

# НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»

## Лекция 4: Подземная разработка угольных месторождений

Дисциплина «Вскрытие и подготовка месторождений  
при подземных горных работах»

Лектор: профессор,  
д.т.н. ДЕМИН В.Ф.

Образовательная программа 6В07202 –  
«Горное дело»

Кафедра «Разработка месторождений  
полезных ископаемых»



# План лекции

- 1.** Основные сведения о горных работах
- 2.** Подземная разработка угольных месторождений
  - 2.1.** Шахта и шахтное поле
- 3.** Горные выработки
- 4.** Рекомендуемая литература

# Основные сведения о горных работах



# Основные сведения о горных работах

**Разработкой месторождения** называют комплекс работ по вскрытию, подготовке и очистной выемке. Эти работы являются стадиями разработки месторождения.

**Вскрытие и подготовка** осуществляются посредством проведения выработок. При этом проводимые выработки называют вскрышными (капитальными) или подготовительными.

**Выемку (добычу) полезного ископаемого** ведут в очистных забоях, применяя при этом различные способы его разрушения. При добыче ископаемых углей наиболее распространен механический способ разрушения, при добыче руд - взрывной.

Сеть капитальных и подготовительных выработок используется для транспортировки добытого полезного ископаемого на поверхность.

# Подземная разработка угольных месторождений

# Шахта и шахтное поле



# Шахта и шахтное поле

Промышленное предприятие, предназначенное для разработки или разведки месторождений полезных ископаемых, называют **горным предприятием**.

Горное предприятие, осуществляющее добычу угля, руд и нерудных полезных ископаемых подземным способом, называют **шахтой** или **рудником**.

В понятие шахты как самостоятельной производственно-хозяйственной единицы включают:

- ⊖ наземные сооружения;
- ⊖ совокупность подземных горных выработок.

Несколько шахт и поверхностных цехов, объединенных единым административно-хозяйственным управлением, имеющим общее централизованное хозяйство по переработке и отправке полезного ископаемого и пр., образуют **шахтоуправление** (рудник).

В некоторых случаях шахты, входящие в шахтоуправление, имеют объединенное подземное хозяйство.

# Шахта и шахтное поле

**Современная шахта** — высокомеханизированное предприятие, оснащенное производительными машинами и механизмами для:

- ⊖ добычи и транспортирования полезного ископаемого;
- ⊖ проведения горных выработок;
- ⊖ водоотлива;
- ⊖ перемещения воздуха по выработкам.

**Наибольшая глубина горных работ** по добыче:

- ⊖ угля достигает 1200 м;
- ⊖ богатых железных руд в Криворожском бассейне достигает до 1400 м;
- ⊖ золота, серебра и алмазов в Индии и ЮАР достигает 4..4,5 км.



# Шахта и шахтное поле

В зависимости от размеров месторождения для его разработки может быть заложена одна или несколько шахт. В последнем случае месторождение делят на части.

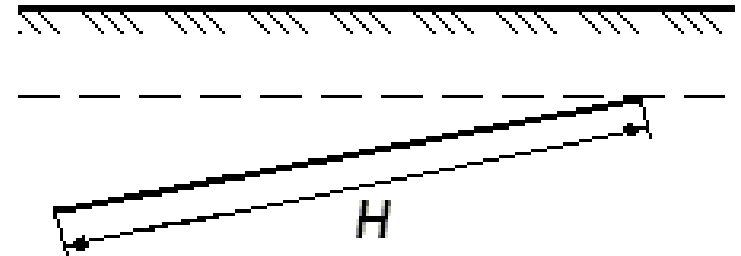
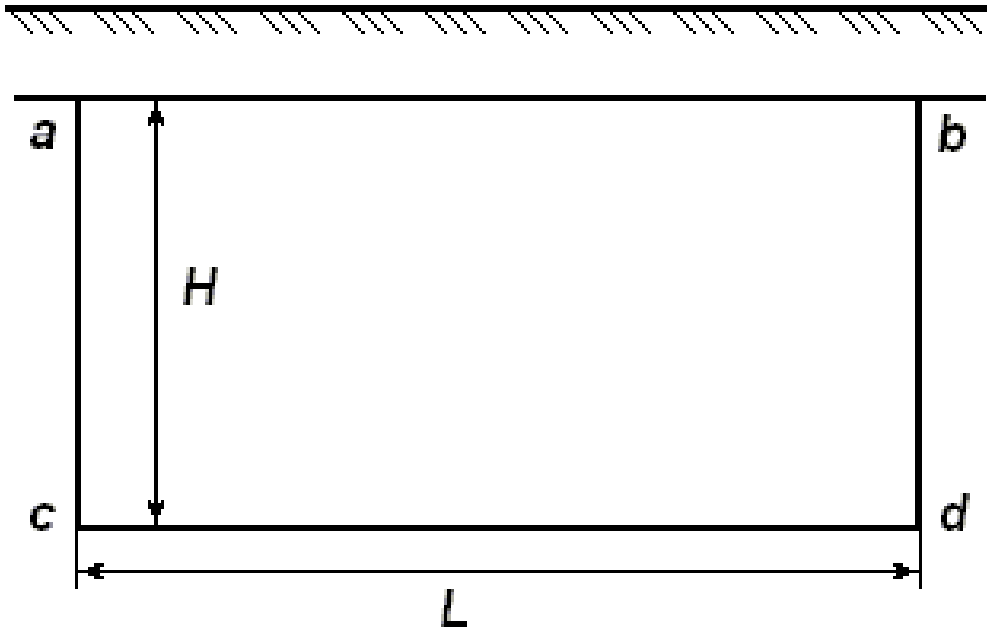
Часть месторождения, отведенная для разработки одной шахте, называется **шахтным полем**.

Если все месторождение разрабатывают только одной шахтой, то его форма предопределяет конфигурацию шахтного поля, а границы месторождения и шахтного поля примерно совпадают.

Если же месторождение делят на несколько шахтных полей, то при выдержанных элементах залегания пластов шахтному полю по возможности придают **форму прямоугольника, вытянутого по простиранию**.

**Границами шахтного поля** являются условные поверхности, ограничивающие его по простиранию и падению. Обычно различают границы по восстанию (верхняя граница), падению (нижняя граница) и простиранию (боковые границы)

# Шахта и шахтное поле



## Шахтное поле:

ab - граница по восстанию; cd - граница по падению; ac, bd - границы по простиранию;

L - размер шахтного поля по простиранию; H - размер шахтного поля по падению

# Шахта и шахтное поле

При подземных горных работах из угля и вмещающих пласт пород в горные выработки выделяется **метан**. Виды выделения метана:

- ☹ **обычное** – равномерное выделение с обнаженной поверхности угольного пласта и вмещающих пород;
- ☹ **суфлярное** – местное выделение, чаще в районе геологических нарушений;
- ☹ **внезапные выбросы** – динамическое явление с выбросом больших масс газа и угля в выработанное пространство.

В соответствии с Правилами безопасности (ПБ) угольные шахты в зависимости от метанообильности разделяются на **пять категорий**.

Критерием для такого деления является **относительная метанообильность**, т. е. количество метана в кубических метрах, выделяющегося в сутки на 1 т среднесуточной добычи.



# Шахта и шахтное поле

Категория шахты по метану	Относительная метанообильность шахты, м <sup>3</sup> /т
I	До 5
II	От 5 до 10
III	От 10 до 15
Сверхкатегорные	15 и более;
Опасные по внезапным выбросам	шахты, опасные по суфлярным выделениям Шахты, разрабатывающие пласты, опасные или угрожаемые по внезапным выбросам угля и газа; шахты с выбросами породы

Деление шахт на категории по газу

## Шахта и шахтное поле

- В пределах шахтного поля заключены определенные **запасы полезного ископаемого**. Различают геологические, балансовые и забалансовые запасы.
- **Геологическими** называют общее количество запасов, полезного ископаемого месторождения или его части.
- **Балансовыми** называют такие запасы, разработка которых экономически целесообразна: по качеству полезного ископаемого они отвечают требованиям их промышленного использования, а по количеству и условиям залегания пригодны для добывания при современном уровне техники.
- **Забалансовые** запасы этим требованиям не отвечают, поэтому в настоящее время их не разрабатывают. Но их можно рассматривать как объект промышленного освоения в дальнейшем в связи с развитием техники и совершенствованием технологии добычи, обогащения и использования. К забалансовым относят запасы, которые сосредоточены в пластах нерабочей мощности или уголь, имеющий высокую зольность, сверхлимитное содержание серы

# Шахта и шахтное поле

В пределах шахтного поля заключены определенные **запасы полезного ископаемого**.

Различают запасы:

- ⊖ геологические;
- ⊖ балансовые;
- ⊖ забалансовые.

**Геологическими** называют общее количество запасов, полезного ископаемого месторождения или его части.

**Балансовыми** называют такие запасы, разработка которых экономически целесообразна:

- ⊖ по качеству полезного ископаемого они отвечают требованиям **ИХ** промышленного использования;
- ⊖ по количеству и условиям залегания пригодны для добывания при современном уровне техники.



# Шахта и шахтное поле

**Забалансовые** запасы не отвечают требованиям, которые предъявляются балансовым запасам и поэтому в настоящее время их не разрабатывают.

Забалансовые запасы можно рассматривать как объект промышленного освоения в дальнейшем при условии развития техники и совершенствования технологии добычи, обогащения и использования угля.

К забалансовым относят запасы:

- ⊖ сосредоточены в пластах нерабочей мощности;
- ⊖ имеющие высокую зольность;
- ⊖ с сверхлимитным содержанием серы;
- ⊖ залегают на глубине, недоступной для разработки с использованием существующей технологии.

# Шахта и шахтное поле

Балансовые запасы при правильной конфигурации шахтного поля определяются по формуле:

$$Z_B = LH\gamma\Sigma m$$

где:  $L$ ,  $H$  - соответственно размер шахтного поля по простиранию и падению;

$\gamma$  - средняя плотность угля;

$\Sigma m$  - суммарная мощность пластов разрабатываемой свиты.

При разработке шахтного поля не все балансовые запасы могут быть выданы на поверхность. Часть их остается в недрах и составляет **потери**.

Величина потерь оценивается в процентах или выражается в виде **коэффициента потерь**, представляющего собой отношение количества потерянного полезного ископаемого к его балансовым запасам.



# Шахта и шахтное поле

**Потери полезного ископаемого** принято разделять на три группы:

**Потери в предохранительных и барьерных целиках**, называемые общешахтными. Предохранительные целики предотвращают вредное влияние горных работ на охраняемые объекты на поверхности или на горные выработки. Барьерные целики изолируют шахтные поля.

**Потери, связанные с геологическими нарушениями** пластов и окружающих пород и гидрогеологическими условиями, не позволяющими вести нормальную отработку участков.

**Потери эксплуатационные**, которые включают **потери** :

- ☹ **по площади** (невывнимаемые части целиков у подготовительных выработок и на границах выемочных участков);
- ☹ по мощности пласта (пачки угля, оставленные в кровле, почве или между слоями пласта в очистных и подготовительных выработках);
- ☹ отбитого угля в результате неполной выдачи его из очистного забоя  
и  
при транспортировании по выработкам.



# Шахта и шахтное поле

Та часть балансовых запасов, которая может быть выдана на поверхность при разработке месторождения, называется **промышленными запасами**. Они равны балансовым за вычетом потерь.

Количество полезного ископаемого, добываемого из месторождения, оценивается **коэффициентом извлечения**. Коэффициент извлечения показывает, какую часть балансовых запасов выдают на поверхность.

Величина коэффициента извлечения зависит от:

- ⊖ горно-геологических условий, особенно от мощности и угла падения пласта;
- ⊖ ценности полезного ископаемого;
- ⊖ глубины разработки;
- ⊖ технологии ведения горных работ.

Промышленные запасы шахтного поля  $Z_{\text{пр}}$  определяют по формуле:

$$Z_{\text{пр}} = cZ_{\text{б}},$$

где  $c$  - коэффициент извлечения.

# Шахта и шахтное поле

Шахта, как горное предприятие, характеризуется **параметрами**:

- ☹️ качественными;
- ☹️ количественными.

**Качественные характеристики** включают сведения, которые определяют принципиальные особенности предприятий и могут быть выражены только путем их описания. К ним, например, относятся способ вскрытия, способ подготовки шахтного поля, система разработки пластов и др.

**Количественные параметры** шахты выражают с помощью чисел. К основным количественным параметрам относят:

- ☹️ производственную мощность;
- ☹️ срок службы;
- ☹️ балансовые и промышленные запасы шахтного поля;
- ☹️ размеры шахтного поля по простиранию и падению.



# Шахта и шахтное поле

**Мощность шахты** – количество добытого угля установленного качества в единицу времени (сутки, год). Измеряется в тоннах в год (годовая мощность), сутки (суточная мощность).

Различают мощность шахты:

- ⊖ проектную;
- ⊖ производственную.

**Проектная мощность шахты** устанавливается в процессе разработки проекта строительства шахты.

**Производственная мощность шахты** — достигнутая в процессе эксплуатации при условии:

- ⊖ наиболее полного использования оборудования;
- ⊖ рационального режима работы;
- ⊖ эффективной технологии и организации производства;
- ⊖ соблюдения требований безопасности и правил технической эксплуатации.



# Шахта и шахтное поле

Между годовой  $A_{Г}$  и суточной  $A_{С}$  мощностями шахты существует следующая зависимость:

$$A_{Г} = 300A_{С}$$

где 300 — число рабочих дней шахты в году.

Типовые значения производственной мощности современных шахт

<b>Суточная мощность шахты, т</b>	3000	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000	20000
<b>Годовая мощность шахты, млн.т</b>	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,5	6,0

# Шахта и шахтное поле

**Срок службы шахты** — время в годах, в течение которого будут извлекаться промышленные запасы.

Между промышленными запасами  $Z_{\text{ПР}}$ , годовой производственной мощностью шахты  $A_{\text{Г}}$  и нормальным сроком ее службы  $T_{\text{Н}}$  существует следующая зависимость:

$$Z_{\text{ПР}} = A_{\text{Г}} T_{\text{Н}}$$

Полный срок службы шахты  $T_{\text{П}}$  будет несколько больше нормального за счет времени освоения проектной мощности и ее затухания к концу отработки запасов:

$$T_{\text{П}} = T_{\text{р}} + t_{\text{р}} + t_{\text{з}}$$

где  $t_{\text{р}}$  - срок освоения проектной мощности шахты (принимается в зависимости от мощности равным 2..3 годам);

$t_{\text{з}}$  - срок затухания добычи к концу отработки запасов (принимается также равным 2..3 годам).

Полный срок службы шахты  $T_{\text{П}}$  рекомендуется принимать не менее 50..60 лет.

# Шахта и шахтное поле

Добыча твердых полезных ископаемых подземным способом осуществляется в три стадии:

- ⊖ вскрытие;
- ⊖ подготовка;
- ⊖ очистные работы.

В совокупности эти стадии называют **разработкой полезных ископаемых**.

**Вскрытием** называют проведение горных выработок, обеспечивающих доступ с поверхности земли к залежи полезного ископаемого. Выработки, проводимые на этой стадии, называют вскрывающими. Вскрывающими выработками являются стволы, штольни, квершлагги, слепые стволы, гезенки и шурфы.

После вскрытия приступают к **подготовке шахтного поля**. Под подготовкой понимают проведение комплекса горных выработок, делящих шахтное поле на участки, удобные для **очистной выемки**.



# Шахта и шахтное поле

В пределах шахтного поля различают запасы:

- ⊖ вскрытые;
- ⊖ подготовленные;
- ⊖ готовые к выемке.

**Вскрытыми** называются такие запасы, для доступа к которым пройден весь комплекс вскрывающих выработок.

**Подготовленными** называются такие запасы, для отработки которых проведены основные подготавливающие выработки.

**Готовыми к выемке** являются запасы, для отработки которых проведены необходимые подготовительно-нарезные выработки и подготовлено оборудование, позволяющее начать очистные работы.

# Шахта и шахтное поле

**Сеть вскрывающих и подготовительных выработок** должна обеспечить:

- ☹️ транспортировку полезного ископаемого от очистных забоев и выдачу его на поверхность;
- ☹️ транспортирование материалов и оборудования;
- ☹️ пропуск необходимого количества воздуха для проветривания очистных забоев.

**Очистные работы** являются третьей, основной стадией разработки месторождения полезного ископаемого.

Вскрытие, подготовка и очистная выемка, обуславливающие транспортирование полезного ископаемого от очистного забоя до поверхности, проветривание горных выработок, включая поверхностный комплекс, формируют **технологическую схему шахты**.

# Горные выработки



# Горные выработки

Работы, которые производят при выемке полезного ископаемого или при подготовке к его выемке, называются **горными работами**.

В результате ведения горных работ в толще земной коры образуются пустоты (искусственные полости), которые называют **горными выработками**.

Горные выработки по назначению подразделяются на:

- ⊖ разведочные;
- ⊖ эксплуатационные.

**Разведочные выработки** служат для целей разведки залежи полезного ископаемого, **эксплуатационные** - для его разработки.

Горные выработки весьма разнообразны по:

- ⊖ форме;
- ⊖ размерам;
- ⊖ назначению;
- ⊖ положению в пространстве.

# Горные выработки

Различают выработки:

- ⊖ **открытые**, расположенные у земной поверхности и имеющие незамкнутый контур поперечного сечения;
- ⊖ **подземные** - с замкнутым контуром поперечного сечения, расположенные на некоторой глубине от поверхности.

Разработка месторождений полезного ископаемого складывается из трех этапов:

- ⊖ вскрытие;
- ⊖ подготовка;
- ⊖ очистная выемка.

В связи с этим эксплуатационные горные выработки подразделяются на:

- ⊖ **капитальные (вскрывающие);**
- ⊖ **подготовительные;**
- ⊖ **очистные.**

# Горные выработки

К **капитальным (вскрывающим)** относятся выработки, по которым осуществляется доступ к месторождению или его части.

**Подготовительные выработки** проводят от капитальных. Они служат для подготовки части залежи полезного ископаемого к очистной выемке.

После проведения подготовительных выработок приступают к очистным работам, в результате которых образуются **очистные выработки**.

Среди подземных выделяют:

- ⊖ протяженные выработки, имеющие обычно большую длину и незначительные размеры поперечного сечения;
- ⊖ очистные выработки;
- ⊖ камеры.

По положению в пространстве выработки разделяются на:

- ⊖ **вертикальные;**
- ⊖ **горизонтальные;**
- ⊖ **наклонные.**

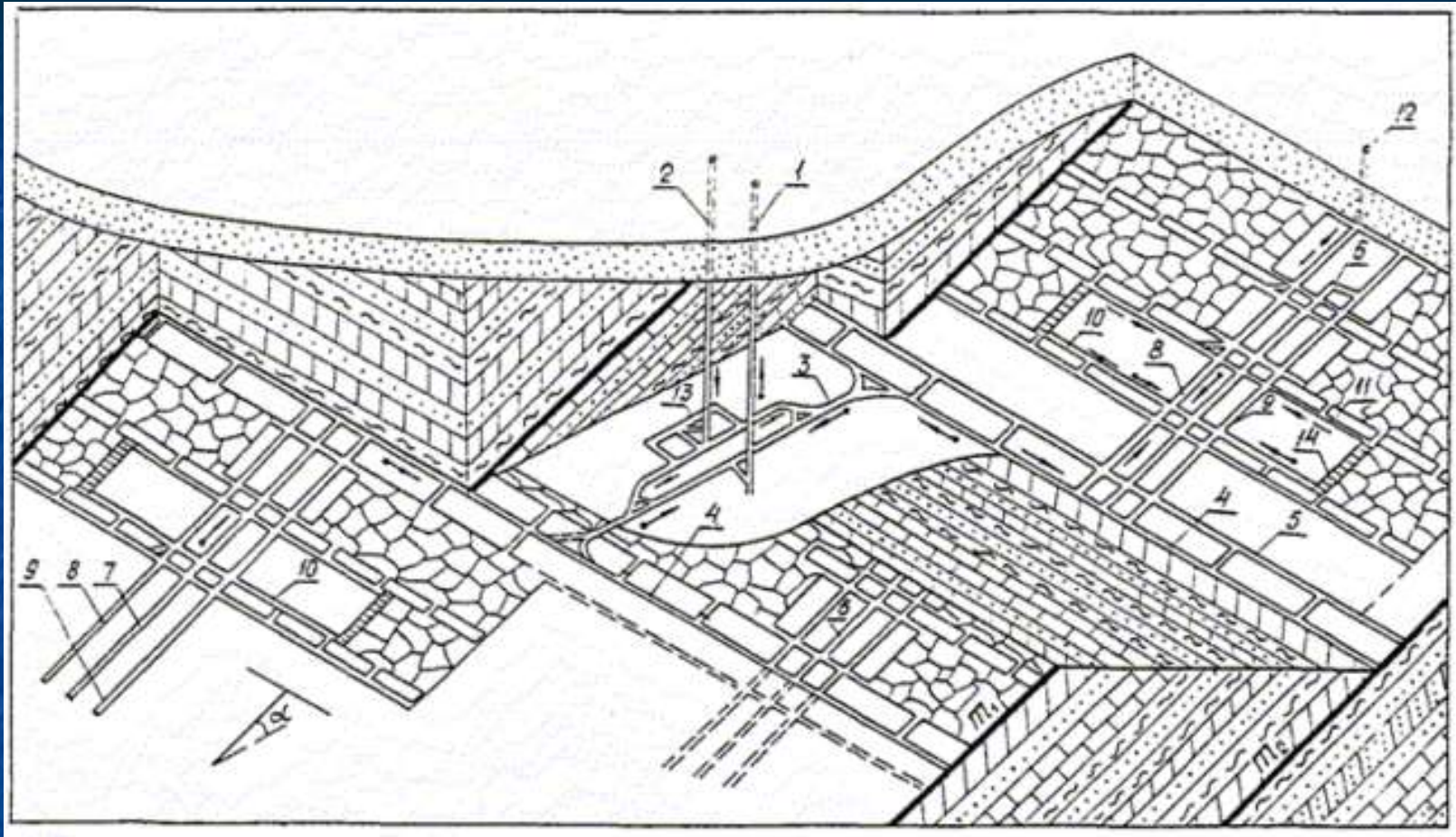


# Горные выработки

Протяженные выработки			Очистные выработки
вертикальные	горизонтальные	наклонные	
Ствол Гезенк Слепой ствол Шурф	Тоннель Штольня Штрек Квершлаг Просек Орт	Наклонный ствол Бремсберг Уклон Ходок Скат Восстающий Рудоспуск Печь	Лава Камера

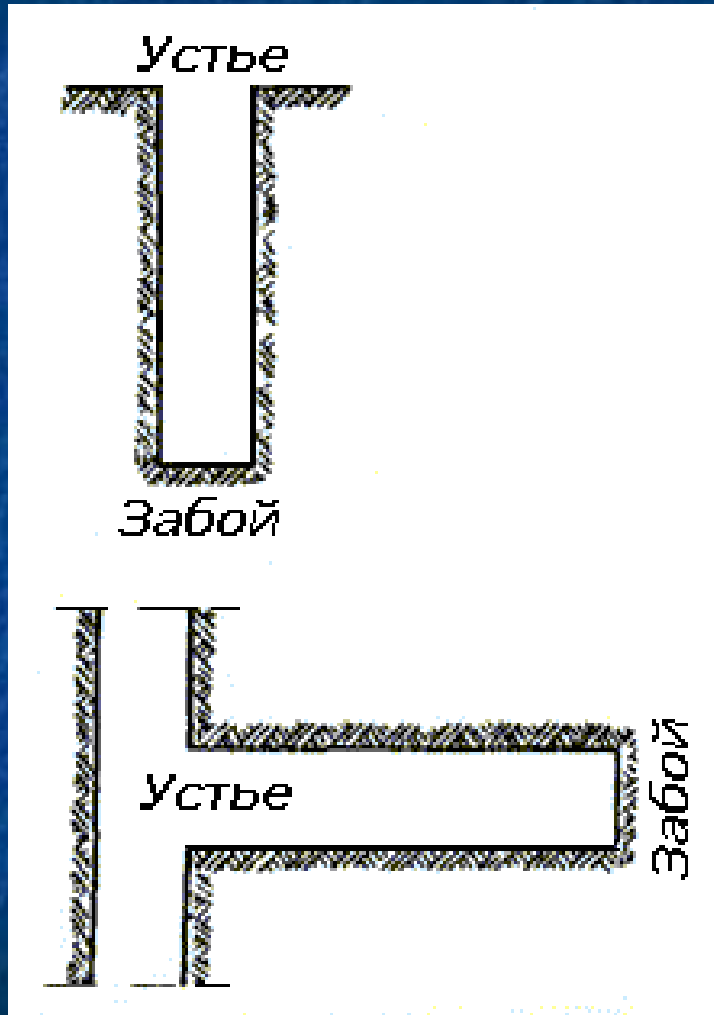
Подземные горные выработки

# Горные выработки



1, 2, 12— вертикальные выработки; 3, 4, 5, 10, 11—горизонтальные выработки; 6, 7, 8, 9 — наклонные выработки; 13 — насосная камера; 14 — очистной забой

# Горные выработки



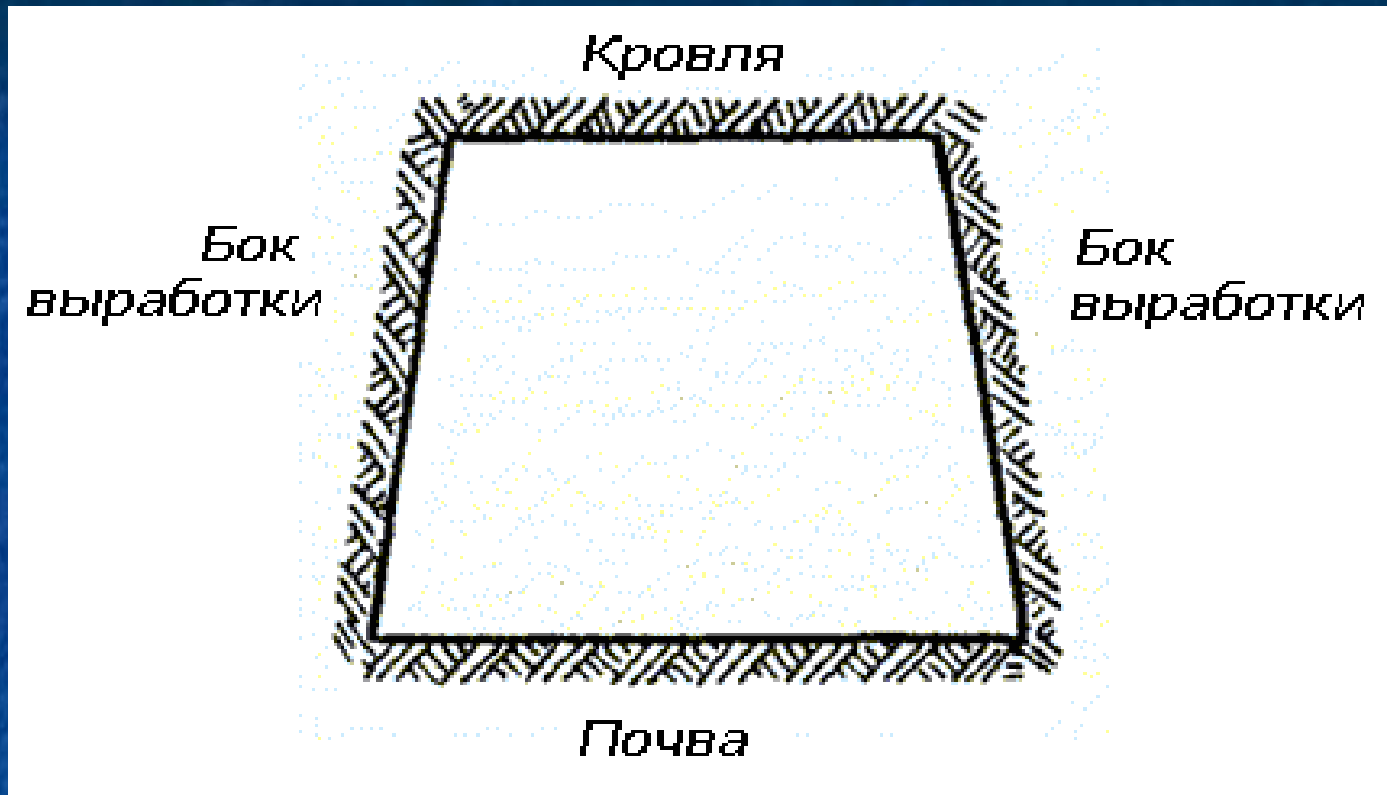
Выработки могут иметь непосредственный выход на земную поверхность или не иметь его.

Начало выработки, выходящей на земную поверхность или в другую выработку, называют **устьем**.

Поверхность, ограничивающая горную выработку и перемещающаяся в результате ведения горных работ, называется **забоем**.



# Горные выработки



## Поперечное сечение горной выработки

Поверхности, ограничивающие выработку с боков, называют **боками выработки**. Поверхность, ограничивающая выработку сверху, называется **кровлей**, снизу — **почвой**

# Горные выработки

## Вертикальные горные выработки

**Вертикальный ствол** — выработка, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и предназначенная для обслуживания подземных работ. В зависимости от назначения стволы могут быть:

- ☹️ главными;
- ☹️ вспомогательными;
- ☹️ вентиляционными.

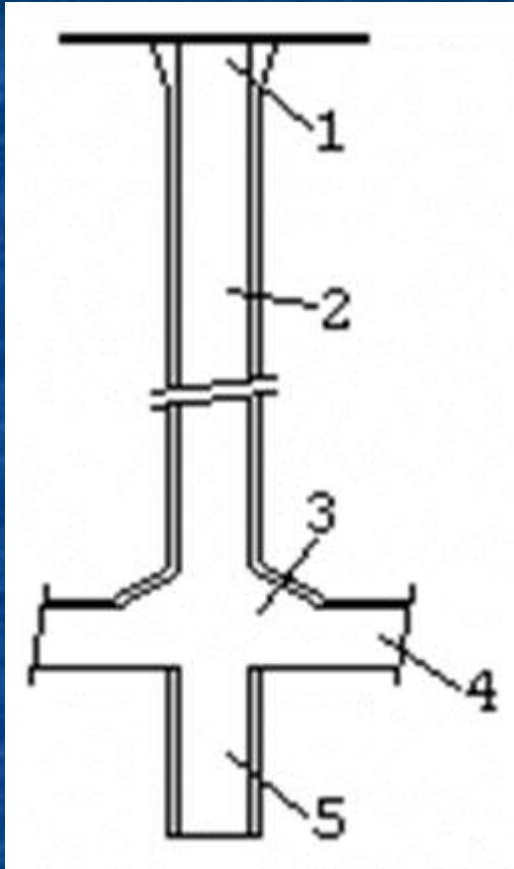
**Главный ствол** служит для подъема полезного ископаемого на поверхность.

**Вспомогательный ствол** используют для спуска и подъема людей, машин, материалов, выдачи породы.

**Вентиляционный** — предназначен для проветривания.

# Горные выработки

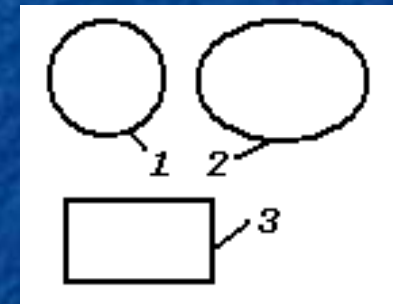
## Вертикальные горные выработки



Нижняя часть ствола ниже уровня околоствольного

Вертикальные стволы имеют формы поперечного сечения

- ☹️ круглую 1;
- ☹️ эллиптическую 2;
- ☹️ прямоугольную 3.



1 - устье; 2 - основная часть ствола; 3 - сопряжение ствола с выработками околоствольного



# Горные выработки

## Вертикальные горные выработки

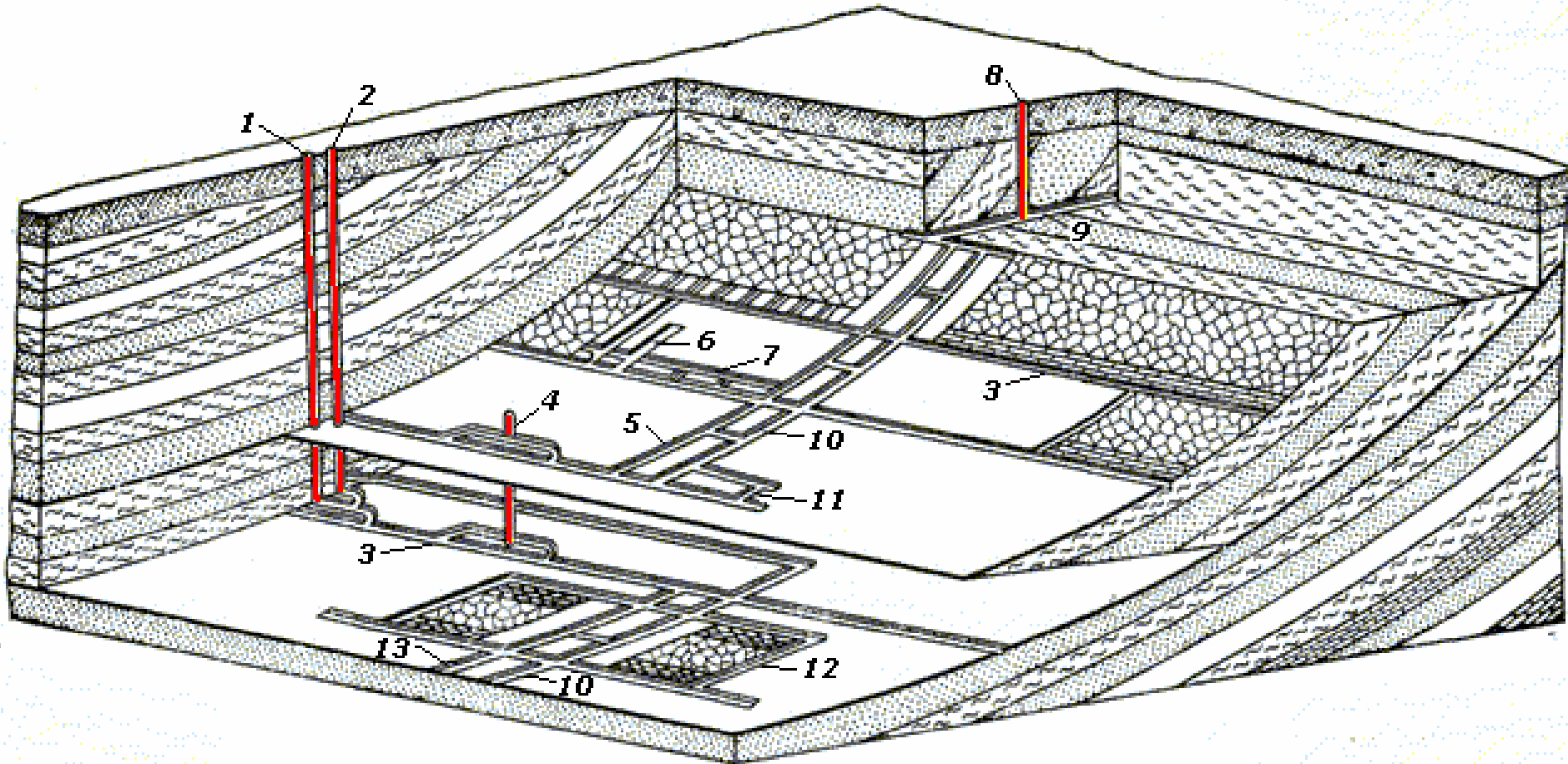
**Гезенк** — вертикальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для спуска грузов с вышележащего горизонта на нижележащий под действием собственного веса, для передвижения людей, канализации воздуха и пр.

**Слепой ствол** — вертикальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для подъема груза с нижележащего горизонта на вышележащий с помощью подъемных установок. Слепые стволы служат для вскрытия отдельных частей месторождений из подземных выработок.

**Шурф** — вертикальная горная выработка, обычно малого сечения и небольшой глубины, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и служащая для различных целей: разведки, размещения взрывчатых веществ при массовых взрывах, а при эксплуатации — для проветривания, спуска материалов и т.п.

# Горные выработки

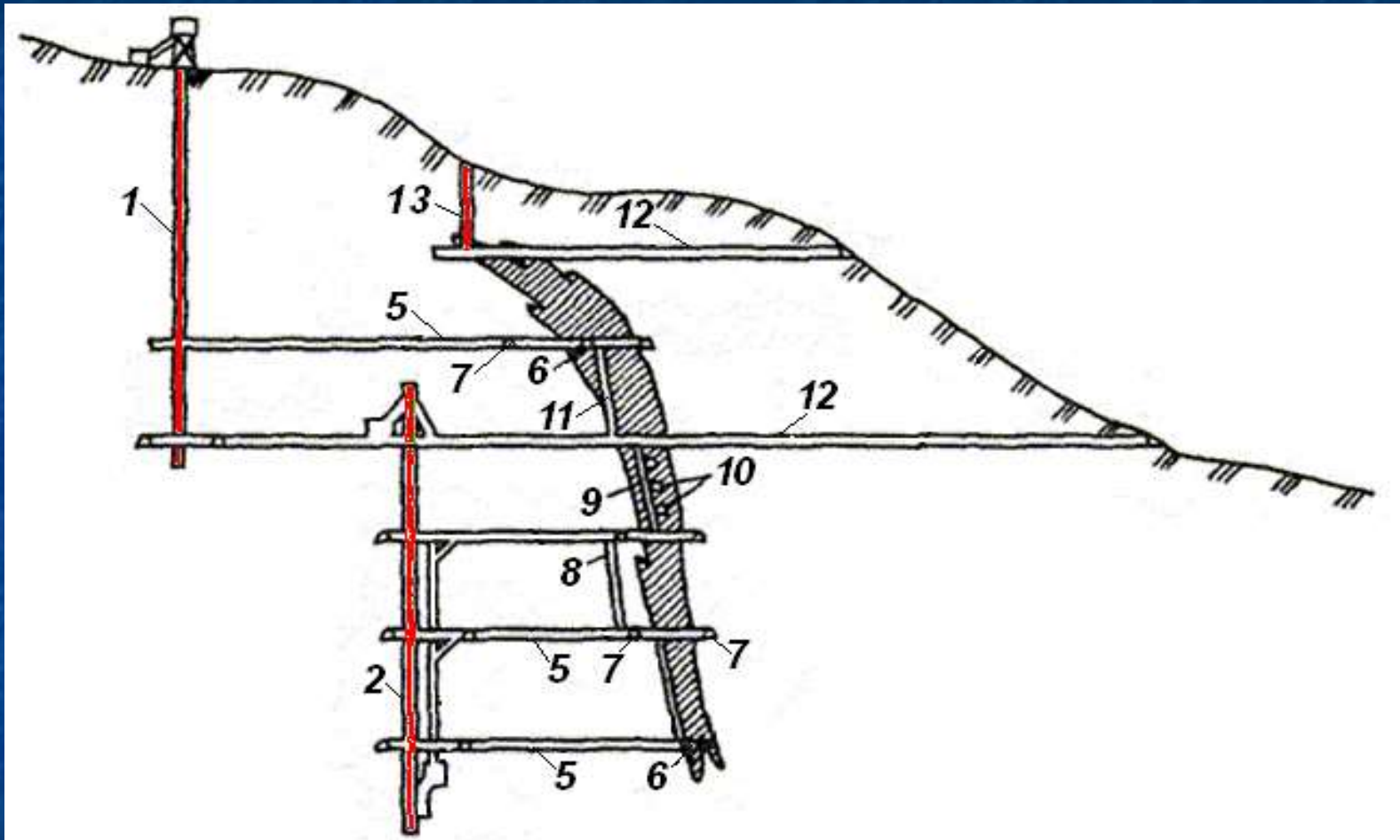
## Вертикальные горные выработки



стволы; 4 – гезенк; 8 - шурф

# Горные выработки

## Вертикальные горные выработки



1 – главный ствол; 2 – слепой ствол; 13 - шурф



# Горные выработки

## Вертикальные горные выработки

**Гезенк** — вертикальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для спуска грузов с вышележащего горизонта на нижележащий под действием собственного веса, для передвижения людей, канализации воздуха и пр.

**Слепой ствол** — вертикальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для подъема груза с нижележащего горизонта на вышележащий с помощью подъемных установок. Слепые стволы служат для вскрытия отдельных частей месторождений из подземных выработок.

**Шурф** — вертикальная горная выработка, обычно малого сечения и небольшой глубины, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и служащая для различных целей: разведки, размещения взрывчатых веществ при массовых взрывах, а при эксплуатации — для проветривания, спуска материалов и т.п.

# Горные выработки

## Горизонтальные горные выработки

**Штольня** — горизонтальная горная выработка, имеющая непосредственный выход на земную поверхность. Предназначена она, так же как и ствол, для обслуживания подземных работ. Штольни обычно проводят в сильно пересеченной или гористой местности. Штольня может быть:

- ⊖ откаточной;
- ⊖ вентиляционной;
- ⊖ водоотливной;
- ⊖ разведочной.

**Штрек** — горизонтальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и проводимая по простиранию пласта или залежи полезного ископаемого.

При горизонтальном залегании месторождения штрек проводят в любом направлении, так как горизонтальные пласты или залежи не имеют ни простирания, ни падения.

# Горные выработки

## Горизонтальные горные выработки

Штрек, проводимый по пласту угля называется **пластовым**, проводимый по вмещающим пласт породам - **полевым**.



В зависимости от назначения штреки подразделяются на откаточные и вентиляционные.

**Откаточные штреки** служат для транспортирования полезного ископаемого.

**Вентиляционные штреки** предназначены для отвода исходящей струи воздуха.



# Горные выработки

## Горизонтальные горные выработки

**Квершлаг** - горизонтальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и проводимая по пустым породам вкрест простирания или под углом к простиранию месторождения.

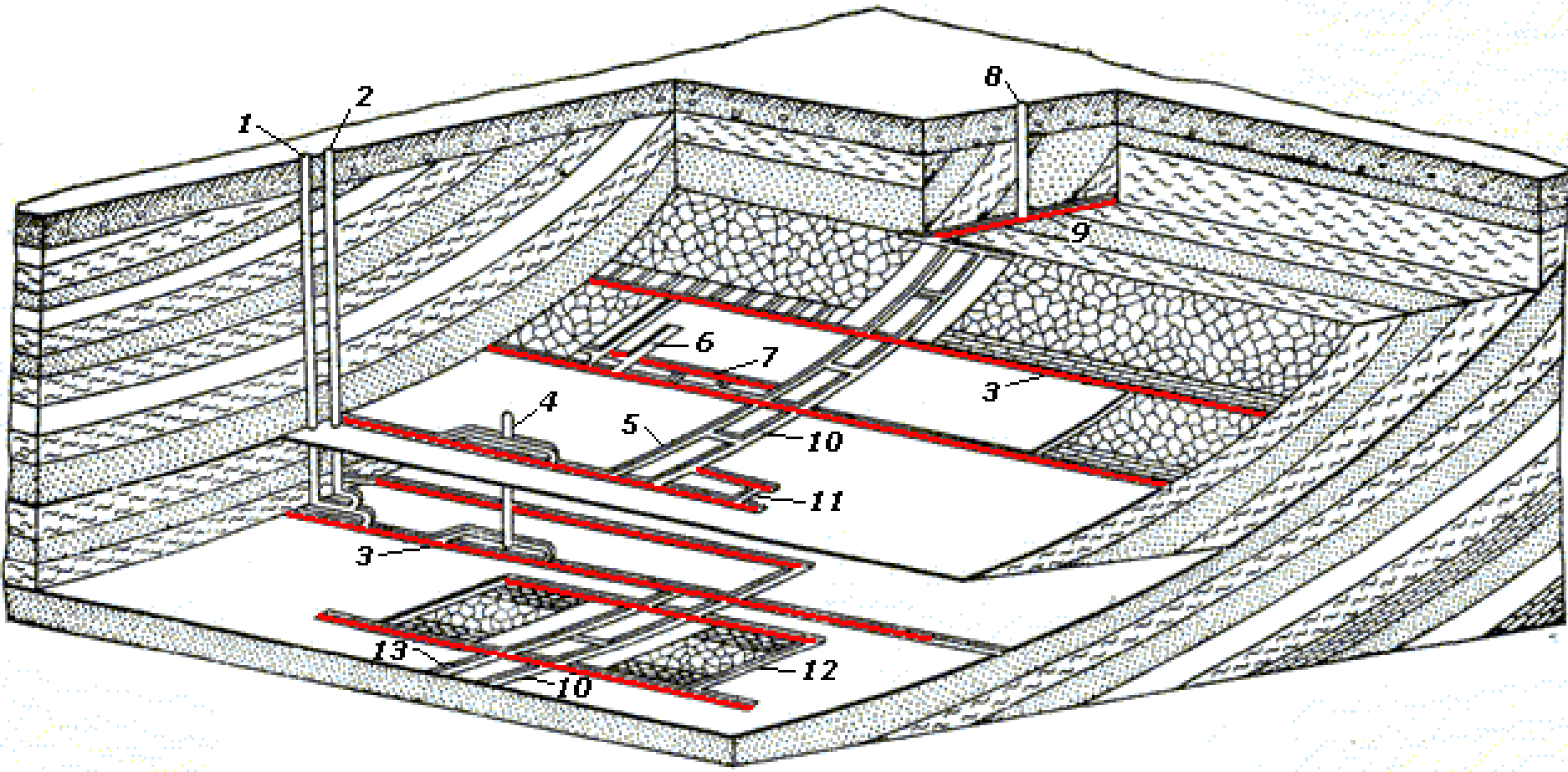
Квершлагги разделяют на откаточные и вентиляционные, они выполняют те же функции, что и штреки.

**Просек** - горизонтальная горная выработка, проводимая параллельно штреку по пласту полезного ископаемого обычно без подрывки боковых пород. На тонких пластах осуществляют небольшую подрывку боковых пород.

Просек используется при проветривании забоя штрека в период его проведения, а также для транспортирования угля.

# Горные выработки

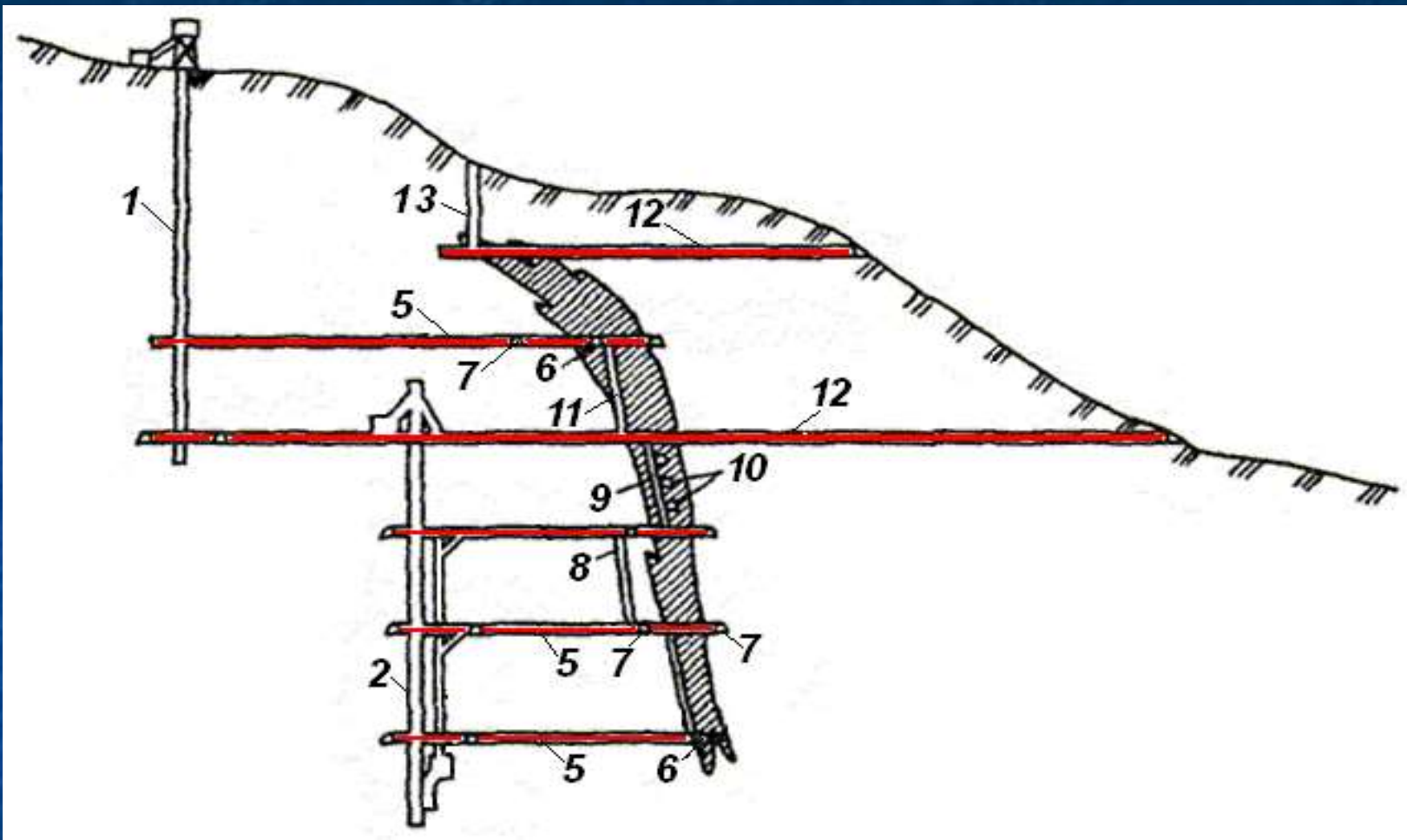
## Горизонтальные горные выработки



3 – штрек; 7 – просек; 9 - квершлаг

# Горные выработки

## Горизонтальные горные выработки



12 – штольни; 6,7 – штрек; 5 – квершдаги

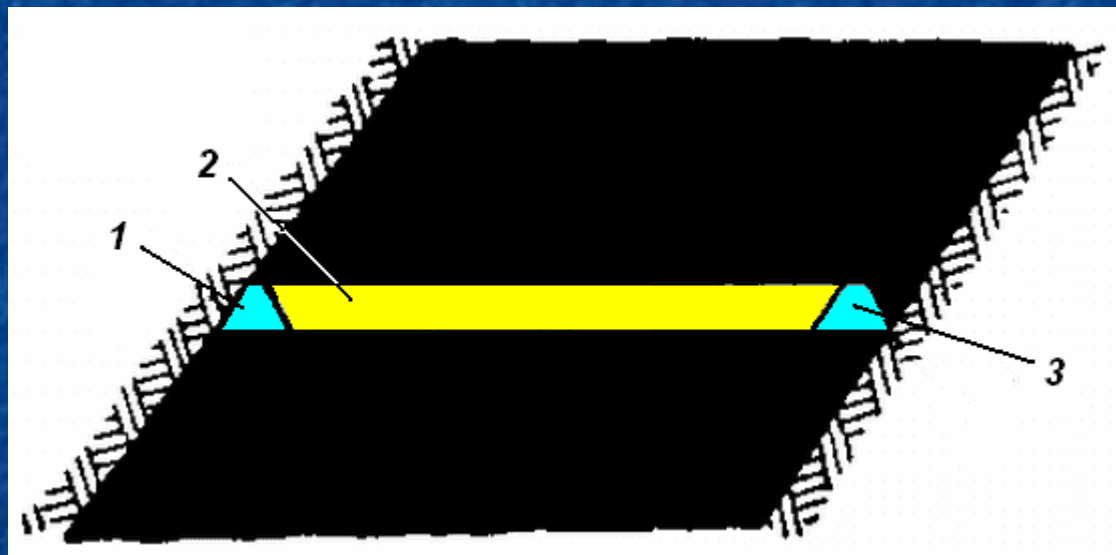
Начало



# Горные выработки

## Горизонтальные горные выработки

**Орт** — горизонтальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, проведенная в толще полезного ископаемого вкрест его простирания или под углом к нему. Орты проводят при разработке мощных пластов или залежей для соединения штреков, проведенных у кровли и почвы.



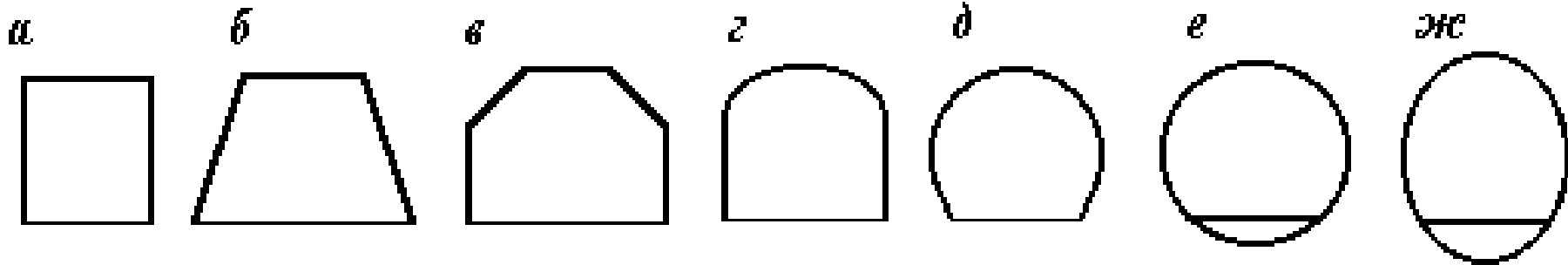
...ние орта и штреков в мощном пласте:  
...ока; **2 — орт**; 3 — штрек лежачего бока

# Горные выработки

## Горизонтальные горные выработки

**Сбойка** — горизонтальная выработка, проводимая между расположенными рядом наклонными выработками.

Форма поперечного сечения горизонтальных выработок может быть различной: прямоугольной (*а*), трапециевидной (*б*), полигональной (*в*), сводчатой (*г*), арочной (*д*), круглой (*е*), эллиптической (*ж*) и пр.

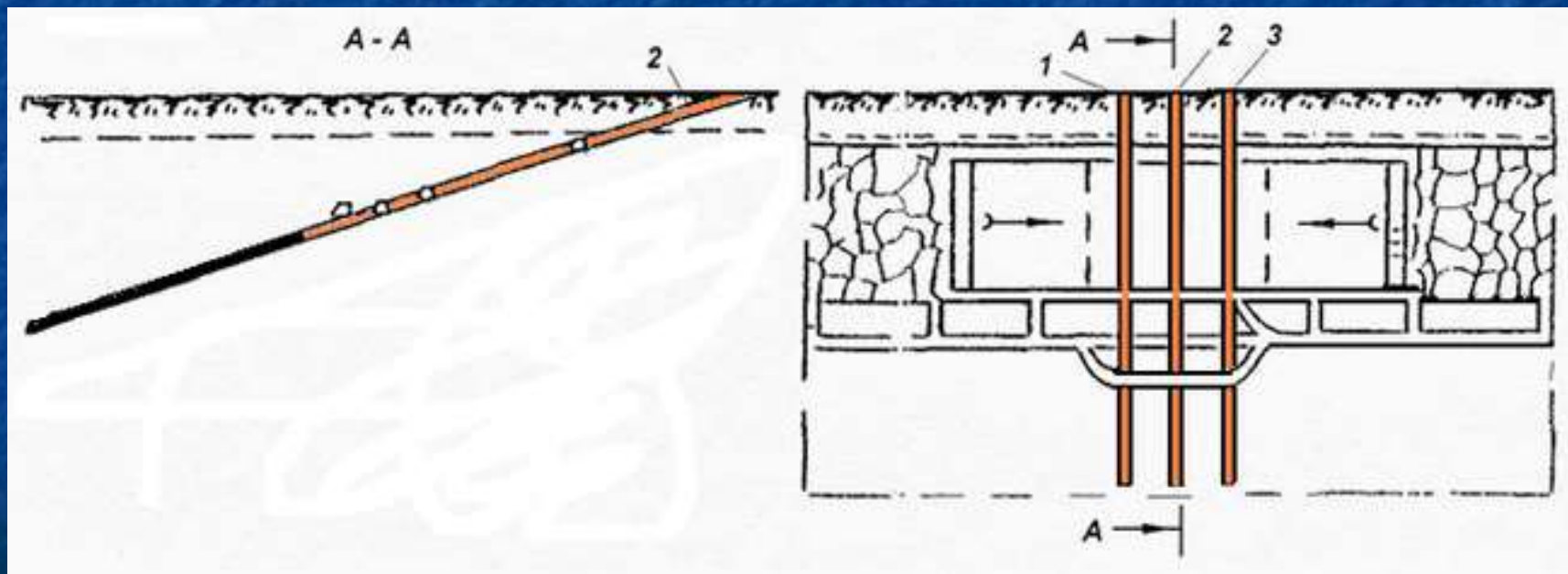


# Горные выработки

## Наклонные горные выработки

**Наклонный шахтный ствол** — выработка, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и предназначенная для обслуживания подземных работ.

Наклонные стволы бывают главными **2** (для выдачи полезного ископаемого) и вспомогательными **1, 3** (для спуска и подъема людей, материалов, оборудования и проветривания).





# Горные выработки

## Наклонные горные выработки

**Бремсберг** - наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, расположенная по падению пласта или пород, предназначенная для спуска различных грузов при помощи механических устройств.

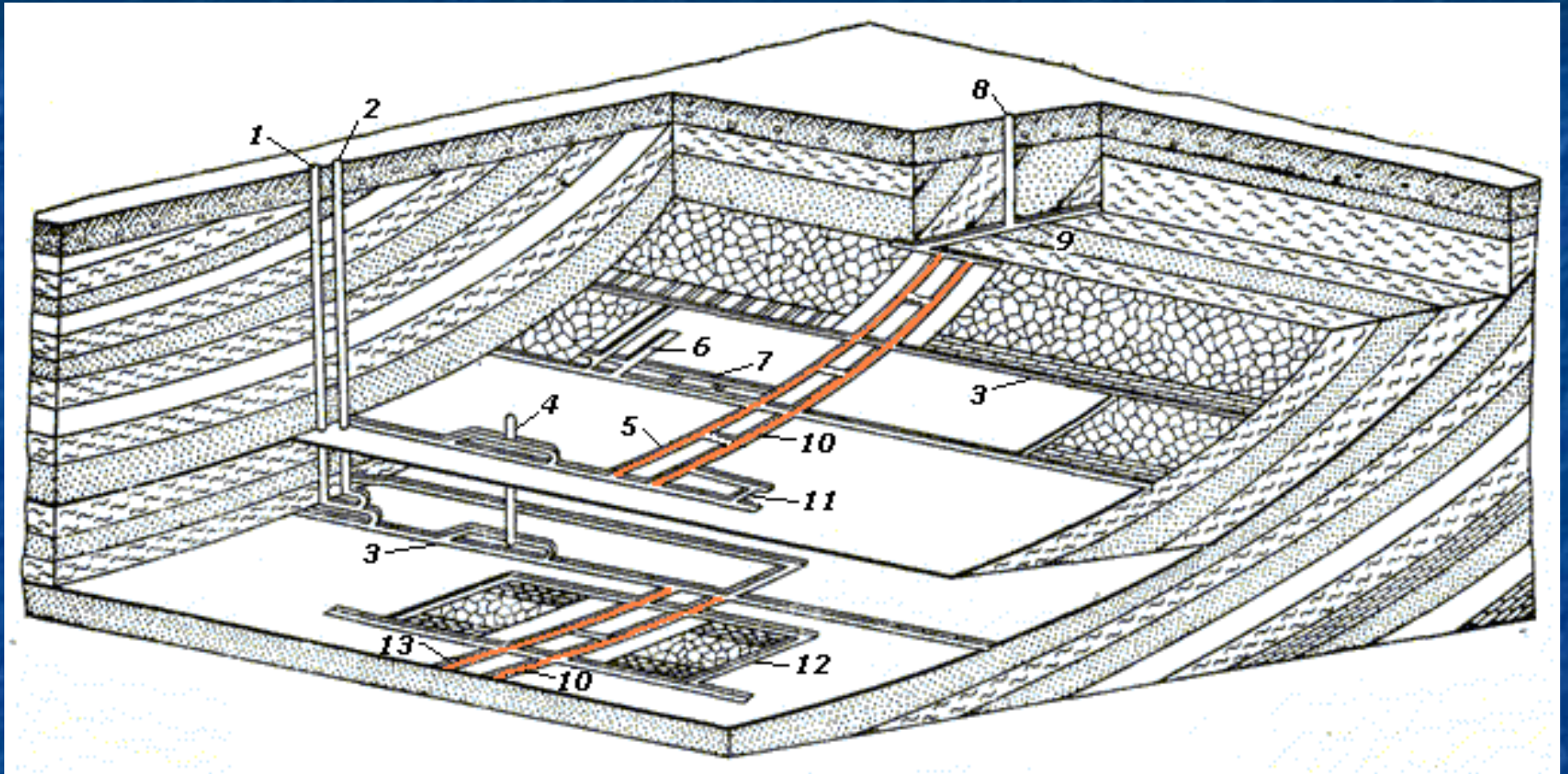
**Уклон** - наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, расположенная по падению пласта или пород и предназначенная для подъема различных грузов с нижних горизонтов на верхний.

В качестве механических устройств для спуска груза по бремсбергам, а также для подъема груза по уклонам применяют ленточные конвейеры, канатный подъем в вагонетках или скипах.

**Ходок** - наклонная горная выработка, предназначенная для вентиляции, перевозки людей и грузов (породы, материалов, оборудования). В связи с этим их делят на людские и грузовые. Ходки обычно проводят параллельно бремсбергу или уклону на расстоянии 20..30 м от них.

# Горные выработки

## Наклонные горные выработки



**5** – бремсберг; **13** – уклон; **10** - ходки

49

Начало



# Горные выработки

## Наклонные горные выработки

**Скат** — наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, расположенная по падению пласта или пород и предназначенная для спуска полезного ископаемого под действием собственного веса. Скаты проводят на месторождениях, угол падения которых достаточен для обеспечения движения полезного ископаемого самотеком.

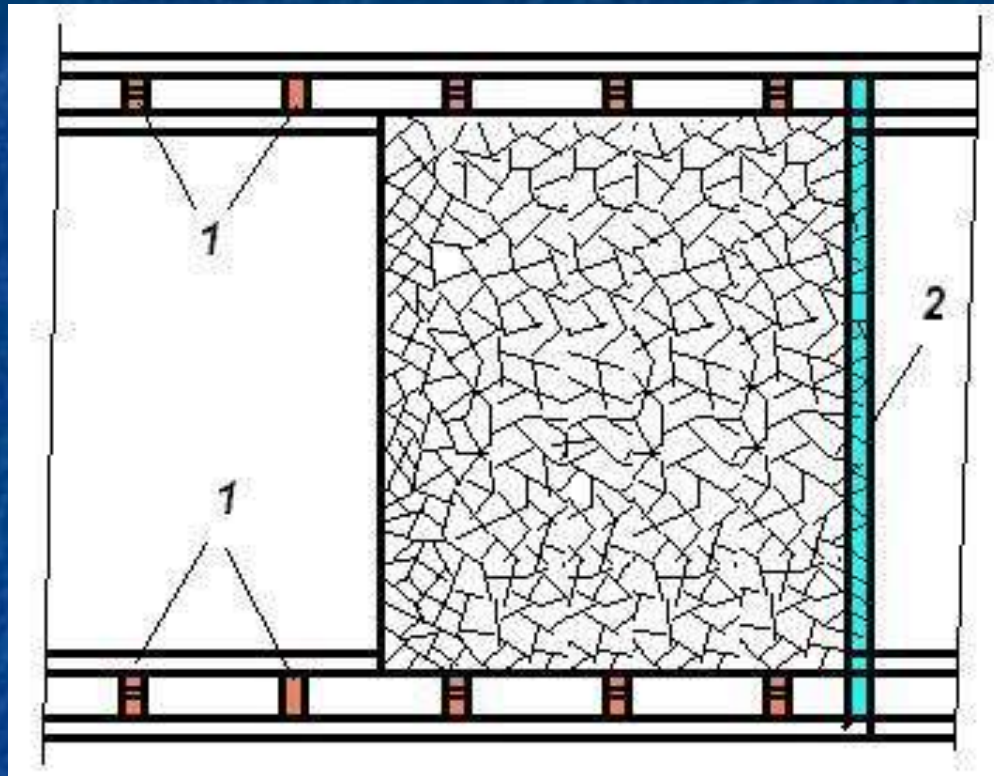
**Рудоспуск** — наклонная (или вертикальная) горная выработка, предназначенная для перепуска руды под действием собственного веса.

**Восстающий** — наклонная (или вертикальная) выработка, пройденная по рудному телу или пустым породам и предназначенная для подготовки блоков, проветривания, спуска материалов, передвижения людей, а также для разведочных целей.



# Горные выработки

## Наклонные горные выработки



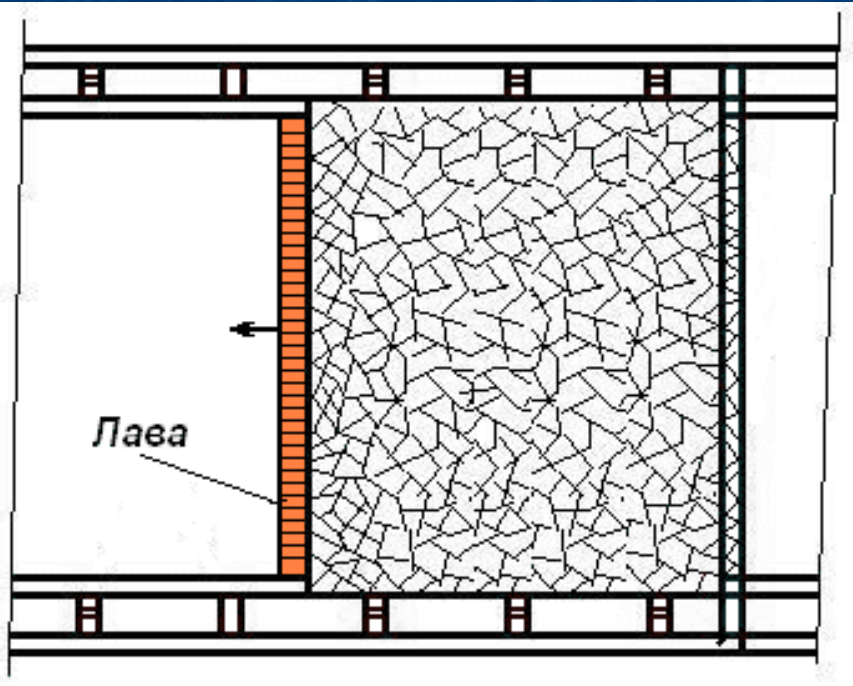
1 – печи; 2 – разрезная печь

**Печь** — наклонная горная выработка, проводимая по пласту и предназначенная для проветривания, передвижения людей, а также для транспортирования грузов. Чаще всего печь соединяет откаточный штрек с просеком.

**Разрезная печь** (монтажная камера) проводится по полезному ископаемому между откаточным и вентиляционным штреками для подготовки очистного забоя.

# Горные выработки

## Камеры и очистные выработки



**Лавы** — подземная очистная выработка большой протяженности, один бок которой образован поверхностью массива полезного ископаемого (забоем лавы), а другой — обрушенными породами выработанного пространства (реже — закладочного массива).

Под **забоем** подразумевается поверхность полезного ископаемого, ограничивающая лаву и перемещающаяся в результате ведения горных работ.



# Горные выработки

## Камеры и очистные выработки

**Очистная камера** — выработка с забоем небольшой протяженности (до 12..16 м), ограниченная по бокам массивом или целиками угля.

**Целик** — часть залежи или пласта полезного ископаемого, оставляемая нетронутой при разработке месторождения для охраны горных выработок, наземных сооружений, управления горным давлением и других целей.

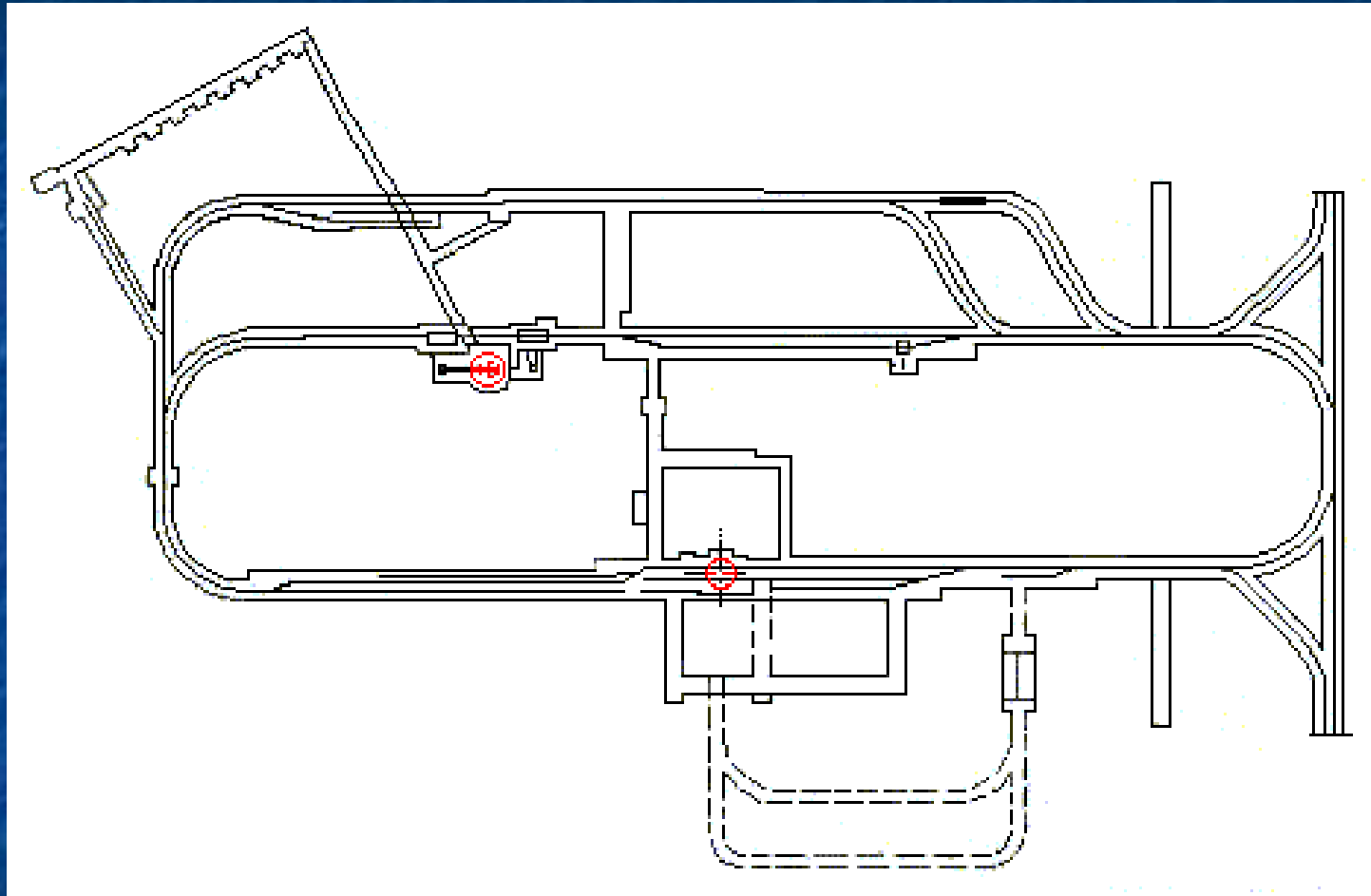
От очистных камер следует отличать **служебные камеры**, которые предназначены для установки оборудования, для производственных, хозяйственных и санитарных целей. Обычно служебные камеры располагаются в околоствольном дворе.

**Околоствольный двор** — комплекс выработок (служебные камеры, участки квершлагов или штреков, а также других протяженных выработок), расположенных около шахтных стволов и предназначенных для обслуживания подземных горных работ.



# Горные выработки

## Камеры и очистные выработки



**Околоствольный двор**

54

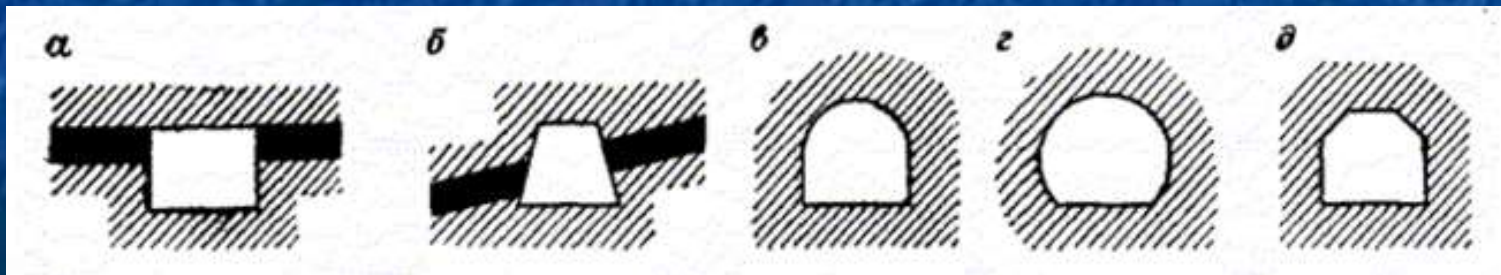
Начало

# Горные выработки

Формы поперечного сечения выработок зависят от физико-механических свойств пересекаемых ими пород, срока службы выработки, назначения, а также свойств материала крепи.

Наиболее распространенной формой поперечного сечения **вертикальных стволов** является круглая, редко прямоугольная форма.

**Горизонтальные и наклонные выработки** имеют более разнообразные формы поперечного сечения. При деревянной крепи выработкам придают форму прямоугольника или трапеции (*а, б*). При бетонной крепи типичной является сводчатая форма выработки с вертикальными боковыми стенками (*в*), при металлической - арочная (*г*), при сборной железобетонной — полигональная (*д*), прямоугольная, арочная.



# Горные выработки

Размеры поперечного сечения выработки определяются:

- ⊖ габаритами подъемных сосудов или транспортного оборудования (клетей, скипов, вагонеток, электровозов, конвейеров и др.);
- ⊖ необходимыми зазорами между крепью и указанным оборудованием;
- ⊖ а также количеством воздуха, который проходит по выработке. Выработки должны иметь такую площадь поперечного сечения, которая обеспечила бы перемещение по ним воздуха со скоростями не более предельно допустимых.

Кроме этого, **дополнительно учитываются:**

- ⊖ в вертикальных стволах расположение и число подъемных сосудов и наличие другого оборудования (лестничное отделение, трубопроводы, электрокабели и пр.);
- ⊖ в горизонтальных и наклонных выработках — число рельсовых путей.



# Горные выработки

Площадь выработки, получаемая после выемки породы в процессе проходки, называется **сечением в проходке**.

Площадь выработки, определяемая по внутренним образующим крепи, называется **сечением в свету**.

Площадь поперечного **сечения круглых стволов** в свету характеризуется диаметром ствола, который принимается от 4 до 8,5 м с интервалом через 0,5 м (площадь от 12,6 до 56,7 м<sup>2</sup>).

Площадь поперечного **сечения горизонтальных и наклонных выработок** колеблется в широких пределах.

Минимальное допустимое сечение составляет 3,7 м<sup>2</sup>.

Отдельные выработки имеют сечение 20..25 м<sup>2</sup>.

# Рекомендуемая литература

1. Выбор оптимальной технологической схемы очистных работ (учебное пособие);
2. Экспертная система выбора оптимальной технологической схемы очистных работ (учебное пособие);
3. Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых (учебник);
4. Безопасность горных работ в угольной промышленности (учебное пособие)
5. Технология разработки полезных ископаемых подземным способом (учебник);
6. Методы моделирования базовых параметров и выбора схем реализации горных выработок (монография);
7. Технология подземной разработки месторождений полезных ископаемых» (для специальности 050707 «Горное дело»);
8. Разработка маломощных и сложноструктурных пластов Карагандинского бассейна (для специальности 6N0707 «Горное дело»);
9. Применение интеллектуальных информационных систем в горном деле (монография);
10. Технология подземной разработки маломощных и сложноструктурных пластов (учебное пособие для специальности 6N0707 «Горное дело»);
11. Методические указания по дипломному проектированию для специальности бакалавриата 050707 «Горное дело» по траекториям «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых».



# Контрольные вопросы для самопроверки

- 1. Какое место занимает уголь в топливно-энергетическом балансе Мира?
- 2. Расскажите об основных угледобывающих странах.
- 3. Как распределены угольные ресурсы по континентам?
- 4. Расскажите о перспективах мировой добычи и потребления угля.
- 5. Расскажите об основных направлениях развития технологии использования угля.
- 6. Что вы знаете об образовании каменного угля?
- 7. На какие сорта и марки разделяются угли?
- 8. Что такое промышленное угольное месторождение?
- 9. Каким образом залегают в земной коре каменные угли?
- 10. Что называется пластом и какие бывают пласты по строению?
- 11. Назовите признак, лежащий в основе деления пластов на группы по углу падения.
- 12. На чем основано деление пластов на группы по мощности?
- 13. Назовите категории запасов угля.



Лекция окончена.  
Благодарю за внимание.

