

1. ВСКРЫТИЕ И ПОДГОТОВКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОТДЕЛЬНЫХ ИХ ЧАСТЕЙ

1.1. Понятие о горных работах

Земная кора, в верхней части которой ведутся горные работы, сложена горными породами. Горные породы — это геологические тела однородного состава и строения, состоящие из зерен одного или нескольких минералов.

Горные породы делят на коренные и наносы. Коренными породами (рис. 1.1) называют такие, которые залегают на месте своего первоначального образования. Наносами называют рыхлые породы, образовавшиеся в результате разрушения коренных пород, отдельные частицы которых оставались на месте или переносились на то или иное расстояние. Перенос разрушенного материала осуществлялся поверхностными водами, ветром или льдом. Мощность наносов колеблется от 0 до 500 м.

Коренные породы по происхождению подразделяют на изверженные (магматические), осадочные и метаморфические (видоизмененные).

Полезными ископаемыми называют природные минеральные вещества, которые при данном состоянии техники могут быть с достаточным экономическим эффектом использованы в народном хозяйстве (уголь,

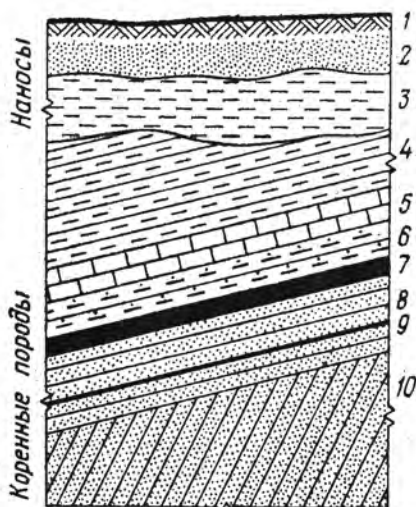


Рис. 1.1. Схема геологического строения угольного месторождения:

- 1 — растительный слой; 2 — песок;
- 3 — глина; 4 — сланец глинистый;
- 5 — известняк; 6 — сланец песчано-глинистый; 7 — пласт угля; 8 — сланец песчанистый; 9 — пропласток угля; 10 — песчаник

руды, драгоценные камни, каменная соль, нефть, газ и др.).

Горные породы, среди которых залегают полезные ископаемые, называют пустыми породами.

Естественные скопления полезного ископаемого в той или иной части земной коры, разработка которого при данной экономической конъюнктуре может считаться целесообразной, носят название месторождений полезных ископаемых.

Месторождения полезных ископаемых разделяют на правильные (пласты и линзы) и неправильные (штоки, гнезда, жилы и др.).

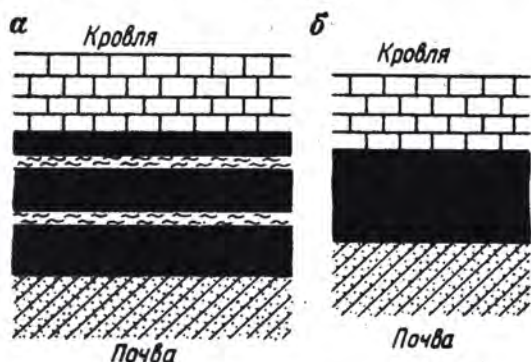


Рис. 1.2. Строение пластов:
а — сложное; б — однородное

Пласт (рис. 1.1 и 1.2) представляет собой залежь, имеющую значительное распространение в земной коре и ограниченную двумя параллельными поверхностями.

Породы, залегающие выше пласта полезного ископаемого, называют кровлей или висячим боком, а залегающие ниже — почвой или лежащим боком. Кровлю и почву пласта называют боковыми или вмещающими породами. Поверхности соприкосновения пластов различных горных пород называют плоскостями напластования. Пласты полезного ископаемого по строению могут быть однородными и сложными, разбитыми на отдельные слои или пачки тонкими слоями пустой породы, называемыми прослойками (см. рис. 1.2). Весьма тонкие пласты угля нерабочей мощности (до 0,4 м) принято называть пропластками.

Минеральное тело, заполняющее трещину в земной коре, называют жилой. Жилы — одна из распространенных форм залегания руд редких и благородных металлов, а также других видов минерального сырья. Жилы бывают простые и сложные (рис. 1.3, а, б). Ответвления от жил носят названия апофиз.

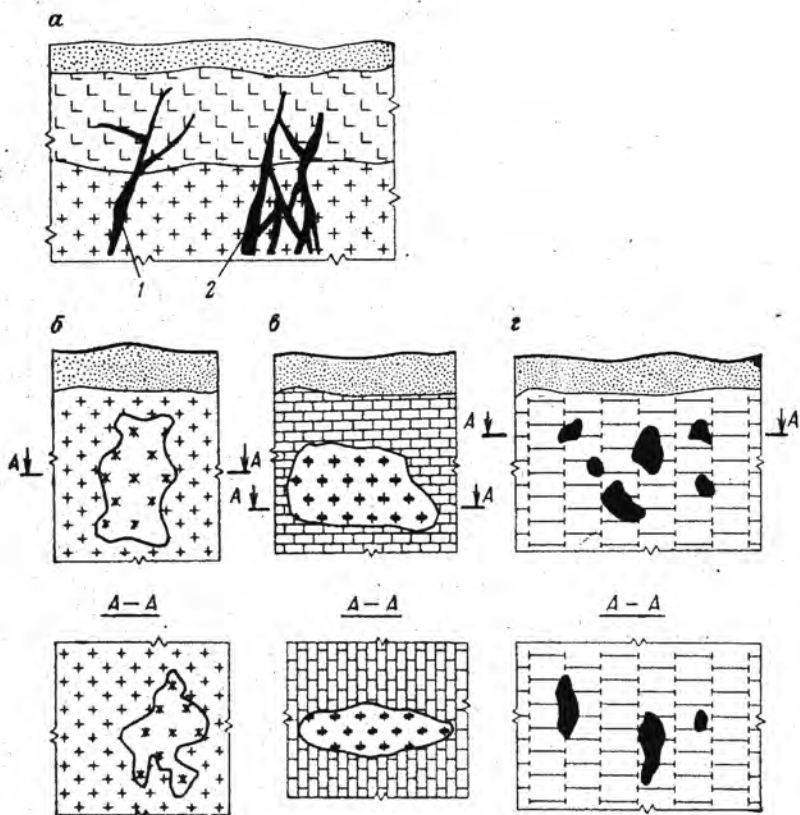


Рис. 1.3. Формы залегания рудных тел:

а — жилы простая (1) и сложная (2); б — шток; в — линза; г — гнезда

Месторождения неправильной формы (штоки и гнезда) представляют собой полости в земной коре, заполненные минеральными веществами и отличающиеся друг от друга формой и размерами. В таких месторождениях залегают различные руды (железные, медные, полиметаллические и др.).

Все пласты пустых пород и полезных ископаемых в период образования залегали более или менее горизонтально. Под действием горообразовательных (тектонических) процессов, происходящих в земной коре, пласты могли быть собраны в складки, поставлены в любое наклонное положение от 0 до 90°.

Антиклинальной называют складку, направленную выпуклостью вверх (рис. 1.4, а), а синклинальной — вогнутостью вниз.

Сбросом называют такое нарушение в залегании пород, при котором по образовавшейся трещине пласты

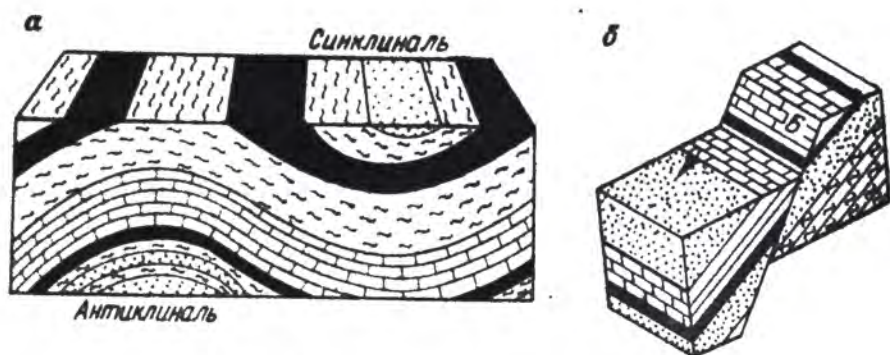


Рис. 1.4. Геологические нарушения:
а — складки; б — сброс

сместились в вертикальном или близком к нему направлении (рис. 1, 4, б). По плоскости смещения *Б*, называемой сбрасывателем, одно крыло сброса оказалось приподнятым, а другое опущенным. Величину относительного смещения пластов по сбрасывателю называют амплитудой смещения.

Нарушения без разрыва сплошности горных пород называются пликативными (складчатыми). К ним относятся утонения, раздувы и размывы пласта.

Направление линии пересечения горизонтальной плоскости с пластом называют простиранием, а саму линию (*А—Б*) — линией простирания (рис. 1.5).

Линию пересечения поверхности пласта с вертикальной плоскостью, перпендикулярной к линии простирания пласта, называют линией падения (*В—Г*). Угол между пластом и горизонтальной плоскостью называют углом падения пласта.



Рис. 1.5. Элементы залегания пласта

По углу падения пласты делятся на пологие ($0-18^\circ$), наклонные ($19-35^\circ$), крутонаклонные ($36-55^\circ$) и крутые ($56-90^\circ$).

Толщину пласта называют мощностью его.

Мощность — расстояние между кровлей и почвой по нормали.

В сложных пластах различают мощность общую и полезную. Общая мощность — это общая толщина всех пачек полезного ископаемого и прослоек пустой породы, а полезная — суммарная толщина только пачек полезного ископаемого.

По мощности пласты разделяют на весьма тонкие (мощностью до 0,7 м), тонкие (от 0,71 до 1,2 м), средней мощности (от 1,21 до 3,5 м) и мощные — свыше 3,5 м.

Мощность, простираение и падение пласта являются его элементами залегания.

Свитой — с точки зрения технологии — называют группу пластов, удобную для совместной разработки, независимо от геологического возраста отдельных пластов, входящих в эту группу.

Полезные ископаемые и вмещающие породы обладают разными физико-механическими свойствами, которые служат основой для различных классификаций горных пород.

Широкое распространение получила классификация горных пород по крепости, предложенная проф. М. М. Протодяконовым. Все горные породы разделены на 10 категорий. Величина, количественно характеризующая крепость горной породы, называется коэффициентом крепости. Этот коэффициент f численно равен частному от деления величины σ — временного сопротивления сжатию — на 100, т. е.

$$f = \frac{\sigma}{100}.$$

Коэффициенты крепости пород изменяются от 0,3 до 20. Например, мягкие каменные угли имеют коэффициент крепости $f=1$. Коэффициент крепости $f=0,3$ имеют плавучие, разжиженные грунты; коэффициент $f=20$ характерен для наиболее крепких, плотных и вязких кварцитов, базальтов. Железные руды имеют обычно $f=6 \div 12$; у пород, вмещающих угольные пласты, $f=4 \div 12$.

Коэффициент крепости пород по шкале проф. М. М. Протодяконова является условной единицей.

Работы по выемке полезного ископаемого, проведению, креплению и поддержанию горных выработок называют горными работами.

На горных предприятиях Советского Союза горные

работы, выполняемые вручную, применяются лишь как вспомогательные. Все основные работы по проведению горных выработок, добыче полезных ископаемых и их транспортированию выполняются с помощью горных машин.

Для разрушения крепких горных пород широко применяют взрывные работы.

За последние годы в горной промышленности получают некоторое распространение гидравлические работы, при которых разрушение горных пород и их транспортирование осуществляется струей воды под большим напором.

1.2. Классификация горных выработок и их назначение

В результате горных работ в горных породах образуются полости, называемые горными выработками. Горные выработки различны по назначению, форме, размерам, по положению в пространстве и относительно земной поверхности.

По назначению горные выработки разделяют на разведочные, если их проводят для поисков и разведки месторождений полезного ископаемого, и эксплуатационные, если их проводят для разработки (добычи).

По положению относительно земной поверхности горные выработки могут быть открытыми, т. е. расположенными на поверхности, и подземными, проводимыми внутри толщи земной коры.

Начало подземной выработки, примыкающей к земной поверхности, называют устьем. Поверхность выработки, перемещающаяся в результате горных работ, носит название забоя.

Подземные выработки большой длины в зависимости от положения в пространстве подразделяют на вертикальные, наклонные и горизонтальные.

К вертикальным горным выработкам относятся стволы, слепые стволы, шурфы, восстающие (тезенки) (рис. 1.6).

Ствол — вертикальная или наклонная горная выработка, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и предназначенная для транспортирования (подъема) полезного ископаемого, людей и материалов, а также для движения воздушной струи. Разли-

чают стволы главные (для подъема полезного ископаемого на земную поверхность) и вспомогательные (для спуска и подъема людей, материалов, оборудования и пустой породы).

Слепой ствол — вертикальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную по-

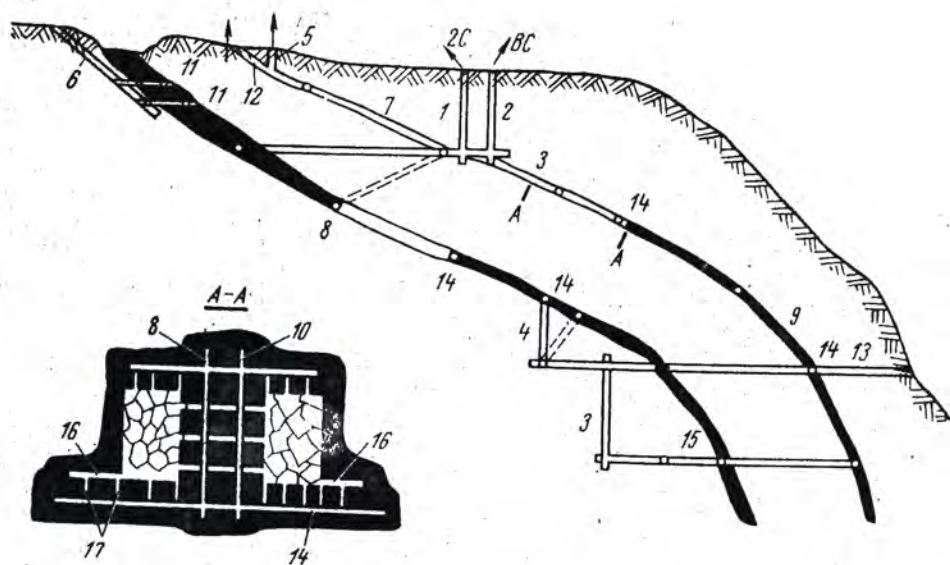


Рис. 1.6. Горные выработки:

1, 2 — стволы; 3 — слепой ствол; 4 — гезенк; 5 — шурф; 6 — наклонный ствол; 7 — бремсберг; 8 — уклон; 9 — скат; 10 — ходок; 11 — орты; 12 — наклонный шурф; 13 — штольня; 14 — штреки; 15 — квершлаг; 16 — просеки; 17 — печи

верхность, предназначенная для обслуживания горных работ и прежде всего для подъема полезного ископаемого с нижних горизонтов на верхние.

Шурф — вертикальная (реже наклонная) горная выработка, имеющая выход на земную поверхность, служащая для разведки, для размещения врывчатых веществ при массовых взрывах, а также используемая при эксплуатации шахт для проветривания, спуска крепежных и других материалов и как запасной выход.

Восстающий (гезенк) — вертикальная горная выработка, проводимая по восстанию и предназначенная для спуска полезного ископаемого или породы, проветривания, передвижения людей, доставки материалов и оборудования и пр.

Слепой ствол отличается от гезенка тем, что в нем оборудуется механический подъем.

К горизонтальным выработкам относят штольни, квершлаг, штреки, просеки и орты.

Штольня — горизонтальная горная выработка, имеющая выход на земную поверхность и предназначенная для обслуживания подземных работ. Штольни могут быть разведочными и эксплуатационными.

Квершлаг — горизонтальная (реже наклонная) горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, проводимая по породам вкрест простирания месторождения и предназначенная для транспортирования грузов, передвижения людей и для вентиляции.

Штрек — горизонтальная (с углом наклона не более 3°) подземная горная выработка, проведенная по простиранию наклонно залегающего месторождения или в любом направлении при горизонтальном его залегании. Штреки, проводимые по пустым породам, называют полевыми.

Штреки служат для транспортирования грузов, передвижения людей, для вентиляции и по назначению делятся на откаточные (транспортные), предназначенные в основном для транспортирования полезного ископаемого, и вентиляционные — для отвода отработанной воздушной струи.

Просек — вспомогательная горизонтальная горная выработка, проводимая по простиранию пласта без подрывки боковых пород, служащая для вентиляции или для соединения выработок в процессе их проведения.

Орт — горизонтальная горная выработка, проводимая вкрест простирания мощной крутой залежи в пределах ее мощности с целью проветривания, транспортирования грузов и т. д.

К наклонным горным выработкам относятся наклонные стволы, наклонные шурфы, бремсберги, уклоны, скаты, ходки, печи и сбойки.

Наклонные стволы и шурфы имеют те же определения, что и вертикальные, и отличаются от последних своим положением в пространстве.

Бремсберг — наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для спуска полезного ископаемого с помощью механических транспортных средств.

Уклон — наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для подъема полезного ископаемого.

Скат — наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и предназначенная для спуска различных грузов под действием силы тяжести.

Ходок — наклонная (реже горизонтальная) горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и предназначенная для передвижения людей, а также вентиляции, доставки материалов и оборудования, прокладки кабеля и труб. Ходки, как правило, проводятся параллельно бремсбергам, уклонам, скатам и часто оборудуются средствами механизированной доставки людей.

Печь — наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, проводимая по пласту полезного ископаемого в пределах его мощности и предназначенная для проветривания, передвижения людей, транспортирования угля и материалов. Печь, предназначенная для начала ведения работ по выемке полезного ископаемого называется **разрезной**.

Сбойка — наклонная или горизонтальная горная выработка, проводимая для целей вентиляции.

Все рассмотренные выше вертикальные, горизонтальные и наклонные выработки имеют значительную длину по сравнению с их размером в поперечном сечении.

Камерами называются горные выработки, имеющие небольшую длину по сравнению с их размером в поперечном сечении и предназначенные для установки машин и механизмов, хранения различных материалов, для санитарных и других целей. Большинство камер расположено около шахтных стволов. Название камер определяется их назначением (камера ожидания, электровозный гараж, насосная, электроподстанция, диспетчерская, медпункт, лебедочная, водосборник и др.).

Очистными называются выработки, проводимые по пласту или залежи, предназначенные для выемки полезного ископаемого.

Подземная очистная выработка, имеющая забой значительной длины, называется **лавой**.