойки, поддерживающей подъёмный канат. Кроме того, подъём стрелы, поворот рукояти и ковша осуществляются за счёт усилий, создаваемых гидроцилиндрами. Под действием этих же гидроцилиндров, а также веса рабочего оборудования ковш внедряется в г. п. Гидроцилиндром можно изменять угол наклона ковша по отношению к рукояти. Это улучшает степень его загрузки, увеличивает скорость разгрузки и является одним из осн. преимуществ гидравлич. О. л. перед механическими. Выгрузка ковша гидравлич. О. л. в отличие от механической осуществляется поворотом ковша относительно рукояти.

С 70—80-х гг. О. л. начинают чаще применять на открытых горн. работах при отработке вскрышных и добычных уступов нижним черпанием. Производительность экскаватора при оборудовании О. л. обычно на 10—15% ниже, чем при оборудовании прямая лопата.

Наиболее крупный отечеств. карьерный экскаватор с оборудованием О. л.— ЭГО-8 (УЗТМ) с ковшом стандартной вместимости 8 м^3, наибольшими радиусом и глубиной копания соответственно 21,5 и 12 м и массой 350 т (модификация прямой гидравлич. лопаты ЭГ-12А). Предполагается создание более крупных моделей О. л. на базе гидравлич. лопат ЭГ-20 и ЭГ-30. За рубежом наиболее крупной серийной О. л. является модель H-241 фирмы «Demag» (ФРГ) с ковшом 14 м^3, наибольшими радиусом и глубиной копания соответственно 18,5 и 8 м и массой 270 т. Данная модель с удлинёнными стрелой и рукоятью, ковшом вместимостью 7,5 м^3 имеет увеличенные параметры черпания: соответственно 22,2, 12,5 м. В качестве углепогрузчика О. л. модели H-241 имеет ковш вместимостью 21 м^3 (для материала плотностью до 1,1 т/м^3). Р. Ю. Подэрни.

ОБРА́ТНЫЙ ВЫ́БРОС (a. back outburst; н. Rückausbruch; ф. éruption inverse; и. desprendimientos inversos) — выброс горн. породы в направлении, противоположном перемещению осн. массы породы при взрыве вертикальных или наклонных скважинных (или шпуровых) зарядов. О. в. возникает вследствие того, что взрыв верх. части скважинного (шпурового) заряда (дл. в 6—10 его диаметров) по характеру разлёта взорванной породы аналогичен взрыву *СОСРЕДОТОЧЕННОГО ЗАРЯДА*, при к-ром выброс горн. породы происходит симметрично относительно вертикали, проходящей через центр заряда, и поэтому нек-рый объём г. п., примыкающий к верх. части скважинного заряда, разлетается в направлении, противоположном осн. направлению выброса.

«ОБРА́ТНЫЙ ВЫ́ДОХ» резервуара (a. reservoir back breathing; н. Luft- (a. reservoir back breathing; н. Luft-Dampf-Gemischverdrängung aus dem Speicher; ф. «expiration» de réservoir; и. «respiración inversa» de depósito, «respiración inversa» de cisterna, «respiración inversa» de reservorio, «respiración inversa» de tanque) — процесс вытеснения паровоздушной смеси из резервуаров для хранения испаряющихся жидкостей (нефти, нефтепродуктов и др.) после частичного их опорожнения или наполнения. Возникает вследствие испарения находящегося в резервуаре продукта и вызванного этим повышения давления в его газовом пространстве до величины, при к-рой открывается дыхат. клапан. В случае вытеснения паровоздушной смеси в атмосферу имеют место т. н. безвозвратные потери жидкости. Величина последних зависит от физ. свойств хранимого продукта (плотность, давление насыщенных паров), условий хранения (темп-ра окружающей среды, интенсивность солнечной радиации и др.), давления, при к-ром срабатывает дыхат. клапан, продолжительности хранения и др.

ОБРЕЗНА́Я КРЕПЬ — см. *ПОСАДОЧНАЯ КРЕПЬ*.

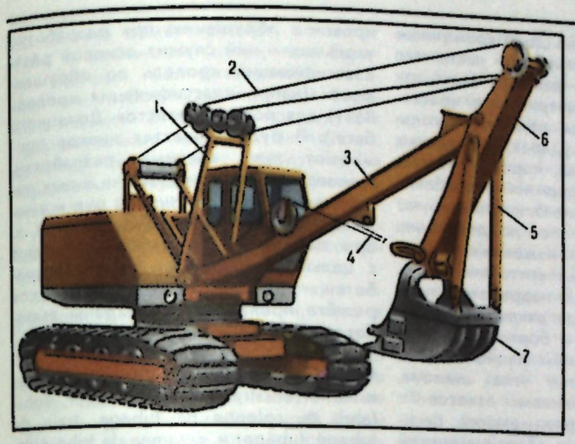


Рис. 1. Механическая обратная лопата: 1 — неподвижная стойка; 2 — подъёмный канат; 3 — стрела; 4 — тяговый канат; 5 — тяга; 6 — рукоять; 7 — ковш.

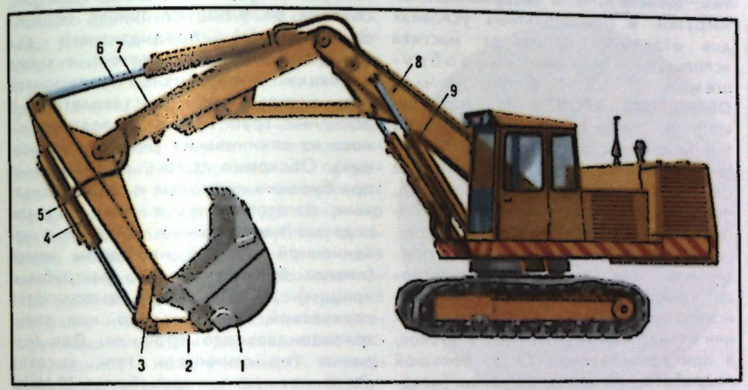
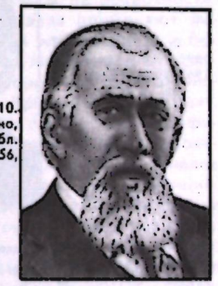


Рис. 2. Гидравлическая обратная лопата: 1 — ковш; 2, 3 — крепёжные звенья; 4 — гидроцилиндр поворота ковша; 5 — рукоять; 6 — гидроцилиндр поворота рукояти; 7 — удлинительная вставка; 8 — стрела; 9 — гидроцилиндр подъёма стрелы.

О́БРУЧЕВ Владимир Афанасьевич — сов. геолог и географ, акад. АН СССР (1929; чл.-корр. 1921), Герой Соц. Труда (1945). Окончил Горн. ин-т в Петербурге (1886). Проф. Томского технол. ин-та (1901—12), Таврич. ун-та в Симферополе (1918—21) и Моск. горн. академии (1921—29). Пред. Комиссии (К-та) по изучению вечной мерзлоты (1930—39), директор Ин-та мерзлотоведения АН СССР (1939—56) и одновременно акад.-секретарь Отделения геол.-геогр. наук АН СССР (1942—46). О.— один из первых исследователей Сибири и Центр. Азии. Разрабатывал общие вопросы тектоники и тектонич. строения Сибири (обосновал значение вертикальных движений земной коры в неоген-четвертичное время, предложил термин «неотектоника»). О. развил эоловую теорию происхождения лёсса (различал первичный лёсс, имеющий эоловое происхождение, и вторичные лёссовидные отложения, имеющие разл. генезис). Заложил основы науки о вечной мерзлоте. Изучал геологию коренных и россыпных м-ний золота в Сибири. О.— автор науч.-популярных книг, описаний путешествий, а также науч.-фантастич. романов. За труды по изучению Центр. Азии О. удостоен премии им. Н. М. Пржевальского, большой золотой медали Рус. геогр. об-ва (1901) и премий им. П. А. Чихачёва от Парижской АН (1898, 1925). Удостоен первой медали им. А. П. Карпинского (1947). Премия им. В. И. Ленина (1926), Гос. пр. СССР (1941, 1950) — за многотомные труды «Геология Сибири» (1935—38) и «Исто-



В. А. Обручев (10.10.1863, с. Клепенино, ныне Калининская обл. РСФСР, — 19.6.1956, Москва).

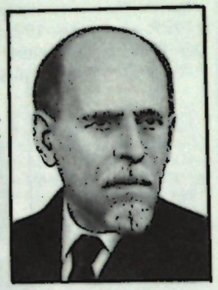
рия геологического исследования Сибири» (1931—49).

За лучшие работы по геологии Сибири в АН СССР учреждена премия им. В. А. Обручева (1938). Именем О. названы: горн. хребет в Тувинской АССР, потухший вулкан в басс. р. Витим, ледник в Монгольском Алтае, оазис в Антарктиде и др. геогр. объекты; минерал обручевит (разновидность пирохлора).

■ Избр. труды, т. 1—6, М., 1958—64.

● Владимир Афанасьевич Обручев. Жизнь и деятельность (1863—1956), М., 1959; Владимир Афанасьевич Обручев, М., 1965 (Материалы к биобиблиографии ученых СССР. Сер. геол. наук, в. 20).

ОБРУЧЕВ Сергей Владимирович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1953). Сын В. А. ОБРУЧЕВА. Окончил Моск. ун-т (1915). Работал в Геол. к-те (1917—



С. В. Обручев (3.2. 1891, Иркутск,—29.8. 1965, Ленинград).

29), в Якутской комиссии АН СССР (1929—32), во Всес. арктич. ин-те (1932—41), в Ин-те геол. наук АН СССР (1941—50), в Лаборатории геологии докембрия АН СССР (с 1950, в 1963— 65 — директор). О. занимался изучением геол. и геоморфологич. особенностей вост. регионов СССР. Разработал схему тектоники С.-В. Азии и дал характеристику её орографии. В 1917—24 проводил геол. исследования на Сибирской платформе (они послужили основой для открытия Тунгусского кам.-уг. басс.), в 1926—35 — в басс. рр. Колыма и Индигирка, в результате чего была установлена их золотоносность. О. впервые выделил мощную горн. систему, названную хр. Черского. В 1937—54 изучал геологию Вост. Саяна и сев.-вост. части Тувы. Гос. пр. СССР (1946) — за открытие и геол. исследование м-ний руд олова на С.-В. СССР, обеспечившие создание сырьевой базы для увеличения отечественного произ-ва олова.

● Гришина Л. И., К неведомым горам, М., 1971; Флоренсов Н. А., Сергей Обручев, Иркутск, 1973.

ОБРУШЕ́НИЕ (a. caving, collapse, downfall; н. Bruch; ф. effondrement, éboulement, écroulement, chute, foudroyage; и. hundimiento, desplome, derrumbamiento) — сдвижение горн. пород с отделением от массива кусков, глыб, блоков и т. п. Наступает из-за ослабления сил сцепления между отд. частями массива, к-рый из состояния покоя переходит в состояние движения. О. может быть вызвано принудительным воздействием на массив (посредством взрыва, механическим и гидравлическим); относительно долговременным влиянием на массив или часть его естеств. природных факторов таких, как вода, темп-ра, выветривание; кратковрем. воздействием подземных толчков при горн. ударах, внезапных выбросах угля, газа, пород и землетрясениях. При подземной разработке отрицат. воздействие О. компенсируют комплексом мер по поддержанию и регулированию изменений параметров выработок, состояния г. п. (крепление, охрана, надработка, подработка и др.). При открытой разработке О. уступов и бортов карьеров предотвращают путём рационального выбора их высоты, угла наклона, искусств. закреплением откосов с учётом строения, физ.-механич., физ.-хим. свойств г. п. и воспринимаемой нагрузки. В благоприятных условиях для отделения пород от массива используют принцип самообрушения.

В. Л. Григорьев.

ОБРУШЕ́НИЕ КРО́ВЛИ (a. roof caving; н. Firstenbruch; ф. chute du toit, foudroyage du toit, éboulement du toit; и. hundimiento de techo, desplome de techo) — сдвижение горн. пород, покрывающих пласт полезного ископаемого или вмещающих рудное тело, сопровождающееся их вывалом в подземную горн. выработку. Происходит самопроизвольно или вызывается искусственно. Проявляется в отделении от массива блоков, глыб и кусков, а при произвольном О. к. большой подработанной породной толщи (осадка кровли) — динамич. нагрузками на выработки и воздушными ударами в них. Вредные последствия О. к. предотвращают или снижают путём установки крепи в выработках, управления состоянием массива п. и. и горн. пород. Намеренное и планомерное О. к. производится периодич. удалением или передвижкой крепи в выработанном пространстве. При прочных породах кровель, склонных к зависанию, во избежание проявления сильных вторичных осадок, снижения концентрации напряжений в прикраевой части разрабатываемого угольного пласта также прибегают к принудит. О. к. взрывным способом или др. дополнит. мероприятиям: передовому торпедированию или гидрообработке пород осн. кровли, предварит. подработке и др. Цель такого О. к.— ослабить действие горн. давления. В этом случае О. к. понимается как управление горн. давлением (кровлей). Параметры намеренного О. к. (шаг посадки непосредств. кровли, осуществляемой путём удаления или передвижения крепи, и шаг посадки основной кровли) определяются свойствами пород, глубиной, горнотехн. и технол. условиями разработки.

В зависимости от типа пород, мощности пласта, угла напластования и др. факторов принимаются способы управления горн. давлением посредством О. к. и регулирования его совокупностью др. мероприятий. Способность кровли к обрушению при разработке угольных м-ний служит основой разл. классификаций кровель по обрушаемости (напр., классификация кровель ВУГИ для пологих пластов Донецкого басс.). В рудных шахтах иногда применяют спец. системы разработки, в основу технологии добычи к-рых положен принцип обрушения руд и вмещающих пород. Закономерности О. к. при подземной разработке изучают с целью обоснования систем разработки, совершенствования методов расчёта крепи, правил охраны выработок и подземных сооружений.

В. Л. Григорьев.

ОБСА́ДНАЯ КОЛО́ННА (a. casing string; н. Futterrohrstrang, Futterrohrtour, Rohrfahrt; ф. colonne de tubage, train de tubage, tubage; и. culumna de tubo guia, columna de tubos de hincar, columna de entubado) — предназначена для крепления буровых скважин, а также изоляции продуктивных горизонтов при эксплуатации; составляется из обсадных труб путём последовательного их свинчивания (иногда сваривания). Обсадные трубы, применяемые при бурении нефтяных и газовых скважин, изготовляются в осн. из стали с двумя нарезанными концами и навинченной муфтой на одном конце (иногда безмуфтовые с раструбным концом). Резьба труб выполняется конической, треугольного или спец. трапецеидального профиля. Для создания герметичности при высоких давлениях нефти и газа (более 30 МПа) применяются соединения с уплотнительными элементами. В СССР обсадные трубы выпускаются по наружному диаметру от 114 до 508 мм, длиной 9,5—13 м. Толщина стенок труб в зависимости от диаметров 5—16 мм. Различают семь групп прочности обсадных труб: Д, К, Е, Л, М, Р, Т с пределом текучести 379—1065 МПа. На каждой трубе наносится маркировка с указанием диаметра, группы прочности, толщины стенки, номера трубы и даты выпуска.

Обсадные трубы для крепления скважин при бурении на твёрдые п. и. выпускаются в осн. из стали (безниппельные и ниппельные). Безниппельные трубы диаметром от 33,5 до 89 мм, ниппельные — от 25 до 146 мм (для отбора керна выпускаются только ниппельные диаметром 25—146 мм). Толщина стенок труб в зависимости от диаметра 3—5 мм, длина труб 1,5—6 м. Трубы изготовляются трёх групп прочности Д, К, М с пределом текучести 380—750 МПа. Они поставляются с навинченными ниппелями. На каждой трубе указываются диаметр и группа прочности материала. Резьба труб защищается от повреждений предохранит. ниппелями и кольцами.

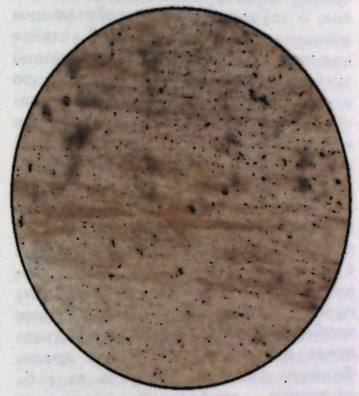
Применяются О. к. трёх видов: *КОНДУКТОРЫ*, промежуточные и эксплуатац. колонны. Промежуточные колонны предназначены для крепления стенок ниж. интервалов скважин. Кондукторы и промежуточные колонны обычно цементируются, но могут быть и съёмными (напр., при бурении нек-рых геол.-разведочных скважин или глубоких скважин для борьбы с износом спущенных предыдущих промежуточных колонн). Эксплуатац. колонна перекрывает продуктивные горизонты. Через перфорационные отверстия в колонне в скважину поступают нефть и газ, к-рые перемещаются к устью по колонне насосно-компрессорных труб.

О. к. подвергается воздействию наружного давления жидкости, газа в пластах, горн. пород, влияние к-рых особенно сказывается в глинистых и соляных отложениях; воздействию внутр. давления нефти, газа, а также бурового раствора, собственной массы и усилия натяжения колонн, обусловленного влиянием темп-ры и давления, и др. Длины, диаметры и число О. к. определяются геол. условиями бурения (градиентом давления гидравлич. разрыва пласта, пластовыми давлениями, устойчивостью разбуриваемых пород и др.), уровнем техники и технологии стр-ва скважин, условиями предупреждения и ликвидации возможных осложнений и аварий и др. Диаметр эксплуатац. колонны и глубина скважины являются осн. параметрами для определения диаметра промежуточных колонн. При выборе конструкций колонн учитывается экономичность сооружения с учётом длительности эксплуатации. На ниж. участке О. к. устанавливаются обратный клапан, турбулизаторы, центрирующие фонари и др. для обеспечения надёжного цементирования. Диаметры эксплуатац. колонн 114—168 мм, промежуточных колонн 178—503 мм. Длина О. к. достигает до 7000 м, а масса 350—400 т. Для спуска колонн используется вышка, лебёдка, талевая система, а также механизмы для подвешивания спущенной колонны в устье скважины.

● Караев А. К., Сароян А. Е., Ширинзаде С. А., Обсадные колонны для глубоких скважин, М., 1971; Саркисов Г. М., Сароян А. Е., Бурмистров А. Г., Прочность крепления стенок нефтяных скважин, М., 1977; Трубы нефтяного сортамента. Справочное руководство, М., 1976.

А. Е. Сароян, С. А. Ширинзаде.

ОБСИДИА́Н (от лат. Obsidianus lapis — камень Обсидия; согласно Плинию Старшему, эту породу открыл в Эфиопии некто Обсидий * a. obsidian; н. Obsidian; ф. obsidiane, obsidienne; и. obsidiana) — чёрное, тёмное серое, коричневое *ВУЛКАНИЧЕСКОЕ СТЕКЛО*, по хим. составу варьирующее от риолита до *ДАЦИТА*. Кол-во силикатного стекла 80 и более % по объёму; содержание воды до 1% по массе. Более богатые водой стёкла, способные к вспучиванию при нагревании, наз. *ПЕРЛИТОМ*. О. и перлит могут встречаться в пределах одного образца. О.— массивная г. п. (в отличие от пузыристой пемзы), характеризуется раковистым, режущим изломом, иногда полосатой или пятнистой окраской. Может содержать вкрапленники кварца, полевых шпатов, темноцветных минералов (рис.). Различают О. нормального, субщелочного и щелочного к дацитовому, низкощелочному риодацитовому, риодацитовому и риолитовому семейству; О. субщелочного рятовому семейству; О. щелочного ряда — к щелочному трахириодацитовому, пантеллеритовому и комендитовому семействам. Известны онгонитовые и онгориолитовые О., богатые фтором и редкими элементами. О. образуется при быстром застывании (закалке) вязких кислых магм на поверхности (лавы) или в субвулканич. условиях (штоки, купола, дайки и др. секущие тела). Физ. св-ва зависят от содержания воды и от степени раскристаллизованности породы. Тв. 5; плотность 2500—2600



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

кг/м^3. Хорошо полируется. Нек-рые разновидности О. используются в качестве поделочного камня.

В каменном и бронзовом веках О. применялся для изготовления наконечников стрел и копий, ножей, скребков. В осн. О. используется в качестве вспучивающихся наполнителей лёгких бетонов. Нек-рые О., богатые редкими элементами (напр., онгонитовые),— перспективный источник лития, цезия, бериллия и др. редких элементов. О. распространены в областях вулканич. деятельности (в СССР — в Закавказье, на Камчатке; за рубежом — в Италии, Мексике и др.).

Илл. см. на вклейке.

В. И. Коваленко.

ОБЩЕЙ ГЛУБИ́ННОЙ ТО́ЧКИ СПО́СОБ, ОГТ (a. common point depth method; н. reflexionsseismisches Verfahren des gemeinsamen Tiefpunkts; ф. point de réflexion commun; и. método de punto común profundo),— осн. способ сейсморазведки, основанный на многократной регистрации и последующем накапливании сигналов сейсмич. волн, отражённых под разными углами от одного и того же локального участка (точки) сейсмич. границы в земной коре. Способ ОГТ впервые предложен американским геофизиком Г. Мейном в 1950 (патент опубликован в 1956) для ослабления многократных отражённых волн-помех, в СССР применяется с конца 60-х гг.

При проведении исследований способом ОГТ пункты приёма и возбуждения сейсмич. волн располагаются симметрично относительно каждого данного пункта профиля. При этом для простых моделей геол. среды (напр., слоистооднородная среда с горизонтальными границами) можно в рамках представлений геом. сейсмики считать, что отражение сейсмич. волн на каждой границе происходит в одной и той же её точке (общей глубинной точке). При наклонных границах и др. осложнениях геол. строения отражения волн происходят в пределах площадки, размеры к-рой достаточно малы, чтобы при решении широкого круга практич. задач считать, что принцип локальности соблюдается. Сейсмич. волны возбуждаются взрывами ВВ в скважинах, детонирующим шнуром или группой невзрывных источников на поверхности. Для приёма сигналов применяют линейные (с числом элементов 10 и более), а в сложных поверхностных условиях также и площадные группы сейсмоприёмников. Наблюдения проводят, как правило, по продольным профилям (реже криволинейным) с использованием многоканальных (48 каналов и более) цифровых сейсмич. станций. Кратность перекрытия составляет в осн. 12—24, в сложных геол. условиях и при детальных работах 48 и более. Расстояние между пунктами приёма сигнала (шаг наблюдений) 40—80 м, при детальном изучении локальных сложнопостроенных неоднородностей до 20—25 м, при региональных исследованиях до 100—150 м. Расстояние между пунктами возбуждения обычно выбирают кратным расстоянию между пунктами приёма. Используются относительно большие базы наблюдения, величина к-рых соизмерима или примерно равна 0,5 глубины залегания искомого объекта и не превышает в осн. 3—4 км. При изучении сложнопостроенных сред, особенно при работах на акваториях, применяют разл. варианты систем трёхмерной сейсморазведки методом ОГТ, при к-рых пункты ОГТ относительно равномерно и с высокой плотностью (25×25 м — 50×50 м) располагаются на исследуемой площади или её отд. линейных участках. Регистрацию волн ведут в осн. в диапазонах частот 8—15 — 100—125 Гц. Обработку проводят на высокопроизводит. геофиз. вычислит. комплексах, позволяющих осуществлять предварительное (до суммирования по ОГТ) ослабление волн-помех; повышать разрешённость записей; восстанавливать истинные соотношения амплитуд отражённых волн, связанные с изменчивостью отражающих свойств границ; суммировать (накапливать) отражённые от ОГТ сигналы; строить временные динамич. разрезы и их разл. трансформации (разрезы с изображением мгновенных частот, фаз, амплитуд и т. п.); детально изучать

распределение скоростей и строить глубинный динамич. разрез, служащий основой для геол. интерпретации.

Способ ОГТ применяется при поиске и разведке м-ний нефти и газа в разл. сейсмогеол. условиях. Его применение практически повсеместно повысило глубинность исследований, точность картирования сейсмич. границ и качество подготовки структур к глубокому бурению, позволило в ряде нефтегазоносных провинций перейти к подготовке к бурению неантиклинальных ловушек, решать в благоприятных условиях задачи локального прогноза вещественного состава отложений и прогнозировать их нефтегазоносность. Способ ОГТ используют также при изучении угольных и рудных м-ний, решении задач инж. геологии.

Перспективы дальнейшего совершенствования способа ОГТ связаны с разработкой приёмов наблюдений и обработки данных, обеспечивающих существенное повышение его разрешающей способности, детальности и точности восстановления изображений трёхмерных сложнопостроенных геол. объектов; с разработкой способов геол.-геофиз. интерпретации динамич. разрезов на структурно-формационной основе в комплексе с данными др. методов полевой разведочной геофизики и скважинных исследований.

● Мешбей В. И., Методика многократных перекрытий в сейсморазведке, М., 1985.

А. В. Михальцев.

ОБЩЕ́СТВЕННАЯ ИНСПЕ́КЦИЯ ПО ОХРА́НЕ ТРУДА́ (a. public inspection on labour protection; н. gesellschaftliche Arbeitsschutzinspektion, öffentliche Arbeitsschutzinspektion; ф. inspection publique de protection du travail; и. inspección pública de protección de trabajo, organismo inspector público de protección de trabajo) — контроль за выполнением законодательства о труде, правил и инструкций по технике безопасности и пром. санитарии, за проведением мероприятий по предупреждению НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ на произ-ве и по снижению заболеваемости, осуществляемый в СССР обществ. инспекторами. Инспектора по охране труда избираются из числа членов профсоюза на общих собраниях профсоюзных групп (по одному в каждой профгруппе) открытым голосованием на срок полномочий профгруппы. Лица, занимающие адм.-хоз. должности, работники адм.-техн. персонала, выделенные администрацией для проведения мероприятий по охране труда, не могут быть обществ. инспекторами по охране труда. Согласно «Типовому положению о внештатном инспекторе Госгортехнадзора СССР» осн. его задача — проведение профилактич. работ по предупреждению аварий, производств. травматизма, хищений взрывчатых материалов, а также сверхнормативных потерь и разубоживания п. и. при их разработке. В частности, инспектора Госгортехнадзора СССР контролируют своевременность проведения администрацией инструктажа рабочих по технике безопасности; следят за исправностью оборудования, состоянием освещения рабочих мест и производств. помещений и при обнаружении недостатков сообщают о них мастерам с целью устранения нарушений требований охраны труда; проверяют соблюдение паспортов крепления подземных выработок и пылегазового режима, правильность ведения взрывных работ, контролируют исправность подъёмных механизмов, обеспеченность работающих защитными приспособлениями и др. Контролируется также соблюдение требований законодательства о продолжительности рабочего времени, предоставлении выходных дней, отпусков, о трудовых льготах работающим женщинам и подросткам. В случае невыполнения мастером (бригадиром) требований обществ. инспектора по охране труда последний должен сообщить об этом старшему обществ. инспектору в цехе для принятия необходимых мер. Общественные инспектора по охране труда наделены определёнными правами, в т. ч. правом посещать во всякое время суток все цехи, отделы и работы предприятия, а также имеющиеся при нём помещения для обслуживания работающих; правом требовать от администрации необходимые объяснения и предъявления документов по охране труда. Функции обществ. контроля за соблюдением требований трудового законодательства выполняют и обществ. комиссии охраны труда, создаваемые профсоюзными к-тами. Председатель этой комиссии является одновременно старшим обществ. инспектором предприятия, учреждения, орг-ции, а председатель цехового комитета — старшим обществ. инспектором цеха.

● Положение об общественном инспекторе по охране труда, в кн.: Охрана труда, М., 1981; Типовое положение о внештатном инспекторе Госгортехнадзора СССР, в кн.: Сборник основных руководящих материалов системы Госгортехнадзора СССР, М., 1983; Сборник нормативных документов по охране труда для геологических организаций, 2 изд., М., 1986.

К. С. Батыгин.

ОБЩЕСТВО ГО́РНОГО ДЕ́ЛА — первый междунар. союз учёных-специалистов в области горн. дела (самый ранний из известных). Осн. в 1786 по инициативе учёного-минералога, высокопоставленного чиновника горн. ведомства Австрийской империи Игнаца фон Борна на встрече ведущих металлургов и горняков Европы в г. Склене-Теплице. Там было решено создать союз «друзей и покровителей горного дела для скорейшего распространения полезных знаний» путём свободных науч. дискуссий. Об-во объединяло более 140 чел. В него входили: А. Лавуазье, Дж. Уатт, Ф. А. Хейниц, И. В. Шарпантье, Г. К. Лихтенберг, Ф. Г. Требра, П. С. Паллас, И. В. Гёте (почётный член) и др.

В 1789—90 издан двухтомный сб. трудов об-ва «Горное дело», в к-ром «обстоятельно освещались все наиболее ценные науч. достижения в соответствии с тогдашним состоянием горной науки». О. г. д. существовало до 1791.

● Biographisches Lexikon des Kaisertums Österreich Tl 2, W., 1857; Wissenschaftspolitik in Mittel- und Osteueropa, B., 1976.

И. О. Резниченко.

ОБЩЕСТВО ГО́РНЫХ ИНЖЕНЕ́РОВ — одно из старейших горн. рус. науч.-техн. об-в — предшественник Всес. науч. инж.-техн. горн. об-ва (ВНИТО Горное). Осн. в 1886 в Петербурге по инициативе горн. инж. А. А. Износкова. Официально признано после утверждения устава в 1887. Существовало до 1917. О. г. и. объединяло до 300 петербургских и иногородних специалистов в области горн. дела и металлургии, являясь одновременно клубом горняков. Его членами были видные учёные в области горн. дела: А. А. Ауэрбах, Б. И. Бокий, С. Г. Войслав, Н. А. Иосса, А. Д. Коцовский, И. А. Тиме и др. Делами об-ва заведовали Совет старшин и Науч.-техн. комиссия (бюро), высшим органом было общее собрание членов. В задачи О. г. д. входили: организация техн. исследований и командировок для сбора сведений по разл. отраслям горн. дела, предоставление членам об-ва и разл. учреждениям горн. ведомства справок науч.-техн. характера, проведение чтений, бесед, конференций, публикация трудов об-ва. Первоначально статьи публиковались в спец. приложении к «Горному журналу» под назв. «Извлечения из протоколов собраний Общества горных инженеров». С 1892 по инициативе и под ред. Л. А. Лебедзинского стал регулярно издаваться журн. «Известия Общества горных инженеров». В разное время его редакторами были С. Г. Войслав, Л. И. Лутугин, М. А. Павлов, Ю. И. Бутлеров. С 1892 по 1916 в «Известиях» было опубликовано св. 500 статей, посвящённых истории горн. дела, горн. образованию и законодательству, предупреждению несчастных случаев, проблемам разработки м-ний п. и., обогащения руд и т. д.

● Извлечения из протоколов Собраний Общества горных инженеров в 1887—1888 г., СПб., 1889; Известия Общества горных инженеров, СПб., 1892—1916; Усков А. А., К столетию со дня основания научно-технических обществ, «Уголь», 1966, № 11.

И. О. Резниченко.

О́БЩИЕ ПО́ИСКИ (a. general search; н. komplexe Prospektion; ф. recherches générales, prospection générale; и. exploraciones comunes, prospecciones comunes, cateos comunes, invegastiones comunes, reconocimientos comunes) — комплекс исследований, направленных на выявление площадей (бассейнов, рудных узлов, структур), являющихся по совокупности геол., геофиз., геохим. и др. поисковых критериев и признаков перспективными на обнаружение м-ний п. и. О. п. выделены в самостоят. подстадию ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ в 1975, с 1984 включены в стадию «Геолого-съёмочные работы масштаба 1:50 000 (1:25 000) с общими поисками». В 1982—84 на долю О. п. приходилось ок. 31% затрат на геол.-разведочные работы и 60—62% затрат на поисковые работы. О. п. осуществляются на все п. и., наличие к-рых прогнозируется в исследуемом р-не, и включают три этапа. На этапе подготовки площадей для геол. съёмки и поисков используются дистанционные аэровысотные и космич. методы (радиолокационная, тепловая, магнитная, гравиметрич., гаммаспектрометрич. съёмки и др.), а также геофиз. съёмки (магнитометрия, гравиметрия, разл. методы электроразведки), геохим. площадные исследования (литохимические, гидрохимические, биохимические), шлиховое опробование и др. Следующий этап соответствует геол. картированию терр. с использованием результатов опережающих работ для изучения стратиграфии, тектоники, геоморфологии и металлогении. На третьем этапе выявленные благоприятные геол. структуры, геофиз., геохим., шлихометрич. аномалии обследуются визуально, вскрываются лёгкими горн. выработками, мелкими картировочными скважинами, а в отд. случаях — единичными глубокими скважинами. Обнаруженные проявления п. и. опробуются. В результате геол. съёмки и О. п. оконтуриваются поля однотипной минерализации, определяется вероятный формационный и геол.-пром. тип оруденения, оцениваются др. виды п. и., производится подсчёт прогнозных ресурсов по категории P_2 и даётся их геолого-экономич. оценка.

● Методические указания о проведении геологоразведочных работ по стадиям (твердые полезные ископаемые), М., 1976; Методическое руководство по геологической съемке масштаба 1:50 000, 2 изд., т. 1—2, Л., 1978; Методические указания о порядке проведения геологоразведочных работ по стадиям (Твердые полезные ископаемые), М., 1984.

В. К. Павлов.

ОБЪЕДИНЕ́НИЕ НАУ́ЧНО-ПРОИЗВО́ДСТВЕННОЕ горного профиля (a. research and production association; н. Forschung-Produktion Vereinigung; ф. association de recherches scientifiques et de production; и. agrupación cientifico-produccional, agrupación cientifico-industrial) — в СССР единый науч.-производств. и хозрасчётный комплекс, в состав к-рого входят н.-и., конструкторские, проектно-конструкторские и технол. орг-ции, з-ды, ф-ки, пусконаладочные, шефмонтажные и др. структурные единицы по созданию и внедрению в горн. пром-сть новых машин, приборов, оборудования, материалов, технол. процессов и методов, АСУ и т. п.

Деятельность О. н.-п. и его структурных единиц регламентируется Положением о науч.-производств. объединении, утверждённым пост. Сов. Мин. СССР от 30 дек. 1975 (СП СССР, 1976, № 2, ст. 13).

О. н.-п. создаётся министерством (ведомством) СССР или Сов. Мин. союзной республики и в зависимости от задач и профиля деятельности подчиняется либо непосредственно мин-ву (ведомству) СССР или союзной республики, либо всес. или республиканскому объединению. О. н.-п. располагает необходимыми основными и оборотными фондами, имеет самостоят. баланс и является юридич. лицом. Входящие в состав объединения структурные единицы, как правило, не являются юридич. лицами. Выполняемые в объединении работы финансируются либо на основе внутриминистерских (внутриведомственных) заказов, выдаваемых объединению, либо на основе хоз. договоров с др. предприятиями и орг-циями.

Руководство О. н.-п. осуществляется аппаратом управления головной н.-и., проектно-конструкторской или технол. орг-ции, входящей в объединение, и возглавляется генеральным директором.

Гл. задачи О. н.-п. — ускорение науч.-техн. прогресса в отрасли (подотрасли); создание и внедрение в нар. х-ве новых машин, приборов, оборудования, материалов, технол. процессов, АСУ и т. п.; создание и передача предприятиям и производств. объединениям для организации серийного и массового произ-ва разработанной новой горн. техники и технологии для повышения эффективности поиска, разведки, добычи и обогащения п. и.; участие в организации выпуска новой продукции, проведение шефмонтажных и пусконаладочных работ; всесторонняя информация предприятий и орг-ций отрасли о достижениях О. н.-п. в области создания новой техники и разработки новых технол. процессов и оказание необходимой помощи в их внедрении; повышение производительности труда и эффективности науч. исследований, техн. разработок и произ-ва; рациональное использование капитальных вложений; развитие социалистич. соревнования, осуществление социальных мероприятий для трудящихся; оказание необходимой помощи в повышении квалификации кадров, осваивающих и внедряющих результаты науч. исследований и техн. разработок О. н.-п.; обеспечение безопасных условий труда и мероприятий по охране недр и окружающей среды, рационального использования природных ресурсов.

В О. н.-п. создаются фонды развития объединения, материального поощрения, социально-культурных мероприятий и жилищного стр-ва, фонд премирования за создание и внедрение новой техники и др.

Р. Н. Петушков.

ОБЪЕДИНЕ́НИЕ ПРОИЗВО́ДСТВЕННОЕ горного профиля, комбинат (a. production association; н. Produktionsvereinigung; ф. unité de production; и. combinado de produccion, empresa consolidada, grupo de produccion), — в СССР единый производственный хозрасчётный комплекс, в состав к-рого входят пром. орг-ции и предприятия по разведке, добыче и переработке п. и., выпуску горн. машин, н.-и., проектные, проектно-конструкторские, технол. орг-ции и др. производств. единицы.

О. п. — основное (первичное) звено пром-сти; деятельность О. п. строится на сочетании централизованного руководства с хоз. самостоятельностью и инициативой самого объединения. Является юридич. лицом. Правовое положение О. п. определяется Положением о производств. объединении (комбинате), утверждённым пост. Сов. Мин. СССР от 27 марта 1974 (СП СССР, 1974, № 8, ст. 38). О. п. создаётся в зависимости от его подчинённости мин-вом (ведомством) СССР или Сов. Мин. союзной республики. О. п. располагает необходимыми осн. и оборотными средствами, имеет самостоят. баланс, расчётный счёт и др. счета в банках и т. д. Взаимоотношения с заказчиками и поставщиками строятся на началах хозрасчёта по прямым договорам. Производств. единицы, как правило, юридич. лицами не являются.

Руководство О. п. осуществляется аппаратом управления головного предприятия (головной производств. единицы) или спец. аппаратом управления, возглавляемым генеральным директором, действующим на основе единоначалия.

Гл. задачи О. п. — развитие и совершенствование произ-ва комплекса в целях наиболее полного удовлетворения потребностей нар. х-ва в минерально-сырьевых и топливных ресурсах; быстрейшая разведка и освоение м-ний п. и., полнота извлечения из недр, уменьшение их потерь при добыче и переработке, повышение содержания полезных компонентов в товарной продукции, совершенствование систем разработки м-ний и технологии ведения работ при добыче и обогащении сырья и топлива, внедрение достижений науки и техники и т. д. с целью повышения эффективности произ-ва, получения наилучших технико-экономич. показателей; осуществление трудовой дисциплины и создание условий для закрепления кадров, совершенствование форм и систем оплаты труда, материального и морального стимулирования; рациональное использование капитальных вложений, своевременный ввод в действие и полное использование производств. мощностей; совершенствование планирования, управления и хозрасчёта, внедрение науч. организации труда и произ-ва, всемерное развитие социалистич. соревнования, обеспечение безопасных условий труда и мероприятий по охране недр и окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, сырья, вторичных и попутных продуктов.

В О. п. создаются фонды развития произ-ва, материального поощрения, социально-культурных мероприятий и жилищного стр-ва, для премирования за создание и внедрение новой техники и др.

Р. Н. Петушков.

распределение скоростей и строить глубинный динамич. разрез, служащий основой для геол. интерпретации.

Способ ОГТ применяется при поиске и разведке м-ний нефти и газа в разл. сейсмогеол. условиях. Его применение практически повсеместно повысило глубинность исследований, точность картирования сейсмич. границ и качество подготовки структур к глубокому бурению, позволило в ряде нефтегазоносных провинций перейти к подготовке к бурению неантиклинальных ловушек, решать в благоприятных условиях задачи локального прогноза вещественного состава отложений и прогнозировать их нефтегазоносность. Способ ОГТ используют также при изучении угольных и рудных м-ний, решении задач инж. геологии.

Перспективы дальнейшего совершенствования способа ОГТ связаны с разработкой приёмов наблюдений и обработки данных, обеспечивающих существенное повышение его разрешающей способности, детальности и точности восстановления изображений трёхмерных сложнопостроенных геол. объектов; с разработкой способов геол.-геофиз. интерпретации динамич. разрезов на структурно-формационной основе в комплексе с данными др. методов полевой разведочной геофизики и скважинных исследований.

● Мешбей В. И., Методика многократных перекрытий в сейсморазведке, М., 1985.

А. В. Михальцев.

ОБЩЕ́СТВЕННАЯ ИНСПЕ́КЦИЯ ПО ОХРА́НЕ ТРУДА́ (a. public inspection on labour protection; н. gesellschaftliche Arbeitsschutzinspektion, öffentliche Arbeitsschutzinspektion; ф. inspection publique de protection du travail; и. inspección pública de protección de trabajo, organismo inspector público de protección de trabajo) — контроль за выполнением законодательства о труде, правил и инструкций по технике безопасности и пром. санитарии, за проведением мероприятий по предупреждению НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ на произ-ве и по снижению заболеваемости, осуществляемый в СССР обществ. инспекторами. Инспектора по охране труда избираются из числа членов профсоюза на общих собраниях профсоюзных групп (по одному в каждой профгруппе) открытым голосованием на срок полномочий профгруппы. Лица, занимающие адм.-хоз. должности, работники адм.-техн. персонала, выделенные администрацией для проведения мероприятий по охране труда, не могут быть обществ. инспекторами по охране труда. Согласно «Типовому положению о внештатном инспекторе Госгортехнадзора СССР» осн. его задача — проведение профилактич. работ по предупреждению аварий, производств. травматизма, хищений взрывчатых материалов, а также сверхнормативных потерь и разубоживания п. и. при их разработке. В частности, инспектора Госгортехнадзора СССР контролируют своевременность проведения администрацией инструктажа рабочих по технике безопасности; следят за исправностью оборудования, состоянием освещения рабочих мест и производств. помещений и при обнаружении недостатков сообщают о них мастерам с целью устранения нарушений требований охраны труда; проверяют соблюдение паспортов крепления подземных выработок и пылегазового режима, правильность ведения взрывных работ, контролируют исправность подъёмных механизмов, обеспеченность работающих защитными приспособлениями и др. Контролируется также соблюдение требований законодательства о продолжительности рабочего времени, предоставлении выходных дней, отпусков, о трудовых льготах работающим женщинам и подросткам. В случае невыполнения мастером (бригадиром) требований обществ. инспектора по охране труда последний должен сообщить об этом старшему обществ. инспектору в цехе для принятия необходимых мер. Общественные инспектора по охране труда наделены определёнными правами, в т. ч. правом посещать во всякое время суток все цехи, отделы и работы предприятия, а также имеющиеся при нём помещения для обслуживания работающих; правом требовать от администрации необходимые объяснения и предъявления документов по охране труда. Функции обществ. контроля за соблюдением требований трудового законодательства выполняют и обществ. комиссии охраны труда, создаваемые профсоюзными к-тами. Председатель этой комиссии является одновременно старшим обществ. инспектором предприятия, учреждения, организации, а председатель цехового комитета — старшим обществ. инспектором цеха.

● Положение об общественном инспекторе по охране труда, в кн.: Охрана труда, М., 1981; Типовое положение о внештатном инспекторе Госгортехнадзора СССР, в кн.: Сборник основных руководящих материалов системы Госгортехнадзора СССР, М., 1983; Сборник нормативных документов по охране труда для геологических организаций, 2 изд., М., 1986.

К. С. Батыгин.

ОБЩЕСТВО ГО́РНОГО ДЕ́ЛА — первый междунар. союз учёных-специалистов в области горн. дела (самый ранний из известных). Осн. в 1786 по инициативе учёного-минералога, высокопоставленного чиновника горн. ведомства Австрийской империи Игнаца фон Борна на встрече ведущих металлургов и горняков Европы в г. Склене-Теплице. Там было решено создать союз «друзей и покровителей горного дела для скорейшего распространения полезных знаний» путём свободных науч. дискуссий. Об-во объединяло более 140 чел. В него входили: А. Лавуазье, Дж. Уатт, Ф. А. Хейниц, И. В. Шарпантье, Г. К. Лихтенберг, Ф. Г. Требра, П. С. Паллас, И. В. Гёте (почётный член) и др.

В 1789—90 издан двухтомный сб. трудов об-ва «Горное дело», в к-ром «обстоятельно освещались все наиболее ценные науч. достижения в соответствии с тогдашним состоянием горной науки». О. г. д. существовало до 1791.

● Biographisches Lexikon des Kaisertums Österreich Tl 2, W., 1857; Wissenschaftspolitik in Mittel- und Osteuropa, B., 1976.

И. О. Резниченко.

ОБЩЕСТВО ГО́РНЫХ ИНЖЕНЕ́РОВ — одно из старейших горн. рус. науч.-техн. об-в — предшественник Всес. науч.-инж.-техн. горн. об-ва (ВНИТО Горное). Осн. в 1886 в Петербурге по инициативе горн. инж. А. А. Износкова. Официально признано после утверждения устава в 1887. Существовало до 1917. О. г. и. объединяло до 300 петербургских и иногородних специалистов в области горн. дела и металлургии, являясь одновременно клубом горняков. Его членами были видные учёные в области горн. дела: А. А. Ауэрбах, Б. И. Бокий, С. Г. Войслав, Н. А. Иосса, А. Д. Коцовский, И. А. Тиме и др. Делами об-ва заведовали Совет старшин и Науч.-техн. комиссия (бюро), высшим органом было общее собрание членов. В задачи О. г. д. входили: организация техн. исследований и командировок для сбора сведений по разл. отраслям горн. дела, предоставление членам об-ва и разл. учреждениям горн. ведомства справок науч.-техн. характера, проведение чтений, бесед, конференций, публикация трудов об-ва. Первоначально статьи публиковались в спец. приложении к «Горному журналу» под назв. «Извлечения из протоколов собраний Общества горных инженеров». С 1892 по инициативе и под ред. Л. А. Лебедзинского стал регулярно издаваться журн. «Известия Общества горных инженеров». В разное время его редакторами были С. Г. Войслав, Л. И. Лутугин, М. А. Павлов, Ю. И. Бутлеров. С 1892 по 1916 в «Известиях» было опубликовано св. 500 статей, посвящённых истории горн. дела, горн. образованию и законодательству, предупреждению несчастных случаев, проблемам разработки м-ний п. и., обогащения руд и т. д.

● Извлечения из протоколов Собраний Общества горных инженеров в 1887—1888 г., СПб., 1889; Известия Общества горных инженеров, СПб., 1892—1916; Усков А. А., К столетию со дня основания научно-технических обществ, «Уголь», 1966, № 11.

И. О. Резниченко.

О́БЩИЕ ПО́ИСКИ (a. general search; н. komplexe Prospektion; ф. recherches générales, prospection générale; и. exploraciones comunes, prospecciones comunes, cateos comunes, invegastiones comunes, reconocimientos comunes) — комплекс исследований, направленных на выявление площадей (бассейнов, рудных узлов, структур), являющихся по совокупности геол., геофиз., геохим. и др. поисковых критериев и признаков перспективными на обнаружение м-ний п. и. О. п. выделены в самостоят. подстадию ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ в 1975, с 1984 включены в стадию «Геолого-съёмочные работы масштаба 1:50 000 (1:25 000) с общими поисками». В 1982—84 на долю О. п. приходилось ок. 31% затрат на геол.-разведочные работы и 60—62% затрат на поисковые работы. О. п. осуществляются на все п. и., наличие к-рых прогнозируется в исследуемом р-не, и включают три этапа. На этапе подготовки площадей для геол. съёмки и поисков используются дистанционные аэровысотные и космич. методы (радиолокационная, тепловая, магнитная, гравиметрич., гаммаспектрометрич. съёмки и др.), а также геофиз. съёмки (магнитометрия, гравиметрия, разл. методы электроразведки), геохим. площадные исследования (литохимические, гидрохимические, биохимические), шлиховое опробование и др. Следующий этап соответствует геол. картированию терр. с использованием результатов опережающих работ для изучения стратиграфии, тектоники, геоморфологии и металлогении. На третьем этапе выявленные благоприятные геол. структуры, геофиз., геохим., шлихометрич. аномалии обследуются визуально, вскрываются лёгкими горн. выработками, мелкими картировочными скважинами, а в отд. случаях — единичными глубокими скважинами. Обнаруженные проявления п. и. опробуются. В результате геол. съёмки и О. п. оконтуриваются поля однотипной минерализации, определяется вероятный формационный и геол.-пром. тип оруденения, оцениваются др. виды п. и., производится подсчёт прогнозных ресурсов по категории P_2 и даётся их геолого-экономич. оценка.

● Методические указания о проведении геологоразведочных работ по стадиям (твердые полезные ископаемые), М., 1976; Методическое руководство по геологической съемке масштаба 1:50 000, 2 изд., т. 1—2, Л., 1978; Методические указания о порядке проведения геологоразведочных работ по стадиям (Твердые полезные ископаемые), М., 1984.

В. К. Павлов.

ОБЪЕДИНЕ́НИЕ НАУ́ЧНО-ПРОИЗВО́ДСТВЕННОЕ горного профиля (a. research and production association; н. Forschung-Produktion Vereinigung; ф. association de recherches scientifiques et de production; и. agrupación científico-produccional, agrupación científico-industrial) — в СССР единый науч.-производств. и хозрасчётный комплекс, в состав к-рого входят н.-и., конструкторские, проектно-конструкторские и технол. орг-ции, з-ды, ф-ки, пусконаладочные, шефмонтажные и др. структурные единицы по созданию и внедрению в горн. пром-сть новых машин, приборов, оборудования, материалов, технол. процессов и методов, АСУ и т. п.

Деятельность О. н.-п. и его структурных единиц регламентируется Положением о науч.-производств. объединении, утверждённым пост. Сов. Мин. СССР от 30 дек. 1975 (СП СССР, 1976, № 2, ст. 13).

О. н.-п. создаётся министерством (ведомством) СССР или Сов. Мин. союзной республики и в зависимости от задач и профиля деятельности подчиняется либо непосредственно мин-ву (ведомству) СССР или союзной республики, либо всес. или республиканскому объединению. О. н.-п. располагает необходимыми основными и оборотными фондами, имеет самостоят. баланс и является юридич. лицом. Входящие в состав объединения структурные единицы, как правило, не являются юридич. лицами. Выполняемые в объединении работы финансируются либо на основе внутриминистерских (внутриведомственных) заказов, выдаваемых объединению, либо на основе хоз. договоров с др. предприятиями и орг-циями.

Руководство О. н.-п. осуществляется аппаратом управления головной н.-и., проектно-конструкторской или технол. орг-ции, входящей в объединение, и возглавляется генеральным директором.

Гл. задачи О. н.-п. — ускорение науч.-техн. прогресса в отрасли (подотрасли); создание и внедрение в нар. х-ве новых машин, приборов, оборудования, материалов, технол. процессов, АСУ и т. п.; создание и передача предприятиям и производств. объединениям для организации серийного и массового произ-ва разработанной новой горн. техники и технологии для повышения эффективности поиска, разведки, добычи и обогащения п. и.; участие в организации выпуска новой продукции, проведение шефмонтажных и пусконаладочных работ; всесторонняя информация предприятий и орг-ций отрасли о достижениях О. н.-п. в области создания новой техники и разработки новых технол. процессов и оказание необходимой помощи в их внедрении; повышение производительности труда и эффективности науч. исследований, техн. разработок и произ-ва; рациональное использование капитальных вложений; развитие социалистич. соревнования, осуществление социальных мероприятий для трудящихся; оказание необходимой помощи в повышении квалификации кадров, осваивающих и внедряющих результаты науч. исследований и техн. разработок О. н.-п.; обеспечение безопасных условий труда и мероприятий по охране недр и окружающей среды, рационального использования природных ресурсов.

В О. н.-п. создаются фонды развития объединения, материального поощрения, социально-культурных мероприятий и жилищного стр-ва, фонд премирования за создание и внедрение новой техники и др.

Р. Н. Петушков.

ОБЪЕДИНЕ́НИЕ ПРОИЗВО́ДСТВЕННОЕ горного профиля, комбинат (a. production association; н. Produktionsvereinigung; ф. unité de production; и. combinado de produccion, empresa consolidada, grupo de produccion) — в СССР единый производственный хозрасчётный комплекс, в состав к-рого входят пром. орг-ции и предприятия по разведке, добыче и переработке п. и., выпуску горн. машин, н.-и., проектные, проектно-конструкторские, технол. орг-ции и др. производств. единицы.

О. п.— основное (первичное) звено пром-сти; деятельность О. п. строится на сочетании централизованного руководства с хоз. самостоятельностью и инициативой самого объединения. Является юридич. лицом. Правовое положение О. п. определяется Положением о производств. объединении (комбинате), утверждённым пост. Сов. Мин. СССР от 27 марта 1974 (СП СССР, 1974, № 8, ст. 38). О. п. создаётся в зависимости от его подчинённости мин-вом (ведомством) СССР или Сов. Мин. союзной республики. О. п. располагает необходимыми осн. и оборотными средствами, имеет самостоят. баланс, расчётный счёт и др. счета в банках и т. д. Взаимоотношения с заказчиками и поставщиками строятся на началах хозрасчёта по прямым договорам. Производств. единицы, как правило, юридич. лицами не являются.

Руководство О. п. осуществляется аппаратом управления головного предприятия (головной производств. единицы) или спец. аппаратом управления, возглавляемым генеральным директором, действующим на основе единоначалия.

Гл. задачи О. п.— развитие и совершенствование произ-ва комплекса в целях наиболее полного удовлетворения потребностей нар. х-ва в минерально-сырьевых и топливных ресурсах; быстрейшая разведка и освоение м-ний п. и., полнота извлечения из недр, уменьшение их потерь при добыче и переработке, повышение содержания полезных компонентов в товарной продукции, совершенствование систем разработки м-ний и технологии ведения работ при добыче и обогащении сырья и топлива, внедрение достижений науки и техники и т. д. с целью повышения эффективности произ-ва, получения наилучших технико-экономич. показателей; укрепление трудовой дисциплины и создание условий для закрепления кадров, совершенствование форм и систем оплаты труда, материального и морального стимулирования; рациональное использование капитальных вложений, своевременный ввод в действие и полное использование производств. мощностей; совершенствование планирования, управления и хозрасчёта, внедрение науч. организации труда и произ-ва, всемерное развитие социалистич. соревнования, обеспечение безопасных условий труда и мероприятий по охране недр и окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, сырья, вторичных и попутных продуктов.

В О. п. создаются фонды развития произ-ва, материального поощрения, социально-культурных мероприятий и жилищного стр-ва, для премирования за создание и внедрение новой техники и др.

Р. Н. Петушков.

ОБЪЕДИНЕННЫЕ АРА́БСКИЕ ЭМИРА́ТЫ (Имарат аль-Арабия аль-Муттахида), ОАЭ,— гос-во на С.-В. Аравийского п-ова, у берегов Персидского и Оманского заливов; федерация 7 эмиратов — Абу-Даби, Дубай, Шарджа, Рас-эль-Хайма, Эль-Фуджайра, Аджман, Умм-эль-Кайвайн. Пл. 83,6 тыс. км^2 (сухопутные границы ОАЭ проходят по пустыням и чётко не определены). Нас. св. 1,2 млн. (1984, оценка). Столица — Абу-Даби. Офиц. язык — арабский. Денежная единица — федеральный дирхам. ОАЭ — член ОПЕК, ОАПЕК, Совета сотрудничества стран Персидского залива, а также Лиги Арабских Гос-в.

Общая характеристика хозяйства. ОАЭ — развивающееся гос-во с сильно выраженными феодальными пережитками и с элементами капиталистич. развития. «Нефтяной бум» вывел экономику ОАЭ из состояния застоя и средневековой отсталости. Благодаря ускоренному развитию нефтегазовой пром-сти в эмиратах достигнуты беспрецедентные темпы экономич. роста, обеспечен самый высокий в группе нефтедобывающих гос-в Аравийского п-ова средний годовой доход в расчёте на душу коренного населения (26,2 тыс. долл., 1982). Структура ВВП (1982, %): добывающая пром-сть — 48,1, обрабат. пром-сть — 8,7, электро- и водоснабжение — 1,6, стр-во — 9,4, с. х-во — 1,0, торговля — 9,0, транспорт и связь — 4,7, прочее — 17,5. В экономике ОАЭ сохраняются традиционные отрасли х-ва (оазисное земледелие, промыслы, ремёсла, транзитная торговля) и быстро развивается нефтегазодобывающая пром-сть, обеспечивающая преобладающую часть гос. доходов и почти все валютные поступления. На долю нефти и газа приходится соответственно 87 и 9% всего экспорта страны (1984). Развиваются также нефте- и газоперерабат., нефтехим. и металлургич. отрасли пром-сти.

Перевозки осуществляются автотранспортом и мор. судами. Длина шоссейных дорог св. 2,2 тыс. км. Крупнейшие мор. порты-терминалы — Рашид и Зейд.

Природа. Большая часть территории ОАЭ представляет собой пустынную равнину. На В. она переходит в каменистое плато, пересечённое отрогами Зап. Хаджара и хр. Руус-эль-Джибаль (выс. до 1127 м), на Ю. сливается с песчаной пустыней Руб-эль-Хали, а на З. переходит в каменистую пустыню Эль-Джафура. С удалением от побережья Персидского залива высота местности увеличивается, достигая 60—70 м (на В. до 100 м) над уровнем моря.

Климат сухой, переходный от тропического к субтропическому. Ср. месячные темп-ры от 20 до 30 °С (максимально до 50 °С). Осадков на равнинах 100—150, в горах 300—400 мм в год. Постоянных рек нет. Большие площади занимают солончаки. Растит. мир имеет характерный пустынный облик. Редкие оазисы с финиковой пальмой, акацией, тамариском.

Геологическое строение. Территория ОАЭ расположена во впадине Руб-эль-Хали на юго-вост. погружении Аравийской платформы. Геол. строение впадины изучено очень слабо. По геофиз. данным, общая мощность осадочных пород, развитых в пределах впадины, составляет 6—7 км. Лучше изучена верх. часть осадочного выполнения — пермские, мезозойские и палеогеновые отложения. В разрезе преобладают мор. карбонатные образования с прослоями лагунных галогенных и прибрежно-морских терригенных пород. Строение мезозойских отложений осложнено пологими брахиантиклинальными и куполовидными структурами, группирующимися в зоны региональных валоподобных поднятий. Для юго-вост. р-нов территории ОАЭ характерно развитие соляной тектоники. Крайний С.-В. страны (Эль-Фуджайра) занимают отроги горно-складчатого сооружения Омана, в пределах к-рого развиты мощные комплексы офиолитов.

Полезные ископаемые. Важнейшее природное богатство страны — нефть и газ, разведанные запасы к-рых на нач. 1986 составляют 4334 млн. т и 2813 млрд. м^3 соответственно. Осн. запасы углеводородов сосредоточены в эмиратах Абу-Даби и Дубай.

Территория ОАЭ с прилегающей акваторией располагается на платформенном склоне *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА*. В стране открыто 29 нефтяных, 5 газонефтяных, 6 газовых и газоконденсатных м-ний. Преобладающее кол-во м-ний выявлено в Абу-Даби: 25 нефтяных и 4 газонефтяных. В Дубае имеется 3 нефтяных, 1 газонефтяное и 1 газоконденсатное м-ние. В Шардже — 1 нефтяное, 1 газовое и 1 газоконденсатное м-ние. В Аджмане — 1 газоконденсатное. В эмиратах Рас-эль-Хайма и Умм-эль-Кайвайн — по одному газоконденсатному м-нию. Крупнейшие м-ния на суше — Мурбан-Баб, Мурбан-Бу-Хаса, Асаб, Сахиль; на континентальном шельфе — Умм-Шаиф, Закум.

Залежи нефти в осн. приурочены к известнякам серии тамама и свит нахр умр и шуайба нижнемелового возраста. На нек-рых м-ниях (Умм-Шаиф) нефтеносны карбонатные отложения свит араб и араэдж верх. и ср. юры. Залежи нефти известны также в верхнемеловых отложениях свит мишриф и илам (м-ние Мубарек). Залежи газа обнаружены гл. обр. в известняках и доломитах верхнепермского возраста, реже — в меловых отложениях серии тамама (м-ние Мурбан-Баб). Глубина залегания продуктивных горизонтов в меловых отложениях от 1650 до 3200 м, юрских — от 3300 до 4000 м, пермских от 4500 до 4700 м. Нефти м-ний ОАЭ лёгкие, сернистые, преим. метановые.

Перспективы открытия новых м-ний нефти и газа связывают с малоизученными р-нами «абудабийской пустыни» и глубокозалегающими продуктивными горизонтами выявленных м-ний.

В северной части страны в Оманских горах к Ю. от Диббы известны хромитсодержащие россыпи (Cr_2O_3 11—16%), приуроченные к породам офиолитового комплекса. Здесь же выявлены небольшие рудопроявления меди и марганца. В 1974 в Эль-Фуджайре найдены залежи урановой руды.

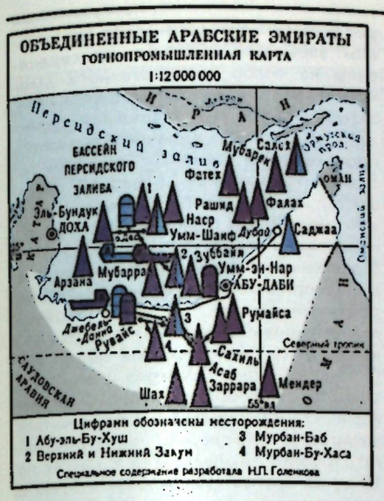
Н. П. Голенкова.

История освоения минеральных ресурсов. На терр. ОАЭ в древности добывалась жел. руда, из плит песчаника строились колодцы и оросит. каналы, в Шардже и на о-вах Абу-Муса эксплуатировались м-ния красной охры и драгоценных камней. Древнейшим занятием населения побережья и о-вов, приносившим ему осн. доход, являлась ловля жемчуга. В 1830 этим промыслом занималось св. 3 тыс. лодок. Рекордное кол-во жемчуга было собрано в 1896—97 — на сумму 0,75 млн. фунтов стерлингов.

М. А. Юсим.

Нефтегазодобывающая пром-сть ОАЭ в отличие от др. стран — членов ОПЕК национализирована не полностью. В разведке и добыче нефти участвуют неск. иностр. компаний, с некрыми из к-рых пр-во заключает концессионные соглашения. Нефтепоисковые и развед. работы в ОАЭ начались в 1937 на территории Абу-Даби компанией «Petroleum development», открывшей в 1954 первое нефт. м-ние Мурбан-Баб. С начала 50-х гг. стали проводиться поисково-разведочные работы на акватории компанией «Abu Dhabi Marine Area», к-рая в 1958 обнаружила первое морское м-ние Умм-Шаиф, а в 1964 — самое крупное м-ние страны — Закум. В Дубае поисково-разведочные работы осуществляются с 1963 группой амер. компаний во главе с «Continental Oil» на суше и «Dubai Marine Areas» на акватории. В эмирате Шарджа поисковые работы велись в 1969 компаниями «Shell» и «Bomin», а позднее — компанией «Buttes Gas and Oil Co.», к-рая открыла м-ние Мубарек. В эмирате Умм-эль-Кайвайн разведочные работы ведутся с 1969 сначала компаниями «Shell» и «Occidental Petroleum», а затем — «Canadian Superior Oil Co.» на шельфе и корпорацией «Houston Oil and Minerals Corp» на суше. В эмирате Рас-эль-Хайма в поисково-разведочных работах на нефть с 1964 принимали участие неск. компаний; в 1976 на континентальном шельфе было открыто газоконденсатное м-ние.

История нефт. пром-сти ОАЭ началась в 1959 с разработки м-ния Мурбан-Баб в Абу-Даби. В 1968 в число нефтегазодобывающих вошёл эмират Дубай, в 1973 — Шарджа, в 1984 — Рас-эль-Хайма. Макс. уровень добычи нефти (96,6 млн. т) отмечен в 1977, причём на долю Дубая и Шарджи пришлось соответственно 15 и 1,5%, остальная нефть была добыта в Абу-Даби. ОАЭ, являясь членом ОПЕК, с 1980 проводят политику ограничения уровня добычи нефти, обусловленную снижением потребления жидкого топлива в промышленно развитых капиталистич. странах и структурными изменениями в мировом потреблении энергоресурсов. В 1984 добыча нефти составила 58,7 млн. т и газа 18 млрд. м^3. В разработке находились 17 м-ний (5 на суше и 12 на шельфе), на к-рых эксплуатировались 341 фонтанная и 74 механич. скважины. Осн. часть добычи нефти обеспечивают м-ния Мурбан-Бу-Хаса и Асаб на суше, Умм-Шаиф и Закум на шельфе. Динамика добычи нефти и газа отражена в табл.



Добыча основных видов минерального сырья

Минеральное сырье	1965	1970	1980	1985
Нефть, млн. т	13,6	37,6	83	80,1
Газ, млрд. м^3	2,2	8,2	15	19

Осн. компаниями, осуществляющими добычу нефти в Абу-Даби, являются национальная «Abu Dhabi National Oil Co.» («ADNOC») и две компании с участием иностр. капитала, находящиеся под её контролем,— «Abu Dhabi Co. for Onshore Oil Operations» («ADCO») и «Abu Dhabi Marine Operating Co.» («ADMA-OPCO»). Сбытом нефти в Абу-Даби занимается филиал «ADNOC» — «ADNOC for Distribution». В остальных шести эмиратах эти функции выполняет «Emirates General Petroleum Corp.». В Абу-Даби также действует ряд др. филиалов «ADNOC», специализирующихся на бурении, стр-ве нефтепроводов, развитии портового х-ва, мор. перевозках.

В Дубае, несмотря на то что с 1974 пр-во установило контроль над нефтяной пром-стью, разведкой, добычей и сбытом нефти фактически занимается консорциум иностр. компаний «DUPETCO», основными из к-рых являются «Dubai Petroleum Co.» и «Dubai Marine Areas». В Шардже разработку м-ний на море ведёт акционерная компания «Crescent Petroleum Co.», а на суше — «AMOCO».

Б. ч. добываемой в ОАЭ нефти (89%, 1984) экспортируется. Осн. импортёры нефти из эмиратов — Япония, страны Зап. Европы, США. Доходы ОАЭ от продажи нефти в 1984 составили ок. 13 млрд. долл.

Транспортировка нефти с м-ний осуществляется по сети нефтепроводов, соединённых с портами Персидского залива. Осн. порт-терминал Джебель-Данна. ОАЭ — единств. страна на Бл. и Ср. Востоке, экспортирующая сжиженный природный газ. Отгрузка его осуществляется из порта-терминала на о. Дас (Персидский залив).

ОАЭ располагают двумя нефтеперерабат. з-дами: в г. Умм-эн-Нар мощностью 0,75 млн. т/год и в Рувайсе мощностью 6 млн. т/год. Действует 2 газоперерабат. з-да — в Рувайсе (мощность 4,8 млн. т/год) и на о. Дас (мощность 2,3 млн. т сжиженного природного газа и 1 млн. т сжиженного нефт. газа).

В Дубае действует алюминиевый з-д, принадлежащий смешанной компании «Dubai Aluminium Co.», импортирующей глинозём из Австралии. Произ-во первичного алюминия на з-де в 1982 составило 140 тыс. т. В стране работают также неск. цементных з-дов.

Подготовка кадров. Инженеров-нефтяников готовят в г. Абу-Даби на инженерном ф-те ун-та.

Н. П. Голенкова.

ОГЛАНЛИ́НСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН — расположено около пос. Огланлы Красноводской обл. Туркм. ССР. Открыто в 1920 геологом В. В. Гартнером, эксплуатируется с 1934. М-ние находится на сев.-вост. склоне Большебалханской антиклинали. Бентониты приурочены к огланлинской свите эоцена. Они образованы в процессе гальмиролиза вулканич. пепла в мор. среде. Бентонитовый пласт (ср. мощность 10 м) прослежен на 12,5 км по простиранию, падение его от 30 до 80°. Вмещающие породы — известковистые глины. Различают белые восковидные сильнонабухающие (щелочные) и серые малонабухающие (щёлочноземельные) бентониты. Гл. минерал — монтмориллонит, второстепенные — кристобалит, цеолиты, гидрослюда, кальцит, кварц. Бентониты высококремнезёмистые (до 30% аморфного SiO_2), маложелезистые (белые разности), с неск. повышенным содержанием MgO (2,5—6%). Плотность глин 2640 кг/м^3, ср. плотность во влажном состоянии 1790 кг/м^3, в сухом — 1700 кг/м^3; коэфф. пористости 0,55; естеств. пористость 35,5%; набухаемость 4,4—19; коллоидальность 92,3%; ёмкость обменного комплекса белых бентонитов 61—77 мг·экв., серых 45—72 мг·экв. Общие запасы бентонитов 15,5 млн. т, в т. ч. щелочных 10,6 млн. т, щёлочноземельных ок. 5 млн. т (1982). М-ние разрабатывается открытым способом. Добытые бентониты автосамосвалами доставляются на ж.-д. ст. Джебел, откуда отправляются потребителям. Ежегодная добыча 90—95 тыс. т бентонита. Глины О. м. используются для приготовления буровых растворов, связующих материалов в литейных формовочных смесях и керамич. массах, для окомкования железорудных концентратов.

А. А. Сабитов.

ОГНЕВО́Е БУРЕ́НИЕ — см. *ТЕРМИЧЕСКОЕ БУРЕНИЕ*.

ОГНЕВО́Е ВЗРЫВА́НИЕ (a. cap-and-fuse blasting, fuse blasting; н. Zündschnurzündung; ф. tir à la mèche; и. explosión de fuego) — способ взрывания зарядов ВВ с помощью капсюля-детонатора и закреплённого в его дульце отрезка огнепроводного шнура (зажигат. трубка). При изготовлении зажигат. трубки длина шнура выбирается таким образом, чтобы время горения самого короткого или подожжённого первым отрезка (если все отрезки одинаковые) обеспечивало возможность поджигания всех шнуров и удаления взрывника в укрытие. Время зажигания каждого отрезка 3—10 с, удаления в укрытие — 60 с. Миним. длина шнура равна глубине заложения патрона-боевика плюс 25 см (обычно не менее 1 м), максимальная — 10 м. Одновременно с зажигательной готовится контрольная трубка, длина шнура в к-рой на 60 см меньше. Контрольная трубка зажигается первой, после её сгорания взрывник обязан покинуть забой. Подбором длины и последовательности зажигания шнуров можно достичь необходимой последовательности взрывания зарядов. Один взрывник в забое не должен поджигать более 16 шнуров. Зажигают шнуры спичкой, отрезком того же шнура, отрезком тлеющего фитиля, патрончиком. О. в. применяется на открытых работах и в шахтах, не опасных по газу или пыли (запрещается применять при проходке вертикальных выработок). Наряду с простотой применения и дешевизной средств инициирования О. в. обладает повышенной опасностью, газовыделением, невозможностью одновременного взрывания группы зарядов.

Н. Г. Петров.

ОГНЕЗАЩИ́ТНЫЕ СРЕ́ДСТВА (a. fire protection means; н. Feuerschutzmittel; ф. moyens de protection contre le feu, moyens d'extinction; и. medios de protección contra fuego) — спец. составы, снижающие горючесть материалов и конструкций из них. Используются в виде термоизолирующих покрытий, огнезащитных красок и обмазок, огнезащитных пропиток. Термоизолирующие покрытия применяются в осн. для защиты деревянных и металлич. конструкций, а также нек-рых полимерных материалов от непосредств. воздействия высоких темп-р. К таким О. с. относятся: штукатурка (простая,

гипсовая, также по металлич. сетке или листовому дырчатому алебастру), наносимая слоем до 20 мм, листы кровельной стали, обиваемые по войлоку, смоченному в глиняном растворе, или листовому асбесту, покрытия из асбестоцементных или гипсовых листов. Огнезащитные краски и обмазки предназначены для изоляции гл. обр. древесины от окружающего воздуха и задержания распространения пламени по её поверхности. Эти О. с. подразделяются на атмосферостойкие (применяются для защиты наружных поверхностей конструкций), влагостойкие (конструкций, работающих в помещениях с относит. влажностью воздуха до 90%), невлагостойкие (не более 60%). Эффективность О. с. в значит. мере зависит от физ.-хим. свойств покрытия и от прочности его сцепления с защищаемым материалом. Обеспечивается спец. подбором компонентов этих композиций (в первую очередь, связующих, а также наполнителей и пигментов), регламентацией способов применения, норм расхода на единицу площади обрабат. поверхности. В качестве связующих атмосферостойких и влагостойких О. с. (красок) используются перхлорвиниловые, сланцевые, карбамидные смолы, фосфорброморганич. и др. полимеры. Невлагостойкие О. с. (краски и обмазки) — жидкое стекло, известь, суперфосфат и др. Осуществляется обычно двух-четырёхкратное нанесение О. с. на защищаемые конструкции. Нормы расхода красок 300—850 г/м^2, обмазок — 1000—2000 г/м^2.

В качестве пропиток деревянных конструкций используют смеси, осн. компонент к-рых — водные растворы (концентрация 25%) сульфата аммония, диаммонийфосфата, буры, борной к-ты и др. См. также АНТИПИРЕНЫ.

Ю. И. Заведецкий.

ОГНЕПРЕГРАДИ́ТЕЛИ (a. fire barriers, fire curtains; н. Flammensperre; ф. barrages antifeu; и. barreras de cierre contra incéndio, barrera contra fuego) — устройства на сбросных и факельных трубах, на резервуарах и ёмкостях с горючими жидкостями, на газовых коммуникациях и др. для локализации взрывов и детонации. По устройству О. разделяются на ленточные и пластинчатые, сетчатые, с насадкой из гранулированного материала, с насадкой из пористого материала и жидкостные предохранит. затворы. По условиям локализации пламени О. делятся на взрывостойкие, огнестойкие, стойкие к разгрузке давления и нагретых продуктов сгорания, детонационно-стойкие. Пламегасящий элемент ленточного О. — плотный рулон, полученный намоткой на центральный стержень сложенных вместе плоской и гофрированных лент; в пластинчатом О. — пакет чередующихся плоских пластин и пластин с продольными выступами (ширина щелей, образуемых пластинами, от 0,2—0,36 до 2—3 мм). Ленточные и пластинчатые О. применяются для локализации пламени только относительно медленногорящих газо- и паровоздушных смесей, нормальная скорость пламени к-рых не превышает 0,45 м/с. Пламегасящий элемент сетчатых О. — пакет из неск. металлич. сеток, уплотнённых с помощью прокладок. Применяются для локализации пламени медленногорящих паровоздушных смесей, напр. в картерах дизелей. О. с насадкой из гранулированного материала — корпус, в к-ром между поддерживающими решётками расположена насадка из стальных, агалитовых, фарфоровых шариков, колец Рашига, зёрен гравия, кварца или др. прочного термостойкого материала (размер частиц насадки от 0,5—1,0 мм до 5—6 мм). Недостаток насадочных О. — необходимость их эксплуатации в вертикальном положении. Пламегасящий элемент О. с насадкой из пористого материала — диски или трубки, спечённые из гранул металлич. порошка, отрезков или витков тонкой проволоки, имеющие большую пористость. Размер каналов от неск. микрометров до 0,5 мм. Применяются для локализации пламени медленногорящих газовоздушных смесей и быстрогорящих смесей горючих газов и паров в смеси с кислородом при атм. и повышенном давлениях. Жидкостный предохранительный затвор — корпус с газоподводящей и газоотводящей трубками, частично заполненный жидкостью, через к-рую барботирует горючий газ или горючая газовая смесь. Применяется для локализации взрыва и детонации наиболее быстрогорящих газов с кислородом. Недостатком является его малая пропускная способность, обусловленная невысокой допустимой скоростью газового потока (0,3 м/с).

Взрывостойкие О. предназначены для локализации взрыва огранич. объёма горючей смеси при условиях, обеспечивающих свободный выход продуктов сгорания в атмосферу, огнестойкие О. — для локализации пламени в условиях стабилизации горения смеси на поверхности огнепреграждающего элемента. Имеют датчик с устройством, автоматически отключающим поток горючей смеси в случае стабилизации пламени на насадке или включающим подачу инертного газа для разбавления горючей смеси и гашения пламени. В качестве огнестойких используются все виды О., кроме сетчатых. О., стойкие к разгрузке давления и нагретых продуктов сгорания, представлены ленточными и насадочными разновидностями. Детонационно-стойкие О. включают все виды, кроме сетчатых; предназначены для локализации детонации горючих газовых и парогазовых смесей.

П. В. Куцын.

ОГНЕПРОВО́ДНЫЙ ШНУР (a. safety fuse, blasting fuse, Bickford fuse; н. Zündschnur; ф. mèche, cordeau bickford; и. mecha) — предназначен для инициирования капсюля-детонатора при огневом взрывании. Состоит из сердцевины из слабо спрессованного дымного пороха с направляющей нитью, окружённой внутр., наружной оплётками (льняной или хлопчатобумажной), пропитанными влагоизолирующим составом (смола, пек, парафин, пластмасса). По скорости горения различают нормально горящие (ок. 10 мм/с) и медленно горящие (ок. 5 мм/с) О. ш. В зависимости от наружного покрытия О. ш. применяют в сухих (асфальтированный О. ш.), влажных (двойной асфальтированный О. ш.) и обводнённых г. п. (в пластмассовой оболочке). О. ш. не боится удара; зажигается спичкой, тлеющим фитилём, отрезками О. ш., зажигат. или электрозажигат. патронами, электрозажигат. трубкой. Выпускается в кругах по 10 м; 25 кругов складывают в бухту и завёртывают в бумагу, а 12 бухт упаковывают в деревянный ящик. Гарантийный срок хранения асфальтированного О. ш. — 1 год, двойного асфальтированного и в пластмассовой оболочке — 5 лет. Конструкция О. ш. предложена в 1831 англичанином У. Бикфордом.

Н. Г. Петров.

ОГНЕСТО́ЙКОСТЬ (a. fire resistance of structures, flame resistance of structures; н. Feuerfestigkeit der Konstruktionen; ф. résistance au feu des ouvrages, ignifugation des constructions; и. resistencia de construcciones al fuego) — способность строит. конструкций сохранять необходимые эксплуатац. качества при высоких темп-рах в условиях пожара. Определяется пределом О. и пределом распространения огня. Время (ч), в течение к-рого обеспечивается огнепреграждающая, теплоизолирующая и несущая способность конструкций, наз. пределом О. Признаки наступления предела О.: образование сквозных отверстий, пропускающих пламя и газы; повышение темп-ры поверхности, противоположной воздействию пламени, в среднем более чем на 160 °С или в любой точке этой поверхности более чем на 190° С по сравнению с её значением до начала нагрева или более чем на 220 °С независимо от первоначальной темп-ры; потеря несущей способности конструкций и узлов. Фактич. пределы О. определяются на основании испытания в специальных печах образцов конструкций, подвергаемых действию постоянных и длительно действующих временных нормативных нагрузок. Здания и сооружения по О. подразделяются на 5 степеней (табл.).

Размер (см) повреждения конструкции вследствие её горения за пределами зоны нагрева (в контрольной зоне) наз. пределом распространения огня. Повреждением считается обугливание или выгорание материалов, обнаруживаемое визуально. Распространение огня определяется на основании испытаний образцов в спец. печах.

А. И. Яковлев.

Табл.— Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций (ч) и максимальные пределы распространения огня по ним (см)*

Степень огнестойкости зданий	Стены: несущие и лестничных клеток	Стены: самонесущие	Стены: наружные ненесущие (в том числе из навесных панелей)	Стены: внутренние ненесущие (перегородки)	Колонны	Лестничные площадки, косоуры, ступени, балки и марши лестничных клеток	Плиты, настилы (в том числе с утеплителем) и другие несущие конструкции перекрытий	Элементы покрытий: плиты, настилы (в том числе с утеплителем) и прогоны	Элементы покрытий: балки, фермы, арки, рамы
I	2,5 / 0	1,25 / 0	0,5 / 0	0,5 / 0	2,5 / 0	1 / 0	1 / 0	0,5 / 0	0,5 / 0
II	2 / 0	1 / 0	0,25 / 0	0,25 / 0	2 / 0	1 / 0	0,75 / 0	0,25 / 0	0,25 / 0
III	2 / 0	1 / 0	0,25 / 0 ; 0,5 / 40	0,25 / 40	2 / 0	1 / 0	0,75 / 25	н. н.** / н. н.	н. н. / н. н.
IIIа	1 / 0	0,5 / 0	0,25 / 40	0,25 / 40	0,25 / 0	1 / 0	0,25 / 0	0,25 / 25	0,25 / 0
IIIб	1 / 40	0,5 / 40	0,25 / 0 ; 0,5 / 40	0,25 / 40	1 / 40	0,75 / 0	0,75 / 25	0,25 / 0 ; 0,5 / 25(40)***	0,75 / 25(40)
IV	0,5 / 40	0,25 / 40	0,25 / 40	0,25 / 40	0,5 / 40	0,25 / 25	0,25 / 25	н. н. / н. н.	н. н. / н. н.
IVа	0,5 / 40	0,25 / 40	0,25 / н. н.	0,25 / 40	0,25 / 0	0,25 / 0	0,25 / 0	0,25 / н. н.	0,25 / 0
V	не нормируются								

* Пределы огнестойкости приводятся в числителе, распространения огня — в знаменателе; ** сокращение «н. н.» означает, что показатель не нормируется; *** в скобках приведены пределы распространения огня для вертикальных и наклонных участков конструкций.

ОГНЕТУШИ́ТЕЛ (a. fire extinguisher; н. Feuerlöscher, Feuerlöschgerät; ф. extincteur d'incendie; и. extinguidor, extintor, apaga fuegos) — аппарат для ликвидации загораний спец. составами. Представляет собой сосуд с запорно-пусковым устройством и насадкой для формирования струи. Первичное средство тушения загораний до прибытия пожарных подразделений.

На предприятиях горн. пром-сти применяются О. углекислотные, химические пенные, воздушно-пенные, аэрозольные (хладоновые), порошковые и комбинированные. В углекислотных О. огнетушащим средством является сжиженная двуокись углерода; в химических пенных — водные растворы кислот и щелочей, при взаимодействии к-рых образуется пена; в воздушно-пенных — водные растворы пенообразователя; в аэрозольных — парообразующие вещества на основе галоидированных углеводородов (бромистый этил, хладон, смесь неск. хладонов и др.); в порошковых — сухие порошки на основе двууглекислой соды разл. рецептуры и в комбинированных — порошок и пенообразователь. Назначение О. определяется огнетушащей способностью, температурными пределами использования, коррозионной активностью, токсичностью и электрич. проводимостью огнетушащих средств, ёмкостью и способностью О. выдерживать вибрационные нагрузки. По размеру О. делятся на малолитражные (с объёмом корпуса до 5 л); промышленные ручные (с объёмом корпуса до 10 л); передвижные и стационарные (с объёмом корпуса более 25 л). Последние имеют, как правило, шланговую или трубчатую систему подачи огнетушащего средства к очагу загорания или в зону горения. Выброс огнетушащего средства происходит у одних О. под давлением рабочих газов, образующихся в результате хим. реакции компонентов заряда, у других — под давлением самого огнетушащего средства или закаченного рабочего газа (двуокиси углерода, азота или воздуха), находящегося под огнетушащим составом, у третьих — под давлением рабочего газа, закаченного в спец. баллончик, находящийся внутри или сбоку осн. баллона. По способу приведения в действие различают О. с вентильным затвором, с запорно-пусковым устройством пистолетного типа, с пироупском и с пуском от постоянного источника давления.

П. В. Куцын.

ОГНЕУПО́РНОЕ СЫРЬЁ (a. refractory materials; н. feuerfeste Rohstoffe, Feuerfeststoffe; ф. produits réfractaires; и. materia prima refractaria)— горн. породы, используемые для изготовления огнеупорных изделий, сохраняющих свои механич. прочность, форму и размер при воздействии высоких температур.

Огнеупорность определяется «методом пироскопов» (методом конуса Зейгера). Из испытуемого материала изготовляется стандартный конус, к-рый вместе со стандартными пироскопами — пирамидами, имеющими ту же форму, помещаются в печь. За огнеупорность принимается показатель пироскопа, совместно с к-рым истого конус, наклоняясь в результате размягчения, коснулся вершиной подставки. Огнеупорность выражается через темп-ру (°С). Советские пирометры имеют шкалу, в десять раз меньшую, чем темп-ра, при к-рой пироскоп вершиной касается подставки. За рубежом конусы Зейгера имеют условную нумерацию.

В зависимости от темп-ры огнеупорности огнеупорные материалы (О. м.) делятся на огнеупорные (темп-ра размягчения 1580—1770 °С), высокоогнеупорные (1770—2000 °С) и высшей огнеупорности (выше 2000 °С).

По химико-минеральному составу выделяют кремнезёмистые, алюмосиликатные, магнезиальные, хромистые, углеродистые, цирконистые, карбидные и нитридные, оксидные О. м. Кремнезёмистые О. м.—динас и кварцевое стекло; динас изготовляют из кварцевых пород (кварцитов, кварцевого песка, халцедона) на известковой связке (2—3%). По ГОСТ 9854-81 «Кварциты кристаллические для производства динасовых изделий» содержание SiO_2 должно быть не менее 97%; Al_2O_3 не более 1,6%; Fe_2O_3 не более 0,7. Динасовые изделия составляют ок. 50% всех огнеупорных изделий, используемых металлургич. пром-стью. Алюмосиликатные О. м. — полукислые, шамотные и высокоглинозёмистые О. м., изготовляемые из огнеупорных каолинитовых глин и каолинов, иногда с примесью маложелезистых бокситов. В эти глины всегда добавляется отощающая добавка, преим. шамот (предварительно обожжённая до потери пластичности раздробленная глина); как правило, они содержат 22—42% Al_2O_3 и не более 1,2—5,5% FeO. Высокоглинозёмистые шамотные изделия изготовляются из каолинитовых глин с добавкой глинозёма или из бокситов с невысоким содержанием Al_2O_3 и TiO_2. Могут быть использованы диаспоровые и кианитовые руды, андалузит, силлиманит и др. На долю алюмосиликатных огнеупорных изделий приходится ок. 70% от всех выпускаемых огнеупоров. Магнезиальные О. м.— магнезитовые (периклазовые), доломитовые, форстеритовые и шпинелевые. Для произ-ва О. м. этого типа используют магнезит, доломит, брусит и магнезиально-силикатные породы — серпентинит, оливинсодержащие породы (перидотит, пироксенит), дунит, тальк с добавкой магнезита. Огнеупоры, изготовленные из магнезиально-силикатных пород, наз. форстеритовыми. Хромитовые О. м. — хромитовые, хромомагнезитовые и магнезитохромитовые. Для произ-ва этих огнеупоров используется хромит в естественном или переработанном виде. Хромовые руды должны содержать не менее 32% Cr_2O_3. Чаще используются хромовые руды для произ-ва огнеупоров с добавкой магнезитового порошка 40—50%. Углеродистые О. м.— графитовые и коксовые. Графит служит высокоогнеупорной отощающей добавкой в керамич. массы при произ-ве плавильных тиглей и используется для приготовления противопригарной присыпки сырых литейных форм. Циркониевые О. м. — бадделиитовые и циркониевые. Кар-

бидные и нитридные — карборундовые и пр. Оксидные — оксидные специальные.

О. м. используются в виде изделий (кирпич, фасонные и крупноблочные изделия) и неформованных материалов (мертелей — порошкообразных масс разл. степени измельчения, пластичных масс и жидких смесей). Четыре вида О. м. (углеродистые, цирконовые, карбидные и нитридные, оксидные) используются в очень небольших кол-вах.

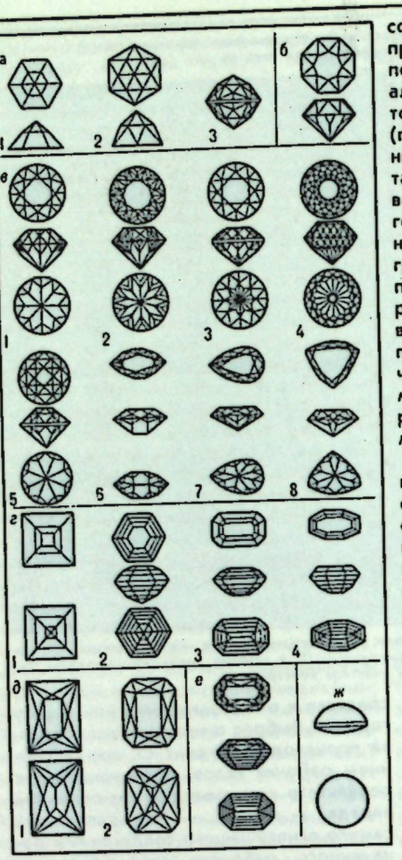
Огнеупорные изделия изготовляются разл. способами: пилением из естеств. горн. пород, литьём, пластичным формованием, прессованием, трамбованием, плавлением. По способу термич. обработки огнеупорные изделия могут быть безобжиговые, обжиговые и плавленные. Требования пром-сти в осн. предъявляются не к О. м., а к огнеупорным изделиям.

О. м. применяются при кладке пром. печей для получения и плавки металлов, получения кокса, обжига цемента, энергетич. установок и др. теплотехн. агрегатов. Большую часть О. м. (ок. 60%) потребляет чёрная и цветная металлургия. Общее потребление О. м., отнесённое к 1 т выплавляемой стали, колеблется в разных странах от 25 до 100 кг. *Ю. С. Микоша.*

«ОГНЕУПО́РЫ» — ежемесячный науч.-техн. и производств. журнал Мин-ва чёрной металлургии СССР и Центр. правления Науч.-техн. об-ва чёрной металлургии. Издаётся в Москве с 1933. Публикует статьи по технологии и оборудованию для произ-ва огнеупорных материалов, развитию сырьевой базы, механизации и автоматизации производств. процессов, службе огнеупоров, экономике отрасли и др. Годовой комплект содержит ок. 250 статей. Тираж (1985) ок. 5 т. экз.

ОГРА́НКА (a. cutting, cut; н. Facetieren; ф. taille; и. hacer facetas, facetar) — 1) технологич. процесс обработки ювелирных камней шлифованием и полированием с целью придания им определённой формы. Шлифованием на поверхность заготовки наносятся грани, полированием граням придаётся зеркальный блеск. 2) Форма, к-рую камень имеет после обработки.

О. достигается эстетич. форма ювелирных изделий, проявляются специфич. для данного минерала световой эффект, блеск, полностью или частично устраняются природные пороки (включения, трещины, выколы и др.). Исходное сырьё для изготовления ювелирных камней (каменных вставок, бус, подвесок и др.): природные и синтетич. самоцветы прозрачные с высоким показателем преломления и дисперсией света, а также цветные камни красивых расцветок и естеств. рисунка, полупрозрачные и непрозрачные; стекло бесцветное и окрашенное, прозрачное, имитирующее самоцветы. О. ювелирных камней заключается в придании им геометрически правильной или произвольной формы



Виды и формы огранки самоцветов: а — розой с числом граней 12 (1), 18 (2), 72 (3); б — полубриллиантовая; в — бриллиантовая с числом граней 56 (1, 6, 7, 8), 100 (2), 72 (3,5), 240 (4); г — ступенчатая с числом граней 20 (1), 48 (2,4), 44 (3); д — клиньями с числом граней 32 (1), 44 (2); е — смешанная (88 граней); ж — кабошоном.

многогранника с симметрично расположенными на его поверхности гранями. При этом для конкретного сырья подбираются наиболее рациональная форма (для макс. сохранения массы минерала) и вид О., позволяющий получить макс. оптич. эффект «игры света» в камне. Для прозрачных минералов наиболее распространены виды О.: розой — от 12 до 72 боковых граней; простая полубриллиантовая — от 12 до 32 боковых граней; бриллиантовая — от 48 до 240 и более боковых граней (рис.). Бриллиантовая О. придаёт камню макс. блеск и игру света. Классич. бриллиантовая (полная) О. содержит 56 боковых граней. Для камней квадратной, прямоугольной, ромбовидной и др. форм применяется ступенчатая О., клиньями или смешанная. Сферич. О. кабошоном используется для обработки непрозрачных или полупрозрачных минералов — бирюзы, лазурита, опала, лунного камня, а иногда и прозрачных, имеющих природные пороки,— сапфира, изумруда и др.

Отличит. особенность большинства подвергаемых О. минералов — их высокая твёрдость, что обусловливает применение алмазного инструмента почти на всех этапах обработки. О. алмазов при изготовлении бриллиантов производится на чугунном диске (планшайбе), шарожированным алмазным порошком, с помощью квадранта и многочисл. приспособлений, позволяющих наносить грани под строго определёнными углами. При О. минералов-самоцветов грани наносятся на гранильном станке, имеющем приспособление для отсчёта граней (квадрант-угломер). Прозрачные минералы в зависимости от физ.-хим. свойств преломляют и отражают проходящий через них луч света под разл. углами, поэтому грани камней минералов располагают под строго определёнными углами.

Для полировки самоцветов применяются планшайбы (круги) из сплавов олова и свинца, поверхность к-рых насекается заточенной стальной пластинкой. Риски, полученные путём насечки, задерживают полировальный порошок от сбрасывания во время вращения планшайбы. Полировальный порошок подбирается в зависимости от твёрдости обрабатываемого минерала, это — оксиды хрома, железа, алюминия, трепел и др. В ювелирной пром-сти наиболее простые виды О. ювелирных камней из синтетич. корунда получают на станках-полуавтоматах, позволяющих обрабатывать одновременно до 80 заготовок. Обработка ювелирных камней из синтетич. корунда в СССР производится высокопроизводит. алмазным инструментом отечеств. произ-ва. Корундовые резцы (иглы) для звукозаписи гранятся тем же способом, что и ювелирные камни из синтетич. корунда.

О. самоцветов для ювелирных изделий применялась уже в 3-м тыс. до н.э. (Древний Египет, гос-ва Двуречья). В античный период и в раннем средневековье О. заключалась гл. обр. в приполировке естеств. граней или поверхностей минерала. Исключит. роль сыграло изобретение в 1456 в Нидерландах гранильного станка. Это дало возможность ввести наиболее совершенный вид О.— бриллиантовую. В 19 и 20 вв. О. механизируется, появляются новые, более совершенные станки, приспособления и инструмент.

ОДЕ́ЖДА ГОРНЯКО́В ФО́РМЕННАЯ (a. miners' uniform; н. Bergkleid; ф. uniforme de mineurs; и. uniforme de mineros)— профессиональный костюм горняков. Появление О. г. ф. связывается с развитием спец. горняцкой одежды, возникшей в качестве осн. средства защиты работающих от воздействия неблагоприятных условий труда на подземных разработках. Такая одежда стала складываться в средние века в Зап. Европе, получив наибольшее развитие в Германии. Судить о первой О. г. ф. того времени можно по двум романтич. фигурам Наппиана и Нойке, поставленным в виде консолей в часовне в Айслебене (Саксония, 1291) и одетым в балахоны с плотно прилегающими к голове капюшонами, снабжёнными широкими отворотами для защиты шеи и плеч (рис. 1). Подобная же О. г. ф. нашла своё отражение и на витражах собора во Фрайбурге (ок. 1350, рис. 2). В 15 в. в О. г. ф. появляется ряд новых деталей — спец. сумка, привязываемая к поясу для хранения огнива, масла для ламп, ножа, мягкие наколенники (рис. 3). В дополнение к т.н. плечевой начинает выявляться и поясная О. г. ф.— фигуры горняков на картинах того же времени облачены в чёрные штаны. На алтаре церкви в Аннаберге (Саксония), датируемом 1521, встречается ещё одна типичная деталь профессиональной О. г. ф. — т. н. «горняцкая кожа», подвязываемая снизу горняками, работавшими в сидячем положении, в обводнённых выработках (рис. 4). Таким образом, к сер. 16 в. капюшон, поясная сумка, защитные наколенники и «горняцкая кожа» становятся таким же обычным снаряжением горняков, как горн. инструмент и рудничная лампа. В 16 и 17 вв. форменная одежда с этими характерными деталями с гордостью носилась горняками как в будни, так и в праздничные дни, во время многолюдных шествий и парадов. Ею горняки как бы подчёркивали своё отличие от др. профессиональных групп и цехов.

В 17—18 вв., в период расцвета абсолютизма в Европе, новый стиль в одежде, отличавшийся живописностью костюма, гармоничным сочетанием цветов и др., нашёл своё отражение и в «горной форме». Парадная О. г. ф. стала отражать иерархию, сложившуюся в горнозаводском деле. Начиная с мальчика на промывке и до обер-штейгера горняки были одеты в чёрные куртки с белыми штанами, горн. обер-капитаны и все последующие чины вплоть до присяжного — во всё белое. Головным убором стала служить зелёная шляпа особого покроя, заменившая капюшон. Новыми отличит. деталями О. г. ф. стали и горн. топорики (первоначально горн. секиры) и небольшие горн. обушки (отличие высших горн. чиновников), носимые на левом плече (рис. 5—8). До нач. 18 в. стиль и форма О. г. ф. по существу не регламентировались. Впервые они были «зафиксированы» и унифицированы на большом горн. параде в Плауэншер-Грунд под Дрезденом 26 сент. 1719, в к-ром приняло участие ок. 1600 горняков и металлургов.

Сложившееся парадное одеяние в стиле барокко к сер. 18 в. постепенно трансформировалось в парадную униформу полувоенного образца. И после завершения Семилетней войны 1756—63 и реорганизации системы горн. дела в Саксонии новая «парадная горная форма» в 1768 была регламентирована указом горн. генерал-комиссара Антона фон Гейница (правда, он не касался горняков-угольщиков). В целом такая реформа преследовала политич. цели. Введение этой О. г. ф. должно было, с одной стороны, закрепить «табель о горных рангах», а с другой — выделить горн. сословие из общей среды для того, чтобы поднять его престиж и придать ему больше внеш. помпезности. В новом обмундировании (рис. 9—11) исчезли белые сюртуки, появились белые



Рис. 1. Фигуры Наппиана и Нойке в горняцкой одежде.



Рис. 2. Витраж с изображением горнява в соборе г. Фрайберг.



Рис. 3. Фрагмент из Кутногорского сборника духовных песнопений (ок. 1500).



Рис. 4. Горняки, подпоясанные «горняцкой кожей». Фрагмент алтаря в Аннаберге (Саксония, 1521).



Рис. 5. Горняк-забойщик с секирой (Саксония, около 1720).



Рис. 6. Унтер-штейгер с топориком (Саксония, 1721).



Рис. 7. Горный десятник (Саксония, 1721).



Рис. 8. Горный мастер (1719).

Рис. 9. Горный мастер (Саксония, 1835).



Рис. 10. Горняк в рабочей одежде (Саксония, 1835).

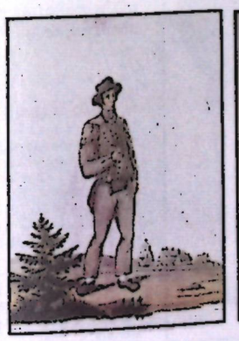
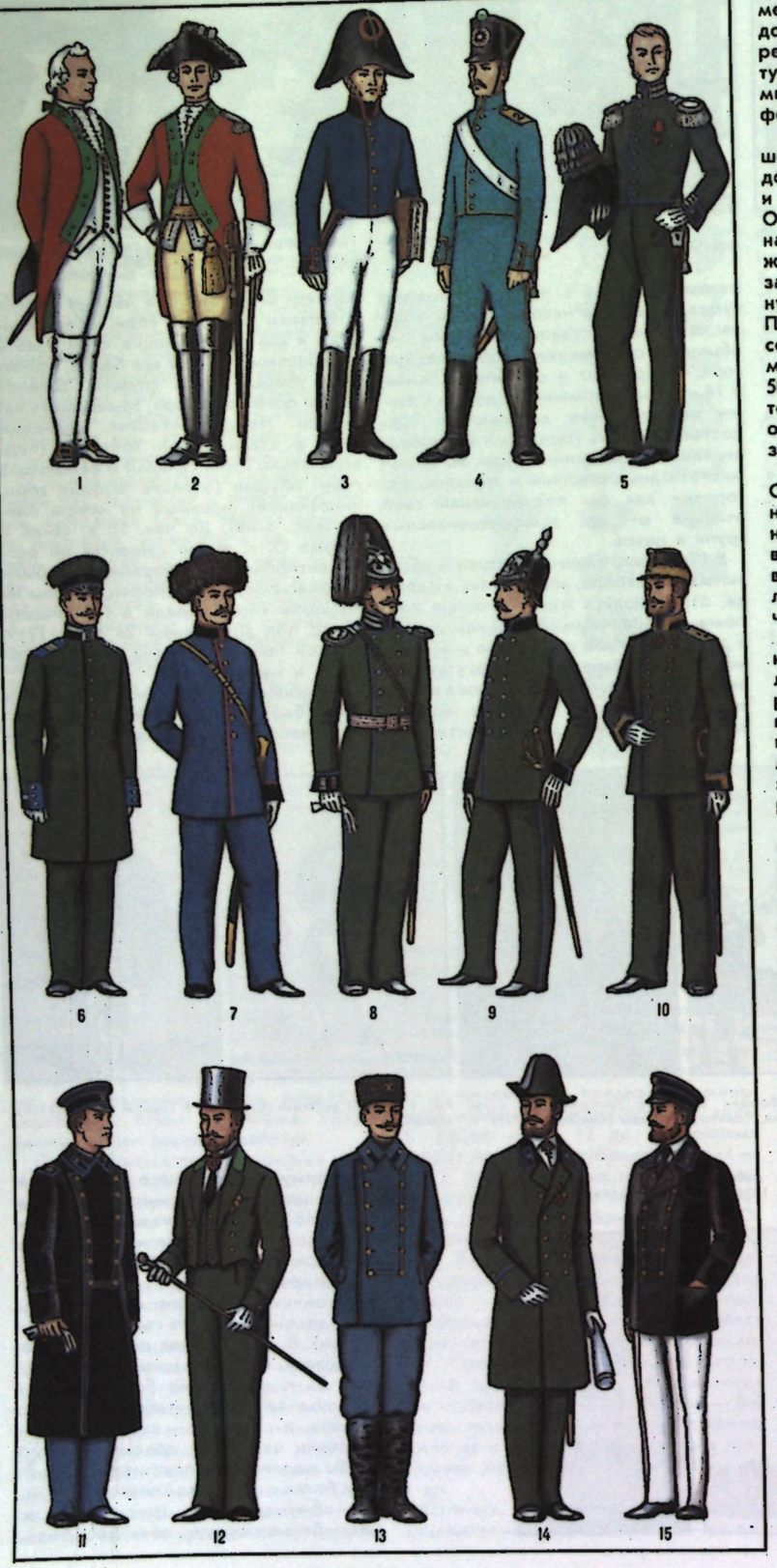


Рис. 11. Горный музыкант из Фрайберга (1830).





кружевные манжеты, золотые позументы и декоративные пуговицы. Каждому чину соответствовали жилеты определённого цвета. Чёрные горн. сюртуки вошли в обиход и за пределами Саксонии, напр. в графстве Мансфельд, Силезии и Пруссии.

Начиная с 1766 стремление к ношению одежды единого образца, подобной О. г. ф. горняков, наметилось и среди шахтёров-угольщиков Рура. Однако добиться офиц. разрешения на это им удалось далеко не везде. Даже чиновников под угрозой штрафа заставляли носить малопривлекательную служебную форму чёрного цвета. Преимущественно подобная О. г. ф. сохранилась у горн. чиновников, горн. музыкантов и учащихся горн. школ до 50-х гг. 20 в. С этого времени по торжественным случаям она иногда одевается горн. чиновниками и музыкантами.

В др. странах Зап. Европы силуэт О. г. ф. в процессе своего развития не претерпел столь резких изменений, как в Германии. Определившись в конструктивно-чётких формах полувоенного костюма, О. г. ф. сохранилась в западных странах лишь в качестве церемониальной одежды.

В России горн. инженеры и чиновники, являясь гос. служащими, носили наравне с представителями др. учреждений и ведомств общепринятый в тот или иной период гражданский или военный форменный костюм, отличавшийся лишь своей расцветкой, знаками различия и элементами декоративной отделки (рис. 12).

Впервые обмундирование для чинов горн. ведомства было установлено в 60-е гг. 18 в., когда особая форменная одежда была пожалована большинству сотрудников гос. аппарата империи. Горн. мундир (кафтан) изготовлялся из красного сукна, а детали отделки (воротник, обшлага, лацканы и т.д.)— из зелёного, пуговицы были из белого металла, а головным убором служила чёрная треугольная шляпа. Состоящие в ведении горн. начальства войсковые части, приписанные к разл. з-дам, носили стандартное армейское обмундирование аналогичной расцветки. В 1804 горн. чиновникам присваиваются мундиры нового образца из синего сукна с чёрной отделкой и красными кантами. Пуговицы и декоративное шитьё по чинам на воротнике и обшлагах (т.н. «металлич.

Рис. 12. Форменная одежда горняков России (18 — нач. 20 вв.): 1 — горный чиновник (2-я пол. 18 в.); 2 — офицер горнозаводских войск (2-я пол. 18 в.); 3 — горный чиновник (1804); 4 — солдат горнозаводских войск (1817); 5 — штаб-офицер Корпуса горных инженеров (1834); 6 — кондуктор Корпуса горных инженеров (1837); 7 — чиновник Горного ведомства, служащий на Кавказе (1853); 8 — обер-офицер Корпуса горных инженеров (1855); 9 — чиновник Корпуса горных инженеров (1857); 10 — горный инженер, состоящий в генеральском чине (1867); 11 — студент Горного института (1882); 12 — горный инженер в мундирном фраке (1885); 13 — штейгер (1896); 14 — горный инженер в парадной форме одежды (1904); 15 — горный инженер в повседневной форме одежды (1904).

прибор») — золотые. С 1834 горн. инженеры, вошедшие в состав особого военизир. КОРПУСА ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ, получают общеармейскую тёмно-зелёную форму с чёрной отделкой, светло-синими (голубыми) кантами и белым (серебряным) металлич. прибором. На пуговицах помещалась спец. эмблема — перекрещенные молоты. Служащие при корпусе гражданские чиновники до сер. 50-х гг. продолжали носить обмундирование прежней расцветки, но затем им были присвоены цвета, принятые у горн. инженеров.

После упразднения корпуса в 1867 горн. инженеры вновь переходят на гражданскую форменную одежду, которая, несмотря на многочисленные изменения фасона и покроя, всегда сохраняла присвоенные ранее чёрный и голубой отличительные цвета, а также эмблему, помещаемую на пуговицах, головных уборах и петлицах.

Чиновники, состоящие на службе в Департаменте горн. и соляных дел Мин-ва финансов (впоследствии ГОРНЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ, перешедший с 1874 в ведение Мин-ва гос. имуществ), с сер. 19 в. носили соответствующие министерские мундиры. Горн. инженеры, проходившие службу при др. минвах, получали принятое в этих учреждениях обмундирование, но уже дополнявшееся горн. эмблемой.

Учащиеся и преподаватели высших и средних горн. учебных заведений долгое время носили практически ту же форменную одежду, что и все сотрудники горн. ведомства. В кон. 19 в. им присваиваются мундиры, установленные для всех учебных заведений страны, но сохраняющие традиционные для О. г. ф. цвета и эмблемы.

В СССР О. г. ф. была введена для работников угольной и горнорудной отраслей пром-сти. Впервые установленная в 1947, она в целом сохранила конструктивно-стилевые решения и в последующем варианте О. г. ф., введённом для руководящих и инж.-техн. работников угольной и сланцевой пром-сти, а также студентов горн. инстов (ф-тов) и учащихся горн. техникумов в соответствии с пост. ЦК КПСС

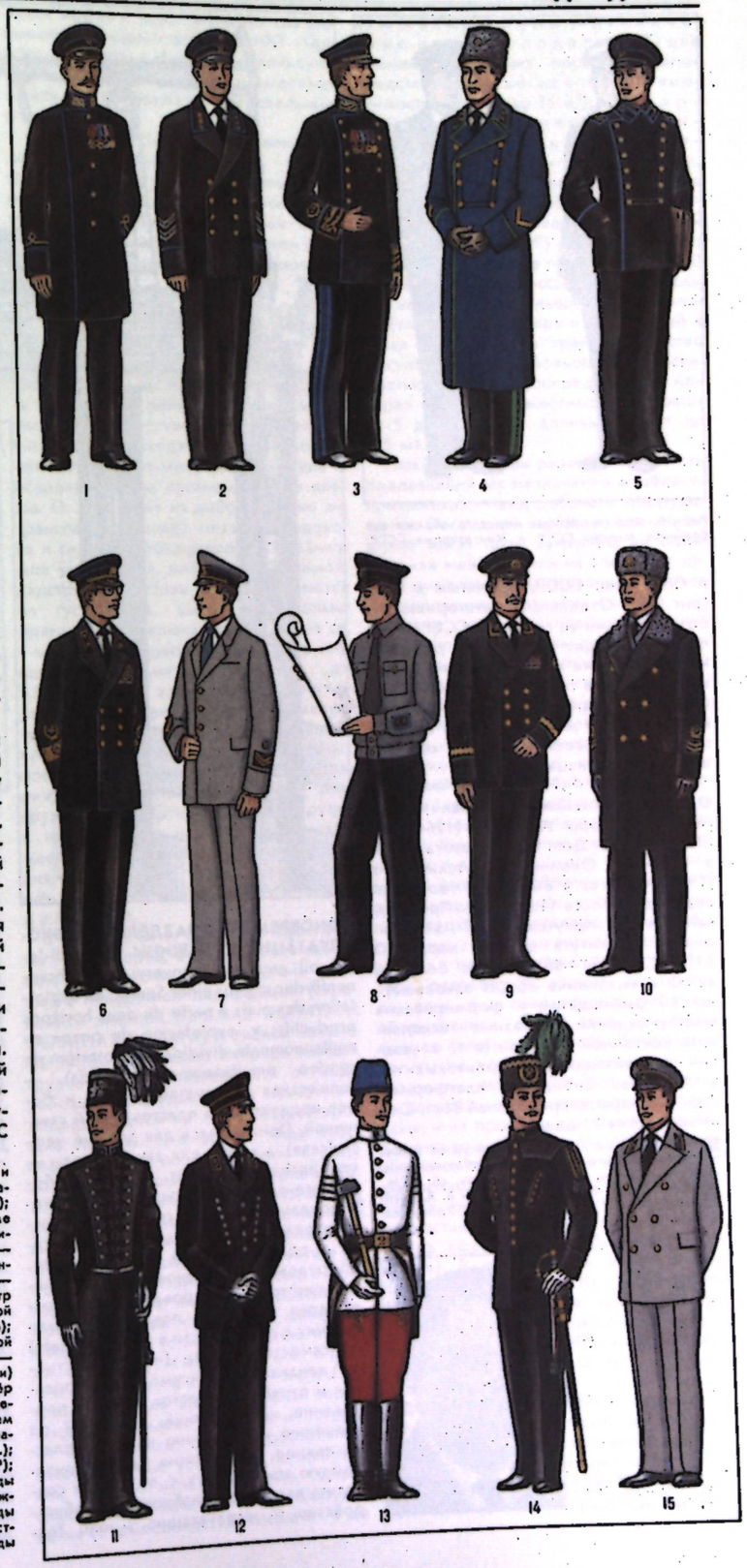


Рис. 13. Форменная одежда горняков СССР и зарубежных стран: 1 — почётный шахтёр в парадной форме одежды (установлена в 1947); 2 — горный директор в повседневной форме одежды (1947); 3 — горный генеральный директор в парадной форме одежды (1947); 4 — генеральный директор-инспектор Государственной горно-технической инспекции (1947); 5 — студент горных вузов (1947); 6 — министр угольной промышленности СССР в двухбортной тужурке (форма одежды, установленная в 1976); 7 — горный инженер (старшей должностной категории) в однобортной тужурке (1976); 8 — горный техник (младшей должностной категории) в куртке-сорочке (1976); 9 — почётный шахтёр в парадном костюме (1976); 10 — горный инженер (высшей должностной категории) в зимнем пальто (1976); 11 — горный чиновник в парадной форме одежды (Германия, 1-я пол. 20 в.); 12 — шахтёр в выходной форме одежды (ГДР); 13 — шахтёр в традиционной форме одежды (ЧССР); 14 — горный инженер (высшей должностной категории) в парадной форме одежды (ПНР); 15 — горный техник (младшей должностной категории) в повседневной форме одежды (ПНР).

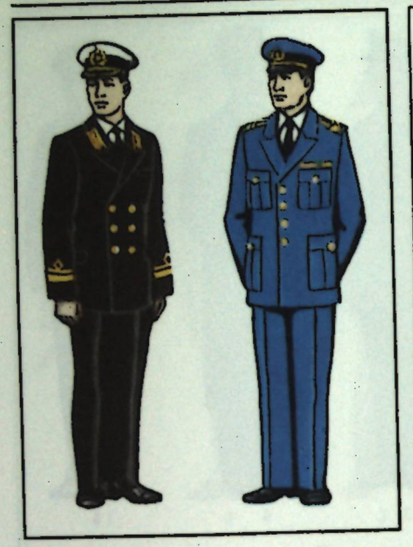


Рис. 14. Форма одежды морского образца работников Мингео СССР и Мингазпрома СССР.

и Сов. Мин. СССР, принятым в 1976 (рис. 13). Отдельным категориям работников Мин-ва геологии СССР, в чьи функции входит проведение разведки и исследование геологии м-ний Мирового океана, а также работникам Минва газовой пром-сти СССР, занятым на разработке м-ний континентального шельфа, присвоена форма одежды морского образца (рис. 14).

Г. Вайсберг, В. А. Передерий.

ОДИНЦО́В Михаил Михайлович — сов. геолог, чл.-корр. АН СССР (1964). Чл. КПСС с 1958. Деп. Верх. Совета СССР в 1958—62. Окончил Иркутский ун-т (1936). Работал в Вост.-Сиб. геол.-разведочном тресте (1931—37). Преподавал в вузах Иркутска (1937—54). Директор Института земной коры СО АН СССР (1954—80). О. внёс большой вклад в выявление общих закономерностей размещения и формирования месторождений полезных ископаемых Восточной Сибири (в т. ч. условий локализации кимберлитовых тел в пределах Сибирской платформы). Один из первооткрывателей Вост.-Сиб. алмазоносной провинции.

■ Глубинный магматизм и структурное развитие древних платформ, в кн.: Проблемы строения земной коры и верхней мантии, сб. 7, М., 1970 (совм. с Б. М. Владимировым и В. А. Твердохлебовым).

В. С. Трофимов.



М. М. Одинцов (5.11. 1911, Иркутск,—12.3. 1980, там же).



Рис. 1. Установки типов УНФ с концентрической подвеской насосно-компрессорных труб: 1 — станок-качалка; 2 — фонтанная арматура; 3 — золотниковый клапан; 4 — штанговый насос; 5 — коническая глухая подвеска; 6 — перепускной клапан; 7 — промежуточный пакер.

ОДНОВРЕМЕ́ННО-РАЗДЕ́ЛЬНАЯ ЭКСПЛУАТА́ЦИЯ СКВА́ЖИНЫ (a. multi-level oil and gas recovery; н. Mehrzonenförderung aus einer Sonde; ф. exploitation des puits à partir de deux horizons productifs; и. explotación de pozos simultaneomente-dividida, explotación de sondeo simultaneomente-dividida) — совместная эксплуатация двух и более продуктивных пластов одной скважиной. Применяется для добычи нефти (газа), а также для закачки воды — при заводнении нефт. пластов, рабочих агентов — для повышения нефте- и конденсатоотдачи, газа — в процессе создания подземных хранилищ газа и др. В скважину спускают спец. оборудование (установки), обеспечивающие транспортирование продукции каждого пласта на поверхность (или закачку с поверхности в каждый пласт) по самостоятельным (или совместному) каналам, независимое регулирование и отработку пластов, а также проведение исследований, операций по освоению и глушению каждого пласта, технол. воздействие на его призабойную зону. О.-р. э. с. позволяет сократить затраты на разбуривание, обустройство и эксплуатацию м-ний. Технол. схемы О.-р. э. с. классифицируют по кол-ву эксплуатируемых пластов; установки О.-р. э. с.— по конструктивному оформлению: с концентрическими, параллельными и одноколонными рядами насосно-компрессорных труб (НКТ), а также с регулированием отбора или закачки продукции по каждому пласту. Условия эксплуатации (величина газового фактора, содержание газового конденсата, уровень пластовых давлений и темп-р, состав добываемой или закачиваемой продукции, наличие агрессивных примесей, песка, парафина, минеральных солей и т.д.) влияют на конструктивные особенности установок и технол. схемы О.-р. э. с. Различают установки по добыче и по закачке. Первые в зависимости от способа добычи подразделяются на установки по добыче нефти и газа фонтанным или газлифтным (внутрискважинный газлифт) способами, а также добычи нефти глубиннонасосным или фонтанным и глубиннонасосным способами одновременно. Установки по закачке бывают с регулированием расхода на устье или на забое скважины. Добыча нефти из двух и трёх пластов фонтанным способом осуществляется установками с концентрич. и параллельными рядами НКТ. Напр., установка ЗУФК (трёхрядная установка фонтанная с концентрич. подвеской НКТ) обеспечивает эксплуатацию двух пластов, в продукции к-рых содержится парафин и песок; комплектуется тремя концентрич. рядами НКТ (фонтанную арматуру дополняют двумя крестовинами). Добыча осуществляется по внутр. и наруж. НКТ, средний ряд НКТ и разобщитель пластов предназначены для операций по освоению скважины, глушению и др. Добычу газа из двух, трёх и более пластов фонтанным способом осуществляют установками с параллельными рядами НКТ. В установках УГП (установки газовые с параллельными рядами НКТ) в коррозионно-стойком исполнении предусмотрена возможность заполнения затрубного пространства ингибитором коррозии и гидратообразования, к-рый подают в полость НКТ через ингибиторный клапан. Для освоения скважины и промывки пробок используют циркуляционные клапаны. Независимое извлечение пакеров обеспечивается разъединителем колонн. О.-р. э. с. осуществляется также при газлифтной добыче нефти и газа (см. ГАЗЛИФТ), для чего скважину оборудуют установками внутрискважинного газлифта, напр. типа УВЛГ.

Одновременно-раздельная добыча нефти глубиннонасосным способом с использованием штанговых или электроцентробежных насосов осуществляется установками с параллельными рядами НКТ (или один ряд НКТ) по схемам с последовательно или параллельно соединёнными насосами, а также с одним насосом (в зависимости от условий эксплуатации предусмотрены многочисленные модификации установок).

О.-р. э. с. (нефтяных) одновременно фонтанным и глубиннонасосным способами осуществляют по схемам «фонтан — насос» (ниж. пласт фонтанирует) и «насос — фонтан» (верх. пласт фонтанирует). В случае нефт. пластов с малым газовым фактором используются установки УНФ и УФН (рис. 1).

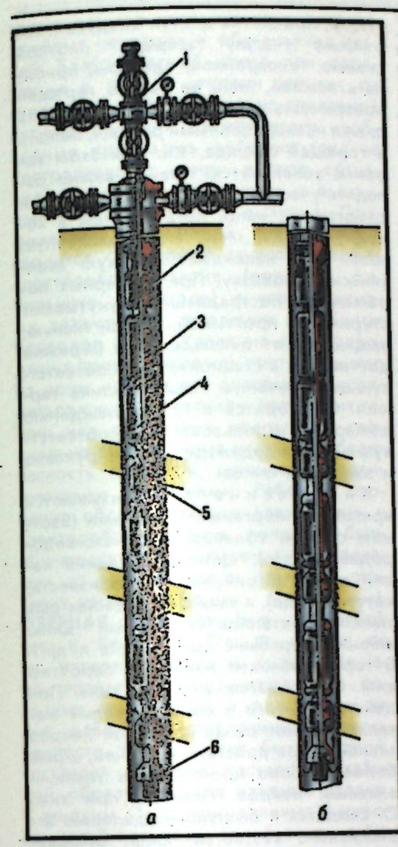


Рис. 2. Установка типа УВК-3Р для закачки воды в три пласта одной скважиной: 1 — арматура; 2 — якорь; 3 — трубный гидравлический домкрат; 4 — пакер; 5 — регулятор расхода воды; 6 — промывочный клапан (а — режим закачки, б — режим обратной промывки).

Здесь нефть и выделяющийся газ добывают по одной колонне НКТ. При больших газовых факторах используют установки, в к-рых нефть и выделяющийся газ добывают по параллельным рядам НКТ.

О.-р. э. с. при закачке, напр. воды одной скважиной в три пласта (рис. 2), осуществляется с автоматич. регулированием расхода закачиваемого агента на забое или устье скважины; изменение режима закачки производят без извлечения скважинного оборудования.

● Муравьев В. М., Эксплуатация нефтяных и газовых скважин, М., 1973.

Б. П. Гвоздев.

ОДНОКОВШО́ВЫЙ ЭКСКАВА́ТОР (a. power shovel, backhoe, dragline; н. Löffelbagger; ф. excavateur à godet, pelle mécanique, pelle-grue; и. pala de cuchara, pala excavadora, excavadora de cuchara)— самоходная полноповоротная выемочно-погрузочная машина с исполнительным органом в виде ковша. О. э. состоит из рабочего (оно же транспортирующее), механич., ходового и силового оборудования, механизмов управления, платформы с рамой, надстройки и кузова. О. э. выполняются на гусеничном, шагающем (только драглайны с ковшом вместимостью св. 4 м^3) или пневмоколёсном (гл. обр. машины с ковшами вместимостью до 0,8 м^3) ходу с электрич., электрогидравлич. или (реже) дизель-гидравлич. приводом. Рабочий цикл О. э. складывается из четырёх последовательных операций: наполнения ковша (черпания), перемещения его к месту разгрузки (транспортирования), разгрузки и перемещения порожнего ковша к месту зачерпывания для воспроизведения нового цикла. В силу этого О. э. наз. машинами цикличного действия.

В понятие О. э. включают две группы экскаваторов, отличающихся способом связи его исполнит. органа (ковша) с поворотной платформой (стрелой): с жёсткой (*ПРЯМАЯ ЛОПАТА* и *ОБРАТНАЯ ЛОПАТА*) и гибкой связью (*ДРАГЛАЙН*). В свою очередь каждая группа О. э. в зависимости от вида рабочего оборудования и назначения подразделяется на типы. Существующие типы О. э. в общем виде классифицируются по назначению и роду выполняемой работы, видам рабочего, ходового и силового оборудования, вместимости ковша. По назначению и виду выполняемых работ отечеств. О. э. подразделяют на универсальные для произ-ва строит. и земляных работ небольших объёмов с использованием сменного рабочего оборудования (с вместимостью ковша до 3,2—4 м^3); карьерные прямые механические лопаты (типа ЭКГ) для выемки п.и. и пород вскрыши больших объёмов и погрузки их в трансп. сосуды, располагаемые на уровне установки экскаватора или выше с использованием одного специализир. типа рабочего оборудования (с вместимостью ковша от 4 до 20 м^3); вскрышные механические прямые лопаты (ЭВГ) для выемки вскрышных пород и непосредств. перегрузки их в отвал (с вместимостью ковша до 35 м^3); карьерные гидравлические прямые (ЭГ) и обратные (ЭГО) лопаты для выемки и погрузки горн. массы в трансп. сосуды, находящиеся как выше, так и ниже уровня стоянки экскаватора, с вместимостью ковша 12 и 20 м^3 (ЭГ) и 8 м^3 (ЭГО); драглайны шагающие (ЭШ) для выемки горн. массы (преим. вскрыши) как ниже, так и выше (реже) уровня стоянки экскаватора и отсыпки её в отвал или (реже) в трансп. средство (экскаваторы с небольшой вместимостью ковша) непосредственно или через бункер (с вместимостью ковша от 5 до 100 м^3 и длинами стрел до 125 м).

Главный признак различия О. э., определяющий их назначение и область применения,— вид рабочего оборудования. Последнее включает элементы, к-рые могут быть заменены на большие или меньшие или на элементы др. типа сменного оборудования. Рабочее оборудование драглайна состоит из ковша и стрелы. У прямых механич. лопат оно дополнительно включает рукоять, седловой подшипник, механизм напора (или его исполнительную часть) и механизм открывания ковша. У прямых и обратных гидравлич. лопат к рабочему оборудованию относят стрелу, рукоять, ковш и гидроцилиндры подъёма стрелы, поворота рукояти, поворота ковша и открывания челюсти ковша (только у прямых гидравлич. лопат). Универсальные механич. и гидравлич. экскаваторы могут иметь в комплекте сменного оборудования св. 10 разл. видов: прямая и обратная лопаты, погрузчик, драглайн, кран, копёр, грейфер, струг, рыхлитель и др.

О. э., применяемые на открытых горн. разработках, имеют, как правило, один вид специализир. рабочего оборудования. В осн. это карьерная прямая лопата и драглайн. Вскрышные лопаты по осн. технико-экономич. показателям перестали быть конкурентоспособными по сравнению с драглайнами, и их произ-во практически прекращено во всём мире. Интенсивно расширяется область применения карьерных прямых и обратных гидравлич. лопат (в ряде европейских стран они полностью вытеснили механич. лопаты из сферы горнодоб. отраслей и стр-ва). В перспективе они займут преобладающее место в произ-ве карьерных лопат для всех отраслей пром-сти и стр-ва. Сохранится выпуск канатных О. э. с рабочим оборудованием драглайна и отд. типов прямых лопат по спец. заказу.

Р. Ю. Подзорин.

ОДОРА́НТ (от лат. odor — запах + a. odorant; н. Odorierungsmittel; ф. odorant; и. odorante)— вещество, добавляемое в газ для придания ему специфического запаха, гл. обр. предупреждающего. О. и продукты его сго-

рания должны быть физиологически безвредными, летучими (низкая темпра кипения и высокое давление насыщенных паров), неагрессивными по отношению к материалам газопровода и оборудования газовых сетей; кроме того, О. не должен поглощаться водой и углеводородным конденсатом, сорбироваться грунтом и предметами, находящимися в помещении.

В качестве О. используют меркаптаны (этилмеркаптан, метилмеркаптан, пропилмеркаптан, изопропилмеркаптан и др.) и сульфиды (диэтилсульфид, диметилсульфид, диметилдисульфид и др.). В СССР для одоризации углеводородных газов применяют этилмеркаптан (C_2H_5SH), имеющий резкий неприятный запах.

Кол-во вводимого в газ О. зависит от ниж. концентрационного предела взрываемости одорируемого газа, климатич. условий (с увеличением темп-ры запах усиливается, поэтому концентрация О. в газе летом должна быть в 2—3 раза ниже, чем зимой) и др. Концентрация паров О. должна быть достаточной для восприятия человеком с нормальным обонянием (при этом объёмная концентрация газа не должна превышать $^1/_5$ величины ниж. концентрационного предела взрываемости его в воздухе). Расход этилмеркаптана составляет 16—20 г на 1000 $м^3$ газа (для обнаружения мест утечек при испытании газопровода концентрацию его увеличивают в 3—5 раз).

Одоризация газа осуществляется на головных сооружениях газопроводов, а в случае снижения концентрации О. в газе при транспортировке дополнительно на газораспределит. станциях.

В. М. Михайлов.

ОДОРИЗАЦИО́ННАЯ УСТАНО́ВКА (a. odorizer; н. Odorierungsanlage; ф. installation d'odoration; и. instalación deodoración)— предназначена для ввода одоранта в поток газа. Различают О. у. капельные, фитильные и барботажные.

В капельных О. у. одорант из ёмкости поступает непосредственно в газопровод каплями или тонкой струёй через сопло, установленное за диафрагмой на газопроводе. Подача О. у. в поток газа осуществляется за счёт перепада давления на диафрагме и статич. напора столба жидкого одоранта в системе. При постоянном уровне одоранта в ёмкости его подача изменяется в зависимости от перепада давления на диафрагме, к-рый пропорционален расходу газа; таким образом обеспечивается постоянная концентрация одоранта в газе. Изменение концентрации осуществляется сменой диафрагмы. Постоянный уровень жидкого одоранта в системе поддерживается поплавковым регулятором или устройством, работающим по принципу сосуда Мариотта.

В фитильных О. у. одоризация осуществляется пропуском части потока газа через ёмкость с одорантом, в к-рую частично погружены матерчатые полосы (фитили). Газ проходит между фитилями (над поверхностью одоранта), насыщается, а затем поступает в газопровод, где смешивается с осн. потоком газа.

В барботажных О. у. часть потока газа через барботажное сопло поступает в барботажную камеру (проходит через слой жидкого одоранта), постоянный уровень одоранта в к-рой поддерживается поплавковым регулятором (капли одоранта задерживаются в камере отбойником брызг).

Изменение концентрации одоранта в фитильных и барботажных О. у. достигается регулированием поступающего в них потока газа (за счёт дросселирования или смены диафрагмы на газопроводе) и изменением темп-ры жидкого одоранта (т.е. изменением давления насыщенных паров), а следовательно и степени насыщения его газом (темп-ра одоранта поддерживается терморегулятором). Применяются О. у., в к-рых заданная концентрация одоранта в газе поддерживается полуавтоматически и автоматически.

В. М. Михайлов.

ОЖО́Г (a. burn; н. Brandverletzung; ф. brûlure; и. quemadura, abrasamiento, quemazón)— повреждение тканей организма, возникающее в результате местного термич., хим., электрич. или радиационного воздействия. На горн. предприятиях О. могут происходить в осн. под действием первых трёх факторов. Во всех случаях в зависимости от характера и тяжести поражения различают О. 1-й степени, при к-рых наблюдается поверхностное поражение кожи, характеризующееся эритемой (покраснением); 2-й степени — более глубокое поражение кожи с образованием пузырей; 3-й степени — некроз (омертвение) кожи; 4-й степени — некроз захватывает не только кожу, но и более глубоко расположенные ткани.

Термический О. на горн. предприятиях возникает в результате действия пламени, раскалённых металлов, горящих газов или жидкостей, кипящей воды, пара. При пожарах в подземных выработках О. отягощаются отравлением продуктами неполного сгорания — окисью углерода, а также оксидами азота (при взрывах) и др. При местных О. поверхностное поражение занимает до 10—12% площади тела, глубокое —5—6%; при более распространённых О. наблюдаются нарушения функций разл. органов и систем, совокупность к-рых принято рассматривать как ожоговую болезнь. При ней в зависимости от тяжести клинич. картины могут наблюдаться шок, нарушения водно-солевого обмена, функций почек и печени, отравление организма продуктами распада собственных тканей, гнойное воспаление и отторжение некротич. ткани. Первая помощь при О. на месте происшествия сводится к быстрейшему прекращению действия термич. фактора. Воспламенившуюся одежду или горящие на теле вещества необходимо быстро погасить, прекратив доступ воздуха к горящему участку (закрыть плотной тканью, телогрейкой, одеялом, присыпать землёй, лечь на землю горящей поверхностью и др.). Нельзя сбивать пламя незащищёнными руками, бежать в горящей одежде, т.к. при этом горение усиливается. Крайне важно охладить участок поражения доступными средствами, напр. погружением в холодную воду, снег. На обожжённую часть тела накладывают сухую асептическую повязку. При обширных поражениях пострадавшего укутывают стерильной простынёй, чистой тканью, защищают от охлаждения и бережно доставляют в стационар для соответствующего лечения. Профилактика термич. О. сводится к предупреждению пожаров, использованию соответствующей спецодежды, обуви, рукавиц и защитных очков.

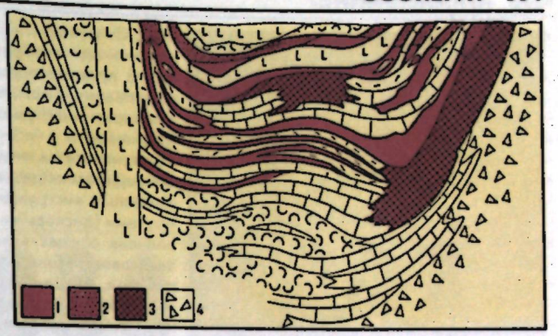
Химические О. вызываются крепкими неоргани. кислотами (азотная, серная, соляная, фтористо-водородная и др.), щелочами (едкий калий, едкий натрий, негашёная известь, каустич. сода), а также солями нек-рых тяжёлых металлов (хлористый цинк, алюминийоргани. соединения и др.). В горн. пром-сти наиболее вероятны хим. О. открытых участков тела. При действии кислот и солей тяжёлых металлов может развиться сухой некроз тканей, а при действии щелочей, к-рые более глубоко проникают в ткани,— влажный некроз. Помощь при хим. О. сводится к быстрому удалению агрессивного вещества, напр. обмыванием участков поражения большим кол-вом холодной проточной воды. Если обмывание начато немедленно после ожоговой травмы, продолжительность его должна составлять 10—15 мин, при запоздалой помощи — 40—60 мин. После этого производят хим. нейтрализацию агрессивных веществ, для чего применяют: при О. кислотами 2—3%-ный раствор гидрокарбоната натрия; при О. щелочами — слабый раствор кислот; при О. известью 20%-ный раствор сахара в виде примочек. При тяжёлых поражениях пострадавших направляют в стационары для лечения. Профилактика хим. О. достигается в осн. строгим соблюдением правил приготовления растворов кислот и щелочей и их транспортирования. Так, переноска бутылей с этими веществами должна производиться на спец. носилках, а перевозка — на тележках, оборудованных приспособлениями, гарантирующими сохранность бутылей. К профилактич. мероприятиям на шахтах относится также герметизация аккумуляторных коробок и систематич. контроль за их состоянием.

Электрические О. являются следствием термич. и электролитич. действий тока, в результате к-рых могут наступать коагуляция и разрушение тканей. Интенсивность местного повреждения от электрич. тока колеблется от начальных явлений, характеризующихся покраснением кожи, до тяжёлых некрозов и обугливания тканей. Благоприятный исход при поражении в значит. степени зависит от своевременной и правильно оказанной первой помощи. Прежде всего необходимо прекратить действие тока на пострадавшего и при потере сознания немедленно приступить к выполнению искусственного дыхания. Профилактика поражений электротоком сводится к контролю за исправностью электрооборудования (провода, рубильники, двигатели), к его защитному заземлению, изоляции оголённых проводов и т.д. Удаление токоподводящих проводников или пострадавшего из зоны поражения должно производиться с использованием резиновых галош или резиновых ковриков, специально проверенных на электробезопасность перчаток, щипцов с изолирующими рукоятками. Рабочие, особенно обслуживающие электросеть и электрооборудование, должны быть обучены правилам спасения пострадавших от электротока и приёмам оказания первой помощи. *Е. И. Воронцова.*

ОЗЁРНАЯ РУДА́ (a. bog ore, marsh ore; н. limnisches Erz; ф. minerai de lac, minerai lacustre; и. mineral de lago, mineral lacustre)— скопления полезных ископаемых в рассолах и на дне озёр, представляющие пром. ценность. О. р. может быть жидкой, составляя озёрный раствор, и твёрдой, образуя донные озёрные осадки. К жидким О. р. принадлежат растворы калий-натровых солей совр. озёр, находящихся в плоских бессточных котловинах сухих и жарких областей. Они известны в Западно-Сибирской и Туранской низменностях, в Волго-Уралo-Эмбинском р-не, а также в Монголии, Сев. и Юж. Америке, Вост. Африке, Австралии. Их соляная масса состоит из соляного рассола и твёрдой субстанции, находящихся в состоянии подвижного равновесия. К категории жидких О. р. относятся озёра, воды к-рых содержат повышенные концентрации лития. Их примером может служить Большое Солёное оз. (шт. Юта, США), в водах к-рого содержание LiO_2 составляет 0,13%; к ним же принадлежат осадки высохших озёр пустыни Атакама в Чили, содержащие 0,2% LiO_2. К твёрдым О. р. принадлежат ископаемые О. р., представляющие осадки древних озёр (напр., озёрно-болотные железные руды Тульско-Липецкого р-на). Они сложены гидрогётитовыми желваками в пластах глинисто-песчаных пород юрского возраста. О. р. разрабатывались в годы становления чёрной металлургии в России (9—18 вв.); ныне они утратили пром. значение. *В. И. Смирнов.*

ОЗЁРНОЕ — колчеданно-полиметаллич. м-ние в Зап. Забайкалье (Бурят. АССР), к Ю.-В. от с. Сосново-Озёрское. Открыто в 1963. Разведывалось в 1964—69. Ведётся доразведка.

М-ние приурочено к крупному блоку метаморфизованных и дислоцированных вулканогенно-терригенных и карбонатных пород ниж. кембрия в раннекаледонских гранитоидах юго-вост. складчатого обрамления Сибирской платформы. Рудовмещающая пачка (мощность ок. 1500 м), состоящая из переслаивающихся известковистых туффитов, известняковых брекчий, известняков, туфопесчаников, лав и туфов риолитовых и дацитовых порфиров, андезитовых порфиритов, смята в синклинальную складку. Рудные тела (согласные пластовые залежи блюдцеобразной и линзовидной формы) концентрируются на трёх стратиграфич. уровнях: на глуб. 1000—1300 м, 500—800 м и до 300 м. Гл. пром. значение имеют 12 залежей верхнего горизонта.



Поперечный разрез месторождения Озёрное: 1 — первичная колчеданно-полиметаллическая руда; 2 — окисленная колчеданно-полиметаллическая руда; 3 — сидеритовая руда; 4 — брекчии риолит-дацитовых порфиров.

Залежи разделены безрудными прослоями (рис.). Гл. рудные минералы — пирит и сфалерит, второстепенные — галенит, магнетит, арсенопирит, халькопирит, гематит, блёклая руда, пирротин, марказит, борнит, аргентит и станнин. Текстура руд массивная, слоистая и вкрапленная, структура тонкозернистая и скрытокристаллическая. Кроме пластовых залежей, на м-нии распространены более поздние по времени образования зоны прожилково-вкрапленной полиметаллич. минерализации и сложные по форме метасоматич. залежи сидерита с гнёздами барита и рассеянной галенит-сфалеритовой минерализацией. Проектируется отработка месторождения карьером глубиной 300 м, обогащение руд — флотацией. *Н. Н. Биндеман.*

ОЗЁРНЫЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. lacustrine deposits, lake deposits; н. limnische Ablagerungen; ф. sédiments lacustres, dépôts lacustres; и. sedimentos de lago, sedimentos lacustres, lecho sedimentario de lago, rocas sedimentarios lacustres) — осадочные образования на дне озёр, совр. (осадки) и древние (осадочные породы) обломочного, биогенного и хемогенного генезиса.

В больших озёрах в прибрежной зоне накапливаются галечники, гравий, пески и алевриты; в глубоководной области — алевро-пелитовые и пелитовые (глинистые) илы с органич. веществом, гидротроилитом, вивианитом, диатомовые илы (Байкал, Севан и др.), чередующиеся с песчаными осадками мутьевых потоков (Байкал, Женевское оз. и др.). Осадки больших озёр имеют сходство с мор. отложениями. В малых озёрах севера и сев. лесной зоны умеренного влажного климата происходит накопление железа и марганца (бобовые и конкреционные руды, оксидные, частью карбонатные), сапропелей, диатомового ила. Пески и алевриты встречаются только в узкой прибрежной полосе. Особый тип представляют собой ледниковые озёра с ленточными глинами. В сухих степях распространены карбонатные — содовые озёра, где идёт осаждение кальцита, доломита и соды. В пустынях и полупустынях развиты озёра с высокоминерализованными водами с осадками из гипса, эпсомита, мирабилита (сульфатные озёра) и галита, тахигидрита, бишофита (хлоридные озёра). Реже встречаются борные озёра с накоплением минералов бора и цеолитов (оз. Натрон в Танзании и др.). Характерная черта О. о.— небольшая мощность слоёв, часто горизонтальная слоистость и линзовидное залегание, наличие специфич. фауны и остатков животных и растений, смытых с суши. Пример ископаемых О. о.— горючие сланцы эоцена формации Грин-Ривер (США), терригенные породы лимнич. угленосных формаций, нек-рые диатомиты, мергели, железные руды и соли. О. о. содержат ценные п.и.: железные руды, сырьё для хим. пром-сти, лечебные грязи. *Н. В. Логвиненко.*

ОЗОКЕРИ́Т, горный воск (от греч. ózō — пахну и kēros — воск * a. ozokerite, mineral wax; н. ozokerit; ф. ozokérite, ozocérite, cire minérale, paraffine fossile; и. osocerita),— минеральное вещество, природная смесь твёрдых углеводородов парафинового ряда (C_nH_{2n+2}) с жидкими нефт. маслами и смолистыми веществами. Элементарный состав (%): C 84—86; H 13,5—15. Представляет собой парафинистый осадок, выпадающий из нефти при её охлаждении в результате подъёма к поверхности по трещинам. Образует жильные заполнения пустот. Цвет от светло-жёлтого до почти чёрного (рис.). Консистенция от мягкой, пластичной до твёрдой, хрупкой. Плотность 850—1000 кг/$м^3$. Плавится обычно при темп-ре 50—85 °С, иногда выше. Крупнейшие м-ния в СССР — на Украине (Львовская обл.), в Туркмении (п-ов Челекен),



Озокерит, УССР, ув. 2.

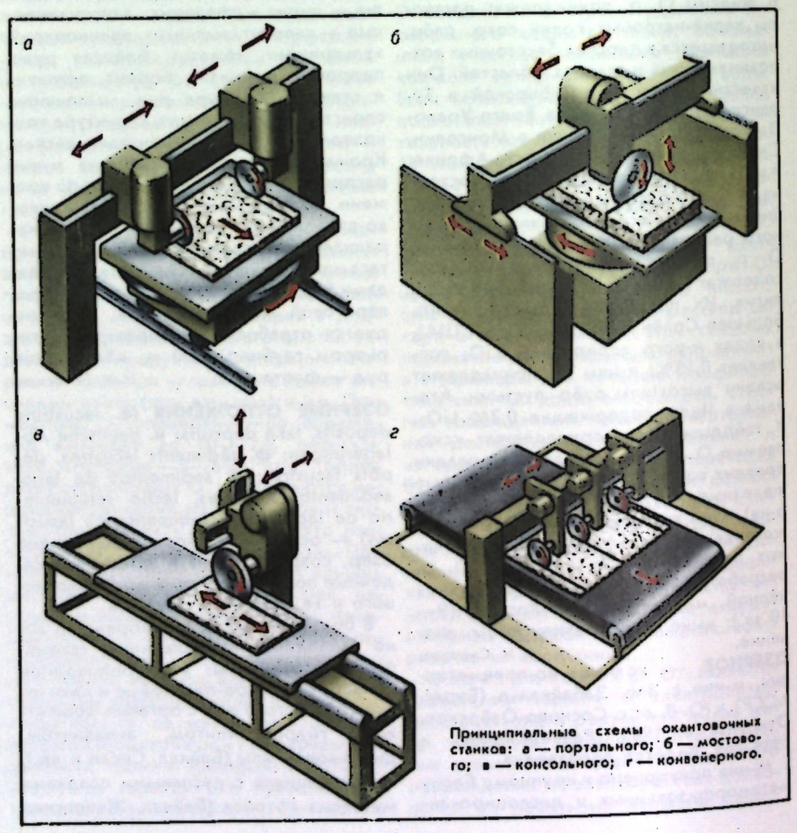
Узбекистане (Фергана); за рубежом — в Румынии и США (шт. Юта). О. используется в радио- и электротехнике как электроизоляц. материал, в хим. пром-сти при произ-ве лаков, в медицине для изготовления вазелина, мазей, кремов и др., а также для теплолечения (озокеритолечение). Разновидности: гумбед, бориславит, нефтегиль, цитризикит и др. Б. Б. Вагнер.

ОКА́ЛЫВАНИЕ (a. stone cutting, stone shearing-off; н. Behauen; ф. ebousinage, épannelage; и. talla, corte, corta)— придание заготовке из природного камня заданной (приближённой) формы и размеров путём последовательной отбойки с её поверхности отдельных кусков (окола). О.— древнейший процесс обработки камня, освоенный человеком ещё в раннем и среднем палеолите. Большую роль в повышении эффективности процесса сыграло освоение первобытным человеком приёмов О. с использованием промежуточного элемента (т.н. посредника) в виде каменного зубила или закольника, по к-рому наносился удар молотком. С развитием ударного окалывающего инструмента совершенствовалась и статич. техника О. давлением (расщеплением, расслаиванием и т. п.).

О. применяют при пассировке блоков, изготовлении архитектурно-строит. (колотых), монументальных изделий (скульптур, памятников, элементов фонтанов и т. п.), а также изделий для дорожного стр-ва (бортовых и брусчатых камней). В подавляющем большинстве случаев О. выполняется ударным способом с использованием механизир. инструмента (пневматич. рубильные и отбойные молотки, снабжённые закольниками, шпунтами и т. п.), реже статич. способом на камнекольных станках. Ю. И. Сычёв.

ОКАНТО́ВКА ПЛИТ (a. formation of stone plate edges; н. Umkantung, Umrandung; ф. confection des dalles; и. proceso de perfilado de lápidas, proceso de perfilado de losas, proceso de perfilado de tablas)— придание плитам-заготовкам из природного камня заданных форм и размеров. Выполняется обычно при произ-ве облицовочных изделий. О. п. известна с древних времён, однако до изобретения абразивного круга процесс осуществляли методом скалывания, с использованием ручного ударного инструмента (закольников, скарпелей и т. п.). С сер. 19 в. О. п. выполняется на окантовочных станках, оснащённых абразивным, а с сер. 20 в. алмазным инструментом — отрезными кругами (дисковыми пилами). При О. п. вначале осуществляют разметку плит-заготовок, соблюдая оптимальный план раскроя, обеспечивающий миним. потери. Затем последовательно выполняют серии продольных и поперечных резов в соответствии с разметкой. Плиты-заготовки из пород средней прочности и низкопрочных окантовываются пакетами (по 4—8 плит в пакете), из прочных пород — поштучно. Технол. режимы О. п.: скорость резания 25—35 м/с (для гранита) и 35—60 м/с (для мрамора, травертина, туфа, известняка и т. п.); скорость рабочей подачи 0,1—1,5 м/мин; глубина резания за один проход инструмента 20—40 мм для гранита и макс. возможная (в зависимости от диаметра инструмента) для мрамора и аналогичных пород. При массовом произ-ве облицовочных плит и изделий О. п. выполняется на автоматизир. поточных линиях. Ю. И. Сычёв.

ОКАНТО́ВОЧНЫЙ СТАНО́К (a. edging machine; н. Umkantungsmaschine; ф. machine à confectionner les dalles; и. máquina de perfilar) — оборудование для окантовки каменных плит. Начало пром. использования О. с. относится к сер. 19 в. (Германия, Франция, Италия) и связано с изобретением абразивного круга (осн. рабочего инструмента О. с.). По конструктивным признакам О. с. классифицируются на портальные, мостовые, консольные и конвейерные (рис.). В зависимости от кол-ва устанавливаемого рабочего инструмента О. с. подразделяются на одно-, двух- и многодисковые, а от степени универсальности — на операционные (для выполнения одного технол. процесса) и универсальные (для неск. процессов). Универсальные О. с. обычно помимо окантовки могут выполнять фрезеровку, а иногда и профилировку заготовок (иногда такие станки наз. фрезерно-окантовочными и универсально-фрезерными). Портальные О. с.— наиболее мощное оборудование, используемое преим. для окантовки заготовок из гранита и др. прочных пород, а также для выполнения фрезерных и профилировочных работ. Мостовые О. с.— наиболее распространённый вид оборудования, применяемый гл. обр. для окантовки плит мрамора и гранита. Консольные О. с. в большинстве случаев выполняются переносными; значит. часть этих станков предназначена для поперечной окантовки плит, что позволяет встраивать их в технол. линии с ортогональными распиловочными станками. Конвейерные О. с. имеют вместо рабочего стола ленточный либо пластинчатый транспортёр; это позволяет эффективно использовать их в составе автоматизир. поточных линий по массовому выпуску облицовочных изделий из камня.



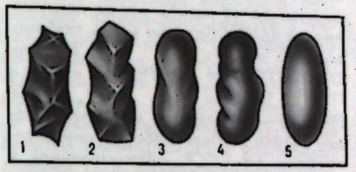
Принципиальные схемы окантовочных станков: а — портального; б — мостового; в — консольного; г — конвейерного.

Производительность О. с. в зависимости от конструктивного исполнения ($м^2$/ч): по граниту 1—4, по мрамору и аналогичным породам 5—20. Заготовки макс. размеров обрабатываются на мостовых О. с.

Для контроля и установки рабочего инструмента на требуемый размер в совр. О. с. используют электронно-оптич. и электронно-механич. устройства со счётчиками импульсов; для обеспечения точного контроля за направлением резания в нек-рых конструкциях О. с. применяют квантовые генераторы. Совершенствование конструкции О. с. осуществляется в направлении повышения уровня автоматизации, точности и надёжности. Основные страны-производители О. с. — СССР, Италия, ФРГ. Ю. И. Сычёв.

ОКАРЁМСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ нефтегазоконденсатное — расположено в Туркм. ССР, в 125 км от г. Небит-Даг; входит в *ЮЖНО-КАСПИЙСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1956, разрабатывается с 1962. Осн. центр добычи — г. Небит-Даг. Приурочено к брахиантиклинали размером 10×4,5 км и амплитудой 300 м Гограньдаг — Окаремской зоны поднятий. М-ние многопластовое (2 залежи нефти, 8 — газоконденсата и нефтегазоконденсата). Продуктивны отложения неогена (ср. плиоцен — красноцветная толща). Залежи пластовые сводовые, нек-рые литологически ограниченные. ВНК от —2650 до —2800 м, ГНК от —2580 до —2640 м, ГВК от —2400 до —2920 м. Коллекторы порового типа (пески, песчаники, алевролиты), с пористостью 19,5%, проницаемостью 17—80 мД. Глубина залегания продуктивных горизонтов 2500—2850 м, эффективная мощность от 4,2 до 20 м. Нач. пластовое давление часто превышает гидростатическое в 1,2—1,5 раза, темп-ра 73—80 °С. Нефть малосернистая (0,24%), высокопарафинистая (до 30%), плотностью 842—894 кг/$м^3$. Состав газа (%): CH_4 97,3—97,8; C_2H_6 + высшие 1,7—2,7; N_2 1,4. Плотность газа 575 кг/$м^3$. Содержание стабильного конденсата 221—267 г/$м^3$. М-ние разрабатывается с применением законтурного заводнения. Способы эксплуатации: газлифт и насосный. С. П. Максимов.

ОКА́ТАННОСТЬ (a. roundness; н. Abrollung, Abrollungsgrad, Abrundung, Abrundungsgrad; ф. arrondi; и. redondez, redondeo, grado de recibir forma redonda, alisado de bordes de los pedazos de rocas) — степень сглаженности первоначальных рёбер обломков г. п. или минералов вследствие их истирания при переносе водой, ледником или ветром. Степень О. изменяется в зависимости от степени изометричности, угловатости и округлённости (рис.). О.— функция всех геометрич. свойств зерна. О. оценивают либо визуально, коэфф. О., а также разделением частиц на вибрирующих поверхностях — вибросепараторах.



Степень окатанности зёрен: 1 — угловатые; 2 — почти угловатые; 3 — почти окатанные; 4 — окатанные; 5 — весьма окатанные.

ОКА́ТЫШИ (a. pellets; н. Erzpellets, Pellets; ф. pellets, nodules; и. bolas, pelotas) — рудный материал, получаемый из мелкой (пылевидной) руды или тонкоизмельчённых концентратов в виде прочных гранул шарообразной формы от 2—3 до 30 мм (обычно 9—16 мм). О. способны переносить транспортирование с перегрузками и длительное хранение без заметного разрушения или образования мелочи. Используются гл. обр. в чёрной металлургии для доменной плавки или электрометаллургич. переработки. В зависимости от способа произ-ва различают окисленные и металлизованные О. По соотношению содержания кислых и основных пород, наз. степенью основности, О. подразделяются на офлюсованные и неофлюсованные. Произ-во окисленных О. состоит из получения сырых (влажных) О. и упрочнения О. обжигом или безобжиговыми методами (см. *ОКОМКОВАНИЕ*). Металлизованные О. получают в результате восстановления окисленных О. в шахтных или трубчатых печах с применением газообразного или твёрдого восстановителя. Значит. часть железа, находящегося в оксидах, переходит при этом в металлическое; степень металлизации достигает 95%.

Объём произ-ва О. в мире составляет ок. 130 млн. т в год, в т. ч. в СССР ок. 65 млн. т (1985). Металлизованных О. в мире произведено ок. 20 млн. т (1985), в т. ч. в СССР ок. 0,5 млн. т.

● Бережной Н. Н., Булычев В. В., Костин А. И., Производство железорудных окатышей, М., 1977. П. Е. Остапенко.

ОКЕА́Н — см. *МИРОВОЙ ОКЕАН*.

ОКЕАНИ́ЧЕСКАЯ ПЛИТА́ (a. oceanic plate; н. ozeanische Platte; ф. plaque océate; и. lápida oceánica)— в первоначальном понимании наиболее устойчивая часть *ЛОЖА ОКЕАНОВ*, обращая дно глубоко погружённой котлующая дно глубоко погружённой котловины. О. п. занимают более половины площади Мирового ок. Преобладающие глубины порядка 5 км. Поверхность дна преим. выровненная. В строении коры О. п. участвует малощный слой глубоководных осадков (мощностью менее 1 км), перекрывают его т.н. второй слой (1—3 км), в составе к-рого преобладают толеитовые базальты и местами присутствуют прослои осадочных пород, и третий слой, состоящий в осн. из пород типа габбро (4—6 км). Развитые в пределах островов и подводных возвышенностей вулканич. породы представлены щелочными базальтами и их дериватами. На поверхности дна залегают глубоководные илы, часто содержащие железо-марганцевые конкреции. Для гравитац. поля О. п. характерны значит. положит. аномалии в редукции Буге. В концепции *ТЕКТОНИКИ ПЛИТ* под О. п. понимают литосферные плиты, к-рые сложены корой океанич. типа. К таким литосферным плитам принадлежат Тихоокеанская, Кокос и Наска. В. В. Козлов.

ОКЕАНИ́ЧЕСКИЕ ОТЛОЖЕ́НИЯ (a. oceanic sediments; н. ozeanische Ablagerungen; ф. dépôts océaniques, sédiments océaniques; и. sedimentos oceánicos, lechos sedimentarios oceánicos, rocas sedimentarios oceánicos) — осадочные образования, возникающие на ложе океана. Они отличаются сравнительно небольшой мощностью, низкими скоростями осадконакопления, небольшой ролью терригенного материала. На выровненных участках абиссальных впадин О. о. очень однородны на больших пространствах. При этом на глубинах, меньших критич. глубины карбонатонакопления, образуются известковые биогенные отложения, преим. фораминиферовые илы. В широтных зонах с повышенной биопродуктивностью образуются радиоляриевые и диатомовые отложения. На самых больших глубинах преобладают красные глубоководные глины. Во мн. р-нах Мирового ок. на поверхности дна имеются скопления *ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ*. В процессе замыкания океанич. бассейнов в соответствии с представлениями *ТЕКТОНИКИ ПЛИТ* О. о. сохраняются в аккреционных призмах и в зонах обдукции океанич. коры. Описанные первоначально на о. Барбадос в Вест-Индских о-вах и на о. Калимантан О. о., представленные глобигериновыми известняками и радиоляритами — аналогами красных глубоководных глин, ныне рассматриваются в качестве аккреционных призм, образующихся в зонах субдукции в результате срыва осадков с погружающейся плиты. К О. о. относят осадочную часть *ОФИОЛИТОВ*, представленную преим. радиоляритами.

● Наливкин Д. В., Учение о фациях, т. 1, М.—Л., 1955; Ушаков С. А., Ясаманов Н. А., Дрейф материков и климаты Земли, М., 1984. В. В. Козлов.

ОКЕАНИ́ЧЕСКИЕ ХРЕБТЫ (a. submarine ridges, submarine ranges, oceanic ridges, oceanic ranges; н. ozeanische Bergrücken; ф. dorsales océaniques; и. cordilleras oceánicas, sierras oceánicas, cadenas de montaños oceanicas)— линейно вытянутые поднятия, расположенные

на дне океанов, протяжённостью в тысячи км и шириной в сотни и первые тыс. км. Высота О. х. составляет обычно 1—3 км. Особенно выделяется система срединно-океанич. хребтов общей протяжённостью ок. 60 000 км. Отдельные вершины их поднимаются над уровнем океана с образованием вулканич. островов. Рельеф О. х. сложный, т. к. они обычно состоят из серий гряд и разделяющих их понижений, ориентированных вдоль хребтов. В осевой части О. х. этой системы располагаются рифтовые долины. Дополнит. узкие впадины и протяжённые уступы образуются вдоль пересекающих О. х. поперечных (трансформных) разломов. Вдоль рифтовых впадин проявлены очаги неглубоких (первые километры) землетрясений. Для них характерны механизмы субгоризонтального растяжения в направлении, перпендикулярном к ориентировке самих рифтовых впадин. Здесь же отмечается высокий тепловой поток, примерно в 2—3 раза выше среднего значения для Земли. Вдоль оси срединно-океанич. хребтов концентрируются многочисл. вулканы, отмечены проявления гидротермальной деятельности с образованием залежей металлоносных илов. По геофиз. данным, под осевыми зонами О. х. литосфера аномально тонкая, составляющая всего неск. км. Образование О. х. связывается с воздыманием кровли астеносферы. Вдоль О. х. располагаются симметричные полосовые магнитные аномалии, с к-рыми увязывается возраст дна океана, закономерно увеличивающийся в стороны от оси О. х. Осевые зоны О. х. являются областями расхождения литосферных плит — их дивергентными границами. Изучение особенностей строения О. х. дало основу для создания концепции спрединга (разрастания) океанич. дна.

К О. х. относят также внутр. глыбовые поднятия, достигающие выс. 4—5 км, напр. Восточно-Индийский и Чагос-Лаккадивский хребты в Индийском ок., Китовый хр. в Атлантическом ок. и др. Начало образования этих хребтов связано с вулканич. деятельностью, а формирование их структуры — с блоковыми движениями.

● Менард Г. У., Геология дна Тихого океана, пер. с англ., М., 1966; Хаин В. Е., Общая геотектоника, 2 изд., М., 1973; Новая глобальная тектоника, пер. с англ., М., 1974; Океанология. Геофизика океана, т. 1—2, М., 1979.

В. В. Козлов.

ОКЕАНИ́ЧЕСКИЙ ЖЕЛО́Б — см. *ЖЕЛОБ ОКЕАНИЧЕСКИЙ.*

ОКЕАНИ́ЧЕСКИЙ КРАЕВО́Й ВАЛ (a. oceanic fringing rises; н. Seerandwall; ф. cordon latéral sous-marin; bourrelet marginal océanique; и. caballón marginal oceánico, elevación de corteza terrestre de tipo oceánico)— пологое подводное поднятие, примыкающее с внеш. стороны к глубоководному жёлобу. Наиболее отчётливо О. к. в. проявлены по периферии Тихого ок. Отдельные О. к. в. имеют протяжённость в неск. тыс. км, шир. 300—500 км, при этом их амплитуда составляет всего неск. сотен м. Земная кора в пределах О. к. в. имеет такое же строение, как на ложе океана. Выделяются третий слой коры (мощность 5—10 км), второй слой, в осн. базальтовый (до 3 км), и осадочный слой (до 1 км). В концепции «тектоники плит» образование О. к. в. объясняется короблением окраины *ОКЕАНИЧЕСКОЙ ПЛИТЫ* в результате её изгиба перед погружением в зоне субдукции вдоль глубоководного жёлоба.

В. В. Козлов.

ОКЕАНОЛО́ГИИ ИНСТИТУ́Т имени П. П. Ширшова АН СССР (ИОАН)— расположен в Москве. Создан в 1946 на базе Лаборатории океанологии АН СССР, организованной в 1941. Осн. науч. направленность: комплексное изучение физ., хим., биол. и геол. процессов в Мировом ок. и их взаимосвязи; разработка средств измерений и новых методов океанологич. исследований, а также проведение специализир. экспедиций на н.-и. судах. В составе центр. отделения ин-та (1984): 6 науч. секций (физ., акустики океана, геол.-физ., геол.-хим., биол. и физ.-техн.), в каждой секции — неск. науч. отделов и лабораторий, вычислит. комплекс, отдел методики и организации экспедиционных исследований; аспирантура; научно-исследовательские суда (напр., одно из крупных судов «Дмитрий Менделеев»). Филиалы в Ленинграде, Калининграде (н.-и. суда «Академик Мстислав Келдыш», «Академик Курчатов», «Профессор Штокман», «Шельф»), Геленджике («Витязь», «Рифт», «Акванавт», «Академик Орбели»). Издаёт сб-ки трудов (с 1946, 3—4 т. в год), в 1980 завершено издание 10-томного капитального труда «Океанология».

Л. А. Цымбал.

ОКЕА́НСКАЯ ВОДА́ — см. *МОРСКАЯ ВОДА.*

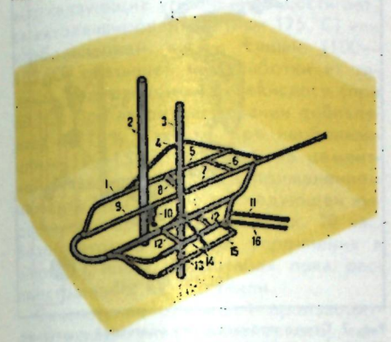
ОКЕА́НСКАЯ ЗЕМНА́Я КОРА́, океаническая земная кора,— см. в ст. *ЗЕМНАЯ КОРА.*

ОКИ́СЛЕННЫЕ НЕ́ФТИ (a. oxidated oil; н. oxidierte Öle; ф. huiles oxydées; и. oxidación de petróleo, oxidación de oil)—нефти, претерпевшие гипергенные изменения под воздействием процессов испарения, фотохим. полимеризации, окисления, в т. ч. бактериального в аэробных и анаэробных условиях. О. н. в зависимости от масштабов, характера окислит. процессов и типа исходной нефти имеют высокую плотность (от 960 до 1050 кг/м^3), низкое содержание бензинов (до 3—10%), высокий процент смолисто-асфальтеновых компонентов (св. 20%). Наиболее сильные изменения происходят при выходе нефти на земную поверхность (современную или древнюю). При этом нефть теряет лёгкие фракции и осмоляется, увеличивается её плотность, повышается вязкость, возрастает кол-во асфальтово-смолистых компонентов и кислот. Среди смолистых веществ увеличивается доля спиртобензольных смол. Продуктами окисления нефтей являются киры, асфальтовые битумы. Вблизи ВНК происходит анаэробное бактериальное окисление, при к-ром кислород сульфатов расходуется бактериями на окисление нефти. Благодаря разрушению при биол. окислении метановых углеводородов О. н. обогащаются соединениями циклич. строения. Конечными продуктами окисления нефти являются мальта и асфальт. О. н. распространены значительно меньше нормальных. Они чаще всего встречаются на небольших глубинах в тектонич. нарушенных зонах, в предгорных прогибах (напр., кайнозойские отложения Прикаспия). Тяжёлые О. н. используются для получения высоковязких продуктов — гудрона, техн. битума и др. *Т. А. Ботнева.*

ОКЛО́ (Oklo)— крупное м-ние урана в Габоне, расположено между гг. Франсвиль и Ластурвиль. Открыто в 1968, эксплуатируется с 1977. М-ние находится в зап. части Франсвильского басс., вблизи его границы с кристаллич. архейским фундаментом, в зоне влияния крупного разлома. М-ние стратиформное, рудовмещающая франсвильская серия (PR_1) сложена терригенными осадочными породами, крайне невыдержанна по сортированности и размерности зёрен. Рудные залежи — грубосогласные уплощённые линзы в наклонных (15—40°) пластах песчаников. Общая мощность линз в ср. 6—8 м, протяжённость 600×900 м. На м-нии выделяются два типа руд: песчаники и конгломераты, обогащённые органич. веществом (содержат коффинит и настуран в ассоциации с галенитом, халькопиритом, пиритом), и хлоритовые аргиллиты с уранинитом и галенитом. Руды второго типа развиты только в зонах «природных реакторов», значительно обеднены ^{235}U. Это явление, получившее назв. «феномен Окло», объясняется выгоранием ^{235}U в процессе работы «природного ядерного реактора» ок. 1,95 млрд. лет назад. Запасы урана 15 тыс. т (в пересчёте на металл), содержание урана в рудах в ср. 0,4—0,5%, в отд. участках (зоны «реакторов») 25—60%. М-ние разрабатывается открытым способом (1984). Мощность вскрыши не свыше 30 м. Содержание U контролируется во время разработки радиокаротажем скважин. Ежегодно на м-нии добывается ок. 500 т U (в пересчёте на металл). Руда поставляется на предприятие «Мунана», работающее по схеме сернокислотного выщелачивания с экстракционным извлечением урана. Содержание урана в получаемом концентрате 73—74%. Добычу урана на м-нии О. осуществляет компания «Compagnie Uranium Français» — «Comuf». Получаемый концентрат экспортируется гл. обр. во Францию.

А. О. Смилктын.

ОКОЛОСТВО́ЛЬНЫЕ ВЫ́РАБОТКИ (a. pit bottom roadways; н. schachtnahe Grubenbaue; ф. salles de recette du fond; и. galerías de enganche inferior) — горн. выработки образующие околоствольный двор. О. в. соединяют стволы с остальными выработками шахты и служат для транспорта грузов, передвижения людей, подачи свежего и вывода отработ. воздуха и др. Кроме протяженных выработок грузовой и порожняковой ветвей стволов (рис.) в *ОКОЛОСТВОЛЬНОМ ДВОРЕ* предусматривается сооружение камер: насосной центрального водоотлива,



Околоствольные выработки: 1 — обходные выработки; 2 — главный ствол; 3 — вспомогательный ствол; 4 — склад взрывчатых материалов; 5 и 6 — камеры депо; 7 — порожняковая ветвь; 8 — камера преобразовательной подстанции; 9 — грузовая ветвь; 10 — камера аккумулирующих бункеров; 11 — камера осветляющих резервуаров; 12 — камера ожидания; 13 — камера главного водоотлива; 14 — посадочная камера; 15 — камера центральной электростанции; 16 — водосборники.

центральной электроподстанции, противопожарного поезда, ожидания, диспетчерского пункта, гаража для электровозов, медпункта, опрокидывателя и толкателя, загрузочного устройства скипового ствола, а также камер др. назначения. Кроме того, строятся водосборник, склад взрывчатых материалов и ходки разл. назначения. Для сохранности О. в. их располагают в устойчивых породах, а в условиях крутого залегания пластов ориентируют проведение О. в. по простиранию пластов либо вкрест им. Камеры располагают в непосредственной близости к стволам в соответствии с их назначением и с расчётом, чтобы они не ослабляли целиков между выработками. Обычно их размещают параллельно осн. выработкам — грузовой и порожняковой ветвям стволов.

О. в. проводят, как правило, сплошным забоем (постоянная крепь отстаёт от забоя на 15—25 м). Узкий забой (с последующим расширением сечения до проектных размеров) применяют в случае необходимости ускорить сбойку по условиям вентиляции, при наличии неустойчивых пород, а также большом сечении выработок. В период проведения О. в. породу выдают гл. обр. через клетевой ствол. Сначала работы ведут в двух забоях — в грузовой и порожняковой ветвях клетевого ствола. При этом форсируется проведение грузовой ветви как выработки, представляющей собой кратчайший путь к выходу за пределы околоствольного двора. Грузовую ветвь проходят с подъёмом от ствола, порожняковую — с уклоном от ствола. После соединения порожняковой и грузовой ветвей начинают проведение камер и водосборников; в первую очередь камеры насосной и электростанции.

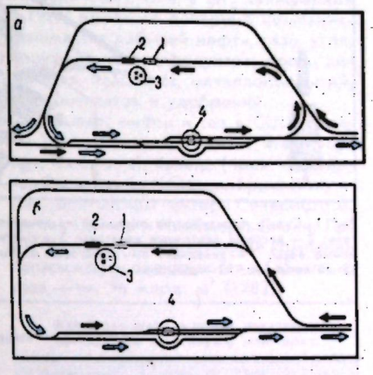
Поперечные сечения камер околоствольного двора унифицированы, что позволяет сооружать выработки постоянного поперечного сечения с использованием средств комплексной механизации (погрузочных машин, металлич. опалубки, бетононасосов и др. оборудования). Площадь поперечного сечения камер принимают по габаритам размещаемого в них оборудования. О. в. функционируют в течение всего срока эксплуатации шахты, поэтому их крепи выполняют: для камер — монолитными бетоном и железобетоном; горизонтальных выработок — металлич. рамной крепью с железобетонной затяжкой, бетоном, анкерной крепью, набрызгбетоном, тюбингами, блоками, железобетонными стойками и металлич. верхняками; наклонных выработок — металлич. крепью с железобетонной затяжкой.

Объём всех О. в. одного околоствольного двора от 7 до 20 тыс. м^3.

● Проектирование и строительство околоствольных дворов шахт, М., 1983.

Л. С. Глухов.

ОКОЛОСТВО́ЛЬНЫЙ ДВОР (a. pit bottom, shaft bottom; н. Füllort; ф. recette d'accrochage, accrochage du puits; и. enganche inferior)— главный подземный околоствольный трансп. узел шахты и зона размещения нек-рых общешахтных производств. служб. О. д. служит для обеспечения организованного и эффективного пропуска всего груза, выдаваемого из шахты на поверхность (п. и., горн. порода), а также приёма с поверхности вагонеток с крепёжными, закладочными и др. материалами, с оборудованием и пр. О. д. классифицируют по следующим осн. признакам: типу трансп. средств, схемам движения грузовых потоков; направлению поступления грузов; кол-ву трансп. выработок и рельсовых путей; типу подъёма и подъёмного оборудования. По типу трансп. средств О. д. подразделяются на локомотивные (для вагонеток с глухим кузовом и донной разгрузкой) и конвейерные, из к-рых наибольшее распространение на действующих шахтах получили локомотивные О. д. для вагонеток с глухим кузовом; в проектах новых и реконструируемых шахт — локомотивные О. д. для вагонеток с донной разгрузкой. По схемам движения грузопотоков различают О. д. круговые, петлевые, челноковые и тупиковые. В СССР преим. применяются круговые и петлевые (рис. а, б) О. д., характеризующиеся более простыми (по сравнению с челноковыми и тупиковыми) манёврами, большей компактностью и более простой привязкой к конкретным горно-геол. условиям. По направлению поступления грузов различают односторонние и двусторонние О. д. По кол-ву трансп. выработок и рельсовых путей выделяют О. д. с одной прямолинейной многопутевой выработкой и с неск. одно- или двухпутевыми выработками. По типу подъёма и подъёмного оборудования различают О. д. для вертикального подъёма и подъёма по наклонным стволам. В свою очередь, О. д. для подъёма первого вида подразделяются на клетевые и скипо-



Круговой (а) и петлевой (б) околоствольные дворы: 1 и 2 — соответственно угольная и породная разгрузочные ямы; 3 — основной (скиповой) ствол; 4 — вспомогательный (клетевой) ствол; чёрными и синими стрелками показано перемещение соответственно гружёных и порожних вагонеток.

клетевые; второго — на конвейерные, скиповые, для подъёма двумя концевыми канатами в вагонетках с донной разгрузкой. На шахтах СССР наиболее распространены скипоклетевые О. д.

Общими недостатками локомотивных О. д. для вагонеток с глухим кузовом являются сложность маневровых операций по подаче вагонеток к месту разгрузки, расформирования и сортировки смешанных составов, встречное движение поездов на отдельных выработках, значит. объёмы горн. работ, большое число перемен хода, высокая трудоёмкость работ по прицепке-отцепке составов. Применение принципиально новых типов шахтных вагонеток с донной двусторонней разгрузкой позволило создать более современные схемы О. д. (рис.), обеспечивающие поточную схему движения транспорта без расцепки составов, высокую пропускную способность, меньшие объёмы горн. работ. Скиповые ветви таких О. д. выполняются общими для породы и угля, что оказывается возможным в связи с избирательной разгрузкой угольных и породных вагонеток. Технол. схемы О. д. с конвейерной доставкой отличаются простотой. В них отсутствуют манёвры с гружёными и порожними составами вагонеток, п. и. более равномерно непрерывным потоком поступают в О. д., сокращаются численность обслуживающего персонала и общий объём околоствольных выработок.

Вместимость скиповых угольных (грузовых и порожняковых) технол.

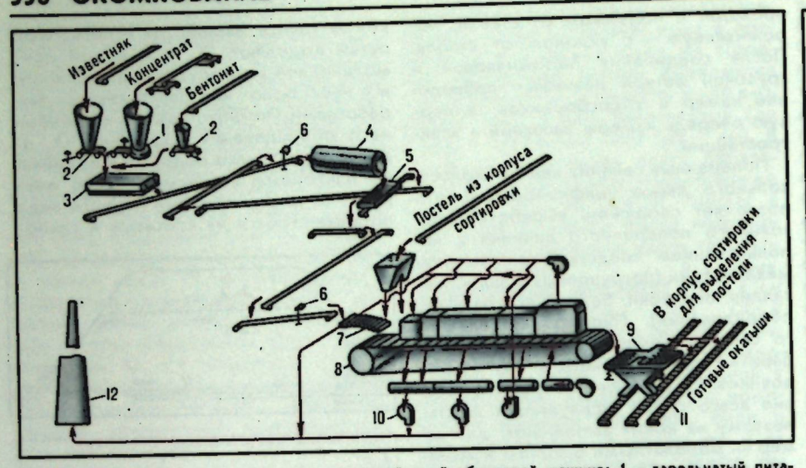


Рис. 1. Схема производства окатышей на конвейерной обжиговой машине: 1 — тарельчатый питатель; 2 — весовые ленточные дозаторы; 3 — смеситель; 4 — окомкователь; 5 — грохот; 6 — конвейерные весы; 7 — укладчик; 8 — обжиговая машина; 9 — грохот; 10 — вентиляторы; 11 — пластинчатый конвейер; 12 — дымовая труба.

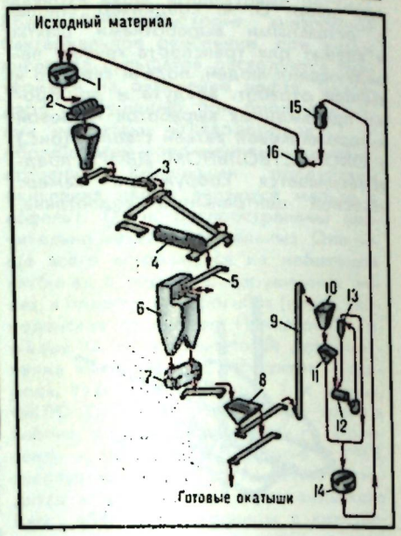


Рис. 2. Схема производства окатышей в шахтных печах: 1 — сгуститель; 2 — вакуум-фильтр; 3 — роторный смеситель; 4 — барабанный окомкователь; 5 — укладчик; 6 — шахтная печь; 7 — приёмник обожжённых окатышей; 8 и 11 — грохоты; 9 — элеватор; 10 — бункер; 12 — мельница; 13 — гидроциклон; 14 — сгуститель; 15 — зумпф; 16 — насос.

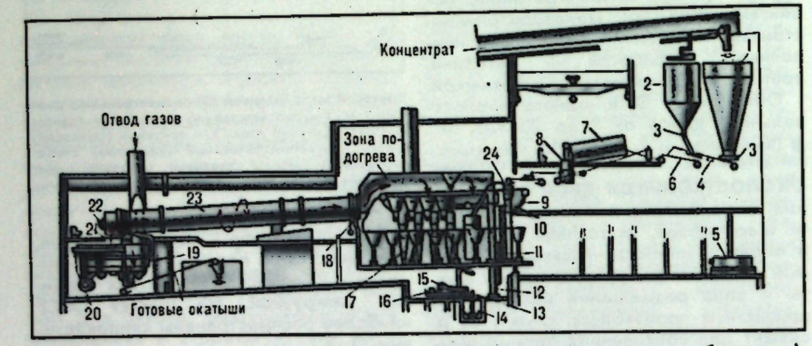


Рис. 3. Схема производства окатышей в комбинированных установках («решётка» — трубчатая печь): 1 — бункер для концентрата; 2 — бункер для бентонита и известняка; 3 — питатели; 4 — весы; 5 — бойлер; 6 — смеситель; 7 — барабанный окомкователь; 8 — контрольный грохот; 9 — колосниковая решётка; 10 — конвейер; 11 — жёлоб; 12 — элеватор для мелочи и пыли; 13 — насос; 14 — зумпф; 15 — классификатор; 16 — шаровая мельница; 17 — циклоны; 18 — вентилятор для охлаждения; 19 — охладитель; 20 — вентилятор охладителя; 21 — камера горения; 22 — горелка; 23 — вращающаяся печь; 24 — грохот-питатель.

ветвей О. д. с обычной технологией 1,5—2 состава, с поточной технологией — 1 состав. Пропускная способность О. д.: при использовании вагонеток с глухим кузовом 4 тыс. т/сут; то же при поточном движении составов 6 тыс. т/сут; вагонеток с откидным днищем 10 тыс. т/сут; при конвейерном транспорте до 30 тыс. т/сут (определяется производительностью конвейера).

За рубежом наиболее распространены О. д. с поточной схемой движения составов. Пропускная способность их 4—10 тыс. т/сут.

● Проектирование и строительство околоствольных дворов шахт, М., 1983. *Л. С. Глухов.*

ОКОМКОВА́НИЕ, окатывание (a. pelletizing; н. Pelletieren; ф. pelletisation, agglomération en boulets; и. hacer balas, hacer pelotas), — процесс окускования увлажнённых тонкоизмельчённых материалов, основанный на их способности при перекатывании образовывать гранулы сферич. формы (*ОКАТЫШИ*). О. применяется для подготовки тонкоизмельчённых и пылеватых материалов для металлургич. передела и транспортировки их на большие расстояния. Преим. распространение О. получило для железорудных концентратов. О. подвергают также хромовые, фосфористые и флюоритовые концентраты, а в нек-рых случаях и концентраты руд цветных металлов.

Способ О. мелких сыпучих материалов впервые запатентован А. Андерсеном (Швеция) в 1912. В СССР первые работы по О. относятся к 1930. Пром. освоение произ-ва окатышей начато в железорудной пром-сти США в 1955. В СССР первая окомкователь ная ф-ка сооружена на Соколовско-Сарбайском ГОКе для произ-ва окатышей из магнетитовых концентратов.

Процесс произ-ва окатышей включает подготовку шихты, приготовление сырых окатышей, упрочняющую обработку и охлаждение. Подготовка шихты состоит в усреднении подлежащего О. материала и добавке в него связующих веществ. В качестве связующих добавок применяют бентонит, гашёную известь, хлорид кальция и натрия, сульфат железа и пр. Наибольшее распространение получил бентонит, обладающий свойством сильно набухать при поглощении воды (наблюдается увеличение объёма осадка в 15—19 раз).

Осн. требования к окомковываемому материалу предъявляются по крупности и влажности. О. протекает успешно, если удельная поверхность кристаллич. материала 15—19 $м^2/кг$ и влажность 7—10%. Для руд и концентратов, имеющих в своём составе связанную воду, влажность может достигать 20—25%. Отклонение от этих требований вызывает необходимость повышенного расхода упрочняющих и сухих добавок в шихту.

Для смешивания компонентов шихты применяют смесительные агрегаты: барабанные, роторные, шнековые и вихревые. О. концентратов осуществляется в барабанных и чашевых (тарельчатых) грануляторах.

Упрочнение сырых окатышей производится окислит. обжигом и безобжиговыми методами с применением вяжущих веществ (цемента, извести и пр.) и др. методами. В основном применяется окислит. обжиг окатышей при темп-ре до 1400 °С, для упрочнения окатышей за счёт окисления и рекристаллизации зёрен минералов, а также частичного образования расплава (шлака). Во время термич. упрочнения окатыши последовательно проходят зоны сушки, подогрева, обжига, рекуперации и охлаждения. При обжиге окатышей из концентратов, содержащих сульфидную серу, происходит их десульфурация, степень к-рой достигает 92%.

Обжиг окатышей производится на конвейерных обжиговых машинах (рис. 1), в шахтных печах (рис. 2) и комбинир. установках «решётка — трубчатая печь» (РТП) (рис. 3). В мировом произ-ве примерно 52% окатышей обжигают на конвейерных машинах, 34% на РТП, 13% в шахтных печах и ок. 1% на др. агрегатах (1983).

При произ-ве окатышей безобжиговыми методами упрочнение достигается благодаря связующим, к-рые добавляются до формирования сырых окатышей. При применении известковых связующих упрочнение достигается автоклавированием (при 175 °С) или карбонизацией путём сушки (100—105 °С) окатышей и обработки их газами, содержащими углекислоту (при 60 °С). При автоклавировании добавляется 6—10% извести, при карбонизации — 10—15%. Окатыши на цементной связке производят с применением цемента (100 кг/т) с последующей выдержкой сырых окатышей ок. 70 час. Безобжиговые методы упрочнения в широких пром. масштабах пока распространения не получили.

Охлаждение окатышей производится в охладителях конвейерного, ленточного или кольцевого типов.

Важнейшие тенденции развития О.: совершенствование технологии получения офлюсованных окатышей и окомкования с твёрдым топливом; расширение применения процесса для использования металлич. отходов.

П. Е. Остапенко.

ОКОМКОВА́ТЕЛЬ — то же, что *ГРАНУЛЯТОР*.

ОКОНТУ́РИВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ ПОЛЕ́ЗНЫХ ИСКОПА́ЕМЫХ (a. delineation of mineral deposits, delimitation of mineral deposits, contouring of mineral deposits; н. Abgrenzung der Lagerstätte; ф. délimitation du gisement; и. delimitación de ycimiento, delimitación de depósitos) — определение на плане или разрезе границы распространения м-ния п. и. или его частей (отд. тел, блоков, горизонтов). Производится на основании показателей кондиций: бортового содержания полезного компонента, миним. мощности тела п. и. или метропроцента, макс. мощности безрудных прослоев. Значения показателей кондиций при О. м. п. и. по завершении поисково-оценочных работ принимаются по аналогии с разведанными м-ниями того же пром. типа, находящимися в сходных геол. условиях. По результатам предварит. и детальной разведки на основе горно-геол. расчётов для м-ния утверждаются временные и постоянные кондиции О. м. п. и. — важный этап, предшествующий подсчёту запасов п. и. Оконтуривание сводится к установлению опорных точек контура объекта по естеств. обнажениям, горн. выработкам, разведочным скважинам и в отстройке через них линии подсчётного контура. Различают нулевой и пром. контур. Нулевой контур характеризует полное выклинивание тела п. и. и отстраивается для установления характера оруденения и перспектив его распространения. Пром. контур, ограничивающий кондиционные участки тела п. и., может быть внутренним и внешним. Внутр. контур отстраивается через крайние разведочные пересечения, встретившие п. и., внешний — через точки предполагаемых естеств. или условных (экстраполированных) границ распространения м-ния или его части. Запасы, оконтуренные по густой сети разведочных пересечений, относятся к категориям А и В и только на нек-рых сложных объектах разведки — к категории $С_1$. Запасы, расположенные за пределами внутр. контура, относятся к категориям $С_1$ и $С_2$. В пределах выработки опорные точки устанавливаются по данным замеров, непосредственных наблюдений и опробования. При этом кроме распределения полезных компонентов в геол. теле учитывается характер его выклинивания. При резком выклинивании и чётких геол. границах подсчётный контур совпадает с геологическим. При постепенном выклинивании и сложном распределении полезных компонентов оконтуривание производят по пробе с бортовым содержанием, по мощности или метропроценту (произведение величины мощности на содержание). Внеш. контур геол. тела п. и. отстраивается по бортовому содержанию в крайней пробе, включаемой в пром. контур. При отстройке подсчётного контура установленные по отд. выработкам опорные точки переносятся на планы, разрезы или проекции и соединяются прямыми или изогнутыми согласно геол. структуре линиями. Положение опорных точек между крайними пересечениями с кондиционными и некондиционными показателями находят способом интерполяции по формулам или графически. За пределами кондиционных выработок при отсутствии оконтуривающих пересечений подсчётный контур определяют методом экстраполяции с использованием геол.-геофиз. особенностей м-ния.

● Коган И. Д., Подсчёт запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений, 2 изд., М., 1974. *В. С. Дегтярёв.*

ОКРЕМНЕ́НИЕ (a. silification; н. Verkieselung; ф. silicatisation, silicification; и. silicificación) — процесс обогащения горн. пород кремнезёмом (опалом, кристобалитом, халцедоном, кварцем) путём метасоматич. замещения минералов и выполнения пор и трещин. Происходит в процессе *ДИАГЕНЕЗА* и *КАТАГЕНЕЗА*, а также под действием насыщенных кремнезёмом гидротермальных вод. При гидротермально-метасоматич. замещении магматич. и метаморфических г. п. образуются вторичные кварциты, нек-рые грейзены и березиты, за счёт карбонатных пород — мелкокристаллич. кварциты и джаспероиды. В гипергенных условиях более типично относит. обогащение кремнезёмом г. п., изменённых в ранюю стадию выветривания, связанное с выносом легкомигрирующих элементов (S, Cl, K, Br, Ca, Na, Mg). Кремнезём привносится в процессе её инфильтрации поверхностных и грунтовых вод, несущих кремнезём из *КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ*. В результате образуются песчаники с кремнистым цементом, окремнелые известняки, доломиты и т. п. С окремнелыми породами часто связаны свинцово-цинковые, ртутные, сурьмяные оруденения, м-ния флюрита и пьезооптич. кварца.

«ОКСИДЕ́НТАЛ ПЕТРО́ЛЕУМ» («Occidental Petroleum Corp.») — нефт. монополия США. Осн. в шт. Калифорния в 1920; имеет 32 дочерние компании. Занимается добычей нефти, газа, угля, произ-вом нефтепродуктов, пром. химикатов, пластмасс, металлопокрытий, с.-х. химикатов и удобрений.

Добывает нефть и газ в США (штаты Техас, Луизиана, Канзас, Калифорния, Оклахома), Канаде (пров. Альберта, Онтарио, Саскачеван, Брит. Колумбия), британском секторе Северного м. (м-ния Пайпер и Клеймор), Ливии, Перу, Боливии. Принадлежащие компании запасы нефти оцениваются в 135 млн. т, газа — ок. 96 млрд. $м^3$ (1982).

Финансово-экономические показатели «Оксидентал петролеум», млн. долл.

Показатели	1983	1984	1985
Продажи . . .	19115	15586	14534
Активы . . .	11775	12273	11586
Чистая прибыль .	567	569	696
Капиталовложения	951	836	932

Дочерняя компания «Oiland Grek Coal» добывает уголь в США (штаты Кентукки, Западная Виргиния и Виргиния; занимает 5-е место в стране по объёму добычи — 21 млн. т, 1982). Запасы угля оцениваются в 3,4 млрд. т. «О. п.» проводит геол.-разведочные работы на нефть и газ в 32 странах.

В 1985 на предприятиях «О. п.» число занятых составляло 42,3 тыс.

О. Н. Волков.

ОКСИ́ДЫ ПРИРО́ДНЫЕ (a. natural oxides; н. natürliche Oxide; ф. oxydes naturels; и. óxidos naturales) — класс минералов, представленный хим. соединениями разл. элементов с кислородом и насчитывающий ок. 300 минеральных видов. Наиболее распространены О. п. Si, Fe, Mn, Al, в меньшей мере Cu, U. Большинство О. п. — соединения с ионной связью, однако минералы кремнезёма характеризуются ковалентной связью, так же как О. п. др. неметаллов (As, Se, Te) и халькофильных элементов (Cu, Pb, Zn, Sn, Hg, Cd, In, Bi, Sb). Традиционно в классе О. п. оксиды объединены с гидроксидами и оксигидратами (соединениями, содержащими одновременно O^{2-} и OH^-).

О. п. подразделяются на простые и сложные, а также на группы по катионному составу. К простым О. п. относятся минералы, содержащие только один кристаллохим. сорт катионов, т. е. соединения типа RO, R_2O_3, RO_2, включая и изоморфные смеси с такими типовыми формулами (напр., с изовалентным изоморфизмом $Mg^{2+} \rightleftarrows Fe^{2+}$, $Mn^{2+} \rightleftarrows Fe^{2+}$, $Al^{3+} \rightleftarrows Fe^{3+}$ и т. д.). Кроме того, простыми О. п. счи-

таются минералы с указанными формулами, имеющие в своих кристаллич. решётках крупные полости, в к-рых могут размещаться др. катионы, входящие в них в порядке ионного обмена, т. е. соединения включения (напр., псиломелан, криптомелан и др.); обычно это О. п. с цеолитной водой или оксигидраты. К сложным О. п. относятся минералы с двумя и более кристаллохим. сортами катионов, с типовыми формулами ABO_3, AB_2O_4, AB_2O_6, $AB_1B_2O_6$ и т. д., в частности шпинель, хризоберилл, титано-тантало-ниобаты, вольфрамит и др. Настоящими сложными оксидами являются те из них, к-рые представляют по своей конституции гомо- или мезодесмические соединения, т. е. не содержат чётко обособленных анионных радикалов. По мере их оформления, т. е. с приобретением конституцией минералов черт, присущих гетеродесмич. соединениям, О. п. переходят в соли кислородных кислот (оксосоли); такие переходы имеют место среди титанатов, танталониобатов, ванадатов, вольфраматов, молибдатов, хроматов. Поэтому отнесение всех перечисленных соединений, ранее выделявшихся в самостоят. классы, к сложным оксидам в ряде случаев дискуссионно.

Наиболее распространённые среди простых О. п. — кварц, корунд, гематит, рутил, касситерит, пиролюзит, уранинит, бадделеит; среди сложных — магнетит, хромшпинелиды, шпинель, ильменит, вольфрамит, колумбит-танталит, пирохлор-микролит, перовскит, лопарит. В О. п., особенно сложных, широко проявлен изо- и гетеровалентный изоморфизм; известно неск. изоморфных рядов (напр., среди титано-тантало-ниобатов), двух-, трёх- и четырёхкомпонентных твёрдых растворов (смешанных кристаллов). В простых О. п. и в шпинелидах пределы изоморфной смесимости обычно резко сужаются с понижением темп-ры, вследствие чего многие из этих минералов представляют собой микрогетерогенные системы с многочисл. эндотаксич. включениями продуктов распада в осн. матрице (магнетит, касситерит и др.). Для ряда сложных оксидов характерны существенные отклонения состава от стехиометрии, связанные с явлениями ионного обмена, изоморфным вхождением высокозарядных ионов (напр., U^{4+}, Th^{4+}, TR^{3+} вместо Ca^{2+}, и т. п.), адсорбцией примесей и переходом в метамиктное состояние. Метамиктные минералы широко распространены среди сложных О. п. (особенно титано-тантало-ниобатов), в меньшей мере — среди простых (настуран).

Кристаллич. структуры большинства О. п. строятся по принципу заполнения катионами пустот в плотнейшей упаковке из анионов O^{2-}. При этом в простых О. п. высокозарядных катионов (Ti^{4+}, Zr^{4+}) плотнейшая упаковка сильно искажена. Ещё большие искажения наблюдаются у сложных О. п., напр. титанатов и титано-тантало-ниобатов, обнаруживающих большое разнообразие структурных мотивов: цепочечные, субслоистые и др. вплоть до наиболее рыхлых — каркасных (перовскит, пирохлор).

О. п. непереходных элементов обычно бесцветны и прозрачны, со стеклянным блеском. О. п. переходных элементов окрашены в тёмные тона (бурые до чёрных) и часто имеют металлич. или полуметаллич. блеск (метамиктные — смоляной). Плотность О. п. в целом ниже, чем у сульфидов, а твёрдость — выше.

Образование О. п. связано с разл. геол. процессами: эндогенными, экзогенными и метаморфическими. Одни О. п. — акцессорные минералы изверженных пород (магнетит, ильменит, рутил и др.), другие относятся к породообразующим и жильным минералам (кварц). Многие О. п. полигенны, принадлежат к т. н. сквозным минералам (кварц, магнетит, гематит и др.). Титано-тантало-ниобаты распространены в пегматитах, карбонатитах, редкометалльных гранитах. Пиролюзит кроме осадочных морских м-ний встречается в гидротермальных жилах и корах выветривания. О. п. обычно устойчивы к процессам окисления и часто накапливаются в россыпях (магнетит, ильменит, рутил, касситерит, колумбит, лопарит и др.) или корах выветривания (пирохлор, колумбит). Отдельные О. п., наоборот, образуются в узком диапазоне условий и потому типоморфны для определённых геол. обстановок (напр., бадделеит — для карбонатитов, хризоберилл — для скарново-грейзеновых м-ний). Большое практич. значение О. п. определяется тем, что к ним принадлежат такие важнейшие рудные минералы, как магнетит, гематит, пиролюзит, касситерит, ильменит, рутил, лопарит, пирохлор, микролит, танталит, колумбит, вольфрамит; хромит, бадделеит и др., а также кварц (в т. ч. аметист, агат, цитрин и др.), корунд и его драгоценные разновидности (рубин, сапфир), ювелирные разновидности хризоберилла (александрит) и т. д. *Л. Г. Фельдман.*

ОКСИЛИКВИ́ТЫ (a. oxyliquites; н. Oxiliquite; ф. oxyliquites, explosifs à l'oxygene liquide; и. oxiliquites) — бризантные ВВ, получаемые смешением жидкого кислорода с твёрдыми горючими. Свойства О. непостоянны во времени в связи с испарением жидкого кислорода из патронов О. в процессе заряжания и зависят от вида горючего, его теплотворной и поглощающей способности, плотности, влажности и содержания кислорода. Время с момента изготовления О. и до сохранения в них расчётных взрывных характеристик (время жизненности, живучести) составляет от неск. мин до неск. ч. О. характеризуются сравнительно высокими взрывчатыми свойствами, опасны в обращении, высокочувствительны к лучу огня, чувствительны к трению. В полузамкнутом объёме способны к переходу горения во взрыв. Наблюдались случаи самовоспламенения и взрыва при проталкивании патронов О. в скважины. В целях снижения горючести в нек-рые сорта О. вводят антипирены.

Получены нем. учёным К. Линде в 1897, впервые применены на взрывных работах при проходке Симплонского тоннеля в Швейцарии в 1899. В СССР широко использовались при стр-ве Днепрогэса в 1927—32, при открытой разработке Норильским ГОКом в 1942—56, с нач. 60-х гг. в СССР не применяются. *Л. В. Дубнов.*

ОКСИЭТИЛЦЕЛЛЮЛО́ЗА (a. oxyethylcellulose; н. oxäthylierte Zellulose, oxäthylierter Zellstoff; ф. cellulose à hydroxéthyle; и. celulosa oxietilonada) — простой эфир целлюлозы, мол. масса 25—400 тыс.; содержит 32—40% связанного этиленоксида; плотность 1340—1400 кг/м^3. В водных растворах О. — неионогенное ПАВ (поверхностное натяжение для 0,01—10%-ных растворов 64—66 мН/м), водные растворы не желатинируют. О. применяется при бурении нефт. и газовых скважин как реагент-стабилизатор глинистых растворов (снижает их водоотдачу). Кроме того, О. с высокой степенью полимеризации используется для повышения нефтеотдачи при заводнении нефт. пластов путём «загущения» воды. При растворении О. в закачиваемой в нефт. пласт воде вязкость последней увеличивается, что приводит к снижению её относит. подвижности и, следовательно, увеличению безводного площадного коэфф. охвата пласта (см. НЕФТЕОТДАЧА).

● Целлюлоза и ее производные, пер. с англ., т. 2, М., 1974.

ОКТОГЕ́Н (a. octogen; н. Oktogen; ф. octogène; и. octogeno) — высокобризантное термостойкое ВВ. Впервые получено амер. учёными Г. Ф. Райтом и В. Е. Бахманом в 1941 как побочный продукт при синтезе гексогена. О. — белый кристаллич. порошок, существующий в четырёх кристаллич. модификациях. Благодаря высокой термич. стабильности О. применяют в термостойких составах для прострелочно-взрывных работ на больших глубинах в нефтедобывающей пром-сти. Выдерживает нагревание в течение 6 ч при темп-ре 170—200 °С (в зависимости от плотности заряжания и размера заряда). О. транспортируют в перхлорвиниловых или полиэтиловых мешках. Гарантийный срок хранения 10 мес.

ОКУСКОВА́НИЕ (a. agglomeration; н. Sintern, Stückigmachen, Stückigmachung; ф. agglomération; и. aglomeración) — процесс укрупнения рудной мелочи или тонкоизмельчённых концентратов с получением кусковых агрегатов разл. формы и размеров путём физ., хим., термич. или комбинированного воздействия. Применяют гл. обр. в чёрной металлургии и угольной пром-сти для подготовки сырья к металлургич. переделу, пром. использованию или транспортировке полученных продуктов. О. возникло в связи с произ-вом мелких концентратов при обогащении и необходимостью рационального использования естеств. пылевидных руд, отходов произ-в (шламы и пыли металлургич. агрегатов, пиритные огарки сернокислотного произ-ва, красные шламы глинозёмных з-дов, колошниковая пыль доменных и окалина прокатных цехов и др.), а также др. видов мелких сыпучих материалов. Крупность продуктов, подлежащих О., определяется особенностями технологии дальнейшей переработки или использования окускованного сырья. Окускованные материалы крупностью частиц менее 10 мм, т. к. использование их в такой крупности ухудшает газопроницаемость шихты и увеличивает вынос материала с дутьём из металлургич. печей.

Применяют 3 способа О.: АГЛОМЕРАЦИЮ, БРИКЕТИРОВАНИЕ и ОКОМКОВАНИЕ (или окатывание). В результате О. частиц получаются: при агломерации — агломерат крупностью 5—60 мм, при окомковании — ОКАТЫШИ в осн. крупностью 9—16 мм, при брикетировании — брикеты разл. геом. формы необходимых габаритов и массы. Из общего произ-ва окускованного сырья агломерат занимает ок. 70%, окатыши 28% и брикеты 2% (1983).

В связи с непрерывным снижением крупности металлургич. и угольного сырья, вызываемым увеличением объёмов произ-ва тонкоизмельчённых концентратов и их доли в общем балансе товарных руд и углей, кол-во окускованных продуктов непрерывно возрастает. Мощность по произ-ву окатышей с 1975 увеличивается в год на 10—12 млн. т.

О. получило повсеместное распространение в горнорудной и угольной пром-сти. Мировое произ-во окускованного сырья составляет ок. 900 млн. т, в т. ч. в СССР ок. 300 млн. т (1985); доля окускованного сырья в металлургич. произ-ве 75%, в т. ч. в СССР 96% (1985). *П. Е. Остапенко.*

ОЛЕНЕГО́РСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т имени 50-летия СССР — предприятие по добыче и обогащению жел. руд в г. Оленегорск (Мурманская обл.) на базе одноимённого и Кировогорского железорудных м-ний. Оба м-ния открыты в 1932 и разведаны в 1932—78. Стр-во комбината начато в 1949, введён в действие в 1955. Включает два карьера, дробильно-обогатит. ф-ку, цех сушки концентрата, диатомитовый и др. цехи. Производит железорудный концентрат, щебень, диатомит.

Оленегорское и Кировогорское м-ния расположены в центр. части Кольского п-ова, в 12 км друг от друга, и входят в группу м-ний железистых кварцитов (Заимандровский железорудный р-н), сгруппированных в две узкие полосы (400—500 м), протянувшиеся с Ю.-В. на С.-З. на 30—40 км. М-ния сложены комплексом протерозойских метаморфич. пород (разл. гнейсы, амфиболиты, железистые кварциты), пересечённых многочисл. жилами пегматитов, гранитов, аплитов и дайками диабазов и габбро-диабазов, залегающих согласно с вмещающими породами. Рудные тела осложнены разрывными нарушениями. Оленегорское м-ние представлено пластообразной залежью, прослеживающейся на глуб. св. 800 м, её протяжённость 3,2 км, простирание северо-западное, падение крутое, мощность от 50 м на флангах до 250—300 м в центр. части. Содержание в руде Fe 33,14%. Балансовые запасы 300 млн. т (1983).

Рудное поле Кировогорского м-ния представлено тремя пластообразными залежами, аналогичными залежам Оленегорского м-ния. Содержание Fe 31,85%. Балансовые запасы 134 млн. т (1983). Руды м-ний — железистые кварциты магнетитового, гематит-магнетитового, амфибол-магнетитового, пироксен-магнетитового и гранат-биотит-магнетитового состава. Осн. рудный минерал — магнетит, а на Оленегорском м-нии — гематит. В незначит. кол-вах присутствуют ильменит, марказит, пирит, халькопирит, пирротин, а также лимонит; из нерудных развиты кварц, амфибол, пироксен, биотит, мусковит и др.

М-ния разрабатываются открытым способом. Глубина карьеров с учётом нагорной части 230 и 78 м. Коэфф. вскрыши 0,7 м^3/т, извлечение 96,8%, засорение 9,5%. Вскрытие нагорной части карьеров — полутраншеями, верх. части глубоких горизонтов — траншеями и ж.-д. (Оленегорский карьер) и автомоб. (Кировогорский карьер) съездами. Система разработки транспортная с размещением пустых пород на внешних отвалах. Транспорт автомобильно-железнодорожно-конвейерный (Оленегорский карьер) и автомобильно-железнодорожный (Кировогорский карьер). Руда с ниж. горизонтов Оленегорского карьера транспортируется автосамосвалами на концентрационный горизонт к дробильной установке и по наклонному конвейерному подъёмнику на обогатит. ф-ку. Вскрышные породы вывозятся в отвалы ж.-д. и автомоб. транспортом. На Кировогорском карьере руда доставляется автосамосвалами на перегрузочный склад (на борту карьера) и далее по жел. дороге на обогатит. ф-ку. Вскрышные породы вывозятся в отвалы. Отбойка руды и пород ведётся взрывным способом. Горнотранспорт. оборудование — экскаваторы, тяговые агрегаты. На комб-те внедряется магнитно-стрикционный метод бурения взрывных скважин.

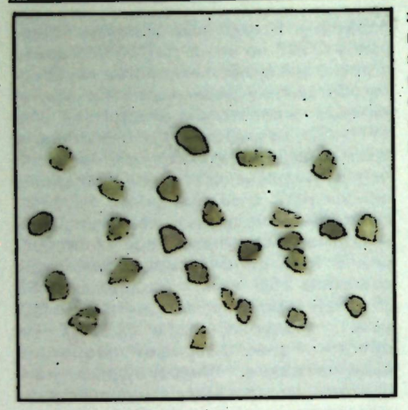
Обогащение руды осуществляется в раздельном потоке. Схема обогащения оленегорской руды включает двухстадийное измельчение и магнитную сепарацию с гравитацией, кировогорской руды — двухстадийное измельчение, магнитную сепарацию в три стадии с промежуточной дешламацией. Оборудование — стержневые и шаровые мельницы, барабанные магнитные сепараторы, отсадочные машины. Впервые в СССР на комб-те (1954) освоена в пром. масштабе технология глубокого обогащения бедных гематит-магнетитовых железистых кварцитов, а в 1971—72 разработана и испытана в пром. масштабе технол. схема получения высококачеств. железорудного концентрата с содержанием Fe 72%. На комб-те внедрена телемеханизация и автоматизация производств. процессов. В 1986 добыча сырой жел. руды составила 15,6 млн. т (содержание Fe 29,72%), произ-во концентрата — 6,1 млн. т (содержание Fe 65,33%). На обогатит. ф-ке действует оборотное водоснабжение. Железорудный концентрат используется Череповецким металлургич. з-дом. На базе отходов обогащения действует з-д силикатного кирпича. Скальные вскрышные породы используются в качестве строит. щебня и облицовочного материала.

Комб-т награждён орд. Труд. Кр. Знамени (1966), ему присвоено имя 50-летия СССР (1972). *Р. Н. Петушков.*

ОЛЕНЕКСКИЙ АРТЕЗИА́НСКИЙ БАССЕ́ЙН — расположен на терр. Якутской АССР и частично Красноярского края. Пл. ок. 500 тыс. км^2. Иногда О. а. б. выделяют как часть Якутского артезианского басс. в существенно меньших размерах, пл. ок. 100 тыс. км^2. В геол. отношении приурочен к сев. части Сибирской платформы. С З. ограничен Анабарским массивом, с С. граничит с Хатангским, с В. с Якутским и с Ю. с Тунгусским артезианскими бассейнами. Водоносные комплексы представлены отложениями четвертичного возраста, карбонатными и терригенно-карбонатными (с прослоями гипсов и ангидритов) породами силура и ордовика (на Ю.-З.), преим. карбонатными (в отд. интервалах с прослоями гипсов и ангидритов) породами кембрия и верх. протерозоя.

Верх. часть гидрогеол. разреза до глуб. 300—500 м и более полностью проморожена (темп-ра многолетнемёрзлых пород до —12 °С). Пресные подземные воды связаны с водоносным горизонтом сезонно-талого слоя (0,2—1,5 м) и участками подрусловых и подозёрных таликов (сквозные талики выявлены под руслом р. Оленёк). Ниже толщи многолетнемёрзлых пород в карбонатных отложениях кембрия и верх. протерозоя, по-видимому, повсеместно распространены хлоридные рассолы с концентрацией до 100—420 г/л, темп-ра рассолов от —3 до —5 °С. *В. А. Всеволожский.*

ОЛИВИ́Н (от лат. oliva — оливка, маслина; назв. по цвету оливково-зелёной разновидности — хризолита ✱ a. olivine; н. Olivin; ф. olivine; и. olivino) — назв. группы минералов подкласса островных силикатов (ортосиликатов). Гл. представители — форстерит Mg_2SiO_4, фаялит Fe_2SiO_4, тефроит Mn_2SiO_4 образуют изоморфные ряды, промежуточные члены которых известны как собственно О. или ортонолит $(Mg,Fe)_2SiO_4$, кнебелит



Оливин из кимберлита, Якутская АССР, ув. 1,5.

$(Fe,Mn)_2SiO_4$, пикротефроит $(Mn,Mg)SiO_4$. В составе О. Mg, Fe и Mn могут изоморфно замещаться Ni, Co(0, n%), Ca (до 1,40%), Cr. Наиболее распространены О. с содержанием фаялитовой молекулы 10—30%, марганцевые члены рядов встречаются реже. Кристаллизуются в ромбич. сингонии. В кристаллич. структуре изолированные кремнекислородные тетраэдры соединяются посредством атомов Mg и Fe. О. образуют массивные зернистые агрегаты в составе ультраосновных пород, кристаллы таблитчатого облика в магнезиальных скарнах и карбонатитах, изометричные зёрна в базальтах и кимберлитах (рис.), присутствуют в виде включений в алмазах. Цвет от желтовато-зелёного до зеленовато-чёрного. Блеск стеклянный. Хрупкий. Спайность в осн. средняя, у железистых разностей — совершенная в трёх направлениях. Излом часто раковистый. Тв. 6—7. Плотность от 3200 у форстерита, 4150 у тефроита, до 4400 кг/м^3 у фаялита.

О. — породообразующий минерал ультраосновных пород — дунитов, перидотитов, оливиновых габбро и базальтов, пикритов и др. Форстерит характерен для магнезиальных скарнов, карбонатитов, кимберлитов; фаялит встречается в гранитных пегматитах. Прозрачная разновидность — хризолит (за рубежом — перидот) используется как драгоценный камень.

Илл. см. на вклейке. *Д. И. Белаковский.*

ОЛИГОКЛА́З (от греч. oligos — немногочисленный и klásis — ломка, раскалывание; считалось, что у О. спайность хуже, чем у альбита ★ a. oligoclase, oligoclasite; н. Oligoklas; ф. oligoclase, luotolite; и. oligoclasa) — минерал группы полевых шпатов, кислый плагиоклаз, в составе к-рого содержится 10—30 мол.% анортитового компонента. О. иногда содержит вростки ортоклаза (антипертиты). Хорошо образованные кристаллы редки; более обычны неправильные зёрна и более крупные выделения. Сингония триклинная; отмечаются вариации степени упорядоченности Al/Si — распределения в кристаллич. решётке. Плагиоклазы, содержащие 5—25 мол. % анортитового компонента, обычно представлены т. н. перистеритами (от греч. перистера — голубь, по характерной голубоватой и сиреневой иризации, напоминающей отлив перьев на шее голубя). Перистериты имеют доменную структуру, т. е. состоят из тончайших (толщиной в первые нм) параллельно ориентированных пластинок альбита и более основного О., содержащего 25—30 мол. % анортитового компонента. Образование перистеритов связано с явлениями Al/Si — упорядочения, приводящими к возникновению низкотемпературных областей несмесимости. О физ. свойствах О. см. в ст. *ПЛАГИОКЛАЗЫ*.

Иногда О. из пегматитов содержат ориентированные эндотаксич. вростки пластинок гематита; такие О. относятся к авантюриновым шпатам и обладают иризацией солнечного камня (в оранжево-красных и малиновых тонах). Для нек-рых О. из пегматитовых жил, находящихся в срастании с урановыми минералами, характерны бурые плеохроичные дворики. Происхождение О. — магматическое и метаморфическое. О. — породообразующий минерал гранитов и гнейсов, а также гранитных пегматитов, в частности слюдоносных (мусковитовых). Иризирующие непрозрачные до просвечивающих О. из пегматитовых жил добываются (напр., в Карелии) как поделочные камни (беломорит, часто наз. также по цвету иризации лунным камнем). В пегматитах О. образует крупные блоки; добыча и первичная обработка его производится вручную. Олигоклазовый солнечный камень из пегматитов Ю. Норвегии используется как ювелирный материал (в СССР аналогичный О. известен в пегматитах Юж. Прибайкалья).

● Крамаренко Н. К., Фазовый состав, пластинчатое строение и иризация плагиоклазов, К., 1975. *Л. Г. Фельдман.*

Илл. см. на вклейке.

ОЛИГОТРО́ФНЫЙ ТОРФ — см. *ВЕРХОВОЙ ТОРФ*.

ОЛИ́МПИК-ДАМ (Olympic Dam), Роксби-Даунс,— уникальное по запасам и генезису м-ние комплексных золото-урановo-медных руд. Находится в Юж. Австралии, в 500 км к С.-З. от г. Аделаида. Открыто в 1975, эксплуатация начнётся в кон. 80-х гг.

М-ние располагается на вост. окраине Австралийской платформы, в структурах среднепротерозойского фундамента, под чехлом недислоцированных осадков аделаидия (ср. и верх. рифей) и кембрия. Оно пространственно тяготеет к пересечению линеаментов Сев.-Зап. и Сев.-Вост. простирания и приурочено к крупному тргогу или грабену в фундаменте, выполненному неметаморфизованными брекчиями подстилающих гранитов и среднерифейских вулканич. пород, в разной степени гематитизированных, хлоритизированных и серицитизированных. М-ние стратиформного типа представляет собой серию сближенных линз на площади 20—28 км^2 при вертикальном размахе оруденения 300—350 м; суммарная мощность рудных интервалов 100—210 м. Рудные тела залегают на глубине от 350 до 650—1000 м. Выделяется два типа сульфидного медного оруденения: стратиформное борнит-халькопиритовое с пиритом и более молодое — жильное халькозин-борнитовое. Уран присутствует в виде тонких выделений уранинита, реже коффинита и браннерита. Ср. содержание меди 1,6%, урана 0,05%. Руды содержат примеси золота (0,6 г/т), серебра, редкоземельных минералов: бастнезита и флоренсита. В обоих типах руд гл. нерудные компоненты — гематит, кварц, серицит, флюорит, в меньшей степени — хлорит, сидерит, барит, рутил. Общие запасы м-ния: 32 млн. т Cu, 1,2 млн. т U и 1200 т Au, попутно могут добываться серебро и редкие земли. М-ние будет разрабатываться подземным способом. На м-нии предполагается стр-во горно-металлургич. комплекса производительностью 150 тыс. т черновой меди, 2,5 тыс. т урана, 3,4 т золота и 23 т серебра в год. Эксплуатация начнётся с $^1/_3$ запланированной мощности отработки руд, содержащих 3% Cu, 0,11% U и 0,4 г/т Au. В проекте разработки принимают участие компании: «Western mining» (51%) и «BP Australia Group» (49%).

А. О. Смирнстын.

ОЛИСТОЛИ́ТЫ — см. в ст. *ОЛИСТОСТРОМЫ*.

ОЛИСТОСТРО́МЫ (от греч. ólisthos — скользкость, неустойчивость и stróma — подстилка, покрывало ★ a. olisthostromes; н. Olisthostrome; ф. olistostromes; и. olisthostromas)— хаотически нагромождённые скопления переотложенных неотсортированных обломков разл. горных пород, сцементированных тонкозернистой глинисто-алевритовой массой; возникают в результате оползневых и обвальных процессов в подводных условиях, а также за счёт выноса грубообломочного материала *МУТЬЕВЫМИ ПОТОКАМИ*. По составу О. очень неоднородны, т. к. в них встречаются блоки и глыбы самых разных размеров из пород разл. возраста. Термин О. был предложен итал. геологом Э. Бенео (1956) на примере брекчий, развитых во *ФЛИШЕ* Юж. Италии. В дальнейшем О. были описаны в др. р-нах Средиземноморского складчатого пояса, в т. ч. в Альпах, Телль-Атласе, Тавре, Загросе, на Кавказе. Широкое распространение О. установлено практически во всех складчатых поясах. В прошлом О. выделялись в качестве гетерогенных брекчий, «горизонтов с включениями» и «дикого» (или грубого) флиша. Блоки крупных размеров, смещённые в результате подводных оползней, наз. олистолитами, а также экзотическими глыбами или осадочными клиппами. О. образуют тела иногда объёмом в неск. тыс. м^3. В нек-рых разрезах они насыщают флишевые толщи мощностью в неск. км. Существует определённая связь многих О. с *ПОКРОВАМИ ТЕКТОНИЧЕСКИ-*

МИ, т. к. в большинстве случаев они возникают за счёт отрыва фронтальных частей перемещающихся шарьяжей. Образование О. происходит преим. в период активных тектонич. движений на стадии замыкания окраинных или внутр. мор. бассейнов при столкновении литосферных плит, чаще всего островных дуг с континентами.

● Леонов М. Г., Олистостромы в структуре складчатых областей, М., 1981; Flores G., Evidence of slump phenomena (olistostromes) in areas of hydrocarbons exploration in Sicily, [N. Y.], 1959.

В. В. Козлов.

О́ЛОВО, Sn (лат. Stannum ★ a. tin; н. Zinn; ф. étain; и. estaño),— хим. элемент IV группы периодич. системы Менделеева, ат. н. 50, ат. м. 118, 69. В природе встречаются 10 стабильных изотопов ^{112}Sn (0,96%), ^{114}Sn (0,66%), ^{115}Sn (0,35%), ^{116}Sn (14,30%), ^{117}Sn (7,61%), ^{118}Sn (24,03%), ^{119}Sn (8,58%), ^{120}Sn (32,85%), ^{122}Sn (4,72%) и ^{124}Sn (5,94%).

О. — мягкий серебристо-белый металл; существует в трёх кристаллич. модификациях: α — Sn (серое О.) с кубич. решёткой типа алмаза (а=0,64891 нм), плотность 5846 кг/м^3, устойчиво до 14 °С; β — Sn (белое О.) с тетрагональной решёткой (а=0,5813 нм, с=0,3176 нм), плотность 7295 кг/м^3, устойчиво до 173 °С; γ — Sn с ромбич. решёткой, плотность 6520—6560 кг/м^3, устойчиво до 231,84 °С. Переход β → α сопровождается превращением металла в порошок («оловянная чума»). $t_{пл}$ 231,9 °С, $t_{кип}$ 2620 °С, уд. теплоёмкость 0,225 кДж/(кг·К) при 0 °С, коэфф. теплопроводности 65,8 Вт/(м·К) при 0 °С, уд. электрич. сопротивление $0{,}115\cdot10^{-6}$ Ом·м (20 °С), температурный коэфф. линейного расширения $23\cdot10^{-6}$ К$^{-1}$. Предел прочности при растяжении 16,6 МПа, относительное удлинение 80—90%, тв. по Бринеллю 38,3—41,2 МПа.

Проявляет степени окисления +2 и +4; последняя более распространена. Соединения Sn^{2+} — сильные восстановители. На воздухе О. не окисляется, в холодной и кипящей воде устойчиво (его предохраняет тонкая плёнка SnO_2). С галогенами при нагревании образует галогениды, с серой — сульфиды. В холодных HCl и H_2SO_4 образует соотв. $SnCl_2$ и $SnSO_4$, в горячей концентрированной H_2SO_4 растворяется с образованием $Sn(SO_4)_2$ и SO_2. С холодной разбавленной HNO_3 реагирует, давая $Sn(NO_3)_2$. Гидроксид $Sn(OH)_4$, получаемый косвенным путём, амфотерен: с сильными щелочами образует соли $[M^{2+}]SnO_3$ — станнаты, а при действии сильных кислот — соли двух- и четырёхвалентного О. С мн. металлами О. образует сплавы, из к-рых наиболее известны оловянистые бронзы и оловянистый баббит. Интерметаллич. соединения О. наз. станнидами.

О. — довольно распространённый элемент, содержание О. $2{,}45\cdot10^{-4}$% по массе. О. имеет тенденцию к накоплению в поздних продуктах эволюции магматич. расплавов — пегматитах, а также в гидротерм. образованиях. В магматических г. п. содержания О. следующие (% по массе): в каменных метеоритах $1\cdot10^{-4}$, в ультраосновных $5\cdot10^{-5}$, в основных $1{,}5\cdot10^{-4}$, в кислых $3\cdot10^{-4}$; в осадочных г. п.: в песчаниках $6\cdot10^{-5}$, в глинах $1\cdot10^{-4}$, в карбонатных породах $1\cdot10^{-5}$. В океан. воде $3\cdot10^{-7}$% по массе. Известно св. 20 минералов О., из которых наиболее важные *КАССИТЕРИТ* и *СТАННИН*. Осн. генетич. типы м-ний и схемы обогащения см. в ст. *ОЛОВЯННЫЕ РУДЫ*.

О. выделяют восстановит. плавкой из рудных концентратов, очищенных предварительно обжигом и выщелоченных соляной к-той. Из полученного чернового О. разл. методами глубокой очистки (электролитич. рафинирование, зонная плавка) удаляют примеси др. металлов.

Применение О.: компонент сплавов (ок. 59% используемого О.) с Cu (бронзы), Cu и Zn (латунь), Sb (баббит), Zr (для ядерных реакторов), Ti (для турбин), Nb (для сверхпроводников), Pb (для припоев); для нанесения защитных покрытий на металлы (ок. 33% используемого О.), в т. ч. для произ-ва белой жести; восстановитель ионов металлов; черновой анод при электролизе; сетки из О. — для очистки металлургич. газов от паров ртути благодаря образованию амальгамы, в произ-ве фольги; для отливки деталей измерит. приборов, органных труб, посуды, художеств. изделий; искусств. радиоактивный изотоп ^{119}Sn ($T_{1/2}$ 1759 сут) — источник γ-излучения в γ-спектроскопии.

А. М. Бычков.

ОЛОВОРУ́ДНЫЙ ПО́ЯС БОЛИ́ВИИ — крупнейший р-н по запасам и добыче руд олова, протягивающийся почти на 1000 км при шир. 100 км через всю страну от оз. Титикака на С. до границы с Аргентиной на Ю. Пространственно он совпадает с цепью Вост. Кордильер (обл. Альтиплано) на выс. св. 3700 м. В его пределах выделяются две субпровинции в сев. части пояса и в центр. и юж. частях Боливии (карта к ст. *ОЛОВЯННЫЕ РУДЫ*). Достоверные запасы ок. 500 тыс. т (1980). Ср. содержание олова в коренных рудах 0,3—0,75%, в песках 300—500 г/м^3. Ресурсы олова 980—1150 тыс. т, из них на россыпи приходится 250 тыс. т (1983).

Гл. м-ния: ЛЬЯЛЬЯГУА, Потоси, Колькири, Уануни, Чокая, КАРАКОЛЕС и Чороль ке. Олово добывалось ещё во времена инков. Большинство м-ний с высоким содержанием серебра были открыты в 16 в. (р-ны Потоси и Оруро) и отрабатывались только на серебро. С кон. 18 в. разрабатываются м-ния коренных руд. В нач. 20 в. были открыты собственно оловянные м-ния Льяльягуа, Караколес и др. Вост. Кордильеры в пределах О. п. Б. — крупный герцинский антиклинорий, сложенный сланцами докембрия и палеозоя, известняками ниж. перми, красноцветами верх. перми и триаса. Конец плиоцена характеризовался мощными вулканич. извержениями с образованием покровов андезитов и липаритов. В сев. субпровинции оловянные м-ния локализуются в пределах или вблизи батолитов гранитоидного состава, в центр. и юж. частях они приурочены к небольшим субвулканич. телам гранит-порфиров, кварцевых порфиров, дацитов, риолитов. М-ния жильного, редко штокверкового типа. Жилы разнообразны по протяжённости (от сотен до 1500 м), мощности (от неск. м до 20 см) и структурным особенностям. Руда локализуется в участках изменения простирания жил с образованием рудных столбов. Вертикальный интервал пром. оруденения 210—400 м. Большинство оловянных м-ний центр. и юж. части пояса отвечают касситерит-силикатно-сульфидной формации, м-ния сев. части — касситерит-кварцевой формации. Для руд м-ний касситерит-кварцевой формации и умеренно сульфидных руд м-ний касситерит-силикатно-сульфидной формации характерны пром. скопления вольфрамита, наличие шеелита и станнина. В сульфидных рудах м-ний касситерит-силикатно-сульфидной формации олово представлено касситеритом, франкеитом и тиллитом. В ряде м-ний присутствуют в пром. кол-вах висмут, цинк, иногда свинец и медь. Существует вертикальная зональность оруденения: верх. части обогащены серебром, нижние — оловом, сменяющимся на глубине вольфрамом. Для большинства жил установлено прогрессивное обеднение руд с глубиной серебром и оловом и наличие зоны окисления от первых десятков до 200—250 м (содержание Sn до 50%).

Руды добываются в осн. подземным способом (85—90%); россыпи разрабатываются драгами и вручную. Подземная разработка включает проходку шахт и многочисл. горизонтальных выработок. Макс. глубина шахт 411 м (м-ние Льяльягуа).

К 1983 добыча велась на рудниках «Катави», «Уануни», «Колькири», «Сан-Хосе». Этому способствовало сооружение на з-де в г. Винто второй очереди по переработке низкосортных концентратов (содержание Sn менее 35%). Осн. объём добываемой руды обогащается гравитац. способом с последующей флотацией. Обогатит. ф-ки выпускают концентраты с содержанием Sn 20—60%. При содействии СССР завершается стр-во з-да в Ла-Пулька, использующего возгоночные методы. О динамике добычи олова в О. п. Б. см. в ст. *БОЛИВИЯ*. Кроме олова из м-ний О. п. Б. попутно добываются вольфрам, серебро, свинец, цинк и висмут.

А. Б. Павловский.

ОЛОВОСОДЕРЖА́ЩИЕ БОРА́ТЫ (a. stanniferous borates; н. zinnführende Borate; ф. borates stannifères; и. boratos estaníferos) — группа минералов класса боратов, потенциальный источник олова и бора. К ним относятся: борат кальция и олова — норденшельдин и бораты магния и железа, принадлежащие изоморфным рядам людвигита — вонсенита и гулсита — пайгеита.

Норденшельдин — $CaSnB_2O_6$ — содержит до 53% SnO_2, кристаллизуется в тригональной сингонии, изоструктурен с доломитом. Формы выделения — таблитчатые кристаллы, их субпараллельные и радиально-лучистые сростки. Цвет светло- и медово-жёлтый, блеск стеклянный до перламутрового. Спайность совершенная. Тв. 5,5—6. Плотность 4200 кг/м^3. Встречается в скарнированных породах в ассоциации с диопсидом, везувианом, гранатом, турмалином, магнетитом, касситеритом, железистыми разностями минералов группы людвигита. Установлен в м-ниях: в СССР — Уч-Кошконское (Киргизия), Идеал и Титовское (Якутия); за рубежом — Лост-Ривер и контактовые зоны г. Ир и г. Брукс, Аляска (США), Дадин (КНР). В рудах этих м-ний распространены слоистые псевдоморфозы по нему, состоящие из агрегата кальцита, доломита и касситерита. Бораты ряда **людвигита** — **вонсенита** кристаллизуются в ромбич. сингонии, в отд. случаях содержат до 2% SnO_2. Бораты ряда **гулсита** — **пайгеита** кристаллизуются в моноклинной сингонии, часто содержат от 1—2 до 12% SnO_2. Образуют кристаллы призматич. габитуса, обычно собранные в параллельные или радиально-лучистые сростки. Цвет чёрный или тёмно-зелёный. Непрозрачны. Спайность совершенная. Тв. от 3 до 5 (в зависимости от железистости). Плотность 3000—4000 кг/м^3. Встречаются в магнезиальных скарнах в ассоциациях с форстеритом, диопсидом, клиногумитом, хондродитом, магнетитом. Установлены в м-ниях: в СССР — Титовское (Якутия), Интеньюргинское (Чукотка); в США — на п-ове Сьюард (Аляска). *С. М. Александров, С. В. Малинко.*

ОЛОВЯ́ННАЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТЬ (a. tin industry; н. Zinnerzindustrie; ф. industrie du minerai d'étain; и. industria de minerales de estaño) — подотрасль цветной металлургии, занимающаяся детальной разведкой, добычей и переработкой оловянных руд.

Олово — один из древнейших металлов, используемых человеком. В 6—5-м тыс. до н. э. оно применялось в Китае в сплавах с медью для изготовления оружия, украшений, домашней утвари. Со 2—1-го тыс. до н. э. руды олова добывались на Британских о-вах в Корнуолле, м-ния к-рого в 11—12 вв. были осн. источником этого металла в Европе. С 12 в. разрабатывались м-ния руд олова в Саксонии и Богемии. С 14 в. в Европу поступает металл из Малайзии. С кон. 18 в. эксплуатируются богатейшие коренные руды Боливии. В металлич. виде олово начали широко производить в 14—15 вв. для изготовления посуды, для получения белой жести, с 17 в.— в виде хим. соединений (протравы и пр.).

На терр. С С С Р древнейшие разработки оловянной руды известны в Вост. Казахстане. К эпохе бронзы восходят древние разработки в Забайкалье и Закавказье. Современные археологич. данные позволяют предполагать произ-во олова в кон. 2-го — нач. 1-го тыс. до н. э. на склонах Гл. Кавказского хр. и добычу местной оловянной руды в 4—9 вв. н. э. на зап. склонах Сев. Урала. На терр. Узбекистана м-ния Карнабское, Чангаллийское и Кочкарлинское эксплуатировались в период раннего средневековья, после арабского завоевания. В археологич. раскопках средневековых погребений Тувы находят предметы, отлитые из чистого олова.

Потребности Рус. гос-ва в олове до 19 в. удовлетворялись за счёт импорта, в осн. из Богемии. Первое упоминание об олове содержится в Лаврентьевской летописи (1347). В 19 в. имелись два р-на по добыче олова: м-ние Питкяранта (Карелия), известное с 1814 и давшее за время эксплуатации (1842—1904) 489 т металла, и Агинское м-ние, открытое в ср. течении р. Онон бурятами по следам древних работ в 1811. В том же году под руководством Ф. И. Бальдауэра было получено 112 кг олова на пробу. В 20-х гг. 19 в. на м-нии добывалось от 150 до 700 кг в год, в 30-х гг.— до 6 т. Истощение запасов привело к закрытию рудника в 1859. Добыча олова в России до Окт. революции 1917 не превышала 50 т в год; всего из собств. сырья было получено ок. 527 т олова.

В результате развёрнутых в 1926 широких поисково-разведочных работ к нач. 30-х гг. была создана минерально-сырьевая база для произ-ва олова в Забайкалье, к кон. 30-х гг. на С.-В. страны и в Якутии, в нач. 40-х гг. в Приморье, после 1945 в Хабаровском крае и в Кирг. ССР.

Возникновение О. п. в СССР относится к 1934, когда вступили в строй горно-обогатит. предприятия на базе Хапчерангинского оловорудного, Ононского и Шерловогорского россыпных м-ний (Читинская обл.). К 1940 произ-во металлич. олова и концентратов возросло в десятки раз за счёт развития действующих предприятий и пуска новых в Магаданской обл., Якут. АССР. В годы Великой Отечеств. войны 1941—45 началась добыча олова в Магаданской обл., в Якутии, в Приморье, пущен Новосибирский з-д, в Приморском крае начал действовать Хрустальненский комб-т, в послевоенные годы организовано произ-во оловянных концентратов в комб-те «Дальолово» и в объединении «ДАЛЬПОЛИМЕТАЛЛ», в Якут. АССР создан Депутатский прииск, в Хабаровском крае — комб-т «Хинганолово», комб-т «Солнечный», ИУЛЬТИНСКИЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМБИНАТ на Чукотке. В 60-х гг. организовано металлургич. произ-во в Центральном р-не. О промгенетич. типах и распространении м-ний руд олова см. в ст. ОЛОВЯННЫЕ РУДЫ.

Осн. объём добычи руды из коренных м-ний производится подземным способом (88,6%). Вскрытие рудных полей — вертикальными стволами, штольнями и комбинированно (штольнями с вертикальными стволами). Глубина горн. работ достигла 300—600 м (1984). При необходимости горн. выработки крепятся торкрет-бетоном, штанговой крепью и лесом (на жильных м-ниях). Жильные м-ния разрабатываются горизонтальными выработками. Мощные залежи отрабатываются с применением самоходного оборудования. Проходческие комплексы включают: буровые каретки, погрузочно-доставочные машины (в осн. ковшовые), зарядные машины. В зависимости от горно-геол. условий применяют системы разработки: с открытым выработанным пространством, с обрушением руды и вмещающих пород, с магазинированием. Более 50% руды добывается системами разработки подэтажными штреками и подэтажным обрушением. Транспорт руды из очистных забоев — ковшовыми погрузочно-доставочными машинами. На жильных м-ниях применяются вибролюки и рельсовая откатка, сохраняет своё значение скреперная доставка (10—15% от годовой добычи руды). Выпуск руды из рудоспусков — вибролюками и вибропитателями. Магистральный рудничный транспорт — рельсовый. Единств. карьер в подотрасли действует на Шерловогорском комб-те. Система разработки — транспортная с внеш. отвалообразованием. Горнотрансп. оборудование: буровые станки, экскаваторы, автосамосвалы.

Разработка россыпей сезонно производится открытым способом. В перспективе большое значение приобретает выемка глубоко погребённых россыпей с мощностью торфов до 20—30 м и песков до 40 м. С 1978 на вскрыше торфов применяются драглайны, мощные бульдозерно-рыхлит. агрегаты, экскаваторы в сочетании с автотранспортом. Добыча и транспорт песков — бульдозерным, бульдозерно-гидравлич. и экскаваторно-автотрансп. способами.

Обогащение оловянных руд в СССР включает: самостоят. циклы обогащения промпродуктов, узлы обогащения шламов и доводки черновых концентратов. Обогащение промпродуктов — в отсадочных машинах, на концентрац. столах, шламов — гравитац. методом и флотацией касситерита; доводка их — концентрацией на столах, тонким грохочением, флотогравитацией, флотацией, магнитной и электрич. сепарацией. Доизвлечение полиметаллов из хвостов — по гравитационно-флотац. схемам; вольфрам извлекается магнитной сепарацией оловянных концентратов при содержании в них Sn более 2%. Извлечение Sn 55—85%. Зернистые и шламовые концентраты, отправляемые на металлургич. з-ды, содержат 15—25% или 5—10% Sn соответственно. Перед металлургич. переделом их подвергают доводке, отходы к-рой перерабатываются фьюмингованием. Обогащение песков оловянных россыпей в СССР производится на комплексах, включающих барабанные дезинтеграторы-грохоты, поршневые и диафрагмовые отсадочные машины, концентрационные столы. Концентраты, получаемые в отсадочных машинах, дробят и совместно с концентратом из концентрационных столов отправляют на металлургич. з-ды.

Кроме концентратов в осн. металлургич. цикле перерабатываются оловосодержащие промпродукты смежных подотраслей цветной металлургии, шлаки, оловянно-свинцово-цинковые возгоны и вторичное оловосодержащее сырьё. После металлургич. передела получают: марочное олово в чушках, оловянно-свинцовые припои и изделия из них, баббиты, оловянные порошки, сплавы и припои.

Добыча олова в **социалистич. странах** (ГДР, ЧССР, СРВ, КНР) имеет многовековую историю. В ГДР и ЧССР разрабатываются комплексные олово-вольфрамовые м-ния коренных руд штокверкового типа, расположенные в центр. части Рудных гор. М-ния характеризуются невысоким содержанием олова (0,2—0,3%). В ГДР действуют два горно-обогатит. предприятия (в гг. Альтенберг и Эренфридерсдорф), а также металлургич. з-д в г. Фрайберг, входящий в горно-металлургич. комб-т им. А. Функа (см. ГЕРМАНСКАЯ ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА). В Чехословакии действуют два небольших горно-обогатит. предприятия: «Красно» и «Циновец-Юг». Во Вьетнаме и Лаосе разрабатывается неск. небольших россыпных м-ний. В СРВ известны три группы таких м-ний: Куйхоп, Шонзыонг и Тиньтук. Получаемые концентраты перерабатываются на небольшом металлургич. з-де в г. Тхайнгуен. Крупными запасами олова располагает Китай (подробнее см. в ст. КИТАЙ).

Быстрый рост добычи олова в **промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах** отмечался в период между двумя мировыми войнами, затем началось её сокращение из-за свёртывания произ-ва на оккупированной терр. Малайи (табл.). В 1945 зарегистрирован минимальный для 20 в. уровень мировой (без соц. стран) добычи — 87 тыс. т. Рост спроса на олово в 50-х гг. вызвал реконструкцию отрасли и наращивание мощностей. Однако в 60—70-х гг. темпы роста добычи руд олова несколько замедлились в результате структурных изменений в осн. потребляющих отраслях: резкое уменьшение удельных расходов олова в произ-ве белой жести с переходом на новую технологию. В 70-х гг. годовой объём добычи олова в капиталистич. мире колебался в пределах 180—200 тыс. т (среднегодовой темп прироста менее 1%). В нач. 80-х гг. в отрасли отмечалось сокращение произ-ва в связи с неблагоприятной конъюнктурой мирового рынка и действием экспортных ограничений в осн. оловодоб. странах: 200 тыс. т (1980), 158 (1985). Крайне неравномерное геогр. размещение пригодных для пром. эксплуатации запасов олова в капиталистич. мире способствовало высокой концентрации произ-ва: на долю Малайзии, Индонезии, Боливии, Таиланда, Бразилии и Австралии приходится ок. 90% добываемого олова. Св. 70% добычи осуществляется за счёт разработки россыпей (страны Юго-Вост. Азии, Бразилия, Нигерия и Заир). Жильные м-ния касситерит-силикатной и сульфидной формации разрабатываются гл. обр. в Боливии, Австралии, Великобритании и ЮАР. Олово из россыпей добывается преим. с помощью драг и землесосных установок, коренные м-ния разрабатываются в осн. подземным способом. Обогащение руд на мн. предприятиях производится гравитац. методами с предварит. обогащением в тяжёлых суспензиях, шламовых фракций — флотацией; обогащение руд сложного состава — с применением комбинир. схем (гравитац., флотац. и металлургич. способы), обеспечивающих извлечение всех ценных компонентов в самостоят. концентраты. Обогащение руд происходит, как правило, непосредственно на местах добычи. Ср. содержание Sn в концентратах, производящихся в Малайзии, 74,47%, Индонезии 70%, Таиланде 72%, Боливии 32%. В Великобритании выпускается концентрат с содержанием 45 и 55% Sn. В Австралии вплоть до 1977 производились высокосортные (содержание Sn 52%) и низкосортные (ок. 20%) концентраты. Стр-во крупной обогатит. ф-ки позволило наладить выпуск концентратов с содержанием Sn ок. 50%.

Суммарные мощности оловодоб. предприятий в капиталистич. мире в сер. 80-х гг. ориентировочно определялись в 230 тыс. т (по металлу), из них 28% составляли мощности предприятий Малайзии, 14% — Боливии, 15% — Индонезии. Осн. часть их приходилась на прииски, оснащённые землесосными установками (28%) и драгами (21%), а также на шахты (14%). В кон. 70-х гг. в ведущих оловодоб. странах насчитывалось 1268 землесосных установок, в осн. в Малайзии, Таиланде (25%) и Индонезии (ок. 10%) для разработки относительно небольших м-ний. В Малайзии появились перерабатывающие комплексы, включающие землесосное оборудование мощностью до 1 тыс. т олова в концентрате в год.

Дражный способ добычи используется для разработки крупных аллювиальных россыпей, а также для эксплуатации м-ний континентального шельфа в прибрежных водах Индонезии и Таиланда. В 1985 в осн. оловодоб. странах капиталистич. мира насчитывалось 56 «наземных» и 21 мор. драги. Наиболее крупные совр. драги разрабатывают россыпи глуб. до 50 м и ежегодно производят св. 1 тыс. т олова в концентрате. Разработку коренных м-ний осуществляют подземным способом ок. 70% всех горн. предприятий. В Боливии действуют 22 шахты, дающие ок. 90% всей добычи олова в стране, в Австралии 4, в Великобритании 3. Крупнейшие предприятия такого типа — австрал. шахта «Ренисон-Белл» мощностью ок. 6 тыс. т олова в концентрате в год. Ср. содержание Sn в перерабатываемой руде 1,32%, извлечение 68,8%.

Ключевые позиции в оловодоб. пром-сти капиталистич. мира традиционно занимал англ. и голл. капитал (монополии «London Tin» и «Royal Dutch Shell»). Однако сильно выросла роль гос. сектора в большинстве развивающихся стран: в Индонезии, Боливии, Нигерии и Заире отрасль практически национализирована. В Малайзии гос. сектор контролирует св. $^1/_3$, в Таиланде ок. $^1/_4$ добычи. Крупнейшие оловодоб. компании в капиталистич. мире: австрал. «Renison Ltd.», индонез. «P.T. Timah», боливийская «COMIBOL», малайзийская «Malaysian Mining Corp.», англ. «South Crofty».

Самый крупный продуцент олова в концентрате — Малайзия (несмотря на то, что доля её в суммарной капиталистич. добыче сократилась с 40% в 1970 до 23% в 1985). Перспективы развития оловодоб. пром-сти в Малайзии связаны с освоением крупного м-ния Куала-Лангат (шт. Селангор), к-рое должно довести годовую добычу до 12—15 тыс. т оловянных руд. В число ведущих оловодоб. стран входят Индонезия (ок. 14%, 1985), для к-рой наряду с Таиландом характерна существ. роль добычи олова из россыпей континентального шельфа, а также Боливия (ок. 10%). Снижение издержек произ-ва при добыче олова в Боливии связывают с переработкой «хвостов» методом возгонки. В отвалах горн. предприятий компании «COMIBOL» в 1-й пол. 70-х гг. скопилось ок. 60 млн. т отходов от обогащения руды, содержащих ок. 300 тыс. т олова.

Добыча оловянных руд в промышленно развитых капиталистических и развивающихся странах (в пересчёте на металл), тыс. т

Страна	1930	1940	1950	1960	1970	1980	нач. 1985
Австралия	1,5	4,3	1,9	2,2	9,5	11,4	8,08
Бирма. . .	2,8	5,6	1,5	1,2	0,4	1,1	1,9
Боливия. .	38,8	38,5	31,7	19,7	27,8	27,6	17,0
Бразилия	—	—	0,2	1,6	3,8	6,8	18,5
Великобритания	2,5	1,6	1,4	1,9	3,1	3,3	5,0
Заир. . . .	—	12,6	13,7	9,3	6,4	3,2	2,4
Индонезия	35,9	44,8	32,6	23,0	19,1	32,5	23,2
Малайзия	65,0	86,5	58,5	52,8	73,8	61,4	41,3
Нигерия. .	8,8	12,2	8,7	7,8	8,0	2,5	1,3
Таиланд. .	11,7	17,7	10,5	12,3	21,8	33,7	21,6

Вследствие тенденции к перемещению выплавки металла в р-ны добычи оловянной руды, получившей развитие в 60—70-х гг., междунар. торговля оловянным сырьём в рассматриваемый период существенно сократилась. Мировой капиталистич. экспорт оловянных концентратов в 1985 определялся в 27 тыс. т против 74 тыс. т (по содержанию металла) в 1960. Осн. поставщики этого сырья — Австралия (20% сово-

купного экспорта) и Боливия (16%). Австралия вывозит оловянные концентраты гл. обр. в Малайзию и Великобританию, а боливийские концентраты поступают на переработку на плавильные предприятия стран Зап. Европы (Великобритания, Испания, ФРГ и др.), а также в США.

● Основные типы оловорудных районов, М., 1976; Ларичкин В. А., Геологические основы прогноза и методы оценки оловорудных месторождений, М., 1981; Конъюнктура капиталистического хозяйства и основных товарных рынков в 1985 г., М., 1986. Е. В. Гулякин, О. А. Лыткина.

ОЛОВЯ́ННЫЕ РУ́ДЫ (a. tin ores; н. Zinnerze; ф. minerais d'étain; и. minerales de estaño)— природные минеральные образования, содержащие олово в таких соединениях и концентрациях, при к-рых их пром. использование технически возможно и экономически целесообразно. Известно более 90 минералов олова. Пром. О.р. преим. (85%) представлены *КАССИТЕРИТОМ* (ок. 78% Sn) и *СТАННИНОМ* (22—28% Sn). Повышенные кол-ва олова (до 25%) в виде примеси, приобретающие пром. значение, также содержатся в силикатных минералах оловоносных скарнов: гранатах, пироксенах, боратах и др. Длительное время практич. интерес среди минералов олова представлял лишь касситерит. Совр. схемы переработки руд олова позволяют также использовать оловосодержащие минералы в рудах (станнин, франкеит, норденшельдин), а также силикатные минералы оловоносных скарнов и др. В поверхностных условиях касситерит представляет собой стойкое и инертное соединение, что обуславливает его сохранность в рыхлых отложениях и образование оловоносных россыпей. Помимо кристаллич. касситерита существует коллоидная скрыто-тонкокристаллич. его разновидность — «деревянистое олово» гроздевидной и почковидной формы. По составу примесей этот минерал отличается от касситерита повышенным кол-вом мышьяка, сурьмы, серебра, цинка. О. р. большей частью комплексные. Они часто содержат в переменных кол-вах вольфрам, медь, цинк, свинец, мышьяк, серебро, тантал, ниобий, индий, кадмий.

По условиям образования О. р. разделяют на эндогенные (коренные) и экзогенные (россыпные). По совокупности геол. факторов оловорудные м-ния группируются в следующие генетич. формации: оловоносных редкометалльных пегматитов, касситерит-кварцевую, касситерит-силикатную и касситерит-сульфидную (см. карту).

Среди эндогенных м-ний руд олова по минеральному составу, технол. свойствам, практич. значимости выделяется ряд пром. типов: касситерит-грейзеновый, касситерит-кварцевый, касситерит-скарновый, касситерит-силикатный, касситерит-многосульфидный, касситерит-сульфосольно-сульфидный. Руда грейзенового типа состоит в осн. из кварца, мусковита, полевого шпата, частично топаза, флюорита и касситерита, местами вольфрамита и редких сульфидных минералов; руды обычно массивные, размер агрегатов средний и мелкий; содержание Sn 0,3—0,5%; руды легкообогатимые, извлечение олова 75—80%. Примеры м-ний этого типа: Альтенберг (ГДР), Циновец (ЧССР), Экугское (СССР). Руда кварцевого типа сложена преим. кварцем, в резко подчинённом кол-ве присутствуют мусковит, топаз, аресенопирит, касситерит (часто в тесной ассоциации с вольфрамитом), примесь тантала и ниобия; содержание Sn до 1%, в штокверках 0,1—0,3; руды легкообогатимые, извлечение до 80—85%. Примеры м-ний: Иультинское, группа Пыркнайских штокверков, Светлое (СССР), Мочи (Бирма), Панашкейра (Португалия). Руда скарнового типа сложена гранатами, пироксеном, амфиболом, магнетитом с примесью олова, карбонатами, альбитом, флюоритом, кварцем, касситеритом, сульфидами железа, цинка, меди; обычно это мелко- и тонковкрапленные комплексные, труднообогатимые обычными методами руды; содержание Sn 0,2—0,6%. При использовании метода фьюмингования извлечение олова достигает 80—90%. Примеры м-ний: Кительское (СССР), Маунт-Бишоф (Австралия), Злата-Копец (ЧССР). Руда силикатного типа сложена турмалином, хлоритом, кварцем, касситеритом, местами повышенным кол-вом сульфидов железа, меди, свинца и флюоритом; руды вкрапленные, полосчатые, брекчиевидные, среднезернистые; содержание Sn от 0,3 до 1—2%; легкообогатимые, извлечение 75—80%. Примеры м-ний: Депутатское, Уч-Кошконское, *ВАЛЬКУМЕЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ*, Солнечное, Верхнее, Дубровское, Арсеньевское, Тернистое (СССР), Корнуолл (Великобритания). Руда многосульфидного типа состоит из пирротина, пирита, халькопирита, реже из сульфидов цинка, свинца, олова, сурьмы, нек-рого кол-ва касситерита, хлорита, кварца; руды комплексные; касситерит мелкозернистый, часто в сростках с сульфидами, содержание оксидного олова 0,4—0,6%, сульфидного — 0,1—0,2%; руды труднообогатимые, извлечение олова порядка 40%. Примеры м-ний: Фестивальное, Перевальное (СССР), Колкири (Боливия). Касситерит-сульфосольно-сульфидный тип представлен рудами весьма сложного состава, в осн. сульфидами и сульфостаннатами: пирротином, станнином, халькопиритом, галенитом, минералами серебра. Касситерит мелкий, часто в сростках с сульфидами, что резко снижает технол. свойства руды. Более 30—40% Sn в виде сульфидов и сульфосолей. Общее содержание Sn в руде не превышает 0,3—0,5%. Морфология залежей сложная. Примеры м-ний: Хетинское, Черёмуховское (СССР).

Экзогенные м-ния руд олова представлены россыпями. Среди них выделяются элювиальные, делювиальные, аллювиальные, прибрежно-мор-



ские и озёрные россыпи, к-рые сложены песками, суглинками и галечным материалом с кристаллами и агрегатами касситерита и сопутствующими минералами; содержание олова в песках и масштабы м-ний варьируют в широких пределах; извлечение олова из песков обычно до 95%.

Рудные тела оловорудных м-ний разл. пром. типов б. ч. представлены простыми и сложными жилами, реже штокверками. Форма и размеры их меняются в широких пределах. Падение рудных тел б. ч. крутое. Россыпи представлены пластовыми горизонтально залегающими телами непостоянной мощности и формы.

Коренные м-ния разрабатываются подземным и открытым способами; мор. россыпи — дражным способом, на континенте — гидравлическим и бульдозерным. Технол. схемы переработки руд и песков для получения концентратов с разл. содержанием олова в зависимости от сложности минерального состава и агрегатного их состояния включают гравитацию, флотацию и отсадку. В кон. 70-х гг. начал применяться комплексный технолого-металлургич. фьюминговый способ переработки О. р. сложного минерального состава (извлечение олова из шлаков в виде летучего сульфида) и бедных концентратов, впервые разработанный в СССР; используются также методы предварит. обогащения: избират. дробление, сепарация в тяжёлых суспензиях и ядерно-физические.

В СССР преобладают коренные м-ния руд олова, к-рые размещены преим. на Д. Востоке, частично в Ср. Азии и др. р-нах. Россыпные м-ния по своему значению существенно уступают коренным м-ниям. В зарубежных странах доминируют россыпные м-ния, к-рые и являются осн. объектами оловодоб. пром-сти. Гл. ресурсы россыпного олова в мире сосредоточены в шельфовой и континентальной частях стран Юго-Вост. Азии (Малайзия, Таиланд, Индонезия и др.); частично они размещены в Африке (Нигерия, Заир и др.). Крупные скопления олова в россыпях выявлены на С.-З. Бразилии (р-н Рондония). К числу наиболее крупных оловорудных м-ний зарубежных стран относятся: Льяльягуа, Уануни, Оруро, Потоси (Боливия), Маунт-Кливленд, Ренисон-Белл, Ардлтан, Эберфойл (Австралия), Дживор, Уилджейн, Хемердон, Маунт-Уэллингтон (Корнуолл, Великобритания), Лиму, Малагэ, Лаочан, Кафан, Сянхуалин (КНР), Манono-Китотоло (Заир), Альтенберг (ГДР) и др.

Мировые запасы олова на 1985 (без социалистич. стран) оцениваются (здесь и далее тыс. т) в 7559 (в т. ч. подтверждённые 3833); из них соответственно в развивающихся странах 6724 (3111), в т. ч. в Индонезии 1500 (740), Малайзии 1200 (600), Таиланде 1200 (400), Боливии 1000 (550), Бирме 500 (50), Бразилии 600 (400), Нигерии 250 (140), Заире 200 (70); в развитых капиталистич. странах 835 (722), в т. ч. в Австралии 230 (227), Великобритании 280 (220), ЮАР 40 (40), Японии 20 (20). В кон. 70-х — нач. 80-х гг. впервые разведаны крупные запасы олова (ок. 90 тыс. т) в штокверковых бедных (содержание Sn 0,155%) рудах и подготовлены для отработки в Канаде.

Рост потребления и новые области применения олова периодически приводили к нек-рому опережению потребления олова над его произ-вом. С кон. 60-х гг. среднее содержание олова в руде и песках снизилось в 2,5—3,0 раза и составляет: в рудах 0,2—0,8%, в песках 150—350 г/м³. Заметно возрастает роль бедных руд крупных штокверковых м-ний в мировой добыче олова. По сравнению с 60-ми гг. резко возросли на мировом рынке цены на металлич. олово. См. также *ОЛОВЯННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ*.

● Геология месторождений олова зарубежных стран, М., 1969; Основные типы оловорудных районов, М., 1976; Поиски, разведка и оценка россыпных месторождений олова, М., 1984; Carlin J. F., Tin, Wash., 1981; «Canada Geol. Surv. Pap.», 1982, № 82—1 B.

С. Ф. Луговой.

ОЛОВЯ́ННЫЙ КА́МЕНЬ — минерал, то же, что *КАССИТЕРИТ*.

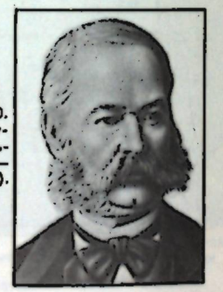
ОЛОВЯ́ННЫЙ КОЛЧЕДА́Н — минерал, то же, что *СТАННИН*.

ОЛО́НЕЦКИЕ ГО́РНЫЕ ЗАВО́ДЫ — жел. и медные горно-металлургич. предприятия мануфактурного типа, построенные в кон. 17—18 веках в Заонежье. Им предшествовали действовавшие в 13—14 вв. кустарные железоделательные крестьянские промыслы. Близ м-ния у Фоймогубской губы в 1670 Семён Гаврилов поставил медеплавильный з-д, действовавший до 1675 и закрытый из-за сложности разработки (глубокое залегание рудного тела, большой приток подземных вод). В 1677 по указу царя Алексея Михайловича датчанин Бутенант фон Розенбуш начал строить горные заводы в Олонецком крае. В 1703 з-ды Бутенанта переданы в казну. В 1701 и 1702 по указу Петра I в Олонецком крае созданы небольшие железоделательные з-ды (Вичьковский, Ателевский, Тырпицкий и др.), обеспечивавшие пушками и снарядами Беломорскую флотилию, а также медеплавильный з-д на р. Падмозерке. Затем построены крупные для своего времени металлургич. и металлообрабат. з-ды: Петровский (Шуйский) — заложен в 1703 на р. Лосинка, первая пушка отлита в янв. 1704; Повенецкий — в 1703 на Онежском оз.; Алексеевский — в 1705 на Выгозере; Кончезерский — в 1707—08 на Кончезере. О. г. з. работали гл. обр. на болотных и озёрных рудах. Из болот и небольших озёр спускали воду, обнажившуюся руду добывали лопатами или широкозубыми вилами. Со дна больших озёр руду поднимали черпаками на плоты, доставляли на берег, складировали в кучи, сушили и обжигали. В 1704—11 на з-ды поступило 300 971 94 пуда жел. и 6632 пуда медной руды. В 1709 на Петровском з-де отлито 220 пушек, в 1710 — 242. Кроме артиллерийского вооружения на О. г. з. изготовляли якоря, листовое железо, пилы, топоры и др. изделия. В 1712 О. г. з., называвшиеся тогда Петровскими, переданы в ведение Адмиралтейств-коллегии; управлял ими до 1722 В. И. Геннин, при к-ром производств. процессы были значительно усовершенствованы. Постепенно Петровские з-ды приходили в упадок и к 1734 перестали действовать (кроме Кончезерского). Работали на О. г. з. гл. обр. приписные крестьяне (в 1725 — 15 883). В 1772 командиром Кончезерского и остановленных Петровских з-дов назначен бергмейстер Аникита Ярцев. При нём был перестроен и до 80-х гг. работал Петровский медеплавильный з-д. В 1774 стал действовать новый Александровский пушечный з-д, к-рый вместе со своими отделениями в Петербурге и Кронштадте, перестроенными Алексеевским и Кончезерским з-дами, созданными Валаамским и Суоярвским з-дами (60-е гг. 19 в.) стали осн. поставщиками вооружения для флота и армии. В 1827 Петербургский и Кронштадтский з-ды выделены в отдельные казённые предприятия. В нач. 20 в. з-ды в Кончезере, Валааме и Суоярве закрыты. В 1918 Александровский з-д переименован в Онежский маш.-строит. з-д.

● Балагуров Я. А., Олонецкие горные заводы в дореформенный период, Петрозаводск, 1958.

В. А. Боярский.

О́ЛЫШЕВ Пётр Алексеевич — рус. горн. инженер. Окончил Ин-т корпуса горн. инженеров в Петербурге (1837), работал там же преподавателем до 1870 (с 1867 засл. проф.). С 1865 на Петерб. монетном дворе (с 1868 его начальник). О.— создатель первого в России курса по маркшейдерскому делу.



П. А. Олышев (1.10.1817, Ижевский оружейный з-д, Сарапульский у. Вятской губ., — 23.11.1896, Петербург).

■ Маркшейдерское искусство. Учебное руководство для воспитанников Горного института, СПБ, 1847.

● Остромецкий А. А., Петр Алексеевич Олышев, М., 1952.

ОМА́Н, Султанат Оман (Султанат Уман),— гос-во на В. Аравийского п-ова. Пл. 212,4 тыс. км² (сухопутные границы О. проходят по пустыням и чётко не определены). Нас. 1,65 млн. чел. (1982). Столица — Маскат. Офиц. язык — арабский. Денежная единица — оманский риал. О. — член Лиги арабских гос-в (ЛАГ) и Совета сотрудничества стран Персидского залива (с 1971).

Общая характеристика хозяйства. О. — аграрная страна с развитой нефтегазодоб. пром-стью. ВВП оценивается в 2338 млн. оманских риалов (1981). На долю нефтегазодоб. пром-сти приходится ок. 64% ВВП страны, обрабат. пром-сти — 1%, стр-ва — 5%, с. х-ва — 1,6%, транспорта и связи — 2%, торговли — 10%, энерго- и водоснабжения — 0,7%, банковского и страхового дела — 1,7%, остальных отраслей х-ва — 16%. Основа экономики — нефть, обеспечивающая 89% гос. доходов и 99,5% экспорта (1981). Произ-во электроэнергии, основанное на использовании нефти и газа, 617 млн. кВт·ч (1981). В стране действует 31 гос. ТЭС суммарной мощностью 345,5 тыс. кВт. Перевозки осуществляются автотранспортом и мор. судами, связь с внутр. р-нами — по караванным тропам. Длина шоссе с асфальтовым покрытием 2,1 тыс. км. Два междунар. аэропорта (в р-не Маската и в Салала). Осн. порты: Мина-Кабус, Мина-Райсут, Мина-эль-Фахаль, Маскат, Матрах.

Природа. Б. ч. поверхности О. гориста; выс. до 3353 м (г. Шам в массиве Эль-Ахдар). Между горами и Оманским зал. протягивается узкой полосой приморская равнина Эль-Батина, наиболее освоенная и плотно заселённая часть страны. Климат тропический, жаркий, сухой; в г. Маскат ср. темп-ры янв. 21 °С, июля 32 °С. Осадков ок. 125 мм в год. Постоянных рек нет. Пустынная и полупустынная растительность, в горах участки саванн и листопадных тропич. лесов.

Геологическое строение. На терр. О. выделяют горно-складчатую систему Оман (Хаджар-Ахдар) на С.-В. и склоны Аравийской плиты на Ю.-З. Горно-складчатая система, сложенная интенсивно дислоцированными, прорванными интрузиями, верхнепротерозойскими, палеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими породами, является юж. зоной альп. Загроса. Примыкающая юго-зап. часть впадины Рубэль-Хали и юж. р-ны Персидского зал. образуют передовой Предоманский прогиб. В пределы Ю. и Ю.-З. страны заходят краевые части впадины Рубэль-Хали и Хадрамаутского (Южно-Аравийского) поднятия, крупнейших структурных элементов Ю. Аравийской плиты. Несмотря на разл. геотектонич. природу территории геол. разрезы осадочного чехла имеют близкую характеристику. Мощность осадочного чехла изменяется от 1,5 до 7 км. На кристаллич. фундаменте залегает толща палеозойского возраста, представленная терригенно-карбонатными и карбонатно-эвапоритовыми породами с прослоями конгломератов. Мезозойские отложения характеризуются распространением карбонатных пород с подчинёнными прослоями гипсов, ангидритов и терригенных пород. Кайнозойские образования представлены в осн. известняками, доломитами, ангидритами и гипсами (мелководно-морские и лагунные фации).

Полезные ископаемые. Недра О. богаты нефтью и природным газом. Текущие доказанные запасы нефти и газа на нач. 1985 оценивались в 477 млн. т и 178 млрд. м³ соответственно.

Почти вся терр. О. входит в *ПЕРСИДСКОГО ЗАЛИВА НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН*, и лишь узкая полоса побережья Оманского зал. с прилегающим шельфом относятся к Оманo-Мекранскому нефтегазоносному басс., в к-ром м-ний нефти и газа пока не обнаружено. В стране открыто 45 нефт. и газонефт. и 3 газовых м-ния. Наиболее крупные: Фахуд, Йибаль, Эль-Хувайса, Натих, Мармуль, Рима. М-ния сосредоточены в трёх р-нах: северном (группа Фахуд), центральном (группа Габа) и юго-западном (м-ния Дофара). В сев. р-не нефтеносны карбонатные отложения палеоцен-эоцена, а также серий васия и тамама мелового возраста. Глубина залегания продуктивных горизонтов 900—1200 м. В центр. р-не продуктивны песчаники серии хауши (карбон — ниж. пермь) и отложения серии маррат (ниж. юра) на глуб. 1200—1500 м; в юго-зап. р-не — отложения серии хауши на глуб. 2500—3400 м.

Нефти разнообразны по плотности: в сев. и центр. р-нах преобладают лёгкие, на Ю.-З. — преим. тяжёлые, сернистые. Перспективы открытия новых м-ний нефти и газа связываются с юго-вост. и юж. р-нами, где установлена продуктивность палеозойских отложений. Интерес представляют также прибрежные р-ны и шельф Оманского зал. (Оман-Маскатское побережье) и Аравийского м., пока практически не изученные.



На С., в Оманских горах, в 1968 открыты м-ния медных руд: Сухар, включающее три участка (Ласайль, Арджа и Байда), и Раках. Оруденения локализуются в вулканогенных породах офиолитового комплекса. Общие запасы руды 15,5 млн. т со ср. содержанием Cu 2,1%. Известно также небольшое м-ние хромовых руд Фарфар-Диппах близ селений Раджми и Майджис.

Н. П. Голенков.

История освоения минеральных ресурсов. Первые свидетельства использования камня для выделывания орудий относятся к ниж. палеолиту (олдувай — ранний ашель, вероятно, св. 700 тыс. лет назад). Археологически терр. О. исследована плохо, поэтому сведения о начале широкой добычи глин для изготовления посуды и стр-ва жилищ (эпоха неолита) недостаточно надёжны. Древнейшие находки меди датируются 3-м тыс. до н. э. Тогда же в О. начинается эксплуатация м-ний медных руд. Осн. р-н древних выработок медной руды располагался в горах близ Оманского залива. Здесь на пл. ок. 30 тыс. км² известно св. 100 медных м-ний и рудопроявлений, связанных с офиолитовым комплексом. Практически все эти м-ния стали объектом добычи руд в древности с 3-го тыс. до н. э. вплоть до позднего средневековья. Сами древние рудники исследованы недостаточно; изучены лишь поверхностные следы разносов, штолен, шахт и т. п. Почти на каждом из них сохранились следы металлургич. деятельности в виде отвалов шлаков, металлургич. горнов и т. д. Крупнейшие пункты добычи медных руд: м-ния Ласайль — 100 тыс. т, Самдах — 40 тыс. т, Раках — 20 тыс. т и др. В осн. велась добыча сульфидных руд, хотя вырабатывались также окисленная зона и зона цементации. Найдено много посёлков металлургов и горняков. Предполагают, что в О. находилась легендарная «страна меди — Маган», откуда получали этот металл древние шумеры. Древнейшие медные рудники располагались в местностях Вади-Джизи, Низва, Майсар. Подъём горн. дела в О. происходит в 7 в. до н. э., когда наряду с медью появляется железо, вытеснившее медь к 3 в. до н. э. Возобновление добычи руды на всех крупных рудниках древности происходит в 9—10 раз. Арабские источники 10 в. говорят о медных разработках Джебель-Маадин близ Сухара и близ Биркат-аль-Мава. В 1340 персидский автор Аль-Мустауфи сообщает о том, что на мор. побережье О. имеются копи корунда, карнеола, драгоценных камней, золотые, серебряные, железные, медные и магнетитовые рудники. В дальнейшем этот промысел приходит в упадок.

Е. Н. Черных, М. Е. Юсим.

Горная промышленность представлена в осн. нефтегазодоб. пром-стью. Поисково-развед. работы на нефть и газ проводятся с 1956. Первое м-ние нефти — Натих, открыто в 1963. В этом же году обнаружены самые крупные

м-ния О.— Фахуд и Йибаль. Начало 70-х гг. ознаменовалось открытием м-ний в центр. р-не, а в 1978—80 — на Ю.-З. страны. Поисково-разведочные работы осуществляются в О. в большом объёме, особенно активно они проводятся в юго-зап. и юж. р-нах, а также на шельфе Аравийского м. и Оманского залива. Общий объём поисково-разведочного бурения к нач. 1984 составил 562 тыс. м. Ср. глубина скважин 2500—3000 м. Добыча нефти и газа в О. производится с 1967. Ведущая нефт. компания, осуществляющая нефтепоисковые работы и добычу в материковой части страны,—«Petroleum Development Oman» («PDO»); 60% акций компании принадлежат пр-ву, остальные распределяются между зап.-европ. компаниями «Shell», «Partex» и др. На шельфе концессии на разведку и добычу нефти предоставлены Консорциумам «Wintershall» и «Sin Oil Co.», а также франц. компании «Elf Aquitaine». Наиб. высокий уровень добычи 70-х гг. (18,1 млн. т) достигнут в 1976. До 1980 добыча нефти снижалась в результате естеств. сокращения отборов из м-ний сев. р-нов. Осуществление проектов, направленных на повышение коэффициента нефтеотдачи на старых м-ниях, а также ввод в эксплуатацию ряда м-ний на Ю.-З. страны позволили довести добычу до 20,2 млн. т (1984). В разработке находилось 24 м-ния, на к-рых эксплуатировалось 89 фонтанных и 466 механизир. скважин. Общий объём добычи нефти составил 272 млн. т, газа — ок. 50 млрд. м^3. Динамика добычи нефти и газа отражена в табл.

Практически всю свою нефть О. экспортирует (20 млн. т, 1984). Почти половину её закупает Япония, ок. $^1/_4$ экспорта приходится на страны Зап. Европы, $^1/_{10}$ вывозится в США. Нефтеперерабат. пром-сть О. располагает предприятием мощностью 2,5 млн. т нефти в год. Производимые на нём продукты реализуются на внутр. рынке фирмами «BP» и «Shell». Транспортировка нефти производится по нефтепроводам (суммарная дл. ок. 800 км), соединяющим нефтедоб. р-ны с портом-терминалом Мина-эль-Фахаль (Оманский залив). Добываемый газ целиком используется внутри страны (суммарная длина газопроводов св. 300 км).

Разработкой всех твёрдых п. и. ведает созданная в 1977 компания «Oman Mining Co.» («OMC»). Доля пр-ва в капитале «OMC» составляет 75%; 22,5% контролируется амер. капиталом и 2,5% — канадским. С 1982 эксплуатируются м-ния руд меди в р-нах Сухар и Раках. На их базе действует медеплавильный з-д производительностью 16—20 тыс. т в год, продукция к-рого экспортируется. Значительную проблему для разработки этих м-ний составляет недостаточно развитая инфраструктура.

Н. П. Голенкова.

Динамика добычи основных видов минерального сырья

Минеральное сырьё	1970	1975	1980	1985
Нефть, млн. т	17,2	16,8	14,1	23,5
Газ, млрд. м^3	2,6	2,9	3,5	4,5

ОНИКА Дмитрий Григорьевич — сов. гос. деятель, организатор угольной пром-сти СССР, д-р техн. наук (1954). Чл. КПСС с 1930. Депутат Верх. Совета



Д. Г. Оника (22.11. 1910, Кременчуг,—3.9. 1968, Москва).

СССР в 1954—62. Окончил Моск. горн. ин-т (1938). В 1939—57 на руководящей работе в угольной пром-сти СССР: нач. главка, зам. наркома, нач. комб-та «Москвоуголь» (1942—45), мин. угольной пром-сти западных, затем вост. р-нов СССР (1946—47), первый зам. мин. угольной пром-сти СССР (1948). В Великую Отечеств. войну 1941—45 командующий 8-й сапёрной армией Юж. фронта, строившей оборонит. сооружения на подступах к Донбассу и Сталинграду (1941—42). В 1957—65 возглавлял Карагандинский совнархоз, управляющий трестом «Соколоврудстрой» (Казах. ССР), директор НИИ Труда (Москва). С 1965 работал в Госплане СССР и Госснабе СССР, вёл науч. и преподават. работу.

Ваза работы Ю. А. Котова, 1966. Мраморный оникс, месторождение Карлюкское, Туркменской ССР.



ОНИКС (греч. ónyx, первонач.— ноготь ✻ а. onyx; н. Onyx; ф. onyx; и. onix) — слоистая разновидность АГАТА с характерным чередованием плоскопараллельных слоёв разл. окраски (О. арабский — чёрной и белой, сардоникс — бурой и белой, карнеол-оникс — красной и белой). Свойства и генезис аналогичны агату. Ювелирно-поделочный камень. Применялся для вырезания камей в эллинистич. глиптике (напр., камея Гонзага из собрания Эрмитажа), в Древнем Риме (напр., камея Тиберия, 1 в.) и Византии; позднее в Зап. Европе (16—19 вв.).

О. мраморный — г.п. натёчного происхождения, состоящая из плотного, просвечивающего агрегата зёрен и волокон кальцита или арагонита. Характерен ленточный рисунок, образующийся за счёт чередования слоёв с разл. степенью прозрачности или разноокрашенных в зеленоватые, розоватые, золотисто-коричневые тона. Отлагается из углекислых вод в карстовых пещерах и в местах выходов термальных источников; выполняет тектонич. трещины; образует пропластки в известняках, травертинах, песчаниках и туфах базальтового или андезито-дацитового состава. Крупнейшее м-ние, связанное с терм. источником, известно в Алжире близ г. Маскара. О. добывается также в карстовых пещерах Туркм. ССР и Узб. ССР (Карлюкская, Тамерлановa и др.). Пластовые м-ния разрабатываются в Арм. ССР (Агамзалинское и др.), Пакистане, Афганистане. Историч. славой пользовались м-ния О. в Египте близ г. Алабастрон («египетский алебастр» Плиния Старшего) и Иранского Азербайджана близ г. Тебриз («Тавризский мрамор»). Поделочный и декоративно-облицовочный камень. Впервые применялся в Древнем Египте и Вавилоне.

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

ОНО́ТСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ талька — расположено в Черемховском р-не Иркутской обл. Известно с 1830, разрабатывается с 50-х гг. 20 в. О. м. находится в сев. части Онотско-Савинского рудного поля. М-ние высококачеств. талька-стеатита, приурочено к докембрийским метаморфич. породам фундамента Сибирской платформы. Продуктивная свита (мощность 2300—2650 м) сложена гнейсами, амфиболитами и магнезиально-карбонатными породами. Тальковые руды высоких сортов образованы за счёт магнезитов, а низких сортов — по силикатным породам. Рудные тела имеют крутое падение; мощность от 2 до 90 м, протяжённость по простиранию до 600 м. Гл. минерал руд — тальк. По хим. составу и белизне руды делятся на 4 сорта (54% составляют руды первого и 31% руды второго сорта). Ср. белизна руд 83%. Общие запасы около 5 млн. т (1983). Высокосортные руды добываются подземным способом. М-ние вскрыто штольнями. Система разработки — подэтажными штреками с мелкошпуровой отбойкой. Горная масса из заходок до подэтажного штрека доставляется скрепером, далее в вагонетках. Рядовые руды добывают открытым способом. Высота уступов 10 м. Горнотрансп. оборудование — буровые станки, экскаваторы, автосамосвалы. Годовая добыча 38 тыс. т руды (1983).

П. П. Смолин.

ООЛИ́ТЫ (от греч. ōón — яйцо и líthos — камень ✻ а. oolites, egg-stones; н. Oolithe; ф. oolithes; и. oolitas) — шаровидные или эллипсоидальные образования из углекислой извести, оксидов и силикатов железа и марганца, лептохлоритов и пр., обладающие концентрически-слоистым, иногда радиально-лучистым строением (вокруг центр. ядра). Ядром могут быть разл. обломки раковин, песчинки и пр. О. образуются в процессе осадконакопления (во взвешенном состоянии, в морских и тёплых источниках), при ДИАГЕНЕЗЕ и в стадиях преобразования осадков при циркуляции растворов в пустотах. В процессе образования О. происходит последоват. нарастание вокруг ядра тонких корочек осаждающегося вещества. Размеры О. от неск. мкм до 15—25 мм (рис. 1, 2). О. крупнее 2—5 мм наз. пизолитами. Железистые О. — разновидность жел. руд (т. н. бобовая руда).

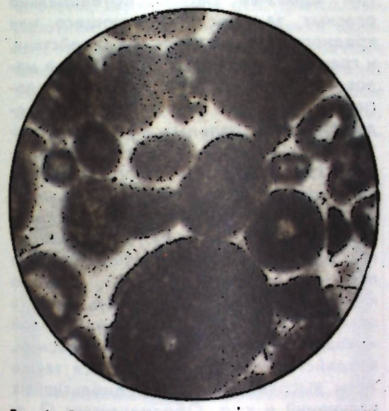
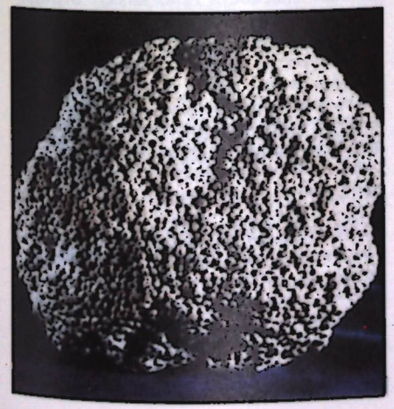


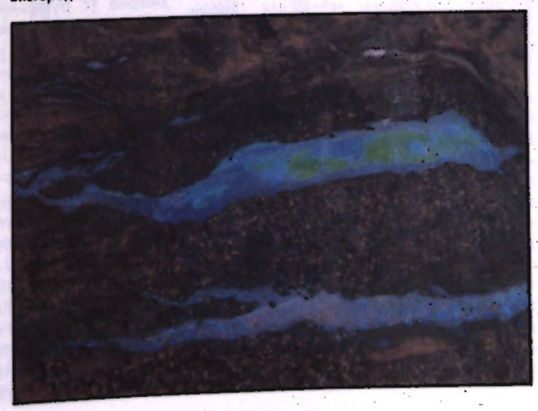
Рис. 1. Оолиты. Снимок под поляризационным микроскопом (увеличено в 40 раз) без анализатора.

Рис. 2. Оолит.



ОПА́Л (лат. opalus, греч. opállios, от санскритского «упала» — драгоценный камень ✻ а. opal; н. Opal; ф. opale; и. opalo) — водосодержащий коллоидальный оксид кремния глобулярного строения. Глобулы кремнезёма имеют размер 150—400 нм, редко более. При раскристаллизации переходит в агрегат субмикроскопич. кристаллитов: α-кристобалита, β-тридимита и их смесь — КТ-опал. Содержит примеси оксидов Al, Fe, Mn, Mg, щелочей и органич. веществ, обусловливающих собственную окраску О. Глобулярное строение О. порождает опалесценцию — рассеяние света. Благородный О. отличается радужной игрой цветов (опализацией), причиной к-рой является дифракция света на пространств. решётке, образованной регулярно расположенными одноразмерными глобулами. Цвет радужной иризации определяется диаметром глобул (при d=150—200 нм фиолетовый, до 400 нм зелёный, свыше — красный). По окраске выделяют разновидности благородного О.: белый О.— светлый с иризацией в голубых тонах; чёрный О.— с тёмно-фиолетовой, синей или чёрной корпусной окраской и иризацией в красных и зелёных тонах; арлекин — с мозаичным рисунком; огненный О.— оранжевый с «огненной» иризацией; джиразоль — голубая или белая прозрачная разновидность и др. Маточный О.— вмещающая порода с прожилками благородного О. Наиболее распространены обыкновенные О. и полуопалы, не имеющие иризации. К ним близки О.— оникс (с чередованием слоёв О. и халцедона разл. окраски); древесный О.— окаменелое дерево (псевдоморфоза по древесине); каxалонг опаловый — белая фарфоровидная непрозрачная разновидность; гиалит — бесцветный, водянопрозрачный О.; празопал — яблочно-зелёный; гидрофан — светлоокрашенный или белый, просвечивающий, содержащий до 32% воды. О. очень хрупок, растрескивается при дегидратации. Тв. 5—6,5. Плотность 1850—2300 кг/м^3. Блеск стеклянный, иногда перламутровый или восковой. О.— гл. компонент кремнистых туфов (гейзеритов), слагает скелеты губок и радиолярий, отлагается в узлах стеблей бамбука, хвощей и нек-рых др. злаков. О. выполняет трещины и миндалины в эффузивных породах, слагает прожилки и натёчные агрегаты в корах выветривания на ультрабазитах. Благородный О. образуется из истинных или коллоидных растворов в близповерхностных частях зоны гипергенеза (м-ния кор выветривания) или при поствулканич. гидротерм. процессах (м-ния в эффузивах и туфах, рис.). Благородный О.— драгоценный камень. Кахалонг, древесный О. и др. красиво окрашенные разности О.— поделочные камни.

Благородный опал, Австралия, ув. 3,5



Эндогенные м-ния благородного О.— Либанка и Симонка (ЧССР), Керетаро и др. (Мексика), Харт-Маунтин (США), Спрингшуэ и др. (Австралия); экзогенные — Лайтинг-Ридж, Уайт-Клифс и др. (Австралия). В 70-х гг. в СССР освоен синтез благородных опалов.

Илл. см. на вклейке. *Т. Б. Здорик.*

ОПА́ЛУБКА го́рная (а. shuttering, shutters, forms, formwork; н. Schalung; ф. coffrage, revêtement; и. encofrado, revestimiento) — передвижная (переставная) конструкция-форма, предназначенная для возведения в горн. выработке монолитной бетонной (железобетонной) крепи заданной конфигурации и размеров. Изготавливают О. преим. из металла (сталь, алюминиевые сплавы). Совр. О.— инвентарные передвижные или разборно-переставные конструкции. Выбор типа О. определяется формой и поперечными размерами выработки, принятой технологией произ-ва работ и др.

Передвижные О. отличают меньшие (по сравнению со вторым типом конструкций) трудоёмкость монтажа, демонтажа и время на эти операции. Сущность технологии применения этих О. заключается в том, что после

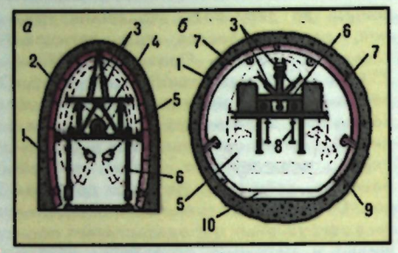


Рис. 1. Схемы шарнирно-складывающихся (а, б) опалубок: 1 — обделка; 2 — сегменты опалубки; 3 — домкраты; 4 — лебёдка; 5 — положение опалубки в сложенном виде; 6 — монтажная тележка; 7 — верхние сегменты; 8 — транспортный мост; 9 — откидные сегменты; 10 — нижний сегмент.

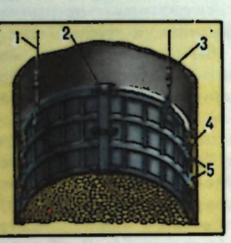


Рис. 2. Секционная передвижная металлическая опалубка для вертикальных стволов: 1 — подвесные канаты; 2 — винтовые стяжки для сжатия и разжатия секций; 3 — винтовые стяжки для выравнивания опалубки; 4 — секции формующей оболочки; 5 — каркас жёсткости.

отрыва от затвердевшего бетона поперечные размеры О. уменьшают; это даёт возможность переместить её по выработке. На месте бетонирования О. вновь раздвигают, контур её приобретает размеры и конфигурацию выработки в свету. Среди наиболее распространённых передвижных О. для горизонтальных (слабонаклонных) выработок — шарнирно-складывающаяся О. сводчатого очертания. О. этого типа состоят из неск. секций, объ-



Рис. 3. Схема сборно-разборной тюбинговой опалубки: 1 — обделка; 2 — тюбинги; 3 — укладчики; 4 — монтажная тележка; 5 — кронштейны.

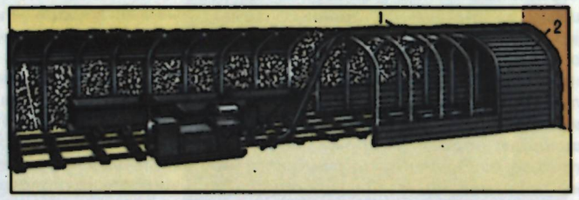


Рис. 4. Инвентарная сборно-переставная металлическая опалубка для горизонтальных выработок: 1 — арочные кружальные рёбра; 2 — формующая оболочка из затяжек.

единённых болтовыми связями. Каждая секция выполнена из отдельных сегментов (рёбра жёсткости из прокатных профилей, покрытые стальными листами), шарнирно соединённых между собой (рис. 1, а). Наружная поверхность секций опалубки может иметь упругое покрытие, уменьшающее усилия её отрыва от бетона и исключающее очистку и смазку секций. Монтаж, демонтаж и транспортировка О. осуществляются с помощью самоходной монтажной тележки, оснащённой гидравлич. домкратами и лебёдками. На одной тележке последовательно перемещают все секции О. Габариты этого вспомогат. средства и О. подбирают из расчёта пропуска транспортных средств, размещения вентиляционных коробов и др. коммуникаций. В выработках кругового очертания применяют шарнирно-складывающуюся О., каждая секция к-рой состоит из двух верхних и нижнего сегментов, к к-рым шарнирно прикреплены боковые откидные сегменты (рис. 1, б). Для снятия, установки и перемещения сегментов используют самоходный переставщик с домкратными устройствами и канатными полиспастами, передвигающийся по транспортному мосту. Разновидность передвижных О.— скользящая О., непрерывно перемещающаяся за проходческим агрегатом по мере бетонирования. При стр-ве тоннелей горн. способом иногда используют целиком перемещаемые секции дл. 10—15 м для раздельного бетонирования свода и стен тоннеля.

При возведении монолитной бетонной крепи в вертикальных выработках (стволах) широко распространены передвижные металлич. О. (рис. 2), подразделяемые по нескольким признакам: по конструкции (створчатая, секционная, створчато-секционная, О. со щитом-полком, полок-О., самоцентрирующаяся О., шагающая О. и др.); по способу устройства пикотажной перемычки (без опорного поддона, с опорным поддоном); по типу связи опорного поддона с О. (жёстко прикреплён к О., прикреплён к О. с возможностью нек-рого перемещения, имеет самостоят. систему подвески); по способу подвески (к проходч. полку, на канатах к спец. лебёдкам, к направляющим канатам, шагающая без подвески); по способу отрыва от бетона (с ручными механизмами отрыва, самоотрывающаяся). Высота О. зависит в осн. от устойчивости незакреплённых породных стенок ствола, колеблется от 1,5 до 5 м.

Из **сборно-переставных** О. наиболее применяемая конструкция — сборно-разборная тюбинговая О. (используют при стр-ве тоннелей горн. способом). Состоит из стальных тюбингов, соединяемых болтами. Для монтажа и демонтажа тюбинговых секций (шир. 1 м) применяют укладчики рычажного типа (головной и хвостовой), перемещаемые по рельсам на кронштейнах, прикреплённых к внутр. поверхности О. (рис. 3). Тюбинги массой 0,5 т перевозят к месту сборки на узкоколейных платформах. При возведении монолитной бетонной крепи в горизонтальных подземных выработках распространена также металлич. инвентарная сборно-переставная О. (рис. 4), каждая секция к-рой состоит из арочных кружальных рёбер и формирующей оболочки в виде уложенных вплотную друг к другу металлич. затяжек из листовой стали. Возведение крепи производят посекционно. Для этого О. наращивают секциями по 2 м. Вдоль выработки затяжки стыкуют посредством пальцев, а к кружальным рёбрам их крепят с помощью пружинных замков.

Применение передвижной и разборно-переставной О. позволяет выполнять непрерывное бетонирование обделок с высокими темпами. Длина комплекта О. зависит от скорости бетонирования, а также минимально допустимого времени выстойки бетона, составляя от 8—10 до 15—20 м и более.

Дальнейшее совершенствование О. связано с облегчением их конструкции, повышением степени манёвренности, а также уровня механизации и автоматизации технол. операций.

Л. В. Маковский, Б. М. Усан-Подгорнов.

ОПА́СНАЯ ЗО́НА (a. hazardous zone, dangerous zone; н. Gefahrzone; ф. zone dangereuse; и. zona de peligro, zona peligrosa) — территория между местом произ-ва работ, потенциально опасных за счёт поражающего или вредного для человека воздействия, и границей, где такое воздействие маловероятно при соблюдении технологии произ-ва. Размер О. з. определяется для отдельных машин, агрегатов, механизмов и производств. процессов. Напр., для одноковшового экскаватора О. з. равна наибольшему радиусу его действия (с учётом поворачивающейся задней стенки кузова), при взрывных работах ограничивается предельным расстоянием, далее к-рого не угрожает опасность разлёта осколков породы, действием ударной и воздушной волн, а также сейсмич. воздействия. К О. з. относятся также зоны высоких темп-р, радиоактивных излучений и т. п. Обозначаются О. з. предупредит. знаками и надписями, обеспечиваются сигнальными системами (напр., сиренами). В случае повышенной опасности применяют оградительные устройства. Для соблюдения техники безопасности в пределах О. з. используются предохранит. устройства (предохранит. пояс для работающих на высоте, тормозные башмаки ж.-д. вагонов для предупреждения их внезапного движения под уклон и т. п.) либо обеспечивается дистанционное управление машинами и механизмами.

ОПЁРТОГО СВО́ДА СПО́СОБ (a. abutment arch method; н. Stützgewölbeverfahren; ф. méthode de la voûte supportée; и. método de arco apoyado, método de arco soportado) — поэтапное сооружение горн. выработки (без раскрытия её сразу на всё сечение), начинаемое с проходки верх. части профиля выработки и возведения свода её постоянной конструкции, опираемого пятами на породу. Применяют в породах, способных воспринять давление в пятах возводимого свода до подведения под него стен, но по условиям безопасности или из технол. соображений, не допускающих раскрытия выработки на всё сечение. О. с. с. (также наз. **бельгийским способом** проведения горн. выработок) впервые использован в Бельгии в 1828 и в дальнейшем получил распространение при стр-ве трансп. тоннелей, метрополитенов и др. крупных подземных сооружений.

Различают две классич. схемы О. с. с. произ-ва работ: одноштольневую и двухштольневую (рис. 1, а, б). **Одноштольневая схема** обычно применяется при стр-ве тоннелей небольшой длины (до 500 м) в необводнённых грунтах. По этой схеме первоначально проходят верх. штольню на всю длину тоннеля или на его части дл. 20—30 м с тем, чтобы начать работы по верх. расширению (устройству калотты) одновременно в неск. участках (кольцах). Кол-во таких участков принимают в зависимости от заданного темпа работ; длина каждого 6,5 м. Все работы по возведению свода обделки ведутся только со стороны верх. штольни, являющейся осн. трансп. выработкой. Высоту верх. штольни задают с таким расчётом, чтобы после постановки кружал (для возведения свода) расстояние от их низа до подошвы штольни составляло не менее 1,7 м. Ширина штольни в свету обычно 1,8—2 м. В разработанных верх. участках (калоттах) возводят бетонный свод, опирая его пятами на породу. После того как бетон наберёт достаточную прочность, производят дальнейшую разработку тоннельного профиля: сначала ядра, а затем боковых частей (боковых штросс), разбивая их на участки в шахматном порядке (рис. 2). После сооружения стен дорабатывают ниж. часть профиля и возводят обратный свод.

При **двухштольневой схеме** (рис. 1, б) сначала проходят ниж. штольню на всю длину тоннеля, а затем приступают к проходке верх. штольни. Наличие ниж. штольни позволяет улучшить условия вентиляции выработок, облегчить работу подземного транспорта за счёт разделения грузопотоков, создать лучшие условия для постепенной разработки дополнит. участков по расширению тоннельного профиля, осушить верх. пласты пород, обеспечить более тщательную разведку горн. массива и при необходимости своевременно внести изменения в рабочий проект.

Расширение верх. части тоннельного профиля осуществляют со стороны верхней штольни. Породу спускают в ниж. штольню через сквозные воронки (**фурнели**), пробиваемые с интервалом 6,5—13 м по мере продвижения забоя. Высота ниж. штольни принимается 2—2,25 м, ширина в свету 2—2,5 м. Закрепляют выработки деревянной или металлич. арочной крепью. Разработка верх. расширения тоннельного профиля ведётся через 1—2 кольца (с оставлением целика дл. 6—12 м) во избежание интенсивного развития горн. давления и в целях соблюдения безопасности при произ-ве буровзрывных работ. Выемка породы под стены обделки ведётся отд. столбами шир. 2—3 м в шахматном порядке. Первые участки боковых целиков разрабатывают под швами колец свода, располагая вертикальную ось участка по шву в своде. Во время разработки бокового участка пяты свода подкрепляются подкосами (рис. 3). Сразу же после образования выработки укладывают бетон, доводя его вплотную к пяте свода. Боковые участки целиков, расположенные с противоположной стороны или рядом с готовыми участками стен, разрабатывают после того, как бетон на этих участках стен наберёт достаточную прочность. Обратный свод обделки устраивают после возведения стен. Если имеется боковое горное давление, то перед началом выемки породы в подошве тоннеля стенки породы раскрепляют поперечными брёвнами или стальными балками. Разработка породы ведётся поперечными полосами шир. 2 м с последующей укладкой бетона по лекалу.

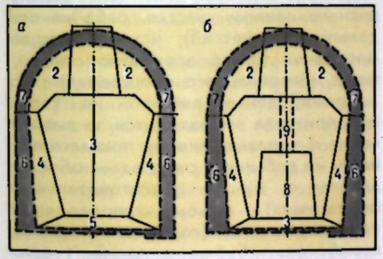


Рис. 1. Последовательность разработки тоннельного профиля способом опертого свода при одноштольневой (а) и двухштольневой (б) схемах: 1 — верхняя штольня; 2 — калотта; 3 — ядро; 4 — боковые штроссы; 5 — нижняя часть тоннельного профиля; 6 — стенки обделки; 7 — свод обделки; 8 — нижняя штольня; 9 — фурнель.

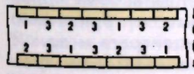


Рис. 2. Схема разработки боковых штросс (очерёдность разработки показана цифрами).

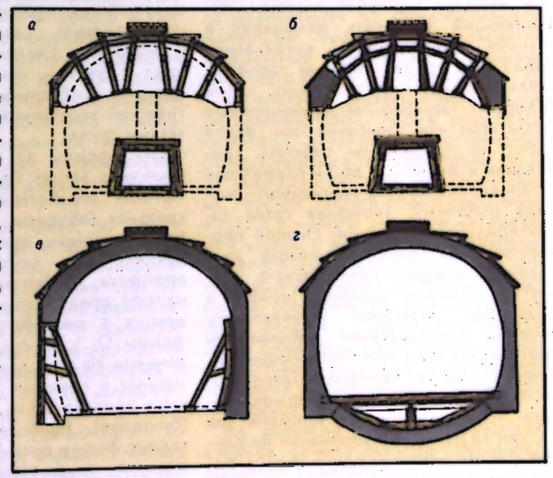


Рис. 3. Сечение тоннеля, разрабатываемого способом опертого свода: а — разработка калотты; б — бетонирование свода; в — разработка боковой штроссы и бетонирование стен; г — бетонирование лотка.

С внедрением в практику стр-ва высокопроизводит. крупногабаритных механизмов и облегчённых типов временной крепи (арочной, анкерной, набрызг-бетонной) шире применяется вариант О. с. с. с **опережающей калоттой**, проходку к-рой ведут сплошным забоем с возведением свода (в зависимости от устойчивости грунтов) на удалении до 50—70 м от забоя либо после проведения калотты на всю длину тоннеля. Разработку штросс и подводку стен под забетонированные своды выполняют в обычном порядке.

Достоинства О. с. с.: быстрое закрепление постоянной крепью кровли выработки и уменьшение её осадок, безопасность работ под готовым сводом. Осн. недостаток — возможность неравномерных осадок, а также деформаций от бокового давления грунта, способных стать причиной появления трещин в бетоне и разрушения свода.

В. Е. Меркин.

ОПЛА́ТА ТРУДА́ в горной промышленности (a. wage; н. Entlohnung, Lohn; ф. rémunération; и. remuneración de trabajo) — в СССР осуществляется в форме заработной платы в зависимости от кол-ва и качества труда. Под кол-вом труда понимают рабочее время и интенсивность труда. Качество труда определяется сложностью выполняемой работы с учётом её тяжести, условий труда и его нар.-хоз. значимости. Кол-во и качество труда определяют эффективность труда.

В основе О. т. лежит организация заработной платы, включающая: **тарифную систему** (для рабочих — единый тарифно-квалификационный справочник, тарифные сетки, тарифные ставки, надбавки к тарифным ставкам, районные коэфф. к заработной плате, прочие элементы; для инж.-техн. работников — квалификационные справочники должностей, схемы должно-

стных окладов, группировки предприятий, участков и цехов по уровню О. т., надбавки к должностным окладам, районные коэфф. к заработной плате, прочие элементы); системы оплаты труда (формы оплаты труда, системы текущего премирования, прочие элементы); дополнительные системы материального стимулирования (единовременное поощрение работников за выполнение особо важных производств. заданий, вознаграждение работников за общие годовые итоги работы предприятия, премирование работников — победителей социалистич. соревнования, прочие системы премирования и поощрения); системы оценки и контроля за использованием источников О. т. (фонда заработной платы, фонда материального поощрения). Организация заработной платы в горн. пром-сти включает неск. отраслевых систем, охватывающих однородные произ-ва (напр., подземные работы, открытые работы, обогащение п. и.), находящиеся во взаимосвязи и взаимодействии.

Важнейший элемент организации заработной платы — тарифная система, к-рая служит для централизованного межотраслевого планирования и регулирования О. т. на горн. предприятиях. Тарифные ставки и должностные оклады устанавливаются пр-вом СССР по согласованию с ВЦСПС с учётом сложности, тяжести, условий труда, уровня квалификации, объёма работы и масштабов руководства, горно-геол. условий, степени ответственности, нар.-хоз. значимости отрасли. Наиболее подвижный элемент тарифной системы, позволяющий учитывать изменения в технике, технологии, организации произ-ва и труда,— единый тарифно-квалификационный справочник, к-рый содержит тарифно-квалификационные характеристики (описание осн. видов работ по профессиям рабочих, требований к знаниям и др.) и служит для установления квалификационного разряда рабочему. Тарифная сетка характеризуется тарифной ставкой первого разряда, тарифными коэфф., диапазоном тарифной сетки, коэфф. разностью, средним тарифным коэфф. и разрядом; позволяет устанавливать уровень квалификации рабочего и присваивать ему соответствующий тарифный разряд. Тарифная ставка первого разряда является нормой оплаты труда в единицу времени (за 1 ч или за день) за выполнение по данной работе установленной нормы выработки (нормы времени) или нормы обслуживания. Для нек-рых профессий рабочих-повременщиков предусматриваются месячные оклады.

Для работников горн. предприятий и орг-ций, расположенных в сев. р-нах, в Вост. Сибири, на Дальнем Востоке, Урале, в Зап. Сибири, Казахстане, Ср. Азии с тяжёлыми природно-климатич. условиями, размеры заработной платы повышаются на основе введения районных коэфф., систем надбавок и разл. льгот. Районные коэфф. не образуют новых тарифных ставок и должностных окладов (нек-рые тарифные ставки, применяемые в горн. пром-сти, см. в табл.).

Т а б л.— Дневные тарифные ставки, применяемые для рабочих предприятий и организаций угольной промышленности (на подземных работах за 6-часовой рабочий день при 30-часовой рабочей неделе, на остальных работах при 7-часовом рабочем дне), руб.

Вид работ, производства	Разряды					
	1	2	3	4	5	6
На подземных работах	7,75	8,49	9,39	10,53	12,09	14,04
На подземных работах с особо вредными и тяжёлыми условиями труда						
I группа ставок	8,66	9,39	10,37	11,67	13,39	15,51
II группа ставок	9,39	10,21	11,27	12,74	14,53	16,90
На работах в действующих и строящихся разрезах и на отвалах этих разрезов	4,63	5,04	5,59	6,27	7,22	8,38
На работах в действующих разрезах с особо вредными и тяжёлыми условиями труда	4,98	5,38	6,00	6,75	7,70	8,93
Работы на поверхности действующих и строящихся шахт и разрезов, на действующих обогатительных и брикетных фабриках и др.	4,30	4,63	5,11	5,79	6,61	7,70

Горн. предприятия, участки и цехи распределяются по группам оплаты труда, исходя из плановых объёмов добычи горн. массы и переработки п. и., вскрыши, мощности и угла падения разрабатываемых пластов, способов добычи, методов обогащения п. и., видов и уровня механизации горн. работ, объёмов строит.-монтажных работ, проведения горн. выработок, видов монтажа и демонтажа оборудования и др.

Осн. системы О. т. в горн. пром-сти: повременная, повременно-премиальная, сдельная, сдельно-премиальная и аккордная. Системы О. т. выбираются с учётом конкретных условий произ-ва и обеспечивают увязку фактической заработной платы с результатами труда.

Осн. формы О. т.— повременная (величина затрат труда определяется кол-вом отработанного времени) и сдельная (объёмом выполненной работы — кол-вом произведённой продукции). Под влиянием науч.-техн. прогресса на организацию произ-ва на горн. предприятиях наметилась тенденция к расширению повременной формы О. т. с нормированными заданиями. На горн. предприятиях повременные и сдельные работы выполняются индивидуально или коллективно (бригадой). Наиболее развиты бригадные формы организации и стимулирования труда. При коллективной сдельной форме О. т. общий заработок определяется умножением комплексной расценки на выполненный бригадой объём работы и распределяется между членами бригады пропорционально тарифным ставкам и фактич. числу выходов каждого рабочего с учётом коэфф. трудового участия (КТУ). Применяются разл. варианты распределения заработной платы с использованием КТУ: общей заработной платы; сдельного приработка и премии; сдельного приработка.

Для стимулирования выполнения и улучшения количеств. и качеств. показателей и осуществления на практике гибкой дифференциации заработной платы в зависимости от результатов труда осуществляется текущее премирование. Система премирования включает: показатели премирования (количественные, качественные, основные, дополнительные); условия премирования (основные, дополнительные); размеры премирования (за выполнение плана, за перевыполнение плана, за рост плана по сравнению с нормативом, предельные размеры премий); периоды премирования (месяц, квартал); круг премируемых (все работники на данном участке, рабочие отдельных профессий); источники премирования (фонд заработной платы, фонд материального поощрения).

Премирование рабочих на горн. предприятиях производится за выполнение и перевыполнение показателей, напр. на добычных работах — объёма добычи п. и.; на подготовительных (вскрышных) — объёма проведения подготовительных (горно-капитальных) выработок, объёма вскрыши, горн. массы; на ремонтно-монтажных — объёма работ по ремонту, монтажу и демонтажу оборудования, машин и механизмов; на работах по закладке выработанного пространства — объёма закладочных работ; на рекультивации земель — объёма погрузки, транспортировки и планировки горн. массы; на обогатит. и брикетных ф-ках — выпуска концентрата и др.

В качестве осн. показателей премирования устанавливаются такие из них, к-рые оказывают решающее влияние на повышение эффективности и качества работы, улучшение конечных результатов произ-ва; в качестве дополнительных — оказывающие влияние на улучшение отд. показателей работы участков, цехов и служб. Количественными показателями могут быть, напр., выполнение и перевыполнение плана добычи п. и., вскрыши, проведения подготовит. выработок, выпуска концентрата, закладочных работ и др.; качественными — выполнение плана или задания по росту производительности труда (выполнение работ с меньшей численностью), выполнение и перевыполнение норм выработки, соблюдение или повышение качества работ и продукции, экономия материальных ресурсов и др. Основные условия премирования — это такие показатели, невыполнение к-рых оказывает значит. влияние на конечные результаты работы участка, цеха, производств. единицы, предприятия, орг-ции, объединения в целом; в качестве дополнит. условий для конкретных групп или отдельных рабочих служат показатели, на к-рые рабочие оказывают непосредственное влияние.

Для рабочих устанавливается 1—2 условия премирования. Конкретные размеры премирования за выполнение и перевыполнение показателей и макс. размеры премирования в пределах, предусмотренных типовым положением, устанавливаются дифференцированно по произ-вам, участкам, цехам, профессиям и группам рабочих в зависимости от уровня напряжённости плана, значимости в производств. процессе, сложности выполняемых работ, поставленных задач и условий произ-ва. Более высокие размеры премий предусматриваются на осн. работах, в произ-вах со сложными технол. процессами, при освоении новой техники. Рабочие премируются, как правило, за количеств. показатели (из фонда заработной платы) и за качественные (из фонда материального поощрения).

Показатели и условия премирования руководящих, инж.-техн. работников и служащих за осн. результаты деятельности увязываются с показателями и условиями премирования рабочих и устанавливаются с учётом задач, стоящих перед объединением, предприятием, участком, цехом, и конкретных функций, к-рые выполняют отд. работники. Премирование производится по одному или двум количеств. и качеств. показателям работы. Премии выплачиваются за их выполнение и перевыполнение при соблюдении осн. и дополнит. условий премирования. Размеры премий работникам объединений и предприятий устанавливаются дифференцированно по произ-вам, участкам, цехам и службам в зависимости от значения структурных подразделений, напряжённости плановых показателей, уровня освоения мощностей и использования производств. фондов с учётом поставленных перед ними задач и условий произ-ва. Руководящие, инж.-техн. работники и служащие премируются из фонда материального поощрения.

Осн. тенденции в развитии систем премирования на горн. предприятиях: усиление взаимосвязи премирования с техн., технол., экономич., организац. и социальными задачами произ-ва и труда; установление непосредств. зависимости показателей премирования от источников поощрения; увеличение удельного веса премий в заработной плате; повышение экономич. обоснованности всех элементов систем премирования.

Широко распространены стимулирующие надбавки к тарифным ставкам рабочих и должностным окладам инж.-техн. работников за совмещение профессий, расширение зон обслуживания, выполнение объёмов работ меньшей численностью, высокие проф. мастерство, достижения в труде и др. Применяются доплаты бригадирам и звеньевым из числа рабочих, не освобождённых от осн. работы в бригадах на предприятиях.

Ю. Г. Грибин.

ОПЛЫВА́НИЕ (a. mud flow, mud stream, mud avalanche; н. Abrutschen des wassergesättigten Boden; ф. glissement gravitationnel des terres imbibées d'eau; и. deslizamiento de capa de suelo, deslizamiento de capa de terreno) — перемещение вниз по склону под действием силы тяжести земляных масс, потерявших естественную структуру вследствие насыщения талыми, дождевыми или грунтовыми водами. Грунтовые тела, перемещающиеся при О., — сплывы. О. свойственно рыхлым крупнообломочным, глинистым, песчаным и биогенным грунтам в случаях значит. переувлажнения, воздействия фильтрационных и гидродинамич. сил при резком спаде уровня воды в водоёме или водотоке, в результате сотрясения, вибрации или динамич. нагрузки. Наиболее подвержены О. тонкозернистые пески, содержащие пылеватые и глинистые коллоидные фракции, а также органич. примеси. Наиболее надёжный способ борьбы с О. при проведении строит. и горн. работ — сохранение грунтов в естеств. состоянии (недопущение их переувлажнения, замачивания, оттаивания и др.), предохранение их от воздействия динамических нагрузок.

ОПО́КА (a. opoka, gaize; н. Kieselkalkton, Opoka; ф. gaize; и. ороса, roca sidemental microporosa) — микропористая кремнистая осадочная горн. порода, сложенная аморфным кремнезёмом (опалом, до 98%) с примесью глинистого вещества, скелетных частей организмов (диатомей, радиолярий и спикул кремнёвых губок), минеральных зёрен (кварца, полевых шпатов, глауконита). Цвет от светло-серого до тёмно-серого, почти чёрного. Чистые разновидности О. характеризуются высокими адсорбционными свойствами. Термин «О.» впервые ввёл в рус. геол. литературу Я. В. Самойлов (1917), к-рый относил О. к породам органогенного происхождения (амер. геолог У. Г. Твенхофел и др.— к хемогенным породам). О. встречаются гл. обр. среди меловых и нижнепалеогеновых отложений (Поволжье, вост. склон Уральских и др. р-ны СССР). Применяется в стр-ве и в качестве адсорбента.

ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕ́ССЫ (a. creeping, sliding, landfalling, soil slipping, landsliding; н. Abrutschung, Rutschung; ф. coulée, glissement des couches; и. procesos de deslizamiento) — склоновые гравитационные процессы, проявляющиеся в образовании оползней, т. е. в смещении на более низкий гипсометрич. уровень части горн. пород по зоне или поверхности без потери контакта с неподвижным основанием. Объём смещающихся горн. пород в ср. от неск. десятков м^3 до 1 млрд. м^3. По механизму О. п. различают оползни: выдавливания, скольжения, выплывания, течения, проседания, разжижения. Оползни выдавливания характерны для платформенных областей, где толщи осадочных пород залегают, как правило, горизонтально. Образуются вследствие развития процесса ползучести, переходящего в срез, на береговых склонах, в бортах глубоких карьеров и др. Оползни скольжения распространены как в платформенных, так и в горно-складчатых областях. Возникают в результате скольжения блоков пород по ранее имевшейся или вновь сформировавшейся наклонной поверхности вследствие мгновенной потери прочности (хрупкого разрушения) или развития процесса ползучести. В горно-складчатых областях для оползней скольжения характерны значит. скорости смещения и большая разрушит. сила. Оползни течения встречаются в любых регионально-геол. условиях. Образуются в глинистых породах или крупнообломочных отложениях с глинистым заполнителем и представляют собой вязкопластическое течение (часто в сочетании со скольжением) по наклонной поверхности вследствие возрастания напряжений и снижения прочности пород при увлажнении. Др. типы оползней связаны с более узким диапазоном горн. пород и особыми инж.-геол. условиями и встречаются реже. Оползни классифицируют также по морфологии, типу подсечки склона, глубине захвата пород смещением и др. О. п. наносят большой материальный ущерб и нередко сопровождаются человеческими жертвами. Осн. причина возникновения оползней — нарушение соотношения между сдвигающими силами и силами, препятствующими смещению горн. пород, гл. обр. вследствие изменения напряжённого состояния и прочностных характеристик пород.

На развитие оползней оказывают влияние сейсмотектонич. активность, процессы выветривания, эрозии, абразии, суффозии, кол-во выпадающих осадков и характер их инфильтрации, гидрогеол. факторы, протаивание и промерзание, а также многосторонняя деятельность человека. Успешная борьба с оползнями посредством склонно-укрепительных (в т. ч. водоотводных и дренажных) мероприятий ведётся в Москве, Киеве, Одессе, Волгограде, Горьком и др. городах СССР. На отд. м-ниях осуществляется конт-

роль за смещением оползающих масс в бортах карьеров.

При региональных исследованиях оползни изучаются методами инж.-геол. картирования (в т. ч. аэрокосмосъёмки). Разведка м-ний сопровождается изучением особенностей структуры и морфодинамики зоны развития оползней, физ.-механич. свойств слагающих её г. п., оползневых деформаций. Для этой цели используется комплекс разл. методов, включающий оползневую, трещинно-морфологич. съёмку, геодезические (в т. ч. фотограмметрические) измерения смещений, наблюдения за деформациями отд. морфоэлементов, развитием трещин на поверхности склона и в сооружениях, измерения порового давления и напряжённого состояния склонов.

Помимо традиционных инж.-геол. методов, широко применяются геофиз. методы (сейсмоакустические, электроразведочные, радиоизотопные и др.). В результате исследований прогнозируется развитие оползней, уточняется тип их механизма, стадия полного оползневого цикла, в к-рой они находятся в момент изучения, ритмика процесса, количеств. влияние отд. факторов и их совокупности на ход развития процесса, устойчивость оползневых склонов, время возникновения и скорость оползневых смещений.

● Оползни. Исследование и укрепление, пер. с англ., М., 1981; Изучение режима оползневых процессов, М., 1982.

В. В. Кюнтцель.

ОПО́РНОГО ЯДРА́ СПО́СОБ (a. abutment core method; н. Kernbauweise; ф. méthode du noyau de support; и. método de ancla de apoyo, método de ancla de sostén) — поэтапное строительство подземного сооружения с разработкой породы по его контуру при опирании крепи на ненарушенный грунт в средней части сечения (ядро) и с последующим возведением обделки по частям, начиная со стен. О. я. с. применяется при стр-ве крупных подземных сооружений (тоннелей, станций метрополитенов, подземных гаражей и зданий ГЭС) в сложных горно-геол. условиях, когда прочность грунта недостаточна для опирания на него свода. О. я. с. построены, напр., односводчатая станция «Библиотека им. В. И. Ленина» в Москве, отдельные участки крупнейшего в США автодорожного тоннеля «Эйзенхауэр».

При О. я. с. разработка тоннельного профиля и возведение обделки ведутся снизу вверх. По частям возводятся стены (обычно в два яруса), затем свод. После замыкания свода разрабатывается ядро тоннеля, затем лотковая часть и в последнюю очередь разрабатывается или возводится обратный свод (рис. 1). Для возведения стен обделки проходят (в 1—2 яруса) боковые штольни, размеры к-рых задаются в соответствии с толщиной этих стен (с учётом размещения в штольнях одного узкоколейного пути).

При значит. ширине подземного сооружения и общей благоприятной характеристике г. п. предварительно проходят нижнюю направляющую штольню, расположенную по оси тоннеля и используемую для трансп. целей. Со стороны этой штольни до границы внеш. очертания сооружения проходят местные (на длину 2—4 м) выработки, в к-рых затем возводят соответствующие участки стен (рис. 2). После завершения этих работ проходят

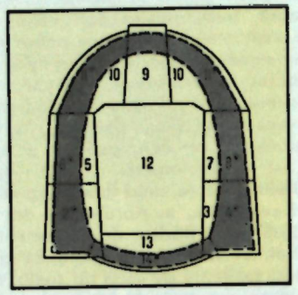


Рис. 1. Схема очерёдности разработки тоннельного профиля и возведения обделки (отмечена *).

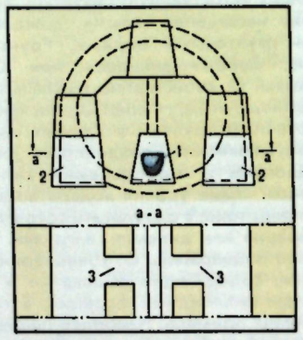


Рис. 2. Проходка тоннеля с нижней направляющей штольней: 1 — центральная штольня; 2 — боковые штольни; 3 — поперечные сбойки.

верх. штольню, с незначит. опережением (до 2 м) относительно участка, разрабатываемого под свод сооружения (калотты). Бетонирование свода ведут одновременно с обеих сторон, постепенно наращивая опалубку. По мере повышения уровня укладки бетона слоям придают радиальное положение, а деревянные надкружальные стойки заменяют на бетонные, оставляя их в теле обделки (рис. 3).

После снятия кружал, опалубки и произ-ва тампонажных работ следует разработка ядра. Породу выбирают уступами сверху вниз и по мере обнажения стен их раскрепляют поперечными распорками из брёвен или стальных балок. Устанавливают распорки в два ряда на уровне пят свода и на 1,5 м выше уровня фундамента стен. Ниж. часть ядра в пределах обратного свода разрабатывают поперечными полосами.

Из-за невозможности совмещения осн. работ О. я. с. связан с относительно большими затратами труда и времени. В целях повышения эффективности О. я. с. создана его совр. модификация, предусматривающая возведение в калоттной части свода обделки из сборных элементов с помощью блокоукладчика, перемещающегося по забетонированным стенам нижних штолен. Таким способом построен ряд односводчатых станций метрополитена в Ленинграде, один из тоннелей Байкало-Амурской ж.-д. магистрали.

В. Е. Меркин.

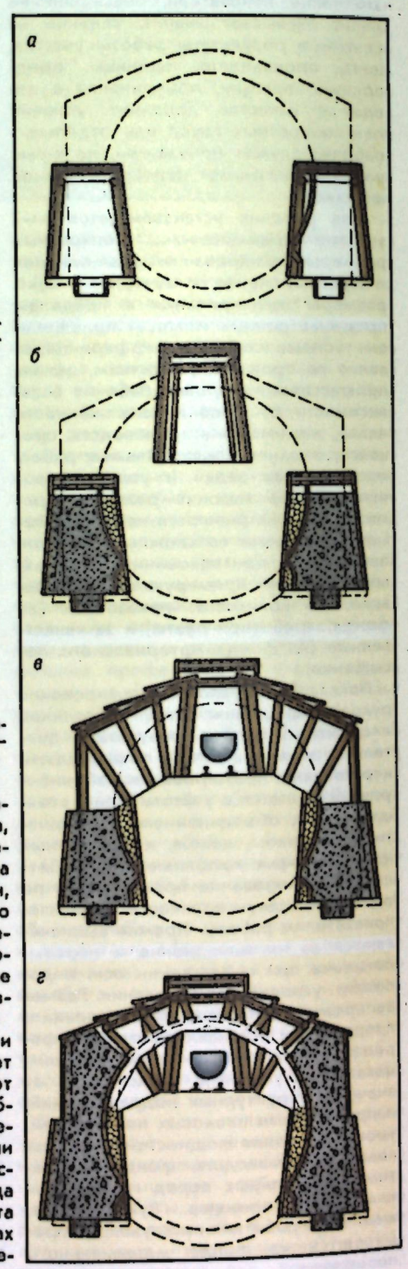


Рис. 3. Сечение тоннеля на различных этапах ведения горных работ: а — проведение боковых штолен; б — сооружение стен в нижних штольнях, проведение верхней штольни; в — разработка калотты; г — возведение свода.

ОПО́РНОЕ БУРЕ́НИЕ (a. key hole drilling; н. Abteufen von Stützbohrungen; ф. forage d'étude géologique; и. perforación de apoyo) — проведение системы исследовательских скважин с целью получения опорных данных, служащих основой проектирования объёмов и видов региональных и поисковых работ, а также технол. процесса стр-ва скважин. Различают геол. и технол. О. б.

Геол. О. б. применяется при региональных геол.-разведочных работах для изучения геол. строения и геол. истории крупных геоструктурных элементов и науч. обоснования наиболее перспективных направлений геол.-разведочных работ на нефть, газ и другие п. и. Как правило, опорные скважины закладываются по данным региональных геофиз. исследований (аэромагнитных, гравиметрических, сейсмических и др.) в наиболее благоприятных структурных условиях. Бурение их производится с отбором керна обычно до кристаллич. фундамента, а в областях глубокого его залегания — до технически возможных глубин. О. б. сопровождается полным комплексным геол. и геофиз. исследованием вскрываемых отложений: послойным описанием геол. разреза, определением возраста, литологии, коллекторских свойств г. п., наличия в разрезе природных резервуаров, а также рассеянного органич. вещества, углеводородов и др. Впервые было предложено И. М. Губкиным в сер. 30-х гг. 20 в. для изучения геол. строения нефтегазоносных провинций. В пределах Восточно-Европейской платформы пробурено 29 опорных скважин, в т. ч. Бойнинская (глуб. 1669 м; 1940) в пределах г. Москвы. К 1985 в СССР пробурено в Европ. части 172 опорные скважины, в Ср. Азии 31, в Зап. Сибири 30, в Вост. Сибири 25 и на Дальнем Востоке 6. Бурение опорных скважин способствовало открытию ряда нефтегазоносных провинций страны: Волго-Уральской, Западно-Сибирской, Амударьинской и др. Предусмотрено и осуществляется бурение глубоких (от 5 до 7—8 км) и сверхглубоких (от 7—8 до 15 км) опорных скважин: Кольской, Саатлинской (Азерб. ССР), Криворожской (Укр. ССР), Уренгойской (Тюменская обл.), Анастасиевско-Троицкой (Краснодарский край), Прикаспийской (Казах. ССР), Уральской (Свердловская обл.) и др.

Технол. О. б. осуществляется с целью получения необходимой информации для проектирования оптимального технол. процесса стр-ва скважин (выбора рациональной конструкции скважины, конструкций долот, забойных двигателей, буровых растворов, оптимальных параметров режима бурения, способов вскрытия продуктивных пластов и др.) в условиях перспективных нефтегазоносных площадей, находящихся в стадии оконтуривания разведочными скважинами. Опорно-технол. скважины (ОТС) проходят с использованием новейших техн. средств и технол. приёмов; с появлением новых техн. средств и технол. приёмов ОТС в процессе разработки площади осуществляется повторное бурение эксплуатационными скважинами. Максимально освоенные глубины ОТС достигают 5000 м. Количество ОТС на данной площади зависит от её размеров, строения и др. Технол. О. б. впервые предложено в СССР в 1961 во ВНИИ буровой техники. В 1968—85 на буровых предприятиях Мин-ва нефт. пром-сти и Мин-ва газовой пром-сти СССР пробурено св. 500 ОТС.

● Методика проводки опорно-технологических скважин, М., 1982.

Я. А. Гельфгат, С. П. Максимов.

ОПО́РНОЕ ГО́РНОЕ ДАВЛЕ́НИЕ (a. abutment pressure, bearing pressure, end pressure; н. Stützdruck; ф. pression d'appui, pression de culée; и. presión de apoyo) — горн. давление в массиве пород, возникающее в результате создания (или естественного образования) в нём полостей (разл. выработок, расслоений и т. п.). Представляет собой нормальные к пласту сжимающие напряжения, действующие вблизи опорного контура (на массивы, целики п. и., закладку, обрушенные породы и крепь) по всему его периметру (периметру обнажения). Возникает вследствие перераспределения напряжённого состояния г. п. при нарушении сплошности массива и создаётся совместным действием веса покрывающей породной толщи и суммой изгибающих моментов зависающих над выработанным пространством или др. полостью пород.

Особое значение вопросы проявления О. г. д. приобрели с началом разработки залежей п. и. (также свит пластов) с применением длинных очистных забоев. О. г. д. стало оказывать значит. влияние на характер, эффективность управления кровлей очистных забоев, крепления очистных и подготовит. выработок, на первые обрушения пород основной кровли, отжим угля в очистных забоях, проявления внезапных выбросов и горн. ударов, пучения пород и т. п., а также на производительность выемочного оборудования и др.

Проявления О. г. д. и их изменения в пространстве и во времени представляют сложную картину. В распределении О. г. д. выделяется ряд про-

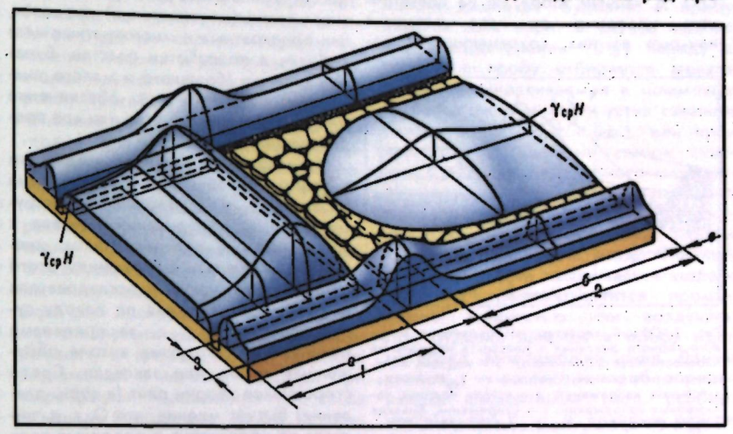


Рис. 1. Общий характер распределения опорного горного давления в плоскости пласта (пологого): 1 — передняя зона опорного давления; 2 — задняя зона; 3 — боковые зоны (по падению и восстанию); а — зона динамических проявлений опорного давления; б — зона затухания динамических проявлений; в — зона статического или псевдостатического состояния опорного давления.

странств. зон, к-рые для удобства рассматривают отдельно в плоскости пласта и в сечениях по простиранию и падению. Так, в первом случае при равномерном движении очистного забоя выделяют зоны О. г. д. (рис. 1): переднюю, заднюю, боковые (по падению и восстанию). Кроме того, по характеру изменений О. г. д. различают зоны: динамич. проявлений О. г. д.; затухания динамич. проявлений О. г. д.; статич. или псевдостатич. состояния О. г. д. Определённая дифференциация наблюдается и в пределах самих зон О. г. д. Так, в передней выделяются подзоны: пониженных напряжений, сравнимых с $\gamma_{ср}H$ ($\gamma_{ср}$ — ср. удельный вес пород; H — глубина заложения выработки); повышенных напряжений; вторая подзона пониженных напряжений; напряжений, близких к $\gamma_{ср}H$ (рис. 2). Распределение зон О. г. д. в конкретных горно-геол. условиях зависит от глубины работ, процессов деформаций и разрушений не только непосредственной и основной кровель, но и всей вышележащей толщи, свойств пласта, пород почвы и др. Механизм образования О. г. д. в отдельных зонах различен. Тогда как действие О. г. д. в передней зоне обусловлено динамикой зависаний пород покрывающей толщи на больших площадях вблизи забоя, в боковых зонах при достаточном их удалении от забоя этот фактор отсутствует. Динамика О. г. д. в передней зоне выражена наиболее чётко. При прочих равных условиях она зависит от устойчивости т. н. краевых зон (зон, примыкающих к контуру,

отработанной площади и подверженных О. г. д.), определяемой соотношением интенсивности О. г. д., механич. характеристикой пласта, условиями состояния контактных поверхностей, а также продолжительностью действия нагрузки (последняя определяется скоростью подвигания очистных работ). Подвигание очистного забоя вызывает перемещение и изменения всех зон О. г. д. вблизи забоя, но на достаточном удалении от него остаются нек-рые из них, сохраняющие относительно стабильное состояние длительный период. По мере увеличения пролёта зависающей толщи г. п. интенсивность О. г. д. и, как правило, ширина его передней зоны возрастают, а его максимум всё более приближается к забою (краю массива, целика). По существу аналогичная картина наблюдается и при увеличении глубины разработки.

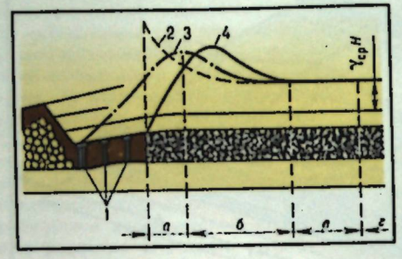


Рис. 2. Общий характер распределения опорного горного давления в плоскости нормальной плоскости пласта (пологого): а — подзона пониженных напряжений, сравнимых с $\gamma_{ср}H$; б — повышенных напряжений; в — вторая подзона пониженных напряжений; г — напряжений, близких к $\gamma_{ср}H$; 1 — крепь очистного забоя; 2, 3, 4, 5, 6 — кривые распределения опорного давления соответственно по теории концентрации напряжений, по шахтным наблюдениям, по данным В. Д. Слесарева, по теории балок на упругом основании, в почве пласта.

Интенсивность и характер распределения О. г. д. сильно меняются по мере деформирования краевой зоны во времени вследствие ползучести, а также особенно вследствие её раздавливания. Последнее приводит к соответствующему увеличению пролёта пород кровли и, следовательно, к возрастанию интенсивности и ширины передней зоны О. г. д. При этом максимум О. г. д. перемещается в направлении от забоя.

Параметры О. г. д. не стабильны и по мере подвигания забоя изменяются в весьма значительных пределах. Так, ширина передней зоны О. г. д. может быть от 20 до 250 м, а расстояние от забоя до максимума О. г. д.— от 0 до 15 м и более. Ширина боковой зоны О. г. д. (по падению и восстанию) изменяется от 15 до 30 м.

Систематич. исследования по проблеме управления О. г. д. начались в 50-х гг. (в СССР ВНИМИ, ИГД, МакНИИ, ЛГИ и др.). В результате определились пути управления О. г. д.: изменение характера и частоты трещин давления в непосредств. кровле, изменение прочностных свойств вмещающих пород и пород-мостов в покрывающей толще; изменение шагов обрушений осн. кровли и пород-мостов; изменение углов наклона осн. кровли; изменение деформируемости краевых зон; изменение реактивного сопротивления крепей, в т. ч. применение крепей активного действия; изменение длины очистного забоя. Для этих целей используются механич., взрывные, физико-хим. и биохим. процессы. Важное место среди них занимают такие (механические) процессы, как однократные и многократные надработки и подработки пластов, бурение скважин (большого и малого диаметров) в краевые зоны, обеспечение регулярного отжима угля или его предотвращение и т. д.

Несмотря на сложившееся единство в понимании общих закономерностей развития О. г. д., сложность инструментальных исследований привела к возникновению противоречивых мнений по отдельным положениям этого явления. Так, нек-рые исследователи высказывают сомнения по поводу существования О. г. д. за пределами очистного пространства в зоне обрушенных пород или закладки. Среди сторонников теории плит (в горн. давлении) бытует мнение, что О. г. д. никогда не образуется, а породные слои подвергаются только изгибающим усилиям. См. также *ГОРНОЕ ДАВЛЕНИЕ*.

● Борисов А. А., Механика горных пород и массивов, М., 1980.

В. Л. Григорьев.

ОПРЕССО́ВКА СКВА́ЖИН (a. well pressuring; н. Abdrücken von Sonden; ф. essai sous pression des puits; и. aprensadura de pozos, aprensadura de sondeos, aprensadura de barrenos) — испытание обсадных колонн буровой скважины на герметичность. Проводится в процессе стр-ва или капитального ремонта скважин после цементирования затрубного пространства колонны. Заключается в создании давления в стволе скважины (нагнетанием в колонну обсадных труб жидкости, реже газа) и контроле его на устье скважины (последнее оборудуется спец. опрессовочной головкой и манометром). При этом величина устьевого давления должна быть на 20% выше ожидаемого макс. давления в скважине, но не ниже следующего: 5 МПа для диаметра колонны 370—426 мм, 6 МПа для 273—324 мм, 7 МПа для 219—245 мм, 7,5 МПа для 178—194 мм, 8 МПа для 168 мм, 10 МПа для 140—146 мм и 12 МПа для 114—127 мм.

Результаты О. с. считаются положительными, если давление в течение 30 мин не снижается или снижается не более чем на 0,5 МПа (при давлении на устье выше 7 МПа) или не более чем на 0,3 МПа (при давлении на устье ниже 7 МПа); а также, если после замены бурового раствора водой отсутствует перелив жидкости на устье скважины (в случае нефтеносных или водоносных продуктивных пластов) или выделение из жидкости газа (газоносные пласты). Если при проведении О. с. в сечении колонны возникают напряжения выше допустимых для обсадных труб, испытания проводят секционно.

● Справочник по креплению нефтяных и газовых скважин, 2 изд., М., 1981.

Б. П. Гвоздев.

ОПРЕССО́ВОЧНЫЙ АГРЕГА́Т (a. pressuring assembly, pressuring unit; н. Abdrückvorrichtung; ф. unité d'essai sous pression; и. agregado de aprensar) — машина для закачки воды в трубопровод с целью создания в нём избыточного давления при гидравлич. испытании трубопровода на прочность и герметичность. О. а. состоит из поршневого или плунжерного насоса и двигателя внутр. сгорания, монтируемых на общей раме. В комплект входят также всасывающие рукава, нагнетат. трубы и запорная арматура. Агрегат монтируется на шасси автомобиля или прицепной тележке.

При стр-ве магистральных трубопроводов используют О. а., создающие напор 8—40 МПа при производительности 12—83 м³/час. В качестве О. а. применяют, кроме того, агрегаты, служащие для закачки промывочной жидкости при бурении скважин, а также использующиеся при законтурном заводнении нефт. м-ний и др. О. а. работают поодиночке или группами (параллельное подключение неск. агрегатов). При испытании трубопроводов большого диаметра (1220—1420 мм) используют группы О. а., состоящие из 3—4 машин, монтируемых через каждые 75—100 км.

Е. М. Климовский.

ОПРО́БОВАНИЕ в обогащении (a. sampling; н. Erprobung, Probenentnahme; ф. échantillonnage; и. muestreo, sacar muestras) — комплекс операций по отбору проб и подготовке их к анализу для контроля осн. характеристик сырья (полезных ископаемых, продуктов их обогащения и вспомогат. материалов, используемых при обогащении).

В зависимости от последующего использования результатов анализа проб О. подразделяют на технол. оперативное (для контроля и управления процессами обогащения), технол. балансовое (для составления технол. балансов металлов) и товарное (для учёта металлов в товарной продукции при составлении товарного баланса и взаиморасчётах между поставщиком и потребителем). Технол. О. подвергаются различные технол. продукты за контролируемый интервал времени. Товарному О. подлежит каждая поставка п. и. или концентрата раздельно по представленным в поставке партиям. Цель О.— получение представит. (объединённой) пробы, в к-рой с допустимой суммарной погрешностью О. и анализа сохранены значения контролируемых характеристик опробуемого продукта. О. производят последоват. выполнением отбора разовых (точечных) проб, составлением из них объединённой пробы и подготовкой из этой пробы лабораторных проб для анализа.

Для большинства п. и. и продуктов их обогащения параметры и методы товарного О. и методы анализа осн. характеристик товарной продукции регламентированы гос. стандартами. Определяющие параметры О.— число и масса точечных проб, а также миним. масса пробы, до к-рой может быть сокращена масса объединённой пробы на любой стадии подготовки из неё лабораторных проб, учитывая крупность и однородность материала при сохранении представительности. Параметры О. зависят от контролируемых характеристик: содержания полезных компонентов и вредных примесей, гранулометрич. состава и влажности продуктов и др. Для расчёта параметров О. применяются формулы, учитывающие крупность продукта, его минералогич. состав, величину и характер распределения содержания полезного компонента, допустимую погрешность опробования. Отбор и подготовку проб производят предпочтительно механизир. средствами при использовании механич. пробоотбирателей разл. типов и пробоподготовит. установок, состоящих из дробилок, истирателей и механич. сократителей. На пульповых продуктах применяются автоматич. системы средств отбора, доставки и подготовки пульповых проб.

Ручные методы отбора и подготовки проб допускаются только в тех случаях, когда невозможно организовать механизированные. О.— составная часть техн. контроля, осуществляемого отделами техн. контроля предприятия.

● Кипнис Ш. Ш., Технический контроль на углеобогатительных фабриках, М., 1976; Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы, испытания обогатимости, контроль и автоматика, 2 изд., М., 1983; Карпенко Н. В., Опробование и контроль качества продуктов обогащения руд, М., 1987.

Н. В. Карпенко.

ОПРО́БОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЙ полезных ископаемых (a. testing of deposits; н. Bemusterung der Lagerstätten; ф. étude des gisements; и. invegastión de propiedades de yacimientos, invegastión de propiedades de depósitos, estudio de propiedades de yacimientos, estudio de propiedades de depósitos) — процесс изучения качественного и количественного состава и свойств слагающих м-ние природных образований. Результаты служат основанием для выделения и оконтуривания промышленно ценных скоплений, природных и технол. типов и сортов п. и., подсчёта их запасов, ведения геол.-разведочных и эксплуатационных работ, выбора способа переработки минерального сырья, определения потерь и разубоживания, принятия мер для лучшего использования недр и борьбы с загрязнением окружающей среды, решения ряда др. задач (см. *ОКОНТУРИВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*).

Процесс О.м. разделяется на три этапа: отбор проб, их обработка и анализ (испытание). Отбор проб производится в обнажениях, разл. горн. выработках и буровых скважинах как в естеств. залегании, так и из отбитых или складированных масс. Выделяются три группы способов отбора проб в горн. выработках: точечные, линейные и объёмные. К первой относятся штуфной, когда проба представлена отд. образцами, точечный — порции отбиваются по определённой сети со стенок горн. выработок, горстевой — порции отбиваются по сетке с поверхности отбитой руды или породы в навале, вагонетке, машине и др. Представители второй группы — бороздовый и шпуровой способы. Бороздовый способ наиболее распространён в практике геол.-разведочных работ; заключается в отбойке или выпиливании борозд разл. сечения и длины в зависимости от мощности тела п. и. и характера распределения составляющих его компонентов. Шпуровой способ заключается в сборе материала, получаемого при бурении шпуров для проходки горн. выработок или специально задаваемых для опробования. К третьей группе относятся задирковый и валовый способы. При опробовании маломощных тел, когда обычные бороздовые пробы не обеспечивают необходимой массы, отбирается задирковая проба: сплошная задирка по всей мощности анализируемого природного образования, глубина и ширина к-рой определяется необходимой массой пробы и размерами опробуемых частей тела п. и. Валовый способ, при к-ром в пробу поступает вся отбитая масса п. и. или породы с определённой длины горн. выработки, применяется при крайне неравномерном распределении полезных компонентов, когда др. способы не обеспечивают надёжность проб; служит для отбора проб для техн. и технол. испытаний и спец. работ по контролю др. способов пробоотбора. Для характеристики в полном объёме состава и свойств тела п. и. отбор проб производится в трёх направлениях: вкрест простирания, по простиранию и падению. Различают сплошное опробование и пунктирное. Последнее используется для сокращения числа и массы проб при геохим. съёмке и опробовании вмещающих пород. Для этой же цели проводится объединение отобранных проб до их обработки — объединённые пробы. Для сокращения числа анализов на попутные компоненты составляются групповые пробы из дубликатов рядовых и объединённых проб. При чередовании разл. текстур, типов и сортов руд для их характеристики отбираются пробы отд. интервалами (секциями), соответствующими мощности этих разновидностей руд. Такое опробование применяется и при большой мощности тел п. и. секциями заранее обусловленной длины. Расстояния между пробами и их массы зависят от назначения опробования и характера распределения п. и. Расстояния варьируют от 1 до 50 м. Масса точечных и линейных проб достигает неск. кг, а объёмных для технол. испытаний — неск. тыс. т.

При опробовании скважин колонкового бурения большого диаметра отбирается $^1/_2$ керна путём деления его вдоль спец. керноколами или распиливанием алмазными пилами. При малом диаметре бурения в пробу берётся весь керн. В случае малого его выхода (менее 70%) наряду с керном в пробу отбирается мелкая фракция, накапливаемая в шламовых трубах и отстойниках у устья скважин (шлам, муть, пыль и др.), или производится расширение стенок скважин с отбором получаемого материала или отд. образцов с помощью спец. расширителей и пробоотборников. При бурении сплошным забоем в пробу поступает раздробленный материал, к-рый поднимается желонкой или транспортируется промывочной жидкостью или воздухом. При бурении шнеком в пробу идёт материал, заполняющий шнек. Длины керновых и шламовых проб определяются конкретными геол. особенностями тел п. и. и длинами рейсов бурения. Массы проб зависят от их длины, диаметра бурения и объёмной массы материала пробы. Как и при опробовании горн. выработок, опробование скважин может быть сплошным, интервальным, секционным или пунктирным. Пробы воды отбираются из горн. выработок и скважин, а также из естеств. водоёмов и водотоков. На нефт. м-ниях отбор проб производится из каждого пром. пласта в стеклянные банки с притёртыми пробками. Отбор проб газа производится в естеств. его выходах или из скважин способом вытеснения воды, продувания газом и заполнения резинового баллона. Объём разведочных проб 1—2 л, а для детальных исследований 30—50 л.

Обработка проб включает дробление, перемешивание и сокращение. Дробление (измельчение, истирание) осуществляется дробилками, мельницами и истирателями. Перемешивание производится в механич. смесителях или вручную, а сокращение — механич. делителями или вручную (квартованием, вычерпыванием, перелопачиванием и др.). Операции измельчения чередуются с операциями сокращения. При этом проба сокращается до тех пор, пока не достигнет минимально необходимой при данном измельчении массы. Расчёт её производится по формуле Демонда и Хальфердаля: $Q=k\cdot d^a$, где Q — надёжная масса начальной или сокращённой пробы в кг; k — коэфф., зависящий от размеров частиц п. и. и степени неоднородности его распределения (изменяется от 0,05 до 1,0); d — диаметр частиц пробы в мм; a — коэфф., корректирующий зависимость массы пробы от диаметра

её частиц (от 1,5 до 2,7). Обработка проб россыпных м-ний заключается в предварит. обогащении песков путём их отмывки до получения шлиха (шлиховые пробы). Этим же методом пользуются при производстве шлиховой съёмки и подготовке фракционных проб для минералогич. исследований.

В зависимости от видов минерального сырья и назначения выделяют следующие осн. анализы или испытания. Спектральные полуколичеств. анализы наиболее широко используются для определения элементарного состава природных образований при изучении геохим. ореолов (геохим. опробование, геохим. съёмка) и для разбраковки проб. Для определения полного хим. состава природных образований, содержания полезных компонентов и вредных примесей в недрах и добытом минеральном сырье применяются химич. (спектральный, количественный) и физич. (рентгеноспектральный, рентгенорадиометрич., атомно-абсорбционный, ядерно-физич. и др.) методы. Минералогич. исследования используют для уточнения минерального и петрографич. состава п. и. и вмещающих пород, содержания и баланса распределения полезных (основных и попутных) компонентов и элементов примесей, связанных с отд. минералами и определяющих оптимальные технол. схемы переработки сырья и возможность извлечения полезных компонентов, предварит. разделения п. и. на природные типы и технол. сорта, определения содержания компонентов в рудах, неохваченных хим. анализами, корректировки данных хим. анализов проб, фазовых, фракционных и др. анализов при технол. испытаниях проб. Техн. испытания позволяют определять физ.-механич. свойства п. и. и вмещающих пород, характеризующие качество отд. видов п. и. (качество и размеры кристаллов слюды, кварца, полевого шпата; длину и прочность асбестового волокна; истираемость облицовочного камня и др.), а также свойства, учитываемые при подсчёте запасов и составлении проекта отработки м-ния (объёмную массу, влажность, пористость, разрыхлённость, трещиноватость, устойчивость, вспучиваемость, слоистость и др.). Технол. испытания осуществляются в лабораторных, полупром. и пром. масштабах. Лабораторные испытания позволяют получить принципиальные способы и схемы переработки минерального сырья, а полупромышленные и промышленные — выбрать наиболее эффективные из них и уточнить технико-экономич. показатели технол. процесса, обеспечивающего комплексное извлечение полезных компонентов. Каждый из указанных анализов или испытаний в отдельности или в комплексе в зависимости от вида п. и. выполняет функции рядового (основного), определяющего качество п. и. Для их выполнения указанными выше способами производится отбор т.н. рядовых проб, к-рыми охватываются все выработки и обнажения на протяжении всего периода изучения м-ния. Разновидностью рядовых проб являются товарные (коммерческие), контролирующие качество минерального сырья в процессе добычи и переработки.

Пробы воды подвергаются полному хим. анализу, нефти — элементарному анализу и фракционной перегонке, с определением выхода бензина, керосина, соляровых дистиллятов и мазута в остатке.

Геофиз. исследования, основанные на использовании определённых физ. свойств пород и руд (магнитной проницаемости, электропроводности, естеств. или искусств. радиоактивности), проводятся для изучения состава и свойств п. и. и вмещающих пород как в естеств. залегании, так и в отбитой горн. массе. Опробование руд цветных, редких металлов и рассеянных элементов в условиях горн. выработок и скважин и лабораторные анализы образцов и проб проводятся в осн. ядерно-геофиз. методами. Среди методов, основанных на изучении естеств. радиоактивности (радиометрич. методы), осн. роль принадлежит гамма-методам (ГМ), на изучении искусств. радиоактивности — гамма-гамма и нейтронным методам (см. *ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ*).

Контроль опробования проводится по отбору проб — путём дублирования этой операции по части проб; по обработке проб — путём систематич. анализа всех отходов после сокращения материала проб; по анализам — путём проведения спец. внутр. и внешнего контроля работы лаборатории, устанавливающего случайные и систематич. погрешности. При наличии последних производится арбитраж курирующими лабораториями. Контроль геофиз. исследований заключается в оценке воспроизводимости замеров и сравнении полученных результатов с наиболее представительным геол. опробованием.

● Альбов М. Н., Опробование месторождений полезных ископаемых, 5 изд., М., 1975; Леман Е. П., Рентгенорадиометрический метод опробования месторождений цветных и редких металлов, 2 изд., Л., 1978; Четвериков Л. И., Методологические основы опробования пород и руд, Воронеж, 1980.

С. Н. Куличихин.

ОПРО́БОВАНИЕ ПЛАСТО́В (a. testing of producing horizon, seam testing; н. Förderhorizonttest; ф. essai des horizons productifs, test des niveaux productifs; и. invegastión de propiedades de niveles productivos, estudio de propiedades de niveles productivos, estudio de propiedades de niveles productivos, estudio de propiedades de niveles productivos, estudio de caracteristicas de niveles productivos) — определение границ продуктивного интервала нефтегазоносного пласта, его нефтегазонасыщенности, а также величин пластового давления и темп-ры; проводится гл. обр. в процессе бурения разведочных скважин на нефть и газ до спуска обсадной колонны. О. п. осуществляется посредством отбора пластового флюида каротажным опробователем, опускаемым в скважину на кабеле-канате, или опробователем, сбрасываемым в бурильные трубы. Первый опускают в скважину на глубину залегания пласта и по сигналу с поверхности пакерующий элемент спец. выдвижным механизмом прижимается к стенке скважины (рис. 1). После открытия клапана возникает переток жидкости (газа) из призабойной зоны пласта в ёмкость пробоотборника (в к-ром предварительно создаётся давление меньше пластового). После заполнения пробоотборника опробователь поднимают на поверхность и производят анализ полученной пробы. Наличие электрич. связи с поверхностью позволяет контролировать процесс О. п., а также передавать измеряемые параметры (давление, темп-ру и др.) на наземную аппаратуру. Применение кабель-каната обеспечивает большие скорости спуска и подъёма инструмента. В СССР применяются каротажные опробователи пластов типа ОПК и ОПТ, последние (термостойкие) предназначаются для глубоких скважин (до 7000 м); за рубежом — опробователи пластов амер. фирмы «Schlumberger». Однако каротажные опробователи позволяют отбирать не более 6—8 л пластового флюида. Кроме того, перед их использованием бурение скважины прекращают, а бурильный инструмент поднимают на поверхность.



Рис. 1. Опробование пласта опробователем типа ОПТ-7-10: 1 — кабель; 2 — головка; 3 — баллон; 4 — уплотнительный башмак; 5 — лампа рычажная.



Рис. 2. Опробование пласта опробователем типа ОПБ: I — пробоотборник, II — гидравлический пакер, III — долото; 1 — баллон секционный; 2 — дроссель; 3 — приёмный клапан; 4 — верхний клапан; 5 — гидравлический пакерующий элемент; 6 — глубинный регистрирующий манометр; 7 — нижний клапан; 8 — фильтр.

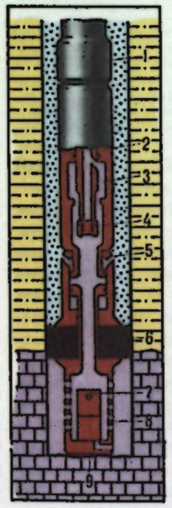


Рис. 3. Испытание пласта: 1 — бурильные (насосно-компрессорные) трубы; 2 — многоцикловый испытатель пластов; 3 — пробоотборник; 4 — клапан испытателя пластов; 5 — уравнительный клапан; 6 — пакер; 7 — глубинный регистрирующий манометр; 8 — фильтр; 9 — опорный башмак.

О. п. без подъёма бурильного инструмента на поверхность производится при помощи опробователей, пробоотборник к-рых сбрасывают в бурильные трубы. В этом случае при спуске бурильного инструмента в скважину над долотом устанавливают гидравлич. пакер и вскрытие пласта производят, как при бурении. После этого в бурильную колонну сбрасывают пробоотборник, к-рый перекрывает внутр. отверстие пакера под действием избыточного давления, создаваемого внутри бурильных труб. Происходит перекрытие затрубного пространства скважины, а затем открытие клапана пробоотборника (рис. 2). Жидкость (газ) из пласта через отверстие долота поступает в пробоотборник. Глубинные регистрирующие манометры записывают изменения давления в процессе притока. После заполнения пробоотборник поднимают на поверхность лебёдкой при помощи металлич. троса и овершота. За один рейс обеспечивается отбор 50—120 л пластовой жидкости (газа). Этот вид О. п. позволяет осуществлять следующие технол. операции: вскрытие и опробование пласта (в т. ч. многократные О. п.) без углубления ствола скважины; вскрытие и опробование пласта, дальнейшее углубление ствола скважины, опробование вновь вскрытого пласта (до 5 опробований вскрываемых пластов без подъёма бурильного инструмента на поверхность). В СССР применяются опробователи пластов типа ОПБ; за рубежом — т. н. съёмный испытатель пластов амер. фирмы «Lynes», позволяющий также проводить гидродинамич. исследования пласта. По результатам О. п. делают предварит. оценку продуктивности пласта.

Наряду с О. п. в процессе бурения скважин проводятся также испытания пластов (в осн. до спуска обсадной колонны, исключением являются случаи испытаний в обсаженных скважинах, пробуренных в неустойчивых г. п., или дораведки выше расположенного пласта, не испытанного в процессе бурения), к-рые осуществляются с помощью испытателей пластов, спускаемых в скважину на бурильных или насосно-компрессорных трубах. По результатам испытания пластов (ИП) определяют проницаемость г. п. в призабойной и удалённой от скважины зонах пласта, коэфф. гидропроводности и пьезопроводности, пластовые давление и темп-ру, расчётный коэфф. продуктивности пласта и др. В процессе ИП возбуждают приток жидкости (газа) из призабойной зоны в скважину, осуществляют отбор пластового флюида и производят *ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ* пласта. Различают ИП, проводимые с опорой испытателей пластов на забой скважины (в случае расположения пласта не выше 50 м от забоя), на стенку скважины, а также ИП без опоры испытательного инструмента. В первом случае испытываемый интервал изолируют сверху пакером (приток флюида происходит из всего вскрытого интервала через подпакерное пространство скважины), при неск. вскрытых пластах, а также в др. случаях испытываемый пласт изолируют двумя пакерами (снизу и сверху) — поинтервальное испытание пластов.

Испытатель пластов (рис. 3) спускают в скважину на незаполненных или частично заполненных жидкостью трубах (что даёт возможность отбора значит. объёмов пластового флюида, вплоть до пробной эксплуатации скважин), создают осевое усилие на пакер, к-рый перекрывает затрубное пространство скважины. После этого перемещением бурильных труб вниз и вверх открывают и закрывают клапан испытателя. Цикл испытания состоит из периода притока (при открытом клапане) и периода восстановления давления (при закрытом клапане). Наиболее распространено двухцикловое испытание пластов (применяют также многоцикловое испытание). После завершения испытания клапан испытателя закрывается, давление в скважине выравнивается и бурильную колонну вместе с испытателем пластов поднимают на поверхность. Установленные в последнем регистрирующие манометры записывают диаграммы изменения давления в течение испытания. В СССР применяются испытатели пластов марки КИИ (комплект испытательного инструмента) и многоцикловые испытатели пластов марки МИГ (многоцикловой испытатель гидравлический); за рубежом — испытатели амер. фирм «Jonston», «Halliberton» и «Lynes».

● Ясашин А. М., Вскрытие, опробование и испытание пластов, М., 1979; Карнаухов М. Л., Рязанцев Н. Ф., Справочник по испытанию скважин, М., 1984.

А. М. Ясашин.

ОПРОКИ́ДЫВАТЕЛЬ ВАГОНЕ́ТОК (a. car dumper, car tippler; н. Wagenkipper, Wipper; ф. culbuteur des berlines, basculeur de berlines; и. volquete, plataforma de descarga, valcador, valcador de vagonetas) — устройство для разгрузки шахтных вагонеток путём их поворота или наклона в положение, обеспечивающее высыпание груза. Управление О. в. полуавтоматическое или автоматическое. По способу разгрузки О. в. подразделяют на круговые, боковые и лобовые (торцевые). Круговыми, неполно- и полноповоротными (на 360°) О. в. производится разгрузка одиночных вагонеток с глухим неопрокидным кузовом и нерасцепленных составов. Рабочий орган О. в.— барабан (ротор), опирающийся на ролики. Вращение барабана обеспечивается за счёт вращения роликов, связанных с ним фрикционной передачей, или др. привода, соединённого с барабаном цепной (принудительной) передачей, исключающей возможность проскальзывания барабана и обеспечивающей точную его остановку. В первых конструкциях вращение барабана прекращают путём его поднятия над приводными роликами через систему рычагов. Гашение ударов при остановке барабана осуществляется демпфером (пружинным, гидравлическим). Как правило, разгружаемая вагонетка расположена вдоль продольной оси барабана. Имеются также конструкции О. в., в барабане к-рых одиночные вагонетки располагаются симметрично относительно продольной оси. При повороте барабана на 180° происходит разгрузка вагонетки в одной полусфере, в то же время в другой осуществляется замещение порожней вагонетки на гружёную. Для интенсификации процесса разгрузки широко применяются различные вибрационные устройства, встроенные в барабан, к-рые включаются автоматически. В целях обеспечения поточности работ на разгрузочном пункте и повышения его пропускной способности в горнорудной пром-сти используются О. в., барабан к-рых обеспечивает пропуск через него локомотива. Параметры О. в. предопределяются габаритными размерами и числом одновременно разгружаемых вагонеток. В отечеств. горн. пром-сти применяют барабаны диаметром 2,5; 2,8; 3 и 4 м, при длинах от 1,5 до 7,8 м. Время одного оборота от 18 до 30 с. Установленные мощности от 4 до 40 кВт.

Боковые О. в. оснащены штоковым рабочим органом с пневмо- или гидроприводом или поворотной платформой. Поворот платформы с зафиксированной на ней вагонеткой осуществляется с помощью электро- или гидропривода. О. в., как правило, разгружаются одиночные вагонетки, предварительно остановленные в зоне действия рабочего органа. Применяются также технол. схемы разгрузочных пунктов, при к-рых вагонетки с откидным бортом разгружаются двумя што-

ковыми О. в. в автоматич. режиме при непрерывном движении состава. Захват кузова вагонетки, поворот его и открывание борта штоковым рабочим органом обеспечиваются с помощью спец. крюка. Усилие на крюке в отечеств. конструкциях О. в. ок. 83 кН, в зарубежных — в осн. зависит от вместимости кузова и объёмной плотности разгружаемого материала.

Лобовые (торцевые) О. в. с поворотной платформой, на к-рой фиксируется одиночная вагонетка, разгружаемая с торца, на предприятиях горнодоб. пром-сти страны не распространены. *Г. Я. Пейсахович.*

О́ПТИКО-АКУСТИ́ЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИ́Я (a. optical-and-acoustic spectroscopy; н. optisch-akustische Spektroskopie, Photo-Akustik-Spectroskopie, Photoakustische; ф. spectroscopie optico-acoustique; и. espectroscopia óptica-acústica) — раздел оптич. спектроскопии, основанный на оптико-акустич. эффекте, заключающемся в возникновении акустич. колебаний в образце при облучении его модулированным на звуковой частоте излучением (УФ, видимым, ИК). О.-а. с. позволяет исследовать слабо- и сильнопоглощающие вещества в любом агрегатном состоянии (в кол-ве неск. $см^3$ — для газов, микролитров — для жидких, миллиграммов — для твёрдых образцов), в большом диапазоне коэфф. поглощения (от 10^{-7} до 10^{6} $см^{-1}$ в случае конденсированных сред и от 10^{-10} $см^{-1}$ в случае газов), в широком температурном интервале от 4 до 1000 К. При анализе твёрдых образцов отсутствуют ограничения на их форму и структуру, мало влияние эффектов, связанных с рассеянием света, возможно проведение послойного анализа и обнаружение включений с разрешением по глубине от десятых долей микрометра до десятых долей миллиметра.

Оптико-акустич. эффект возникает за счёт преобразования части поглощённой энергии в тепловую, что приводит к образованию акустич. колебаний в самом образце либо соприкасающемся с ним газе. Регистрация акустич. колебаний непосредственно в веществе осуществляется пьезоэлектрич. датчиком (жидкие и твёрдые образцы) или микрофоном (газы). О.-а. с. с микрофонной регистрацией акустич. колебаний в соприкасающемся с твёрдым или жидким образцом газе получила назв. фотоакустич. спектроскопии. Зависимость регистрируемого сигнала от длины волны излучения представляет собой оптико-акустич. спектр.

Число полос в оптико-акустич. спектре, их интенсивность, положение, ширина определяются структурой и хим. составом поглощающего излучение образца и зависят от его агрегатного состояния, темп-ры, давления и др., а также частоты модуляции излучения. Поэтому оптико-акустич. спектры можно использовать для определения строения молекул и количеств. анализа (линейная зависимость регистрируемого сигнала от концентрации определяемого соединения).

Метод О.-а. с. характеризуется низкими пределами обнаружения: до неск. молекул на 10^{11} (газы), $n \cdot 10^{-11}$ г/мл (жидкости), $n \cdot 10^{-10}$ г (твёрдые образцы). О.-а. с. применяется для определения (в т. ч. дистанционного) неорганич. и органич. соединений (аммиак, оксиды углерода, азота, метан и др.) в газах, при изотопном анализе газов и т. д. Метод О.-а. с. (как неразрушающий) используется для определения включений в рудах, минералах, при анализе углей, битумов и др. сильнопоглощающих материалов.

● Жаров В. П., Летохов В. С., Лазерная оптико-акустическая спектроскопия, М., 1984; Rosencwaig A., Photoacoustics and photoacoustic spectroscopy, N. Y., 1980. *В. К. Рунов.*

ОПТО́ВЫЕ ЦЕ́НЫ (a. wholesale prices; н. Großhandelpreise; ф. prix de gros; и. precios al por mayor, precios de mayorista) — цены на промышленную продукцию, по к-рым гос. предприятия (объединения) реализуют свою продукцию др. предприятиям, снабженческо-сбытовым и торговым орг-циям. В СССР О. ц. устанавливаются на основе общественно необходимых затрат труда на произ-во и реализацию данной продукции. О. ц. стимулируют науч.-техн. прогресс и обеспечивают предприятию возмещение его издержек произ-ва и получение прибыли.

Особенностью горнодоб. пром-сти является резкое различие уровней затрат на произ-во одинаковой продукции на разных предприятиях. Эта особенность определяет специфику ценообразования в этой отрасли и зональную дифференциацию цен. Зональные цены устанавливаются едиными для всех предприятий, расположенных в данной зоне (районе) произ-ва. При необходимости внутри зоны устанавливаются дифференцированные расчётные цены для отд. предприятий-производителей. Выравнивание уровней рентабельности осуществляется путём изъятия дифференциального дохода в форме фиксированных рентных платежей за единицу добытой продукции на предприятиях с лучшими природными условиями.

Различают О. ц. предприятия и О. ц. пром-сти. Первые включают плановую среднеотраслевую себестоимость и нормативную прибыль в размере, достаточном для внесения установленных платежей гос-ву и образования фондов предприятия экономич. стимулирования и финансирования др. своих расходов. Разновидность О. ц. предприятия — расчётные цены. О. ц. пром-сти включают О. ц. предприятия, налог с оборота и отчисления на содержание сбытовых орг-ций. Как правило, О. ц. пром-сти устанавливаются на производимые предметы потребления (напр., нефть и нефтепродукты), а также на нек-рые средства произ-ва.

О. ц. выполняют планово-учётную, распределительную и стимулирующую функции. Виды О. ц. оговариваются в хоз. договорах на поставку продукции, заключаемых производителем и потребителем. О. ц. бывают постоянными, временными, разовыми и ступенчатыми. Постоянные О. ц. действуют длительное время до очередного пересмотра их уровня. Временные О. ц. устанавливаются на определённый срок (полгода, год) на новую (осваиваемую) продукцию для стимулирования производителя, несущего в период освоения новой продукции дополнит. расходы. Разовые О. ц. устанавливаются на уникальную продукцию, производимую в единичном экземпляре или небольшой партией; ступенчатые О. ц.— для стимулирования предприятия своевременно снимать с произ-ва устаревшую продукцию. На новую продукцию ступенчатые О. ц. устанавливаются по высшему пределу и затем через определённые сроки автоматически снижаются, что через несколько лет делает невыгодным произ-во данной продукции. С 1967 в О. ц. предприятий и соответственно пром-сти включаются затраты на геол.-разведочные работы, к-рые по нек-рым п. и. составляют значит. часть себестоимости их добычи. О. ц. на отдельные п. и. учитывают их качество, напр. металлургич. ценность ряда чёрных металлов, теплотворную способность природного газа, зольность, влажность и сернистость углей. Осн. направления совершенствования О. ц. в горн. пром-сти: дальнейшая дифференциация затрат горнодоб. предприятий, учёт качества и местоположения разрабатываемых м-ний, более полный и точный учёт потребительских свойств разл. видов минерального сырья и топлива, учёт затрат на охранно-природные мероприятия.

В. М. Белокопытов.

ОПУСКНЫ́Е СООРУЖЕ́НИЯ (a. lowered structures; н. Absenkkonstruktionen; ф. constructions descendantes; и. construcciones caedisos, construcciones descendientes) — подземные сооружения разл. назначения, конструкции к-рых возводятся на земной поверхности, а затем опускаются на проектную глубину. Различают О. с.: опускные колодцы, опускную (погружную) крепь, опускные секции, опускные тонели-кессоны.

Опускные колодцы используются для устройства фундаментов ответств. сооружений или для возведения заглублённых помещений разл. назначения. Впервые их начали применять в Индии св. 2 тыс. лет назад для устройства фундаментов храмов на берегах рек в слабых грунтах; в Европе и России — с кон. 19 в. для устройства опор мостов. Современные опускные колодцы представляют собой полую, открытую сверху и снизу оболочку любого в плане очертания, выполненную из материала, обладающего достаточной прочностью, погружаемую, как правило, за счёт собственного веса в глубь массива по мере выемки из неё грунта (рис.). Опускные колодцы, используемые для устройства фундаментов, имеют, как правило, круглую форму (диаметр до 4 м), глубина опускания достигает 80 м. При возведении заглублённых помещений (водозаборных и канализационных насосных станций, камер дробления горно-обогатит. комбинатов, скиповых ям доменных печей и др.) применяют конструкции значит. размеров в плане (круглые диаметром до 60 м, прямоугольные до 260×60 м); глубина их опускания достигает 60 м.

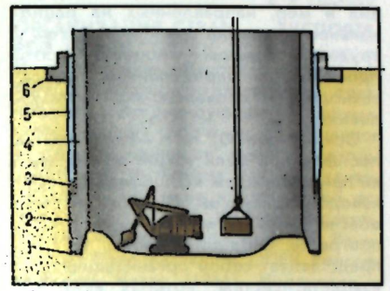


Рис. Опускной колодец: 1 — банкетка ножа; 2 — ножевая часть; 3 — замок из плотной глины; 4 — оболочка; 5 — тиксотропный раствор; 6 — форшахта.

Осн. конструктивные элементы опускного колодца: ножевая часть, оболочка и днище, к-рое возводится после опускания колодца на проектную глубину. Ножевая часть воспринимает и распределяет нагрузки от стен колодца, способствует его перемещению. Конструкция ножевой части выбирается в зависимости от типа пересекаемых грунтов и материала стен сооружения. Оболочка опускного колодца воспринимает давление окружающего грунта. Изготавливают её из монолитного железобетона (толщина 0,5—3 м) или же сборных плоских панелей (толщина 0,3—0,8 м), крупных пустотелых блоков и др. в зависимости от назначения сооружения. Для уменьшения сил трения стен колодца о грунт применяют т. н. тиксотропную рубашку (рис.), к-рую создают за счёт заполнения тиксотропным раствором полости между наружной поверхностью конструкции и грунтом. Полость шир. 10—15 см образуется за счёт выступа на ножевой части опускного колодца. Для удержания тиксотропного раствора на уступе ножевой части выполняют спец. замок, препятствующий прорыву раствора внутрь колодца по мере выемки грунта. В качестве тиксотропного используют глинистый раствор, плотность к-рого подбирается с таким расчётом, чтобы его гидростатич. давление на каждой рассматриваемой глубине было больше бокового давления грунта и грунтовых вод.

В случае, если собственного веса конструкции недостаточно для погружения, прибегают к укладке по периметру оболочки балласта (блоков), создают необходимые усилия с помощью гидродомкратов или используют комбинацию этих способов. После достижения проектной глубины с заглублением ножа в водоупор не менее чем на 1 м бетонируют днище колодца.

Скорость опускания колодца зависит от его габаритов и интенсивности выемки грунта. В начальный момент значение её более высокое — в среднем 0,8—0,9 м/сут, к концу опускания — 0,1—0,2 м/сут.

Опускные колодцы широко применяются в США, Японии, Франции и др. странах для устройства фундаментов, сооружений разного назначения и подземных ограждающих конструкций, таких, как хранилища, гаражи, места размещения разл. рода установок и т. п. В перспективе — широкое использование опускных колодцев на мощных ГОКах при стр-ве корпусов крупного дробления руд, насосных станций, а также при освоении подземного пространства крупных городов для размещения водозаборных и канализационных насосных станций, подземных складов и гаражей и т. д.

Опускная (погружная) крепь — разновидность опускного колодца, применяемая при стр-ве устьев стволов в неустойчивых водоносных породах или же стволов небольшой глубины (до 50 м) в условиях городской застройки вблизи зданий, сооружений, не допускающих деформаций поверхности. В этих случаях опускная конструкция выполняет роль постоянной крепи. Погружение её на проектную глубину осуществляется, как правило, в тиксотропной «рубашке». Впервые в отечеств. практике погружение крепи шахтного ствола в тиксотропной «рубашке» было осуществлено «Мосметрострoем» в 1969. Позже по этой технологии возведён ряд стволов при стр-ве метрополитенов в Москве, Киеве, устьев стволов в неустойчивых грунтах в Донбассе.

Отличие опускных крепей от опускных колодцев заключается в нескольких конструктивных решениях элементов крепи и технологии погружения. Изготавливается опускная крепь из тюбингов или же из монолитного железобетона. При использовании тюбинговой крепи собств. веса конструкции недостаточно для самостоят. внедрения в грунт и погружения. В этих случаях, как правило, выполняют принудит. задавливание крепи с помощью системы гидродомкратов, для чего используют спец. конструкции опорных воротников.

Опускные секции применяются при стр-ве подводных тоннелей. Секция представляет собой отдельное звено подводного тоннеля дл. до 150 м, изготовляемое из железобетона на стапелях или в сухих доках и сплавляемое к месту прокладки тоннеля. Звенья опускают поочерёдно на подготовленное основание и стыкуют под водой. Подводные тоннели из опускных секций (с формой поперечного сечения близкой к круговой) начали строить в нач. 20 в. в США. С 30-х гг. широко используют опускные секции прямоугольной формы. Размеры поперечного сечения секции (до 48××10 м) зависят от назначения тоннеля.

В процессе изготовления секции её торцы герметично закрывают временными диафрагмами, оборудованными спец. устройствами, облегчающими процесс стыкования под водой. Диафрагмы несколько углублены относительно торцов секции, чтобы в процессе этой операции между ними образовалось замкнутое пространство — стыковая камера. Изолируют наружную поверхность секций с помощью стальных листов (со стороны лотка), битумом или гибкими рулонными материалами (стены и перекрытия). Для предохранения гибкой изоляции от механич. повреждений её покрывают защитным слоем из слабоармированного бетона, к-рый связывают с железобетоном несущей конструкции спец. анкерами.

Тоннели из опускных секций располагают в подводных котлованах или же на подводной насыпи (рассматриваются проекты установки секций тоннелей на отдельных подводных опорах — т. н. тоннели-мосты). Наиболее распространён в практике стр-ва таких сооружений на глуб. до 30 м способ опускания секций на дно котлована. Глубина последнего назначается с таким расчётом, чтобы после засыпки секции и восстановления прежнего уровня дна водного препятствия над тоннелем залегал слой грунта толщиной не менее 2 м.

Разработка котлована в зависимости от глубины и физико-механич. свойств грунтов осуществляется с применением агрегатов механич., гидравлич., пневматич. и комбинированного действия. При глубине разработки траншей до 10—12 м используют преим. многочерпаковые и скреперные установки, при большей — землесосы, гидромониторные установки, земснаряды, всасывающие или грейферные землечерпаки. Разработку траншей в полускальных и скальных грунтах производят буровзрывным способом. Крутизна откосов котлована от 1—2 до 1—4 (в зависимости от свойств грунтов). Подготавливают основание неск. способами. Наиболее распространена укладка на дне котлована слоя песка, мелкого гравия или щебня толщиной 50—100 см. В др. случаях для опоры секций используют четыре уголковых железобетонных опорных блока или же кусты свай или анкеров. Доставленные к месту стр-ва тоннеля секции подвешивают через полиспасты к грузоподъёмным механизмам, установленным на плавучих средствах, придают секциям отрицательную плавучесть за счёт заполнения объёма секций балластом и погружают на дно

подводной траншеи. Для возможности доступа людей и подачи материалов перед опусканием секций на них устанавливают спец. шахты, а также визирные мачты, по к-рым контролируют положение секций в пространстве. Высота шахт и мачт принимается такой, чтобы они возвышались над водой после установки секций в проектное положение. В зависимости от условий используют разл. технол. схемы стыковки. По одной из них, напр. для прямоугольных секций, герметичность стыковой камеры на первоначальной стадии работ обеспечивается с помощью спец. резиновой прокладки. Стыкуемые секции подтягивают друг к другу с помощью гидродомкратов и соединяют шарнирным замком. При этом резиновая прокладка подвергается предварит. обжатию. Окончательное обжатие осуществляется гидростатич. давлением воды на свободный противоположный торец стыкуемой секции за счёт выпуска нек-рого кол-ва воды из стыковой камеры. После полного удаления воды из камеры приступают к разборке торцевых диафрагм и устройству постоянного стыка между секциями. Простейший способ — заделка стыка листовой сталью, привариваемой к закладным деталям на торцах секций, и последующее заполнение полостей за стальной изоляцией бетонной смесью. После стыкования секций котлован засыпают песком, гравием или щебнем заподлицо с дном водотока. Процесс сборки секций в готовый тоннель сравнительно малотрудоёмок и относительно краткосрочен (обычно неск. недель или месяцев). По описанной технологии в мировой практике построено св. 60 трансп. тоннелей, 14 из них с кон. 70-х гг.— в Нидерландах, Сянгане, США, ФРГ, Югославии, Японии. С этим высокоиндустриальным способом связываются перспективы в стр-ве подземных сооружений через водные преграды.

Опускные тоннели-кессоны используются при стр-ве в наиболее сложных инж.-техн. условиях, когда другие способы (замораживание пород, тампонаж, стена в грунте) оказываются неэффективными или вовсе неприемлемыми. Тоннель, как и при применении опускных секций, монтируют из готовых секций, но опускание их на проектную глубину выполняется кессонным способом. Для этого перед погружением торцы секций закрывают временными диафрагмами, под основанием по периметру устраивают кессонную камеру высотой ок. 3 м. Опускание тоннель-кессона под действием собств. веса достигается за счёт устройства внизу кессонной камеры ножевой части опускного колодца. В кессонной камере постоянно поддерживается избыточное давление воздуха, превышающее гидростатич. давление воды. Благодаря этому вода из забоя кессонной камеры отжимается, грунты частично осушаются. По мере их выемки опускной тоннель-кессон погружается. По достижении секцией проектных отметок кессонная камера заполняется бетоном, и, таким образом, в основании конструкции образуется мощная бетонная плита. Смежные секции опускают так, чтобы в проектном положении между ними остался целик грунта толщиной 1—3 м. Для создания непрерывной тоннельной конструкции выполняют соединение секций между собой. Наиболее распространён способ, когда в торцевой части одной из стыкуемых секций устраивают горизонтальную шлюзовую камеру, через к-рую под сжатым воздухом проходят штольню до диафрагмы другой секции. Из штольни раскрывают выработку на всё сечение тоннеля и бетонируют обделку тоннеля в промежутке между секциями.

Кроме недостатков, общих для всех работ, выполняемых под сжатым воздухом, способ опускных тоннелей-кессонов отличается высокой стоимостью, сложностью, многооперационностью и невысокими темпами стр-ва. Развитие способа тоннелей-кессонов идёт в направлении создания кессонов, исключающих нахождение рабочих в зоне сжатого воздуха. Эффективность рассматриваемого способа может быть повышена за счёт погружения тоннелей-кессонов в тиксотропной «рубашке». *М. Н. Шуплик.*

ОРГАНИЗА́ЦИИ И МЕХАНИЗА́ЦИИ ША́ХТНОГО СТРОИ́ТЕЛЬСТВА ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИОМШС) Мин-ва угольной пром-сти СССР — расположен в Харькове. Осн. в 1947 на базе «Гипрооргшахтостроя», в 1958—62 назывался Укр. НИИОМШС. Осн. науч. направленность: стр-во и реконструкция угольных шахт; сооружение и крепление горн. выработок; механизация и автоматизация горнопроходч. работ; шахтная аэрология, спец. способы проведения горн. выработок, экономика шахтного стр-ва и др. В составе ин-та (1985): 14 науч. лабораторий, 4 отдела, вычислит. центр, филиал в Кривом Роге (4 лаборатории и 2 отдела), опытно-экспериментальная шахта в Донецке, 7 секторов организации внедрения (в Донецке, Ворошиловграде, Щёкино, Шахтах, Нижнем Тагиле, Караганде, Новокузнецке). Издаёт сб-ки трудов с 1952.

ОРГАНИЗА́ЦИИ, ЭКОНО́МИКИ И УПРАВЛЕ́НИЯ НЕФТЕГА́ЗОВОЙ ПРОМЫ́ШЛЕННОСТИ ИНСТИТУ́Т Всесоюзный (ВНИИОЭНГ) Мин-ва нефт. пром-сти СССР — расположен в Москве. Осн. в 1965 на базе Центрального науч.-исследовательского ин-та технико-экономических исследований по нефтяной, нефтехимической и газовой пром-сти. Осн. науч. направленность: технико-экономич. исследования; науч. организация труда и управления произ-вом; науч.-техн. информация; автоматизир. системы управления. В составе ин-та (1985): 54 науч. подразделения (21 отдел и 33 лаборатории); 4 филиала центра науч. организации труда и управления произ-вом (в Альметьевске, Ивано-Франковске, Куйбышеве и Тюмени); аспирантура (очная и заочная). Издаёт сб-ки трудов с 1967. *А. З. Кузьмин.*

ОРГАНИЗА́ЦИЯ ПРОМЫ́ШЛЕННОГО ПРОИЗВО́ДСТВА (a. production engineering, industrial engineering; н. Betriebsorganisation; ф. organisation de la production; и. organización de producción) — система закономерностей, правил и мер, направленных на рациональное сочетание средств произ-ва и труда в едином процессе пром. произ-ва при определённых технич., технологич. и социально-экономич. условиях.

Осн. задача О. п. п.— достижение поставленной цели в кратчайшие сроки при наилучшем использовании производств. ресурсов. О. п. п. должна обеспечивать ускорение науч.-техн. прогресса. С одной стороны, О. п. п. представляет собой организацию производств. систем, которая включает задачи оптимизации соотношений между количеством и распределением оборудования в производственных звеньях, необходимыми резервами производственных ресурсов, объёмами сырья для отдельных подсистем и звеньев на основе их пропорциональности и рационального режима функционирования.

При проектировании и перспективном планировании горн. произ-ва в организационных задачах в качестве критериев оптимальности используются техн.-экономич. показатели (приведённые затраты, прибыль, производительность труда, комплексность использования добываемой горн. массы, в частности попутных и вскрышных пород).

С другой стороны, О. п. п.— методы и мероприятия организации производств. процесса во времени и пространстве. Организация горн. произ-ва во времени включает в себя обоснование календарного режима, ритмичности и цикличности производств. процесса, установление последовательности и взаимоувязку осн. и вспомогат. работ на предприятии. Для организации горн. произ-ва в пространстве характерна оптимизация пространственной последовательности и взаимоувязки работ на основе поточности, а также оптимизация перемещений горн. оборудования. На действующих предприятиях организация процесса произ-ва во времени и пространстве осуществляется на всех уровнях текущего (внутригодового) и оперативного планирования и оперативного управления.

Осн. метод организации — построение и оптимизация графиков работ. Используются линейные, сетевые, ленточно-сетевые, табличные графики. Критерии оптимальности в организационных задачах — объёмы произ-ва, кол-во потребляемых ресурсов, время выполнения работ, коэфф. использования оборудования. Для решения задач орг-ции работ используются спец. матричные и сетевые модели, геом. модели разрабатываемых м-ний.

● Каменицер С. Е., Конторович В. Г., Пищулин Г. А., Организация и планирование промышленных предприятий, 4 изд., М., 1967; Гвишиани Д. М., Организация и управление, 2 изд., М., 1972; Организация и планирование машиностроительного производства, 3 изд., М., 1974; Организация, планирование и управление предприятиями горной промышленности, 2 изд., М., 1979; Ганицкий В. И., Организация производства на карьерах, М., 1983.

В. И. Ганицкий.

ОРГАНИЗА́ЦИЯ СТРАН — ЭКСПОРТЕРОВ НЕ́ФТИ, ОПЕК (Organization of the Petroleum Exporting Countries, OPEC),— межправительственная организация, координирующая и унифицирующая нефт. политику стран-членов и разрабатывающая пути и методы защиты их интересов как на индивидуальной, так и на коллективной основе. Осн. в 1960 Ираном, Ираком, Кувейтом, Саудовской Аравией, Венесуэлой. Впоследствии к ОПЕК присоединились Катар (1961), Индонезия и Ливия (1962), эмират Абу-Даби (1967), Алжир (1969), Нигерия (1971), Эквадор (1973) и Габон (на правах ассоциированного члена с 1973, полное членство с 1975). В ноябре 1962 ОПЕК зарегистрирована в Секретариате ООН как полноправная межправительственная орг-ция. В 1965 установила офиц. отношения с Экономическим и Социальным советом ООН, стала участником Конференции ООН по торговле и развитию.

Высш. орган ОПЕК — Конференция стран-участниц, созываемая, как правило, 2 раза в год. Конференция решает вопросы приёма новых членов, утверждает состав Совета управляющих, бюджет и финансовый отчёт, назначает председателя Совета управляющих, генерального секретаря, его заместителей и ревизора. Совет управляющих подготавливает вопросы для Конференции, руководит работой Секретариата, являющегося постоянно действующим органом. Секретариат проводит исследования и готовит предложения для Совета управляющих и Конференции, осуществляет контроль за исполнением принятых решений, составляет проекты ежегодных бюджетов ОПЕК. В его состав входят административный, экономический, юридический, информационный и технический отделы.

Цель ОПЕК — обеспечение участия гос-ва в эксплуатации своих нефт. ресурсов, обеспечение стабильности цен на мировом рынке нефти и устойчивых доходов участников, регулярных поставок нефти в страны-потребители. Членом ОПЕК может стать страна, являющаяся крупным нетто-экспортёром нефти и признающая цели и задачи орг-ции.

В первые годы существования ОПЕК гл. задачей было повышение доходов от нефти, в последующие годы — изменение принципа расчёта платежей «роялти», осуществление единой программы регулирования добычи нефти и установления единого уровня справочных цен, изменение условий концессионных соглашений и условий эксплуатации нефт. ресурсов, создание нац. нефт. х-ва в нефтедоб. странах, а также вопросы сбыта нефти нац. компаниями. В общей мировой добыче нефти (без социалистич. стран) доля ОПЕК составила ок. 42%, в достоверных запасах — 77%, в экспорте — 64% (1985).

Таб л.— Добыча и экспорт нефти странами ОПЕК, млн. т

Показатели	1983	1984	1985
Добыча	869	873	807
Экспорт	677	687	618

В мае 1968 Саудовская Аравия, Кувейт, Ливия, Алжир, Бахрейн, Ирак, Катар, Сирия, эмират Абу-Даби подписали соглашение об образовании Орг-ции арабских стран — экспортёров нефти (Organization of Arab Petroleum Exporting Countries; ОАПЕК), осн. цель к-рой определять пути и средства защиты интересов стран-участниц по обеспечению поставок нефти на равноправных и справедливых условиях. В отличие от ОПЕК, ОАПЕК не занимается установлением цен на нефть, а осуществляет сотрудничество стран-участниц в разл. сферах экономич. деятельности в области нефт. пром-сти. *О. Н. Волков.*

ОРГАНИЗА́ЦИЯ СТРОИ́ТЕЛЬСТВА в горном деле (a. organization of construction; н. Bauorganisation, Organisation des Bauwesens; ф. organisation des travaux de construction, organisation du chantier; и. organización de construcción) — направлена на обеспечение качественного, с наименьшими затратами труда и средств выполнения работ по вводу в действие предприятий и сооружений разл. назначения в установленные нормами сроки. Особенность О. с. горн. предприятий — совмещение работ по возведению комплекса зданий и сооружений на поверхности с горно-строит. работами при наличии технол. зависимости между ними. Сетевой график стр-ва, как правило, определяется горно-строит. работами и включает: подготовит. период, стр-во капитальных и проходку подготовит. горных выработок.

В СССР срок стр-ва определяется нормами, установленными Госстроем СССР и Госпланом СССР. О. с. осуществляется на основе проектно-сметной документации, разрабатываемой до начала стр-ва на основании задания на проектирование и включающей техн. и рабочий (технорабочий) проекты, сводную смету на стр-во, объектные сметы по рабочим чертежам. На основании технорабочего проекта, включающего раздел «Организация стр-ва», рабочих чертежей, сметы, данных о поставке сборных конструкций, деталей, изделий, наличии парка машин в строительно-монтажной орг-ции и действующей нормативной документации, разрабатывается проект произ-ва работ, определяющий наиболее эффективные способы выполнения строительно-монтажных и горно-строит. работ, повышение их качества, снижение трудоёмкости, себестоимости, внедрение передовой технологии и техники, достижение высокой степени использования строит. машин и горнопроходческого оборудования, обеспечение высокой культуры и безопасности работ. Проект предусматривает предварит. планирование стр-ва, определение последовательности и взаимоувязки периодов и этапов стр-ва и степени готовности предприятия в целом, сроков и объёмов строительно-монтажных и горно-строит. работ; потребности стр-ва в материально техн. ресурсах, рабочих кадрах, жилье и объектах соцкультбыта; общие вопросы организации строит. площадки оснащения механизмами горно-строит. и общестроит. работ, временного водоснабжения, теплоснабжения, энергоснабжения, связи и др.; определение объёмов и сроков поставок технол. оборудования, выдачи проектной документации, порядка ввода в строй объектов. Осн. принцип О. с. на каждом этапе и периоде стр-ва — поточная организация, заключающаяся в совмещении во времени ряда строит. процессов на участках (одного и того же сооружения или группы объектов). Целесообразна взаимоувязка поточного метода с сетевым планированием. О. с. включает организационную подготовку — утверждение технического проекта и сметно-финансового расчёта, отвод земельного участка под стр-во, организац. мероприятия по обеспечению стр-ва материалами, конструкциями и деталями, утверждение рабочих чертежей и др.; строительно-монтажные работы по подготовке площадки к стр-ву (подготовит. период) — расчистку и планировку площадки, её инж. подготовку, устройство общеплощадочного склад-ского х-ва, монтаж временных зданий и сооружений и др.; стр-во горн. предприятия (осн. период) — стр-во капитальных и подготовит. выработок, шахтной поверхности, подготовку к сдаче шахты в эксплуатацию.

Подготовит. период охватывает работы по освоению р-на и пром. площадки, стр-ву объектов для проходки шахтных стволов. Работы периода делятся на внешние (прокладка подъездных путей и дорог, подводящих водоводов, линий электропередач и связи и др.) и внутриплощадочные (освоение терр. промплощадки, отвод поверхностных вод, устройство внутриплощадочных коммуникаций, дорог, подъездов и др.). В подготовит. периоде при стр-ве совр. горн. предприятий возводится в ср. 50—75% зданий и сооружений разл. назначения. Организуется общеплощадочное склад-

ское х-во, площадки укрупнительной сборки конструкций, создаётся нормативный запас материалов и изделий, устанавливаются и опробуются строит. машины и механизмы, производится оснащение стволов для проходки. Очерёдность стр-ва объектов подготовит. периода устанавливается календарным графиком с учётом принципа равнопоточности выполнения работ. В целом ход стр-ва определяется его организационной схемой, зависящей от схемы вскрытия м-ния, объёмно-планировочных, конструктивных и компоновочных решений зданий и сооружений поверхности. Проходка стволов осуществляется по схемам: с использованием башенных копров и многоканатных подъёмных машин полностью, остальных постоянных зданий или сооружений полностью или частично; с частичным использованием башенных копров с временными подъёмными машинами и части постоянных зданий и сооружений; с использованием только временных зданий; с использованием сооружений, оборудования (постоянные здания и сооружения возводятся к соответствующим этапам проходки горизонтальных горн. выработок и к сдаче шахты в эксплуатацию, башенные копры сооружаются в осн. периоде при попеременной остановке стволов, металлич. укосные или башенные копры в первом осн. периоде монтируются в стороне от стволов и затем надвигаются на них); по бескопровому методу, при к-ром устья вертикальных стволов выполняют функции копров в т. ч. и для их проходки. Независимо от организационной схемы для каждой стадии стр-ва составляется стройгенплан, куда наносятся постоянные и временные здания, сооружения, коммуникации и расстановка осн. строит. машин так, чтобы обеспечить нормальное развитие строит. потока при макс. механизации строительно-монтажных работ, чёткое соблюдение заданной технологии, макс. использование постоянных зданий, сооружений, коммуникаций. Временные здания (компрессорные, котельные и др.) размещаются так, чтобы не препятствовать стр-ву и движению грузов на площадке. Прогрессивным является применение укрупнённых унифицированных секций — пакетов, представляющих собой комплексы готовых частей зданий определённого пролёта и высоты и передвижных проходческих установок в совокупности со служебными помещениями. При произ-ве строительно-монтажных работ техн. надзором осуществляется ежесменный контроль за качеством выполненных работ. Окончат. контроль при сдаче объекта в эксплуатацию осуществляется гос. приёмочной комиссией.

При стр-ве наземных объектов нефт. и газовых промыслов (установок комплексной подготовки газа и нефти, кустовых и дожимных насосных станций, компрессорных и нефтеперекачивающих станций магистральных трубопроводов и др.) используется комплектно-блочный метод, предусматривающий перенос на сборочно-комплектовочные предприятия изготовление комплектов транспортабельных строительно-технол. блоков с монтажом в них основного и вспомогательного технол., энергетич., санитарно-техн. оборудования и обеспечивающих систем, комплексов индустриальных конструкций легкосборных зданий-укрытий и трубных блоков коммуникаций. Сборочно-комплектовочные предприятия обслуживают отд. р-ны стр-ва и выполняют транспортировку блочно-комплектных устройств и их монтаж на строит. площадках. Прокладка линейной части магистральных трубопроводов предусматривает поточное выполнение земляных, сварочных и изоляционно-укладочных работ крупными механизированными колоннами — технол. потоками, выполняющими весь комплекс инж. подготовки трассы, монтаж крановых узлов, а также сооружение переходов через шоссейные дороги и ж.-д. пути. Переходы через водные преграды (реки, озёра и водохранилища) сооружаются спец. подразделениями подводно-техн. работ с опережением или одновременно с прокладкой линейной части магистральных трубопроводов. *Ю. Н. Куликов, О. М. Иванцов.*

ОРГАНИЗА́ЦИЯ ТРУДА́ (a. methods engineering; н. Arbeitsorganisation, Arbeitsgestlung; ф. organisation du travail; и. organización de trabajo) — упорядочение, согласование трудовых действий людей в процессе их совместной производств. деятельности. Различают О. т. общественную и О. т. в рамках отдельного трудового коллектива (внутрипроизводств. О. т.).

Общественная О. т. включает в себя принципы, формы, методы привлечения людей к труду, разделения и кооперации труда в обществе, распределения результатов труда между членами общества, обеспечения воспроизводства рабочей силы. Социалистич. обществ. О. т. направлена на экономию затрат рабочего времени и повышение производит. силы обществ. труда в целях наиболее полного удовлетворения растущих потребностей и всестороннего развития всех членов общества. Социализму свойственна рациональная О. т. в масштабе всего общества, тем самым создаются условия для наиболее эффективной внутрипроизводственной О. т.

Внутрипроизводственная О. т.— комплекс принципов, правил, мероприятий, обеспечивающих наибольшую эффективность функционирования рабочей силы в процессе трудовой деятельности. Важнейшие задачи: установление меры труда, его оплаты, материальное и моральное стимулирование труда, организационно-техн. упорядочение труда, обучение работающих, обеспечение санитарно-гигиенич. и комфортных условий труда. Конкретная реализация этих задач выражается в рациональной организации и обслуживании рабочих мест, установлении трудовой дисциплины, нормировании труда, разработке и использовании эффективных систем оплаты труда и т. д.

В социалистич. обществе трудовые отношения рабочих и служащих с предприятиями и орг-циями регулируются трудовым законодательством. В СССР общесоюзным законодательным актом являются Основы законодательства о труде (1970). В каждой союзной республике действует республиканский кодекс законов о труде (напр., КЗОТ РСФСР, 1971). Кодекс содержит статьи, определяющие трудовые права и обязанности рабочих и служащих, условия заключения и действия коллективного и трудового договоров, вопросы оплаты труда, рабочего времени, трудовой дисциплины, охраны труда и др. Практич. регулированием и совершенствованием вопросов О. т. руководит Гос. к-т СССР по труду и социальным вопросам (Госкомтруд СССР). Разработку новых прогрессивных форм и методов О. т. возглавляет НИИ труда Госкомтруда СССР.

О. т. на горн. предприятиях отличается значительной спецификой, связанной с особенностями горнодоб. произ-ва: повышенная зависимость произ-ва от природных факторов, приводящая к повышенной вредности и опасности работ; разл. уровень механизации произ-ва, сохранение большой доли тяжёлого ручного труда, а при использовании крупной машинной техники — повышенный уровень шума, вибрации, запылённость на рабочих местах; большая территориальная разобщённость и подвижность рабочих мест, затрудняющие эффективное использование рабочего времени и обслуживание рабочих мест.

Особенности труда на горн. предприятиях выдвигают повышенные требования к его охране, нормированию и регламентации рабочего времени, разработке специфич. форм и средств материального и морального стимулирования труда горняков. В частности, значит. льготы установлены для шахтёров, работающих в подземных условиях: укороченная (36-часовая) рабочая неделя, повышенные тарифные ставки, дополнит. отпуск и т. д. Изучение и совершенствование методов О. т. в горн. пром-сти СССР осуществляют отраслевые институты горнодобывающих министерств, лаборатории и отделы организации труда на предприятиях.

В 70-х гг. 20 в. в самостоят. направление выделилась организация управленч. труда, к-рая включает нормирование и анализ затрат рабочего времени руководителей, планирование личной работы руководителя, рациональную организацию его рабочего места, регламентацию стиля руководства и методов работы с подчинёнными. Коренной вопрос совершенствования организации управленч. труда — разработка методов оценки его эффективности.

Для горн. произ-ва организация управленч. труда имеет свои проблемы, обусловленные спецификой произ-ва: повышенная ответственность руководителей (в т. ч. за жизнь подчинённых), риск при принятии решений в аварийных ситуациях, повышенная роль субъективного, «человеческого» фактора, поскольку управление горн. произ-вом происходит преимущественно по схеме «человек — человек — машина».

О. т. отражает технологию, опыт и сложившиеся на практике методы работы. Формы О. т. должны быть динамичными и гибкими, соответствующими меняющимся условиям произ-ва.

● Ковалев В. Н., Мартынов И. М., Жученко В. П., Совершенствование организации производства и труда на горном предприятии, М., 1978; Морозов А. И., Научная организация и нормирование труда на горных предприятиях, М., 1984; Организация управления общественным производством, 2 изд., М., 1984.

В. И. Ганицкий.

ОРГАНИ́ЧЕСКАЯ ГЕОХИ́МИЯ (a. organic geochemistry; н. organische Geochemie; ф. geochimie organique; и. geoquímica orgánica) — раздел *ГЕОХИМИИ*, изучающий распространённость, форму присутствия, происхождение, состав и хим. эволюцию органич. соединений в геол. условиях. С развитием хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией большое место в О. г. наряду с изучением органич. вещества как целого и его полимерных фракций (керогена, битумоида, гуминовых кислот, фульвокислот) заняло исследование геохимии разл. классов органич. соединений: аминокислот, углеводов, жирных кислот, углеводородов и т. д. Важную роль в совр. О. г. играет изучение изотопного состава элементов, образующих органич. соединения: C, H, N, S. Особенно высокоинформативна геохимия стабильных изотопов углерода ($^{13}C/^{12}C$).

Центр. задача О. г.— изучение химизма процесса превращения живого вещества в ископаемые формы (в т. ч. под действием микроорганизмов), изучение условий и факторов, определяющих формирование разных типов этого вещества (гумусового, сапропелевого и т. п.), а также механизмов дальнейшей трансформации органич. вещества в г. п. под действием тепла, давления, сейсмич., литологич. и др. геол. факторов, ведущих к формированию горючих п. и.

О. г. служит фундаментом совр. учения о нефти. Она не только рассматривает вопросы происхождения углеводородов, но и обеспечивает решение важных задач нефтепоисковой практики — распознавания нефтематеринских и газоматеринских пород, оценку их углеводородного потенциала, выявление типов нефтей в осадочном разрезе, их генетич. корреляцию и т. п. Важный раздел О. г.— изучение роли органич. вещества в миграции и концентрации элементов в земной коре и формировании рудных м-ний (урана, золота, ртути, меди, ванадия, германия и др.). Знание закономерностей поведения органич. соединений в природе — важная предпосылка для организации эффективных методов контроля и охраны окружающей среды от загрязнения антропогенными органич. материалами.

● Органическая геохимия, пер. с англ., Л., 1974.

Э. М. Галимов.

ОРГАНИ́ЧЕСКИЙ УГЛЕРО́Д (a. organic carbon; н. organischer Kohlenstoff; ф. carbone organique; и. carbono orgánico) — углерод, входящий в состав органич. вещества атмосферы, гидросферы и горн. пород. Имеет биогенную природу. Масса $C_{орг}$ в земной коре достигает $7 \cdot 10^{15}$ т, в т. ч. в осадочных породах — $5 \cdot 10^{15}$ т. Кол-во $C_{орг}$ определяется хим., газометрич. и кулонометрич. (автоматич. анализаторами) методами. В процессе катагенеза содержание $C_{орг}$ в породах снижается (на 30—40% к концу апокатагенеза), а доля его в органич. веществе возрастает (от 70% на стадии протокатагенеза до 80% в мезокатагенезе и 90% — в апокатагенезе). В графите и графитизированном органич. веществе она достигает 99%. В пределах одной стадии катагенеза содержание С в составе органич. вещества и величина параметра $H/C_{ат}$ служат показателями типа органич. вещества, в однотипном органич. веществе — уровня его зрелости. Количество $C_{орг}$ — важный показатель нефтегазоматеринского потенциала пород. В составе концентрированного органич. в-ва О. у. содержится в кол-ве 85—87% (в нефтях), 58—90% (в углях). Кол-во О. у. в углях является одним из показателей степени их метаморфизма. *Е. С. Ларская.*

ОРГАНИ́ЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО́ (a. organic matter; н. organischer Stoff; ф. substance organique, matière organique; и. substancia orgánica) — комплекс соединений, возникших прямо или косвенно из живого вещества или продуктов его жизнедеятельности; присутствует в качестве обязат. компонента в атмосфере, поверхностных и подземных водах, осадках, почвах и горн. породах. О. в. находится в твёрдом (уголь, сланцы, твёрдые битумы), жидком (нефть, жидкие битумы) и газообразном (парообразном) состоянии (газ и газоконденсат). Концентрация (% по массе) рассеянного О. в. в горн. породах обычно не превышает 1—5, концентрированного О. в. в каустобиолитах — в угле 50—100, углистых и горючих сланцах 20—50; нефт. и газоконденсатных скоплениях 5—8 (относительно массы породы-коллектора). В горн. породах содержание О. в. составляет (субкларки): в глинистых 0,9%, алевритистых 0,45%, карбонатных и песчаных породах 0,2%; в атмосфере и гидросфере до 0,1%. В горн. породах О. в. находится в виде: автономных, обладающих собственной формой и размерами включений диаметром 0,001—0,01 мм (дисперсное О. в.), 0,01—1 мм (микродетрит) и св. 1 мм (макродетрит); автономных включений жидкой, полужидкой и твёрдой консистенции, форма и размер к-рых зависят от параметров межзернового пространства; в сорбированном состоянии на поверхности и внутри кристаллич. решётки минеральных компонентов пород; в химич. связи с последними. В магматич. породы О. в. попадает при ассимиляции ими осадочных пород, внедрении битумов, образующихся при контактовом метаморфизме О. в. осадочных пород и миграции нефти и газа. О. в. пород подразделяют на две категории: сингенетичное — поступившее в осадок вместе с осн. минеральной массой и претерпевающее вместе с ней постседиментац. преобразования, и эпигенетичное — внедрившееся в горн. породу на её постседиментац. этапе (О. в. магматич. пород, нефть, газ, пластовые и жильные битумы). В сингенетич. О. в. выделяют: автохтонное — образовавшееся за счёт продукции фациальной среды, в к-рой отложился осадок; аллохтонное — поступившее либо из др. одновозрастных фациальных сред, либо унаследованное осадком из размывающихся более древних пород. Фоссилизированное О. в. горн. пород по содержанию Н и строению молекул подразделяют на сапропелевый ($H/C_{ат}$ св. 0,9) и гумусовый ($H/C_{ат}$ менее 0,9) типы и два промежуточных типа — сапропелево-гумусовый и гумусово-сапропелевый. Каждый тип по форме включений и степени их связи с минеральными компонентами подразделяют на ряд разновидностей со специфич. чертами состава. Сапропелевое О. в. в осн. образуется за счёт органич. массы фито-, зообентоса и планктона морских и пресноводных водоёмов. Гумусовое О. в. формируется преим. из остатков высшей растительности и почвенных микроорганизмов. Кол-во и состав фоссилизир. О. в. зависят также от фациальных условий осадконакопления. Наибольшее содержание сапропелевого О. в. характерно для морских относительно глубоководных карбонатно-глинистых литофаций, гумусового О. в.— для терригенных пород озёрно-болотного генезиса. Низкие (до 0,2%) содержания сингенетич. О. в. характерны для красноцветных и чисто карбонатных пород. Генетич. связь «О. в.— литофации» используется при палеогеогр. реконструкциях и картировании нефтегазопродуцир. толщ. Суммарная масса углеводородов, выделившихся из О. в. в процессе катагенеза, достигает 15%. Изучение О. в. проводится: без выделения из породы (петрографич., люминесцентно-микроскопич., пирохроматографич. методы), с выделением и последующим разделением на фракции, изучающиеся хим., оптич. и др. методами. Концентрация и состав эпигенетич. О. в. являются показателями нефтегазоносности недр.

● Природа органического вещества современных и ископаемых осадков, М., 1973; Корчагина Ю. И., Четвериков О. П., Методы интерпретации аналитических данных о составе рассеянного органического вещества, М., 1980.

Е. С. Ларская.

ОРГА́ННАЯ КРЕПЬ (a. breaker props, cutting-off support; н. Orgelausbau; ф. étançons de cassage, tuyaux d'orgue; и. entibación con estemples en filas, fortificación con mampostas en filas) — переносные призабойные стойки, установленные в один или несколько рядов. Применяется как в очистных, так и подготовит. горн. выработках.

О. к. очистных выработок — разновидность посадочной крепи; предназначена для управления горн. давлением способом полного обрушения кровли. До 50-х гг. объёмы применения О. к. росли по мере увеличения масштабов применения этого способа управления кровлей. С 1952, с переходом на посадочную передвижную крепь типа *ОРГАННЫХ СТЕНОК* с увеличенным рабочим сопротивлением, посадочная О. к. из призабойных стоек (рис.) потеряла своё значение. На совр. шахтах имеет ограниченную область применения — в осн. на пластах мощностью более 1,8 м, где использование передвижных органных стенок встречает трудности. Основное требование к условиям применения этой крепи — наличие достаточно прочной непосредств. кровли и почвы, не допускающих значит. вдавливания стоек, а также отсутствие значит. колебаний мощности пласта в пределах выемочного участка. В очистных забоях О. к. устанавливается по линии обрушения кровли параллельно очистному забою. В многорядной О. к. для удобства ряды располагают в шахматном порядке. В одном ряду обычно 4—5 стоек на 1 м длины посадочной крепи. Для прохода через каждые 2—5 м оставляют «окна» шир. не менее 0,8 м. Стойки органного ряда, как правило, переносят последовательно через два цикла. Новый ряд О. к. опережает участок посадки не менее чем на 5—7 м. Ввиду значит. затрат ручного труда на установку, извлечение и переноску О. к., а также высоких потерь стоек и трудностей обеспечения безопасности работ эта крепь не имеет перспектив применения в очистных забоях.

В подготовительных горн. выработках О. к. применяют при бесцеликовой отработке пластов для поддержания штреков на границе с выработанным пространством. Условия использования: мощность пласта не св. 2,5 м, прочность непосредств. кровли и непосредств. почвы не менее 10 МПа, кровля очистного забоя легко- и среднеобрушающаяся. Стойки устанавливают вплотную друг к другу в один или два ряда вдоль бермы выработки. Число стоек на 1 м протяжённости выработки определяют исходя из расчётной нагрузки на О. к., назначаемую в зависимости от мощности пласта и типа кровли по обрушаемости в пределах 0,9—2,2 МН/м, и несущей способности одной стойки. Для металлич. податливых стоек значение этого параметра принимается по паспортным данным, а для деревянных — от 0,2 до 0,3 МН.

Б. М. Усан-Подгорнов.

ОРГА́ННАЯ СТЕ́НКА (a. row of breaker props; н. Orgelreihe; ф. étançons en ligne, orgue; и. fila o filas de estemples para hundimiento de techo, muro de estemples de organo) — передвижные металлич. опорные конструкции (стойки) с увеличенным рабочим сопротивлением, установленные в один или неск. рядов; разновидность посадочной крепи очистных выработок угольных шахт для управления горн. давлением способом полного обрушения кровли. О. с. были разработаны для замены органной крепи из призабойных стоек, а также из кустовой и костровой крепей. За рубежом первые испытания передвижных О. с. жёсткой конструкции (на пластах мощностью до 1,5 м) проведены в 1940—44. Позже были разработаны конструкции податливых передвижных О. с. Отечеств. О. с. были испытаны в Донбассе в 1948 (рис. 1). Массовое их внедрение на угольных шахтах СССР началось с кон. 1951, достигнув наибольшей интенсивности в 1955—57. К нач. 1958 кол-во лав с О. с. превысило 50% общего числа очистных забоев с управлением горн. давлением способом полного обрушения кровли. Одна из первых отечеств. конструкций механизир. О. с. (типа МОК) состояла из посадочной стойки и передвижчика; стойка выполнялась в виде индивидуальной опоры, состоящей из основания с верх. плоскостью, наклонённой под углом 35°, и верхней части — в виде винта (рис. 2). Удерживалась верх. часть стойки на наклонной плоскости спец. замковым механизмом. Крепь была рассчитана на допустимое сопротивление 2,5 МН, усилие разгрузки (в зависимости от типоразмера) 10—16 кН, раздвижку от 400 до 735 мм.

Широкому переводу управления горн. давлением с частичной закладки на полное обрушение способствовало распространение на шахтах О. с. из посадочных стоек типа ОКУ с рабочим сопротивлением до 0,2 МН и податливостью до 140 мм, предназначенных

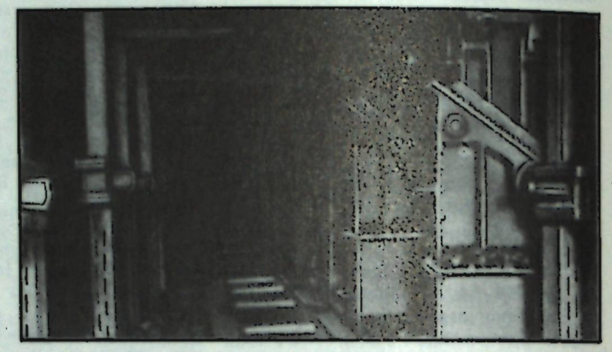


Рис. 1. Первая отечественная органная стенка в очистном забое.

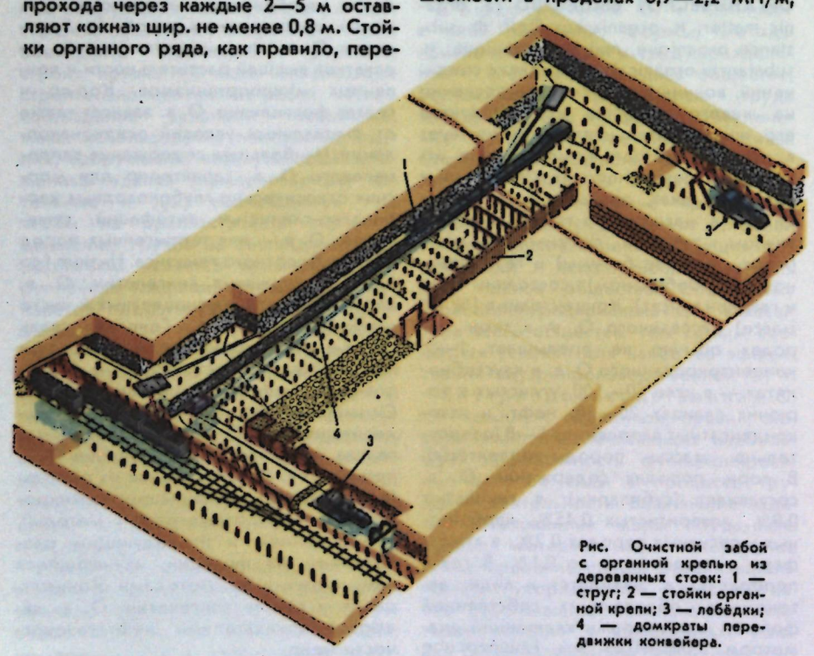


Рис. Очистной забой с органной крепью из деревянных стоек: 1 — струг; 2 — стойки органной крепи; 3 — лебёдки; 4 — домкраты передвижки конвейера.

для пологих пластов мощностью от 0,45 до 2 м (рис. 3).

На совр. шахтах в СССР для управления кровлей лав полным обрушением в условиях, когда использование механизир. крепи по горно-геол. и техн. условиям затруднительно или экономически нецелесообразно, применяется О. с.— гидрофицир. посадочная крепь «Спутник» (рис. 4), позволяющая также механизировать процесс передвижения забойного скребкового конвейера, без использования для этой цели спец. гидропередвижчика. Крепь «Спутник» применяется в двух модификациях: для пологих пластов мощностью 0,6—1,8 м и углом падения до 15° и для крутых пластов мощностью 0,6—1,3 м, причём для крутых пластов каждые три одностоечные секции посредством балки с тягами объединены в блок. Посадочные стойки в передвижных О. с. располагают в один ряд по обрезной линии или в шахматном порядке — в два ряда. Последнюю схему применяют при труднообрушающихся породах кровли, особенно когда обрушение пород носит блочный характер.

Б. М. Усан-Подгорнов.

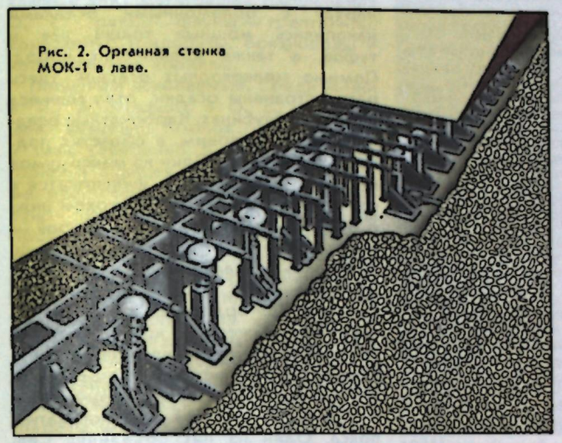


Рис. 2. Органная стенка МОК-1 в лаве.

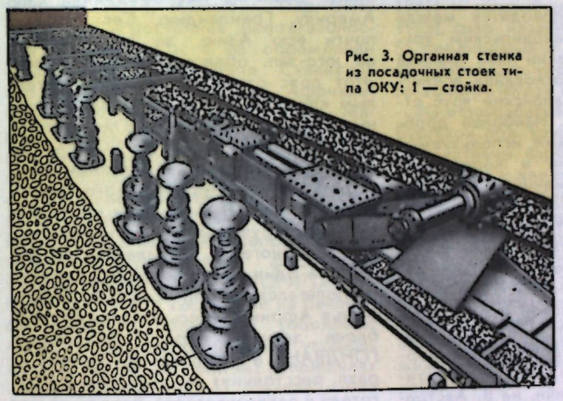


Рис. 3. Органная стенка из посадочных стоек типа ОКУ: 1 — стойка.

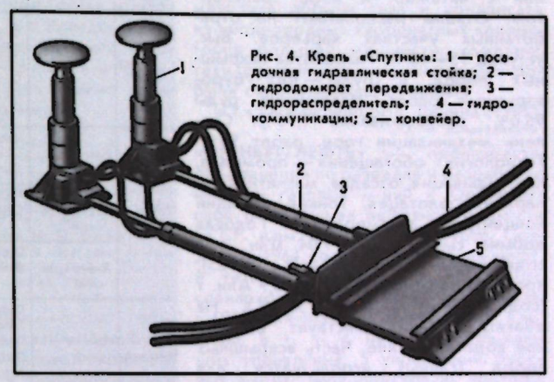


Рис. 4. Крепь «Спутник»: 1 — посадочная гидравлическая стойка; 2 — гидродомкрат передвижения; 3 — гидрораспределитель; 4 — гидрокоммуникации; 5 — конвейер.

ОРГАНОГЕ́ННЫЕ ГО́РНЫЕ ПОРО́ДЫ (от греч. órganon — орган и -genés — рождающий, рождённый, биогенные горные породы * a. organogenic rocks, biogenic rocks; н. organogene Gesteine; ф. roches organogènes, roches biogènes; и. rocas organogénicas) — осадочные горн. породы, состоящие из остатков животных и растений и продуктов их жизнедеятельности. Организмы обладают способностью концентрировать определённые вещества, не достигающие насыщения в природных водах, образуя скелеты или ткани, к-рые сохраняются в ископаемом состоянии. По вещественному составу среди О. г. п. можно выделить карбонатные, кремнистые, нек-рые фосфатные породы, а также угли (см. *УГЛИ ИСКОПАЕМЫЕ*), *ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ*, *НЕФТЬ*, твёрдые битумы. О. г. п. карбонатные (*ИЗВЕСТНЯКИ*) состоят из раковин фораминифер, кораллов, мшанок, брахиопод, моллюсков, водорослей и др. организмов. Своеобразными их представителями являются рифовые известняки, слагающие атоллы, барьерные рифы и др., а также писчий мел. К О. г. п. кремнистым относятся: *ДИАТОМИТ*, спонголит, радиолярит и др. Диатомиты состоят из опаловых скелетов диатомовых водорослей, а также спикул кремнёвых губок и радиолярий. Спонголиты — породы, содержащие обычно более 50% спикул кремнёвых губок. Цемент у них кремнистый, из опаловых округлых телец, или глинистый, слегка известковистый, нередко включает вторичный халцедон. Радиоляриты — кремнистые породы, более чем на 50% состоящие из скелетов радиолярий, к-рые в совр. океанах образуют радиоляриевый ил. Помимо радиолярий в них входят спикулы губок, редкие скорлупки диатомовых водорослей, кокколитофориды, опаловые и глинистые частицы. Многие яшмы имеют основу из радиолярий. О. г. п. фосфатные не имеют большого распространения. К ним относятся ракушечники из фосфатных раковин силурийских брахиопод — оболид, скопления костей ископаемых позвоночных (костяные брекчии), известные в отложениях разного возраста, а также ГУАНО. О. г. п. углеродистые — ископаемые угли и горючие сланцы — встречаются часто, но масса их в земной коре невелика по сравнению с карбонатными породами. Нефть и твёрдые битумы — своеобразные породы, осн. материалом для образования к-рых послужил фитопланктон.

По условиям образования (гл. обр. применительно к карбонатным породам) можно различать *БИОГЕРМЫ* — скопление остатков организмов в прижизненном положении, танато- и тафроценозы — совместное захоронение мёртвых организмов, живших здесь же или перенесённых волнами и течениями; породы, возникшие из планктонных организмов, наз. планктоногенными (напр., диатомит, мел, фораминиферовый известняк). Если органич. остатки подвергаются раздроблению в результате действия волн и прибоя, образуются органогенно-обломочные породы, состоящие из обломков (детрита) раковин и скелетов, скреплённых к.-л. минеральным веществом (напр., кальцитом).

● Бушинский Г. И., Кремнистые породы. Фосфатные породы, в кн.: Справочное руководство по петрографии осадочных пород, т. 2, Л., 1958; Швецов М. С., Петрография осадочных пород, 3 изд., М., 1958; Ископаемые диатомовые водоросли СССР, М., 1968; Рухин Л. Б., Основы литологии, 3 изд., Л., 1969; Логвиненко Н. В., Петрография осадочных пород, 3 изд., М., 1984.

Н. В. Логвиненко, А. И. Осипова.

ОРДЖОНИКИ́ДЗЕВСКИЙ ГО́РНО-ОБОГАТИ́ТЕЛЬНЫЙ КОМБИНА́Т — предприятие по добыче и обогащению марганцевой руды в г. Орджоникидзе Днепропетровской обл. Рудной базой является зап. часть Никопольского м-ния. В 1964 создан трест «Орджоникидземарганец», реорганизованный в 1970 в О. г.-о. к. ГОК включает: 8 карьеров, 3 обогатительные и 1 агломерационную ф-ки и др. Производит марганцевый концентрат, агломерат.

Зап. часть Никопольского м-ния (см. *НИКОПОЛЬСКИЙ МАРГАНЦЕВОРУДНЫЙ БАССЕЙН*) приурочена к Базавлукской депрессии Украинского кристаллич. массива. Балансовые запасы руд 524,1 млн. т (1985). М-ние разрабатывается карьерами. Вскрытие — автомоб. траншеями. Системы разработки: бестранспортная, транспортно-отвальная, транспортная с применением мощных роторных экскаваторов в сочетании с ленточными конвейерами или с автомоб. и ж.-д. транспортом. Отвалы располагают на отработанных участках карьеров. Выс. уступов 15—40 м. Разработка вскрышных пород и руды — без буровзрывных работ. Извлечение руды 96,0%, разубоживание 1,95%. Степень механизации горн. работ 98%. Технология обогащения — промывка, классификация, отсадка, магнитная сепарация, флотация. Тонкие фракции концентрата агломерируют. Годовая добыча сырой руды 9,04 млн. т с содержанием Mn 23,46% (1985), произ-во товарной руды ок. 3,9 млн. т (содержание Mn ок. 38,4%). На обогатит. ф-ке действует оборотное водоснабжение. Часть вскрышных пород (глины) используется для произ-ва керамзита. Отработанные части карьеров, отвалы рекультивируются под с.-х. угодья, лесные массивы, зоны отдыха трудящихся, стр-во пром. и культурно-бытовых помещений.

Р. Н. Петушков.

ОРДО́ВИКСКАЯ СИСТЕ́МА (ПЕРИО́Д), о р д о́ в и к (от лат. Ordovices — ордовики, древнее кельтское племя, обитавшее на терр. совр. Уэльса, Великобритания),— вторая снизу система палеозойской эратемы, соответствующая второму периоду палеозойской эры геол. истории Земли; в стратиграфической (геохронологической) шкале следует за *КЕМБРИЙСКОЙ СИСТЕМОЙ (ПЕРИОДОМ)* и предшествует *СИЛУРИЙСКОЙ СИСТЕМЕ (ПЕРИОДУ)*. Начало О. п. датируется радиологич. методами в 490±15, а конец — в 435±10 млн. лет от современности; общая продолжительность периода ок. 65 млн. лет.

О. с. установлена англ. геологом Ч. Лапуорсом в 1879 на терр. Великобритании; в качестве типового разреза — отложения р-на Аренига и Бала в Уэльсе. Вопрос о самостоятельности О. с. окончательно решён только в 1960 на 21-й сессии Междунар. геол. конгресса. До этого во мн. странах О. с. рассматривалась в качестве нижнего (ордовикского) отдела силурийской системы. На терр. СССР отложения О. с. изучались Ф. Б. Шмидтом, В. В. Ламанским, Б. С. Соколовым, В. Н. Вебером, Т. Н. Алиховой, О. И. Никифоровой, Б. М. Келлером, А. М. Обутом, Р. М. Мянниле, А. К. Рыымусоксом и мн. др. Из зарубежных исследований известны труды англ. геологов Ч. Лапуорса, Р. Мурчисона, Х. Б. Уиттингтона, А. Уильямса, чешских — Й. Барранда и В. Гавличека, американских — Дж. Холла, Г. Купера, М. Кея, шведских — В. Яну́ссона, С. Бергстрёма, японских — Т. Кобаяси и др.

Подразделения. Общепринятого разделения О. с. на отделы и ярусы до сих пор не существует. Наиболее распространено в СССР и др. странах подразделение на 3 отдела и 6 ярусов (табл.). При двучленном делении О. с.

Подразделения ордовикской системы

Отделы	Ярусы	Граптолитовые зоны
Верхний (ашгилский)		Glyptograptus persculptus Climacograptus extraordinarius Dicellograptus anceps Dicellograptus complanatus Pleurograptus linearis
Средний	Карадокский	Dicranograptus clingani Climacograptus wilsoni Climacograptus peltifer
	Лландейльский	Nemagraptus gracilis Glyptograptus teretiusculus
	Лланвирнский	Didymograptus murchisoni Didymograptus bifidus
Нижний	Аренигский	Didymograptus hirundo Isograptus gibberulus Didymograptus nitidus Didymograptus deflectus Tetragraptus approximatus
	Тремадокский	Clonograptus tenellus Dictyonema flabelliforme

граница отделов проводится между лланвирнским и лландейльским ярусами. В Великобритании ниж. граница О. с. проводится в основании аренигского яруса, а тремадокский ярус относится к кембрию. Наиболее дробными подразделениями, используемыми при расчленении и корреляции ордовикских отложений, являются граптолитовые и конодонтовые зоны.

Общая характеристика. О. с. выделена на всех континентах и на мн. о-вах. Она участвует в строении платформенного чехла Вост.-Европейской, Сибирской, Сев.-Американской и Китайской платформ, обнажается по зап., сев. и вост. обрамлению древней платформы Гондваны — в Боливии и Аргентине, на С. и Ю. Африки, на В. Австралии, в Антарктиде, и широко распространена во всех складчатых системах, располагающихся между этими платформами. В большинстве областей ордовикские осадки тесно связаны с кембрийскими, но местами на границе кембрия и ордовика устанавливаются перерывы в осадконакоплении, обусловленные кратковременной регрессией моря. Макс. расширение мор. пространств — трансгрессия моря — приходится на ср. ордовик. В дальнейшем наступает регрессивный этап. В относительно мелководных эпиконтинентальных морях, распространявшихся на платформах, накапливались преим. маломощные (в ср. до 500 м) известковые, реже песчано-глинистые осадки. В переходных областях между платформами и геосинклиналями — в миогеосинклинальных зонах Аппалачей, зап. склона Урала, Алтае-Саянской обл. и др., мощности осадков возрастают до 3500 м; наряду с карбонатными отложениями широко распространены обломочные осадки. Во внутр. частях геосинклинальных поясов (эвгеосинклинальные зоны) на З. и В. Сев. Америки, на З. Юж. Америки и в Великобритании, во внутр. части *УРАЛО-МОНГОЛЬСКОГО ГЕОСИНКЛИНАЛЬНОГО ПОЯСА*, на Ю.-В. Австралии мощности О. с. достигают 10 000 м. В этих зонах существовали многочисл. вулканы и наряду с обломочными осадками накопились мощные толщи лав и туфов, а также кремнистых пород. Помимо мелководных осадков здесь распространены осадки, отлагавшиеся на значит. глубинах. Карбонатные осадки отлагались преим. в областях подводных поднятий. Один из максимумов вулканич. деятельности фиксируется в отложениях, относимых к верхам ниж. и к низам ср. ордовика, второй — к верхам ср. и низам верх. ордовика. Кремнистые осадки (яшмы, фтаниты) приурочены гл. обр. к верхам ниж. и низам ср. ордовика. В результате тектонич. движений к концу ордовика в каледонских геосинклинальных поясах сформировались складчатые структуры и возникли горн. сооружения. В О. п. намечается два климатич. пояса. Один из них объединял Сев. Америку, Гренландию, Сев. Европу, почти всю Азию, за исключением её юго-зап. областей, и Австралию. Этот пояс отличался жарким и тёплым климатом и был приэкваториальным. Второй охватывал Юж. Европу, Африку, Ю.-З. Азии (в СССР — Памир), Юж. Америку и, по-видимому, Антарктиду; в пределах этого приполярного пояса (в Африке и на Ю. Европы) обнаружены признаки оледенения. По биогеогр. и палеомагнитным данным один из полюсов в ордовике располагался около сев.-зап. побережья Африки (здесь группировались блоки земной коры, образующие *ГОНДВАНУ*, а остальные находились на разл. расстояниях друг от друга и тяготели к палеоэкватору). Второй полюс находился в Тихом ок.

В СССР О. с. широко распространена на Вост.-Европейской и Сибирской платформах, на Таймыре, в складчатых системах Урала, Пай-Хоя, Новой Земли, на о-вах Сев. Земли и на Новосибирских о-вах, в Казахстане, Ср. Азии, Алтае-Саянской обл. и на С.-В. СССР.

На Вост.-Европейской платформе О. с. лучше всего обнажена и изучена в Сев. Эстонии и в Ленингр. обл., т. е. вдоль глинта (классические разрезы О. с.).

Органический мир. В О. с. встречаются представители почти всех типов и большинства классов мор. беспозвоночных, а среди растений широко распространены бактерии и водоросли, появляются первые позвоночные и наземные растения. В толще вод ордовикских океанов и морей обитали радиолярии и фораминиферы, граптолиты, хитинозои и конодонты. На дне мелководных морей, в прибрежных зонах и на отмелях селились многочисл. и разнообразные трилобиты, брахиоподы, морские лилии, мшанки, губки, пластинчатожаберные, брюхоногие и головоногие моллюски, а также известковистые зелёные и красные водоросли. В мелководных морях, в зонах рифов и органогенных построек, на мелководье, жили одиночные и колониальные кораллы. Наиболее важные для стратиграфич. расчленения О. с. группы фауны — граптолиты, конодонты, трилобиты, брахиоподы и колониальные кораллы.

Полезные ископаемые. Среди м-ний п. и., залегающих в О. с., наибольшее значение имеют м-ния нефти и газа (особенно в Сев. Америке), горючих сланцев, фосфоритов, а также руд, образование к-рых обусловлено ордовикским магматизмом. Пром. скопления и проявления нефти и газа связаны гл. обр. с платформами и с их складчатым обрамлением: на Вост.-Европейской платформе (в СССР — Прибалтийская и Тимано-Печорская нефтегазоносные провинции), на Сев.-Американской платформе (в США сводовые поднятия Канзас, Семинол, Чоттоква, Цинциннати, Бенд, впадины Форест-Сити, Салина, Додж-Сити, Мичиган, Иллинойс, Пермская; в Канаде — Восточная нефтегазоносная провинция) и в её обрамлении (складчатые сооружения Скалистых гор, Уачито — Уошито), на С. Африканской платформы (Ливия, Алжир, Марокко) и на Австралийской платформе (впадины центр. части Австралийской плиты). Пром. значение имеют среднеордовикские горючие сланцы — кукерситы (*ПРИБАЛТИЙСКИЙ СЛАНЦЕВЫЙ БАССЕЙН*), а также нижнеордовикские зернисто-ракушняковые фосфориты (*ПРИБАЛТИЙСКИЙ ФОСФОРИТОНОСНЫЙ БАССЕЙН*), состоящие из раковин беззамковых брахиопод (оболовые пески). Такие же фосфориты установлены в среднеордовикских отложениях Сибирской платформы. Мелкие м-ния и рудопроявления фосфоритов известны в геосинклинальных областях (Казахстан и др.). К геосинклинальным кремнисто-сланцевым толщам, гл. обр. нижнего и низов среднего, реже верх. ордовика, приурочены осадочные м-ния жел. руд на З. Канады (Ньюфаундленд) и в США, мелкие м-ния в Зап. Европе (Чехословакия и др.), а также в Казахстане, где помимо железа в этих толщах встречаются залежи марганцевых руд и баритов. Стратиформные м-ния руд свинца и цинка известны на окраине Сев.-Американской платформы на Ю. США, в шт. Миссури, Теннесси, Миссисипи и др. Рудные тела залегают здесь в доломитах, реже известняках ниж. и ср. ордовика. Мелкие м-ния такого же типа установлены в Китае. Известны м-ния руд золота и полиметаллов, связанные с углеродисто-кремнисто-карбонатной формацией (в Казахстане — Текелинское м-ние свинца и цинка). С ордовикским магматизмом связывают колчеданные м-ния руд меди в США (Маунтин-Сити в шт. Невада), а также в Ирландии (Авока), в Норвегии, в Казахстане (Акбастауское, Космурунское) и в Австралии, свинцово-цинковые м-ния в Канаде и в Казахстане, золоторудные — в Казахстане, медно-никелевые, а также кобальтовые руды в Норвегии, м-ния редкометалльных руд Аппалачского пояса в США, крупные м-ния хризотил-асбеста в США и в Канаде, м-ния графита и др. В терригенных формациях ср. и верх. ордовика в Казахстане и др. отмечаются мелкие метаморфогенные м-ния меди.

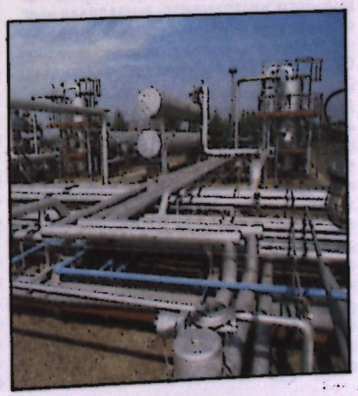
● Алихова Т. Н., Стратиграфия ордовикских отложений Русской платформы, М., 1960; Стратиграфия ордовика Сибирской платформы, Новосиб., 1975; Никитин И. Ф., Ордовик, в кн.: Стратиграфия и палеонтология древнейшего фанерозоя, М., 1984; A correlation of Ordovician rocks in the British isles, Edin., 1972 (Geol. Soc. of London Spec. report, № 3); Dean W. T., The Ordovician system in the Near and Middle East, Ottawa, 1980; Sheng Shen-Fu, The Ordovician system in China, Ottawa, 1980.

И. Ф. Никитин.

«ОРЕНБУ́РГГАЗПРО́М» — пром. объединение по добыче газа в Оренбургской обл. Мин-ва газовой пром-сти СССР. Адм. центр в Оренбурге. Создано на базе производственных объединений «Оренбурггазпром» (осн. в 1971) и «Оренбурггазаводы» (осн. в 1973), совр. название с 1973. Включает 55 предприятий и организаций, в т. ч. 5 производств. управлений, НИИ «Волго-УралНИПИгаз» и др.

«О.» разрабатывает 3 м-ния в Оренбургской обл. (рис.) и Казахской ССР. Продуктивны карбонатные отложения пермского и каменноугольного возраста. Залежи массивного типа или литологически ограниченные пластовые приурочены к пологим антиклинальным складкам, контактируют с подошвенными водами хлоркальциевого типа или имеют нефт. оторочку. Режим залежей упруговодонапорный или газовый, разрабатываются в режиме истощения. С 1984 ведётся добыча нефти из нефт. оторочек. Годовой объём бурения 132 тыс. м. Газ метановый с большим содержанием сероводорода, конденсата. Система сбора и транспорта газа и конденсата герметизированная. Продукция с промысла направляется на газоперерабат. з-д. Запасы и наличие в газе ценных компонентов обусловило создание в этом районе газохим. комплекса.

Рис. Участок газового промысла на Оренбургском месторождении.



Увеличение объёмов добычи связано с вводом в эксплуатацию новых м-ний.

В «О.» разработаны и внедрены: методика добычи газа и конденсата из неоднородных карбонатных коллекторов большой мощности, комплекс техн. решений по интенсификации добычи серосодержащих газов.

«О.» награждено орд. Ленина (1981).

Ю. Ф. Вышеславцев.

«ОРЕНБУРГНЕ́ФТЬ» — производств. объединение по разведке и разработке нефт. и газовых м-ний в Оренбургской обл. Мин-ва нефтяной пром-сти СССР. Адм. центр в Оренбурге. Создано в 1964 на базе управления нефт. и газовой пром-сти Оренбургского совнархоза (осн. в 1957), совр. назв. с 1965. Включает 32 производств. единицы, в т. ч. 4 нефтегазодобывающих управления, 5 управлений буровых работ, геол.-поисковую контору.

«О.» разрабатывает 63 нефт. м-ния (преим. многопластовых). Продуктивны терригенные и карбонатные отложения девонского, каменноугольного и пермского возраста. Осн. залежи приурочены к пологим антиклинальным складкам, иногда тектонически экранированные. М-ния контактируют с краевыми и подошвенными водами углекислокальциевого состава. Режим залежей упруго-водонапорный. Б. ч. залежей разрабатывается с поддержанием пластового давления путём закачки воды (св. 81% добываемой нефти). Годовой объём эксплуатац. бурения 460 тыс. м, разведочного — 95 тыс. м. С комплексно автоматизир. промыслов добывается 95% нефти. Система сбора и транспорта нефти — герметизированная однотрубная.

Увеличение объёмов добычи нефти связано с вводом в разработку новых м-ний, уплотнением сетки скважин, совершенствованием систем заводнения и интенсификацией добычи нефти. В «О.» проходят испытания длинноходовые установки по добыче нефти, установки с тиристорными устройствами и др.

Объединение награждено орд. Труд. Кр. Знамени (1976).

Р. А. Хромов.

ОРЕНБУ́РГСКОЕ МЕСТОРОЖДЕ́НИЕ г а з о к о н д е н с а т н о е — расположено на юж. окраине г. Оренбург. Входит в *ВОЛГО-УРАЛЬСКУЮ НЕФТЕГАЗОНОСНУЮ ПРОВИНЦИЮ*. Открыто в 1966, разрабатывается с 1971. М-ние приурочено к асимметричному валообразному поднятию широтного простирания подсолевых нижнепермских отложений. Размеры вала 100×22 км, амплитуда 700 м,

Выявлено три залежи (две с нефт. оторочками) в карбонатных отложениях — артинско-среднекаменноугольная (основная), филипповская (в подошве кунгурского яруса) и среднекаменноугольная. Первая залежь массивная, этаж нефтегазоносности 523 м, ГНК на отметке —1750 м. Коллектор порово-трещинного типа с пористостью 6—13% и проницаемостью 0,1—24,1 мД. Нач. пластовое давление 20,9 МПа, темп-ра 27 °С. Состав газа (%): CH_4 — 81,5—88; C_2H_5 — 3,1—5,4; C_2H_6+высш. — 1,9—9,2; CO_2 — 0—5,4; N_2 — 2,5—8,8; H_2S — 1,3—4,5. Нач. содержание стабильного конденсата 76,3 г/м^3, плотность 698—715 кг/м^3, содержание S 1,13%. Нефт. оторочка представлена тремя обособленными участками, линии ВНК — не горизонтальны: от —1717 до —1784 м. Этаж нефтеносности 10—110 м. Плотность нефти 843 кг/м^3, вязкость 2,4—6,9 мПа·с, содержание S 1,2%. Вторая залежь — пластовая сводовая, литологически ограниченная. Коллектор — «плойчатые» доломиты с пористостью 11%. Этаж газоносности 504 м. Нефт. оторочка окаймляет зап. часть залежи. Размеры оторочки 1,8×35 км. ГНК на отметке —1690, ВНК на отметке —1760 м. Нач. пластовые давления 19,1 МПа, темп-ра 20 °С. Состав газа (в %): CH_4 — 88,2; C_2H_6 — 3,1; C_3H_6+высшие — 4,1; CO_2 — 0,7; H_2S — 2,7; N_2 — 1,2. Третья залежь (глубина 2076—2359 м) массивная. Пористость коллектора 11%. Нач. пласт. давление 23—25 МПа, нач. содержание стабильного конденсата 91,5 г/м^3. Центр добычи — г. Оренбург. *С. П. Максимов.*

ОРЕО́ЛЫ РАССЕ́ЯНИЯ (a. dispersion halo; н. Streuungsaureolen; ф. aureoles de dispersion; и. aureolas de dispercion, aureolas de difusión) — зоны повышенных (реже — пониженных) содержаний хим. элементов в природных образованиях, генетически связанные с м-ниями полезных ископаемых. Первичные О. р. м-ний возникают в окружающих г. п. одновременно с формированием залежи п. и. Вторичные О. р. образуются в продуктах разрушения г. п., в почвах, водах, растениях и подземной атмосфере в результате гипергенных процессов, протекающих на поверхности суши.

Первичные ореолы характерны для эндогенных м-ний; менее отчётливы первичные ореолы вокруг экзогенных м-ний. Первичные ореолы ценных компонентов повторяют в расширенном объёме контур залежи, иногда протягиваются на мн. сотни м за её пределы, подчиняясь магматич., тектонич., литолого-фациальным, стратиграфич. и структурным признакам, определявшим условия формирования м-ний. Особенностью первичных ореолов является их зональное строение — направленное и закономерное изменение соотношений между содержаниями элементов, что широко используется при литохим. поисках скрытого оруденения.

Вторичные (гипергенные) О. р. разделяются на механич. (рассеяние в твёрдой фазе), солевые (рассеяние в форме растворимых соединений) и газовые. Механич. О. р. образуются при разрушении м-ний с устойчивыми в зоне выветривания первичными или вторичными минералами в процессе прогрессивной дезинтеграции их обломков и диффузионного перемешивания частиц п. и. с элювиоделювиальными образованиями. Солевые О. р. в капиллярных растворах г. п. и подземных водах образуют м-ния минеральных солей, нек-рые сульфаты металлов и др. легкорастворимые первичные и вторичные минералы в результате диффузии, капиллярного подъёма, испарения минерализованных растворов, сорбции и биогенной аккумуляции хим. элементов п. и. Газовые О. р. характерны для м-ний нефти и горючих газов, гелия, радиоактивных руд; мн. рудные м-ния сопровождаются О. р. паров ртути и др. газов. Биогеохим. О. р. образуются в растениях, к-рые в р-не м-ния содержат повыш. кол-ва ценных элементов и их спутников. По генезису среди вторичных О. р. различают остаточные (в совр. элювиоделювиальных образованиях и в древних корах выветривания рудовмещающих пород) и наложенные О. р. (в дальнеприносных отложениях, перекрывающих породы рудоносного субстрата). По степени доступности для изучения различают открытые (выходящие на поверхность) и закрытые О. р., к-рые с применением существующих техн. средств обнаруживаются только на нек-рой глубине от поверхности. За счёт вторичных О. р. в аллювиальных отложениях гидросети формируются литохим. потоки рассеяния м-ний. На выявлении потоков и О. р. м-ний основаны *ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОИСКИ И РАЗВЕДКА* полезных ископаемых.

А. П. Соловов.

ОРИЕНТА́ТОР (a. direction control unit; н. Orientierungsvorrichtung; ф. orientateur; и. orientador) — устройство для фиксирования на поверхности Земли положения отклонителя в стволе буровой скважины. О. подразделяются на погружные, входящие в состав бурильного инструмента, и извлекаемые, опускаемые внутрь бурильной колонны только в период ориентирования *ОТКЛОНИТЕЛЕЙ*. Чувствит. элементом О. может служить уровень жидкости, отвес, шарик, маятник, потенциометр и др. В качестве О. используются также *ИНКЛИНОМЕТРЫ*, особенно при глубоком бурении. В бурильную колонну, низ к-рой оборудован диамагнитной трубой с направляющей воронкой, магнитными полюсами и отклонителем, опускается инклинометр и фиксируется положение отклоняющей системы в стволе скважины относительно меридиана или точки (репера), координаты к-рой заранее известны (рис.). Управление глубинными приборами дистанционное по каротажному кабелю.

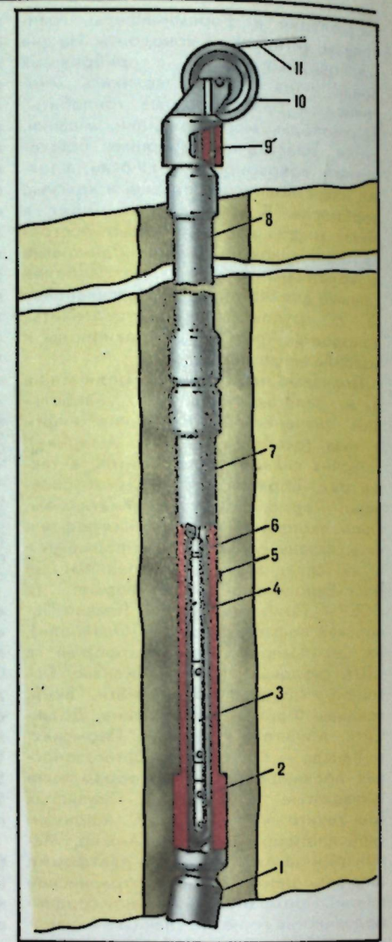
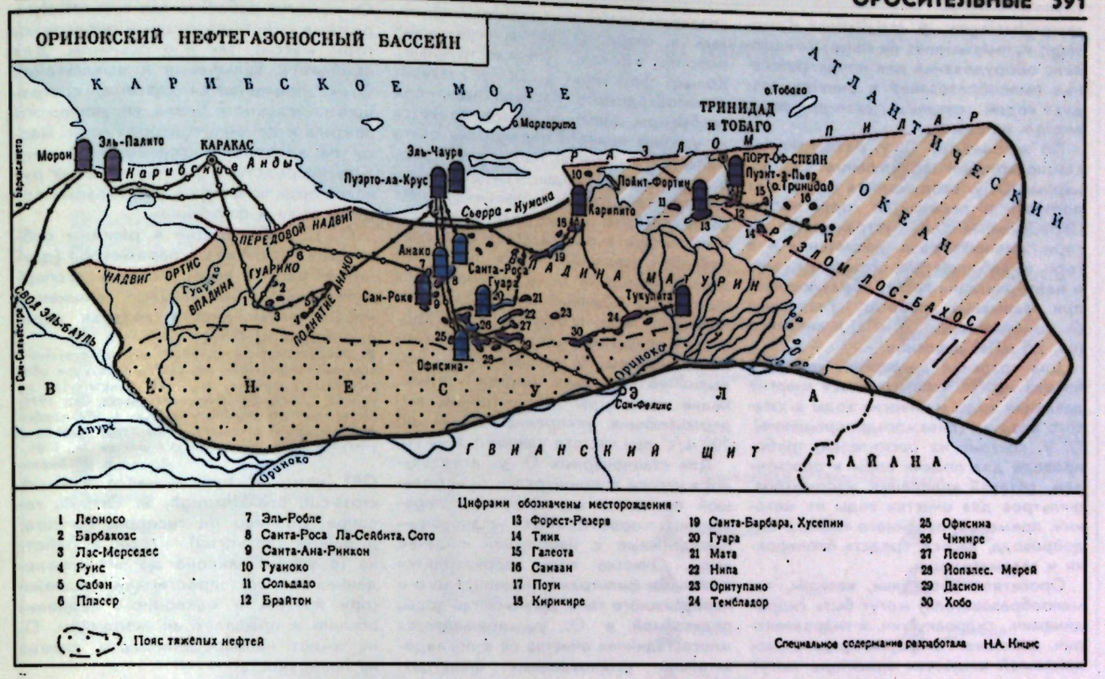


Рис. Ориентирование отклонителей при помощи инклинометра с электромагнитной буссолью: 1 — отклонитель; 2 — замок; 3 — инклинометр; 4 — центрирующие пружины; 5 — постоянные магниты; 6 — направляющая воронка; 7 — диамагнитная труба; 8 — колонна бурильных труб; 9 — переводник с вращающей втулкой; 10 — каротажный ролик; 11 — кабель.

● Калинин А. Г., Васильев Ю. С., Бронзов А. С., Ориентирование отклоняющих систем в скважинах, М., 1963; Костин Ю. С., Современные методы направленного бурения скважин, М., 1981; Справочник инженера по бурению геолого-разведочных скважин, т. 1—2, М., 1984. *А. Г. Калинин.*

ОРИНО́КСКИЙ НЕФТЕГАЗОНО́СНЫЙ БАССЕ́ЙН — расположен в пределах Вост. Венесуэлы, гос-ва Тринидад и Тобаго (о. Тринидад), включает акваторию залива Пария и атлантич. шельф о. Тринидад (карта). Пл. 223 тыс. км^2 (в т. ч. 86 тыс. км^2 акватории). Нефтепоисковые работы начаты с 1866, разработка с 1909. Открыто 240 нефт. и 17 газовых м-ний (18 и 14 соответственно в акватории). Нач. пром. запасы 3049,3 млн. т нефти и 1675,2 млрд. м^3 газа (в акватории 204 млн. т и 343 млрд. м^3). Крупнейшие м-ния нефти с запасами св. 100 млн. т: Кирикире, Мата, Гуара, Нипа, Офисина. Обрамлением басс. служат на Ю.



Гвианский щит, на С. Карибская складчатая система, на З. свод Эль-Бауль, на В. зона выклинивания осадочных образований у континентального подножья. Выполнен б. ч. терригенными отложениями мезо-кайнозоя, мощностью св. 9 км. Нефтегазоносны песчаники мелового, олигоцен-миоценового и плиоценового возраста. Глуб. залегания продуктивных горизонтов от 85 до 5100 м. М-ния многопластовые. Залежи пластовые сводовые, тектонически экранированные; литолого-стратиграфические — в русловых и дельтовых песчаниках, в зонах регионального выклинивания коллекторов. Пластовое давление б. ч. залежей превышает гидростатическое на 10—30%. Диапазон пластовых темп-р 30—140 °С. Плотность нефтей 766—1044 кг/м^3, содержание S 0,08—4%. В сев. части басс.— газовые и газоконденсатные м-ния. В структурных залежах — нефти лёгкие, малосернистые (мел, олигоцен-миоцен), в неструктурных — нефти ср. плотности, с повыш. содержанием S; тяжёлые и высокосернистые — в залежах, экранированных грязевыми диапирами и в *ОРИНОКСКОМ ПОЯСЕ ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЕЙ*. Режим б. ч. м-ний водонапорный. Накопленная добыча 1592,3 млн. т нефти и 768,2 млрд. м^3 газа (в т. ч. на акватории соответственно 139 млн. т и 72,9 млрд. м^3). В эксплуатации находилось 5718 скв., из к-рых 1124 фонтанных и 4594 насосных. Годовая добыча (1985) — 28,2 млн. т нефти и 23,5 млрд. м^3 газа (в т. ч. на акватории соответственно 7,5 млн. т и 6,8 млрд. м^3). Переработка ведётся на 8 нефтеперерабат. з-дах общей мощностью 29,6 млн. т/год и 4 газоперерабат. з-дах общей мощностью 3,3 млрд. м^3/год. Осн. центры переработки: Пуэрто-ла-Крус (10,1 млн. т), Пуэнт-а-Пьер (11,4 млн. т), Эль-Палито (5,5 млн. т). Общая длина нефтепроводов 1700 км, газопроводов 1300 км. *Н. А. Кицис.*

ОРИНО́КСКИЙ ПО́ЯС ТЯЖЕЛЫХ НЕ́ФТЕЙ — гигантское скопление тяжёлых нефтей, связанное с юж. платформенным бортом Оринокского НГБ; протягивается вдоль сев. берега р. Ориноко (600×90 км). Нефтепоисковые работы начаты в 1936. Первое м-ние обнаружено в 1956, к 1984 открыто 8 м-ний нефти, 6 из к-рых — вдоль сев. границы пояса. Наиболее крупные: Хобо, Моричаль. Продуктивны неуплотнённые дельтовые и прибрежно-морские пески нижнего — среднего миоцена (свита Офисина) мощностью от 15 до 130 м (глуб. от 150 до 1350 м) с пористостью 30—34% и проницаемостью до 1 Д. Залежи многопластовые. Пластовые давления близки к гидростатическим. Пластовые темп-ры 35—75°С. Плотность нефти от 934 до 1044 кг/м^3, вязкость 100—20 000 мПа·с, содержание S 2—4%. Ср. газонасыщенность 11,6 м^3/м^3, нек-рые залежи — с газовыми шапками. Ресурсы нефти 150 млрд. т, из к-рых 100 млрд. т рентабельны для освоения. Коэфф. извлечения 5—8%, при применении паронагнетания может быть увеличен до 24—30%. Поисковые работы и эксплуатацию м-ний проводит нац. компания «Petroven». В эксплуатацию введены горизонты, содержащие нефть плотностью 986—996 кг/м^3. М-ния эксплуатируются 255 насосными скважинами, как первичными методами, так и с закачкой горячей воды и пара. Дебиты скважин от 12,3 до 34,4 т/сут. Годовая добыча 2,7 млн. т (1985). Транспортировка — двумя нефтепроводами до Карипито (дл. 150 км) и Сан-Феликс (дл. 40 км). *Н. А. Кицис.*

ОРОГЕ́Н (от греч. óros — гора и génos — рождение, происхождение * a. orogen; н. Orogen; ф. orogène; и. orogeno) — термин, введённый в 1921 австр. геологом Л. Кобером для заключительной стадии развития тектонически подвижных зон земной коры — *ГЕОСИНКЛИНАЛЕЙ*. Эта стадия характеризуется преобладанием восходящих движений и возникновением гор. По аналогии с тектонич. строением Альп Кобер считал, что всякий О. имеет симметричное строение и расположен между жёсткими массами (кратогенами), под давлением к-рых он возникает. Кобер предложил схему разделения О. на ряд зон. Центр. часть занята жёсткими гранитными массами (интернидами), по обе стороны к-рых располагаются централиды — зоны, сложенные осадочными и вулканич. породами и представляющие собой огромные шарьяжи, надвинутые в сторону кратогенов. К централидам примыкают метаморфиды, образованные метаморфизованными осадочными и магматич. (офиолиты) породами. Краевые зоны О.— экстерниды — сложены *ФЛИШЕМ*.

Термин «О.» часто заменяется синонимами: складчатое горн. сооружение, менее точно — геосинклиналь (в широком смысле слова), геосинклинальная система. *В. Е. Хаин.*

ОРОСИ́ТЕЛЬНЫЕ УСТАНО́ВКИ (a. spraying units, sprinkler installations; н. Was-

sersprühanlagen; ф. installations d'arrosage; и. instalaciones de riego) — комплекс оборудования для предупреждения пылеобразования и очистки воздуха водой от пыли и газов при разл. технол. процессах.

По исполнению О. у. разделяют на стационарные и передвижные. Стационарные О. у. сооружаются на пунктах погрузки и перегрузки горн. массы. Передвижные О. у. устраиваются на горн. машинах разл. назначения и в горн. выработках для осаждения пыли и нейтрализации газов, образующихся при взрывных работах. Различают О. у. низкого (до 2,5 мПа) и высокого (св. 2,5 мПа) давления.

Для создания диспергир. водяного потока может использоваться энергия давления воды и энергия воды и сжатого воздуха (пневмогидроорошение). О. у. состоит из оросителей, трубопровода для подачи воды к оросителям, деталей крепления, манометров, фильтров для очистки воды от механич. примесей, забойного гибкого водопровода, насоса, средств блокировки и автоматизации.

Оросители (форсунки, насадки, туманообразователи) могут быть гидродинамич., гидроакустич. и гидроэлектрич. действия. По форме факела распыляемой жидкости оросители могут создавать полый зонт (зонтичные), полый и сплошной конус (конусные), плоский факел (плоскоструйные). Кол-во форсунок в О. у. зависит от необходимого расхода воды при требуемом давлении и определяется из условий полного перекрытия очага пыления суммарной площадью факелов диспергир. воды. Трубопроводы (жёсткие и гибкие) в зависимости от расходов воды имеют разл. диаметры и прочность в соответствии с применяемым давлением. Для контроля давления воды в О. у. применяются манометры обычные и коррозионностойкие в пыле- и водозащитных корпусах с допустимыми пределами изменения темп-ры. По устойчивости к механич. воздействиям находят применение манометры тряскостойкие, выдерживающие ускорение от 30 до 200 м/с^2 при частоте ударов 1,3—2 Гц.

Для стационарных О. у. используются насосы стационарного типа большой производительности, для передвижных оросительных установок — передвижные с небольшой подачей воды. Очистка воды производится шахтными фильтрами стационарного и передвижного типа. Для очистки воды, подаваемой в О. у., применяется многостадийная очистка её в последовательно установленных фильтрах. О. у. могут работать как в автоматич. режиме (места погрузки и перегрузки горн. массы), так и в обычном. Для автоматич. включения и выключения О. у. применяется система, состоящая из релейного блока, управляемого вентиля и датчика контроля горн. массы на конвейере. Управляемый вентиль посредством резинотканевых рукавов подключается к участковому водопроводу и форсункам.

О. у., работающие в режиме соблюдения требуемых параметров (давление, расход воды, степень диспергирования), обеспечивают снижение уровня запылённости воздуха горн. выработок до 95%.

● Оборудование и приборы для комплексного обеспыливания угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик, М., 1975; Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах, М., 1979; Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности, М., 1982; Борьба с угольной и породной пылью в шахтах, М., 1981.

Б. Ф. Кирин.

ОРТ (нем. Ort, букв.— место * a. ort, cross-cut, breakthrough; н. Ort; ф. recoupe, bouveau de recoupe, bancure; и. galeria transversal) — горн. выработка (с углом наклона до 3°), проведённая вкрест простирания залежи (при крутом и наклонном падении) обычно в пределах её мощности. О. не имеет непосредственного выхода на поверхность.

Горная энциклопедия. / Гл. ред. Е. А. Козловский; Г 69 Ред. кол.: М. И. Агошков, Н. К. Байбаков, А. С. Болдырев и др.— М.: Сов. энциклопедия. Т. 3. Кенган — Орт. 1987. 592 с., илл., 16 л. илл.

6П1(03)

Г $\frac{2503000000-010}{007(01)-87}$ Свод. пл. подписных изд. 1987.

ИБ № 135

Сдано в набор 25.07.86. Подписано в печать 24.06.87. Т-14725. Формат 84×108^1/$_{16}$. Бумага финская этикеточная пигментированная с двусторонним покрытием. Гарнитура журнально-рубленая. Печать офсетная. Фотоформы текста изготовлены в 12 ЦТ МО СССР. Фотоформы карт изготовлены в ПКО «Картография». Объем издания: 63,84 усл. п. л.; 110,21 уч.-изд. л.; 256,2 усл. кр.-отт. Тираж 56 540 экз. Заказ 219. Цена 13 руб. 10 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Советская энциклопедия», 109817, Москва, Покровский бульвар, д. 8.

Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г. Калинин, пр. Ленина, 5.

28-65

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ на КАРТАХ

Энергетическое минеральное сырьё

- Нефть
- Газы природные горючие
- Нефть и газы природные горючие
- Уголь каменный
- Уголь бурый и лигниты
- Торф
- Битумы
- Уран
- Торий

Руды металлов

- Алюминий
- Бериллий
- Ванадий
- Висмут
- Вольфрам
- Железо
- Золото
- Кадмий
- Кобальт
- Литий
- Марганец
- Медь
- Молибден
- Никель
- Ниобий
- Олово
- Платина и платиноиды
- Редкоземельные элементы
- Ртуть
- Рубидий
- Свинец
- Серебро
- Стронций
- Сурьма
- Тантал
- Титан
- Хром
- Цезий
- Цинк
- Цирконий

Горнохимическое сырьё

- Апатит
- Астраханит
- Барит
- Бораты
- Галит
- Калийные соли
- Мышьяк
- Пирит
- Пирротин
- Сера
- Флюорит
- Фосфорит

Нерудное индустриальное сырьё

- Асбест
- Гипс
- Графит
- Каолин
- Кварц
- Кианит
- Магнезит
- Мусковит
- Тальк
- Флогопит

Нерудные строительные материалы

- Пески
- Глины
- Песчано-гравийный материал
- Известняки
- Доломиты
- Мергели
- Трепелы, диатомиты
- Опоки, спонголиты
- Нефелиновые сиениты
- Мраморы

Драгоценные и поделочные камни

- Аквамарин
- Алмаз
- Гранат
- Изумруд
- Сапфир
- Топаз
- Турмалин

- Минеральные воды
- Рассолы

Освоенность месторождений

- Добыча полезного ископаемого карьерным способом
- Добыча полезного ископаемого шахтным способом
- Комбинированная разработка
- Законсервированные
- Полностью отработанные
- Неразрабатываемые

Объекты горной промышленности

- Добыча торфа
- Нефтепереработка
- Газопереработка

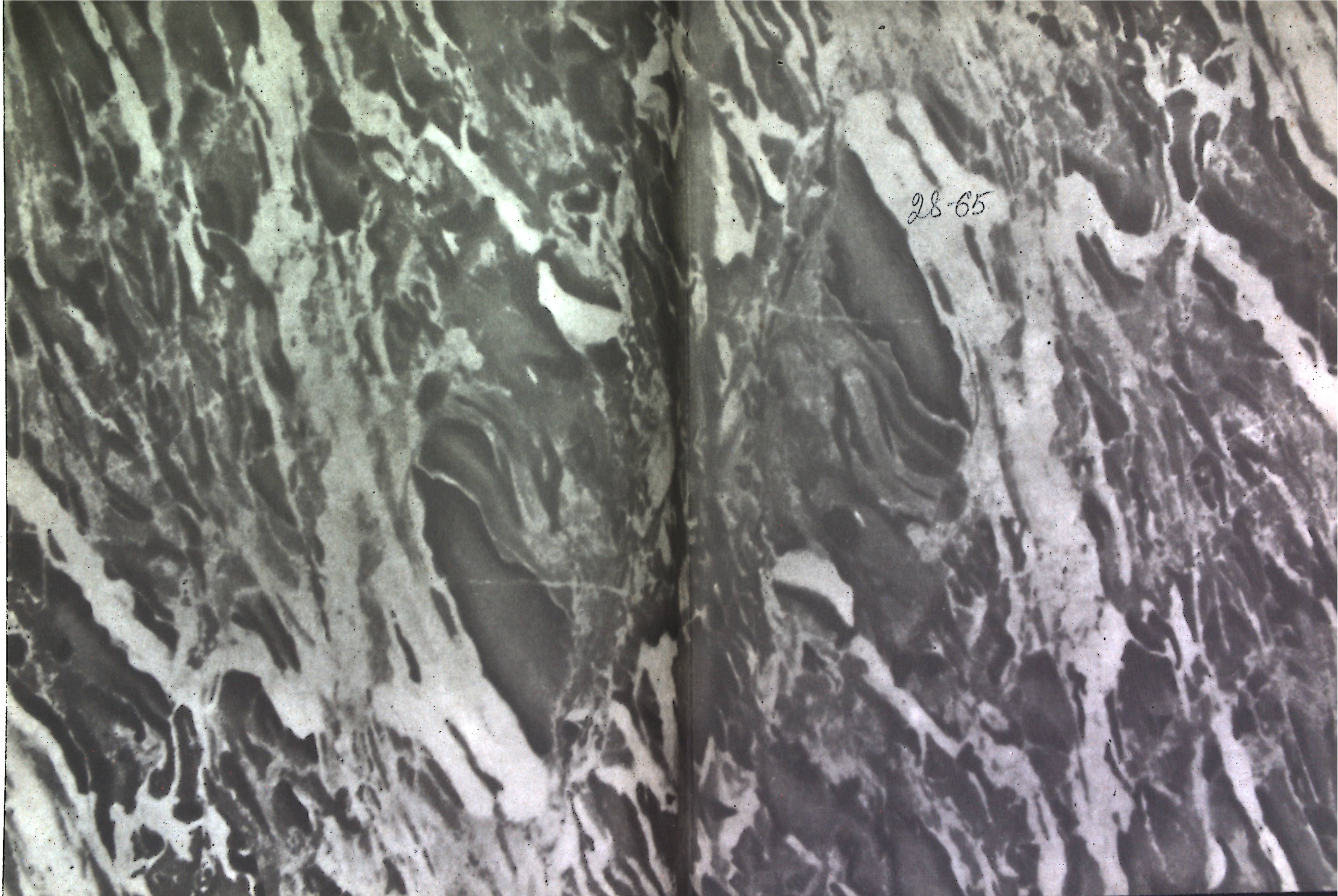
Порты по экспорту минерального сырья:
- нефти
- руды
- горнохимического сырья

- Нефтепроводы
- Продуктопроводы
- Газопроводы

Геологический возраст

- Кайнозойский
- Мезозойский
- Палеозойский
- Докембрийский

- Древние разработки


28-65