



ГОРНОЕ ДЕЛО

Авторы: К. Н. Трубецкой

ГОРНОЕ ДЕЛО, область деятельности человека по освоению недр Земли. Г. д. включает все виды техногенного воздействия на земную кору, а также [горные науки](#), изучающие закономерности преобразования и сохранения недр.

На протяжении тысячелетий Г. д. включало добычу только твёрдых полезных ископаемых (нерудные строительные материалы, руда и др., а также некоторые породы камня, использовавшиеся для изготовления орудий труда, оружия и украшений). Во 2-й пол. 19 в. начинается добыча нефти, в нач. 20 в. – природного газа.

Добыче полезных ископаемых предшествует их разведка (см. [Разведка месторождений](#)). Данные разведочных работ и пространственно-геометрические измерения изображаются на картах, планах, разрезах и графиках методами [маркшейдерии](#) и [горной геометрии](#). На основе полученной информации о величине запасов и качестве руд принимается решение о экономической целесообразности эксплуатации данного месторождения и способах его разработки (см. [Квалиметрия недр](#), [Разработка месторождений](#)). Спец. службы следят за правильностью выполнения и безопасностью горных работ, принимают меры для предотвращения и ликвидации пожаров, аварий, катастроф и их последствий (см. [Горноспасательное дело](#)).

Горное дело с древнейших времён до 19 века

Истоки Г. д. уходят в глубокую древность. Одним из главных факторов развития Г. д., определяющим его уровень в различных исторических периоды, являются орудия горного производства (табл. 1). Первые разработки в Европе кремния в горных выработках (иногда с деревянным креплением) датируются периодом мезолита и неолита. Позднее, с 6–5-го тысячелетия до н. э., начинается систематическая разработка медных руд, а также добыча золота и

серебра; с 3-го тыс. до н. э. активно разрабатываются месторождения оловянных руд. От этих периодов остались выработки со следами горнопроходческих инструментов на стенах штолен, остатки дерев. крепления, лестниц и т. п. Постепенно выплавка изделий из меди приобретает относительно широкий характер. Напр., древние племена, обитавшие на территории совр. Армении, выплавляли бронзу 14 типов. С нач. эпохи раннего металла выделяются группы горняков-профессионалов, передававших свой опыт из поколения в поколение. Расширение объёмов добычи медных руд приводит к совершенствованию горных технологий. Так, на территории Юж. Болгарии, Урала и Казахстана по окончании работ горные выработки заполнялись пустой породой (см. [Айбунар](#)). Древние способы разработки россыпных месторождений (в осн. золота) принципиально не отличались от совр. способов многократного промывания. Задолго до нашей эры Г. д. существовало и в Китае, Японии, странах амер. континента.

Таблица 1. Эволюция освоения недр Земли

Фаза технологической цивилизации	Период	Определяющий признак горно-эксплуатационной технологии	Горные орудия производства
Первичная (каменный век)	От происхождения человека –6-5-е тыс. до н. э.	Собирательство каменного материала с поверхности. Неглубокие выемки для добычи высококачественного камня (кремния, обсидиана и др.). Древние карьеры	Каменные молоты, кайлы, кирки; роговые кайлы
Горно-металлургическая (эпоха раннего	6-5-е тыс. – нач. 1-го	Поверхностные и подземные выработки в теле полезного ископаемого для добычи	Медные и бронзовые кайлы, кирки, клинья, молоты; костяные,

металла)	тыс. до н. э.	руд. Огневые работы. Механический вруб Разветвлённые сети подземных выработок	деревянные клинья; колёсные механизмы
Горно- металлургическая (ранний железный век)	Нач. 1-го тыс. до н. э. – 1-я пол. 1-го тыс. н. э.	для добычи руд. Искусственное проветривание. Колодезная добыча нефти, скважинная добыча соляных растворов	Железные кайлы, клинья, молоты; механические приспособления для шахтного подъёма и водоотлива
Энергетическая (этап гидросиловых установок)	2-я пол. 1-го тыс. – 18 в.	Упорядоченные в пространстве и во времени шахтные выработки для добычи руд и соли. Прообраз шахтных систем разработки руд. Порохострельные работы	Примитивные горные механизмы для обогащения, шахтного подъёма, водоотлива; горные машины с приводом от водяного колеса, конной тяги. Рельсовые вагонетки. Устройства для систем вентиляции
Энергетическая (этап паровых двигателей)	18 – кон. 19 вв.	Системы шахтной разработки угля, механизированное бурение скважин, аналитически рассчитанные системы подземной разработки, многоуступная открытая разработка. Взрывные работы.	Выемочные горные машины, одноковшовые и многоковшовые экскаваторы, буровые станки, врубовые машины, транспортные машины с паровым и электрическим приводами. Конвейеры. Взрывобезопасные светильники

Энергетическая (этап электродвигателей и двигателей внутреннего сгорания)	Нач. – сер. 20 в.	Гидромеханизация Системы комплексно-механизированных открытой и подземной разработок и обогащения полезных ископаемых, системы скважинной добычи. Управление горным давлением. Шахтная гидродобыча угля	Высокопроизводительные экскаваторы, горные комбайны, установки глубокого бурения. Турбобур, электробур. Подземные самоходные машины. Комплексы обогатительного оборудования
Информационно технологическая	С 1950-х гг.	Морская горная технология, микробиологическая горная технология, переход от комплексной механизации к автоматизации технологических процессов добычи и комплексному освоению недр	Автоматизированные комплексы горных и обогатительных машин, установки сверхглубокого бурения, морское горнодобывающее оборудование. Циклично-поточное и поточное производство

Гл. фактором развития производит. сил в античном обществе стало освоение произ-ва железа. Добыча руд и произ-во металлов относились к наиболее развитым и прибыльным отраслям хозяйства греко-рим. цивилизации. С развитием феод. отношений начинается широкое развитие Г. д. в Центр. Европе, применяется ручное бурение горных пород. Важные усовершенствования в Г. д. были сделаны в Европе в 15–16 вв. Применение конного привода и водяного колеса для рудничного подъёма, а также для водоотливных устройств позволило вести горные работы на глубине до 150 м. Начали применяться взрывные технологии добычи. Вводится мокрое обогащение, что позволяет вести разработку сравнительно бедных руд. В 1512 в

Саксонии была выдана привилегия на мокрую толчею. В это время в рудниках начинают устраивать дерев. настилы для перемещения по ним тележек с полезным ископаемым. Появляются первые горные училища и руководства по Г. д. («12 книг о металлах» Г. [Агриколы](#), 1556). В Г. д. раньше, чем в других отраслях пром-сти, нашли применение паровые машины, первоначально для откачивания воды (Т. [Ньюкомен](#) в 1711–1712), затем и для рудничного подъёма.

С эпохи пром. переворота (кон. 18 – нач. 19 вв.) осуществляется переход к широкому применению в Г. д. машин. В 1815 англичанин Г. [Дэви](#) изобретает безопасную рудничную лампу. Совершенствуется техника бурения, всё шире применяются взрывчатые вещества, вводится рельсовая откатка с конной тягой. В 1930-х гг. начинают применять стальные канаты для рудничного подъёма и откатки.

Развитие горного дела в России в 18–19 веке

Россия обладает огромными запасами природных ресурсов, поэтому Г. д. отводилась ведущая роль. Потребностями экономич. и стратегич. характера было вызвано строительство уральских, сибирских и олонечких заводов в 1-й четв. 18 в. Создание в России горно-металлургич. пром-сти потребовало коренной реформы Г. д. Начало реформ было положено созданием 24.8.1700 Петром I Приказа рудоконных дел (см. [Рудоконных дел приказ](#)). К кон. 1-й четв. 18 в. было централизовано управление горнозаводским произ-вом и создана [Берг-коллегия](#) вместо упразднённого Рудного приказа. В 1719 был принят законодат. акт, определявший политику рус. правительства в горнорудной пром-сти – [Берг-привилегию 1719](#), в дополнение к Берг-привилегии был издан [Берг-регламент 1739](#), просуществовавший до 1807, как и сама Берг-коллегия, функции которой затем передали Горному департаменту.

В условиях крепостнич. России частные предприятия нередко переходили в казённые и наоборот. Особенно много казённых заводов было на Урале. Экономич. отсталость и слабое развитие капитализма вынуждали государство строить и содержать заводы на свои средства. В нач. 18 в. казённые заводы стали раздаваться частным лицам. Напр., в 1702 первый выстроенный казной на Урале Невьянский завод был передан Никите Демидову, а Акинфий Демидов к концу жизни имел 25 заводов на Урале, Алтае и в центре страны; общее число работавших на него крестьян составляло

38 тыс. душ мужского пола (см. [Демидовы](#)). В 1730–50-х гг. раздача казённых заводов приняла массовый характер, но уже в кон. 18 в. казна выкупила большинство заводов, разорённых их владельцами. В связи с общим кризисом феод.-крепостнич. хозяйства казённые заводы постепенно пришли в упадок и оказались не в состоянии обеспечивать нужды страны. Сказалась не только экономич. неэффективность крепостнич. отношений; развитие заводов тормозилось хищнич. политикой казённых ведомств, а новые изобретения и открытия медленно внедрялись в производство.

Накопившийся опыт разведывания руд в разных районах страны обусловил возможность целенаправленного ведения поисковых работ и объективной оценки сведений о залежах полезных ископаемых. Улучшились и приёмы разведывания месторождений: наряду с закладкой шурфов вводилась разведка посредством ручных буров (щупов). Изменились организац. формы рудоискательства. Экспедиц. деятельность в России началась в 1702, когда Приказ рудных дел направил в Олонецкий край экспедицию подьячего И. Голованова, разведавшую медные руды и основавшую медеплавильный завод близ Онежского озера.

В нач. 1730-х гг. в Сибирь «для географического описания и осмотра о плодах земных и минералах» отправилась экспедиция Адмиралтейств-коллегии и Петерб. АН. Ею были открыты и описаны месторождения железных и медных руд на землях Кузнецкого и Красноярского краёв, залежи каменного угля на Верхней Тунгуске и др. В 1768–74 АН организовала ещё 5 экспедиций, работавших на огромной территории – от Кольского п-ова и Белоруссии до Кавказа и Каспийского моря. Программа работ предусматривала в том числе и обследование предприятий горнорудной пром-сти. В итоге были открыты многочисл. месторождения, на месте которых возводились заводы по переработке медных, серебряных, золото- и железосодержащих руд. Во 2-й пол. 18 в. появились горные карты месторождений Олонца, Урала, Алтая, Забайкалья с пометками встречавшихся там горных пород, минералов и мест выходов их на поверхность.

Переход к паровой энергетике, связанный с ростом пром. произ-ва, и быстрое истребление лесов вызвали настойчивые поиски новых топливных ресурсов – торфа и каменного угля. С 1720-х гг. развернулись поиски каменноугольных месторождений на

территории Европ. части страны и на юго-западе Сибири. В 1721 обнаружены залежи каменного угля на Дону и др. территориях. Применение минер. топлива привлекло также частных предпринимателей, напр. Н. П. Рюмина, А. Демидова, получивших привилегии на добычу угля.

Горное дело в 19–20 веке

Огромный спрос на продукцию горной пром-сти со стороны всё более расширяющегося произ-ва в 19 в. способствовал превращению Г. д. в крупнейшую отрасль капиталистич. хозяйства (табл. 2).

Таблица 2. Динамика роста мировой горной промышленности в 19 в.
(среднегодовая добыча, млн. т)

Годы	Каменный уголь	Железная руда	Золотая руда	Серебряная руда	Руды цветных металлов	Всего
1801–20	13,9	1,8	1,1	0,3	0,2	17,3
1821–40	28,2	4,1	1,4	0,2	0,4	34,3
1841–50	63,7	9,6	4,4	0,4	0,8	78,9
1851–60	109,3	15	16,2	0,5	1,7	142,7
1861–70	187,3	20,5	14,2	0,7	2,6	225,3

К сер. 19 в. Россия заняла 1-е место в мире по добыче золота и платины. В 1814 на Урале, на Берёзовском прииске, началась добыча россыпного золота, а с 1830 его стали разрабатывать и в Сибири. Если за 1814–20 добыли 184 пуда золота, то в 1831–40 его добыча превысила 4328 пудов.

Интенсивно развивалась техника проходки стволов шахт. Усовершенствованные методы проходки, вентиляции и водоотлива позволили увеличить глубину разработок.

Были созданы высокопроизводит. системы разработки угольных и рудных месторождений (см. [Подземная разработка месторождений](#)); введён электр. привод для подъёмных машин, насосов, вентиляторов, рудничного транспорта; осуществлена механизация зарубки с помощью врубовых машин и др. Возникли самостоят. науч.-технич. дисциплины, занимающиеся вопросами добычи отд. видов полезных ископаемых: угля, руд, нефти, торфа и т. п.

В нач. 20 в. в России продолжился рост горного произ-ва. С 1901 по 1913 добыча угля увеличилась с 16 до 21 млн. т, железной руды – с 6,2 до 9,2 млн. т, золота – с 34,4 до 60,9 тыс. кг. Добыча меди возросла в 4 раза, цинка – в 1,5 раза, свинца – в 5 раз. По добыче марганцевой руды, уровень которой в 1913 достиг 265 тыс. т, Россия занимала ведущее положение в мире (53% мировой добычи).

Новый этап в развитии Г. д. связан с науч.-технич. революцией (2-я пол. 20 в.) и характеризуется автоматизацией процессов горного произ-ва и созданием системы горных наук. Науч.-технич. революция превратила науку в непосредственную производит. силу, что привело к внедрению комплексной автоматизации горного произ-ва, контроля и управления осн. технологич. процессами, охраны окружающей среды от влияния горных работ.

Основные направления развития горного дела

В 1990-х гг., в связи с большими объёмами добычи осн. видов минер. сырья, перед человечеством встали качественно новые глобальные проблемы, обусловленные динамич. и газодинамич. явлениями: техногенными землетрясениями, горными ударами, тектонич. нарушениями и др. Всё это потребовало новых подходов и технологий для преодоления ухудшающихся геологич., горнотехнич. и экологич. условий. Примеры таких геотехнологий: направленное изменение свойств массивов горных пород и минер. вещества на макро- и микроуровне; выщелачивание (в осн. подземное) полезных ископаемых и продуктов их обогащения; дегазация и разработка метаноносных угольных пластов; пром. извлечение метана из не тронутых горными работами высокогазоносных угольных месторождений; подземная газификация углей; биотехнология добычи и глубокой переработки полезных ископаемых, в т. ч. получение нового угольного топлива; создание подземных и наземных сооружений

разл. назначения (в т. ч. для захоронения и утилизации отходов крупных городов); искусств. продолжение формирования и воспроизводства минер. ресурсов в литосфере; добыча полезных ископаемых со дна морей и океанов.

Литература

Лит.: Бокий Б. В. Горное дело. 3-е изд. М., 1959; Шевяков Л. Д. Разработка месторождений полезных ископаемых. 4-е изд. М., 1963; Агошков М. И., Малахов Г. М. Подземная разработка рудных месторождений. М., 1966; Мельников Н. В. Минеральное топливо. 2-е изд. М., 1971; Черных Е. Н. Металл – человек – время. М., 1972; Ржевский В. В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. 3-е изд. М., 1980; Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых. 3-е изд. М., 1983; Горная энциклопедия. М., 1984–1991. Т. 1–5; Ребрик Б. М. У колыбели геологии и горного дела. 2-е изд. М., 2000; Трубецкой К. Н., Глембоцкая Т. В. Отрасль, которая определяет богатство страны. К 300-летию административного управления горным делом в России // Вестник РАН. 2000. № 8; Technology of exploration and management of natural resources // Encyclopedi of life support systems. Oxf., 2002. Vol. 3.