

Горное дело, проведение горных выработок и буровзрывные работы

Курс лекций

Сидорова Галина Петровна
профессор кафедры ПГ и ТГР
Забайкальский государственный университет

Лекция 5. ВЕНТИЛЯЦИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК. КРЕПЛЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК



1. ВЕНТИЛЯЦИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

1.1 *Способы и схемы вентиляции*

Нормальный атмосферный воздух представляет собой довольно постоянную смесь газов и паров воды. Обычно в сухом атмосферном воздухе содержится около **79 % азота, 20,6 % кислорода и 0,4 % углекислого газа (по объему)**.

Воздух, заполняющий горные выработки, называется рудничным воздухом. Атмосферный воздух, проходя по подземным выработкам претерпевает ряд химических и физических изменений: с одной стороны, уменьшается содержание кислорода и увеличивается содержание углекислоты за счет дыхания людей, горений ламп, гниения и т.п., а с другой — к воздуху присоединяются выделяемые горными породами вредные газы, образующиеся при взрывных работах, а также пыль. Кроме того, изменяется влажность и температура атмосферного воздуха, его давление и удельный вес. Состав рудничного воздуха отличается более низким содержанием кислорода, обогащен оксидами углерода, метаном, сероводородом, сернистым газом, оксидами азота, имеет более высокую влажность, температуру и содержание пыли.

Вентиляция (проветривание) горных выработок является основным фактором улучшения и оздоровления условий труда и повышения безопасности работ, на нее обращается серьезнейшее внимание. Состав рудничной атмосферы и основные правила вентиляции строго регламентированы **Правилами безопасности**.

Согласно технике безопасности рудничный воздух должен содержать по объему не **менее 20 % кислорода и не более 0,5 % углекислого газа, температура не должна превышать 25°**.

Задачи вентиляции подземных выработок:

- обеспечение выработок пригодным для дыхания воздухом;
- поддержание в них нормальной температуры и влажности.

Существуют два основных метода проветривания горных выработок:

- проветривание методом естественной тяги системы подземных выработок;
- принудительное проветривание.

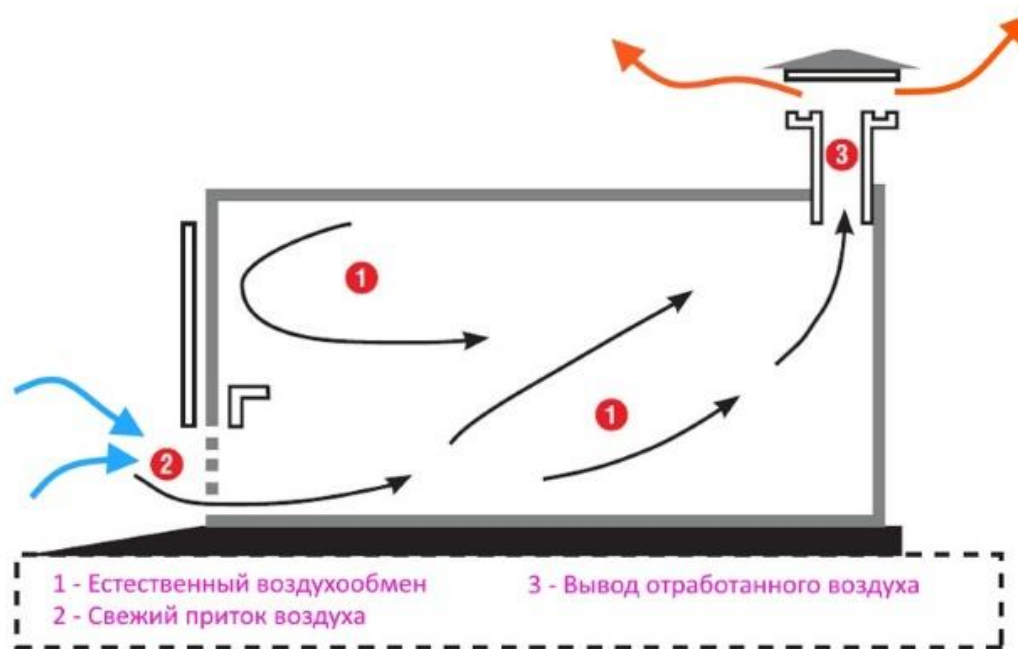
Наиболее опасные составляющие рудничного воздуха

- **Метан** – при содержании более 5,5 % смесь его с воздухом становится взрывоопасной, скапливается у кровли выработки
- **CO₂** - скапливается в понижениях, содержание в воздухе более 6-10 % смертельно опасно
- **CO** - содержание в воздухе более 0,5% смертельно опасно
- **H₂S и SO₂** - ядовиты в концентрации 0,05 %
- **NO и NO₂** - ядовиты в концентрации 0,08 %

В соответствии с **Правилами безопасности** при горных работах за счет диффузии (естественным путем) проветриваются горизонтальные выработки протяженностью менее **10 м**, а вертикальные – глубиной менее **5 м**; подземные горизонтальные выработки протяженностью более **10 м**, а вертикальные – глубиной более **5 м** при нахождении в них людей должны непрерывно проветриваться с помощью вентилятора.

Проветривание методом естественной тяги системы подземных выработок. При проветривании методом естественной тяги воздух здесь перемещается по выработкам за счет гравитационных сил при наличии разности высотных отметок устьев двух выработок; направление потока зависит от разности наружной температуры и внутри выработок.

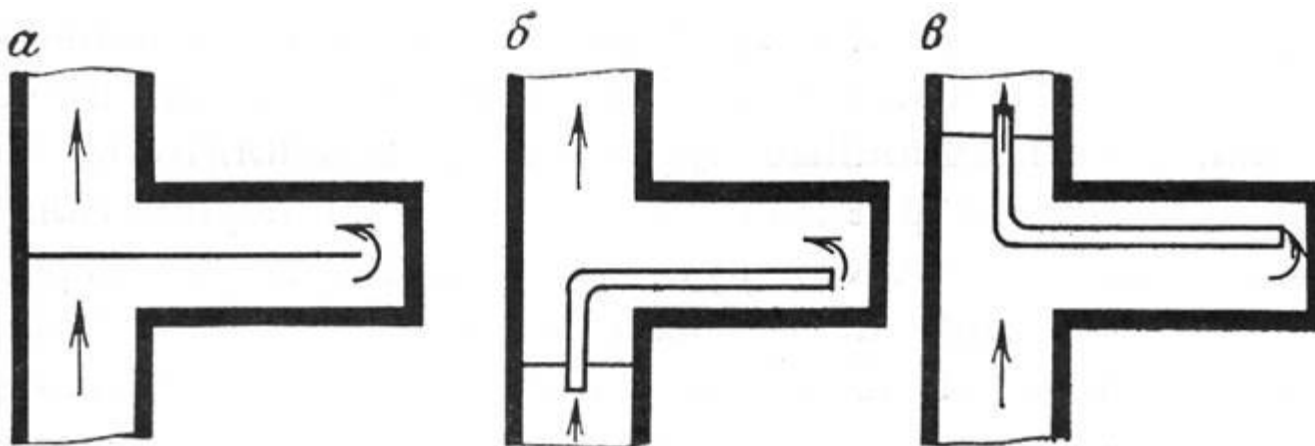
Проветривание выработок естественной тягой хотя и достаточно экономично, однако зависит от температуры воздушной среды и не всегда эффективно. Неглубокие шурфы иногда проветривают за счет скоростного напора ветра, расщелки небольшой длины можно проветривать с помощью продольных перегородок струей воздуха, проходящего, например, по штреку



Принудительное проветривание. Однако в условиях проходческих работ горная выработка не может проветриваться сквозным воздушным потоком, так как только один ее конец (устье) выходит на поверхность или в другую ранее пройденную выработку; такие выработки называют тупиковыми.

Проветривание тупиковых выработок осложнено – подача атмосферного (свежего, чистого) воздуха в такую выработку или удаление из нее загрязненного воздуха осуществляется, как правило, вентиляторами по трубам достаточно большого диаметра, проложенным в этих выработках. Даже при большом количестве и протяженности подземных горных выработок, соединенных с дневной поверхностью одной вскрывающей выработкой, в большинстве случаев их проветривают с использованием вентиляционных труб и вентиляторов так называемого «**местного проветривания**». Однако проходка второй вскрывающей выработки (шурф, штольня, восстающий, ствол) или скважины большого диаметра может обеспечить эффективную вентиляцию всего комплекса подземных выработок сквозной воздушной струей.

Интенсивное проветривание выработок – одно из главнейших условий, обеспечивающих высокую производительность и безопасность горных работ. Проветривание комплекса уже существующих подземных выработок сквозным воздушным потоком наиболее эффективно. Существует несколько различных схем вентиляции подземных выработок, из них в условиях разведочных выработок наиболее широко используются только три



Схемы проветривания тупиковых выработок за счет общешахтной депрессии с применением продольной перегородки (а) и вентиляционной трубы, подающей воздух в забой (б) и отсасывающей воздух из забоя (в)

Схема нагнетания. Свежий воздух при помощи вентилятора подается по трубам к забою выработки, а воздух, содержащий вредные газы, удаляется по самой выработке к ее устью. Призабойное пространство быстро очищается от вредных или ядовитых газов, однако выработка в течение некоторого времени еще заполнена ими, и поэтому в самой выработке на протяжении всего времени ее вентиляции нельзя работать. Если выработка имеет значительную протяженность, то для ее вентиляции требуется длительное время.

Схема нагнетания, в принципе, может быть применена при вентиляции любой горной выработки небольшой протяженности, за исключением опасных по газу и пыли выработок, где применение ее весьма ограничено. Для того, чтобы работающий вентилятор не засасывал воздух, выходящий из забоя выработки, его следует устанавливать на расстоянии не менее **10 м** от устья выработки.

Схема всасывания. Вентилятор отсасывает по трубам воздух, который содержит вредные примеси, а свежий воздух поступает по выработке. Схема применима в любых условиях при любом материале труб, кроме брезентовых.

Комбинированная схема. Проветривание здесь производится двумя вентиляторами. Основной вентилятор отсасывает воздух с взрывными газами, а вспомогательный нагнетает свежий воздух в призабойное пространство. Назначение нагнетающего вентилятора – интенсивное перемешивание свежего воздуха с газами взрыва. Нагнетающий вентилятор обычно устанавливают перед парусной или дощатой перемышкой. По мере продвижения забоя перемышку и вспомогательный вентилятор также перемещают.

Расстояние от перемышки до забоя принимается от 30 до 60 м. Конец всасывающих труб должен находиться от забоя на большем расстоянии, чем конец нагнетательных труб.

При комбинированной схеме проветривания можно обходиться и без перемышки. Вспомогательный вентилятор, в таком случае, устанавливают у устья выработки по аналогии с основным.

При проходке горных выработок, как правило, чаще всего применяют схему нагнетания. В значительной мере это объясняется материалом и качеством применяемых труб (брезентовые и металлические из кровельного железа), а также характером их соединений.

Потери воздуха в трубах и в местах соединений их здесь будут значительно меньшими, чем при схеме всасывания, где матерчатые трубы вообще нельзя применять

не более 8 м

3

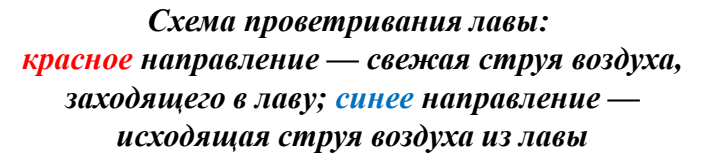
не более 15 м

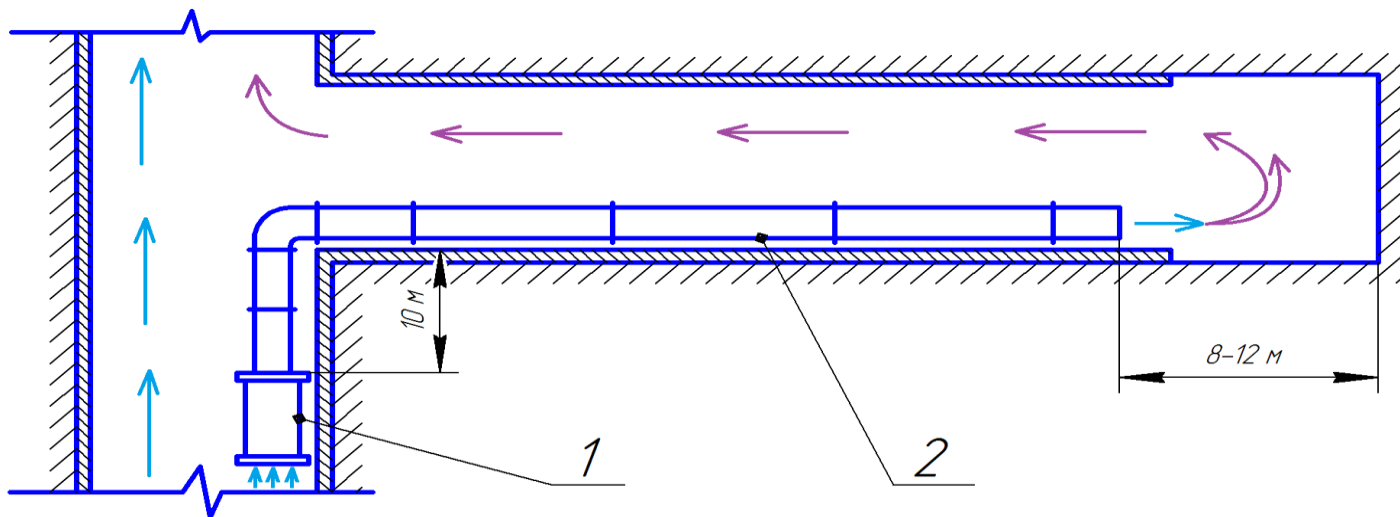
не более 10 м

1- вентилятор местного проветривания (БМП);
 2- вентиляционный трубопровод;
 3- датчик контроля воздуха (ДКВ);

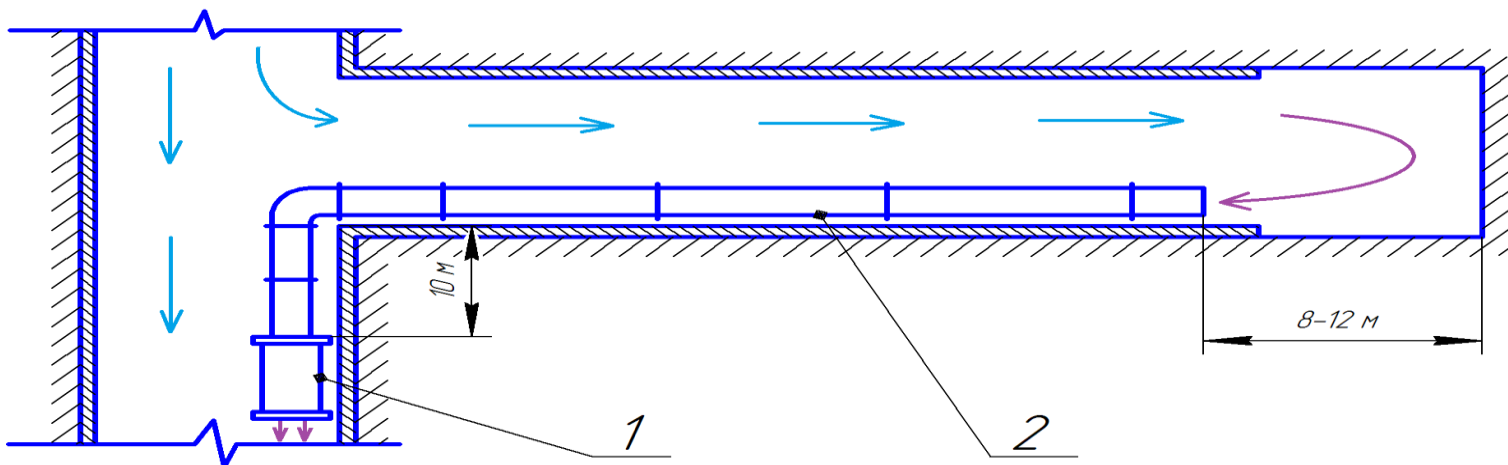
— свежая струя воздуха
 — исходящая струя воздуха

70% 30%

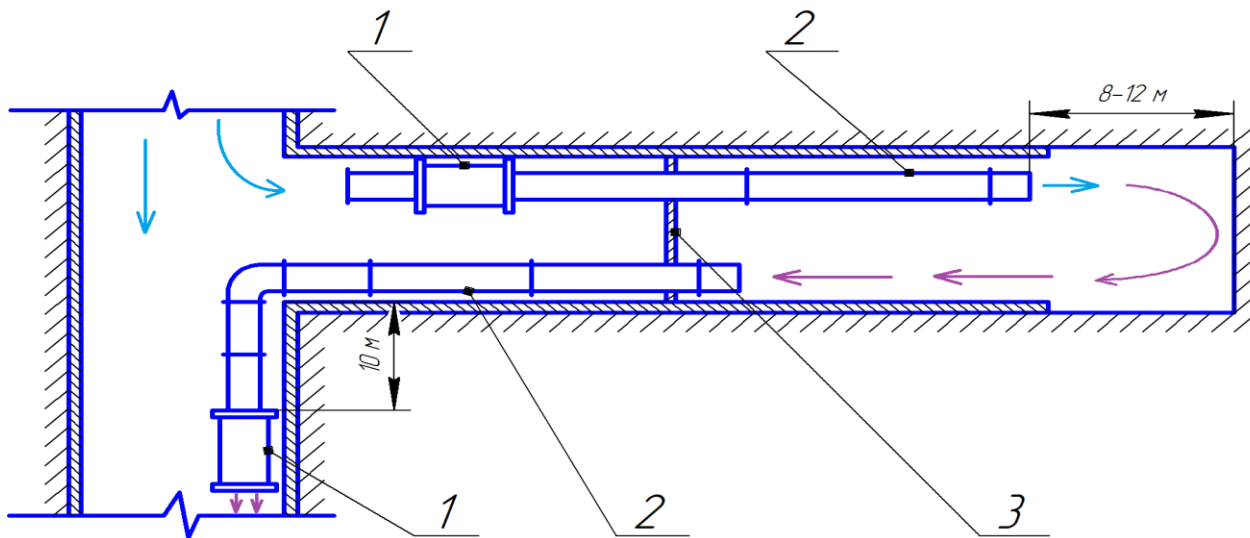




Нагнетательный способ проветривания: 1 – вентилятор местного проветривания (ВМП);
2 – вентиляционный трубопровод



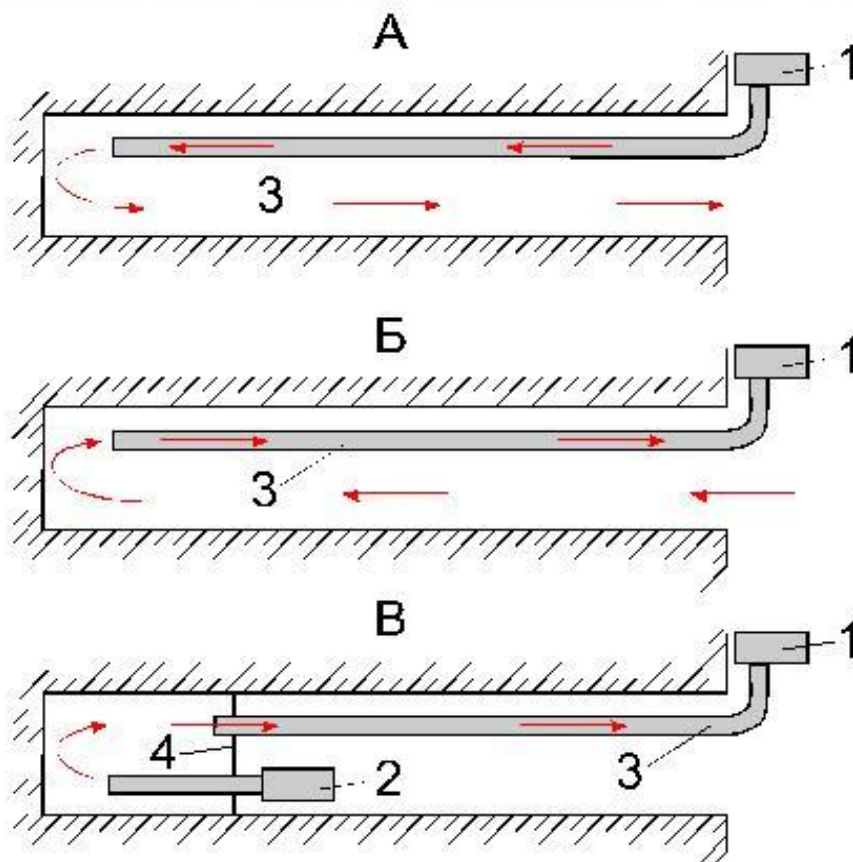
Всасывающий способ проветривания: 1 – вентилятор местного проветривания (ВМП);
2 – вентиляционный трубопровод



Комбинированный способ проветривания: 1– вентилятор местного проветривания (ВМП);
2 – вентиляционный трубопровод; 3 - перемычка

- В соответствии с Правилами безопасности при всех способах и схемах вентиляции после взрывных работ в выработке необходимо подавать такое количество свежего воздуха, которое обеспечит разжижение ядовитых газов (условной окиси углерода - CO) до концентрации 0,008% за время не более 30 минут.

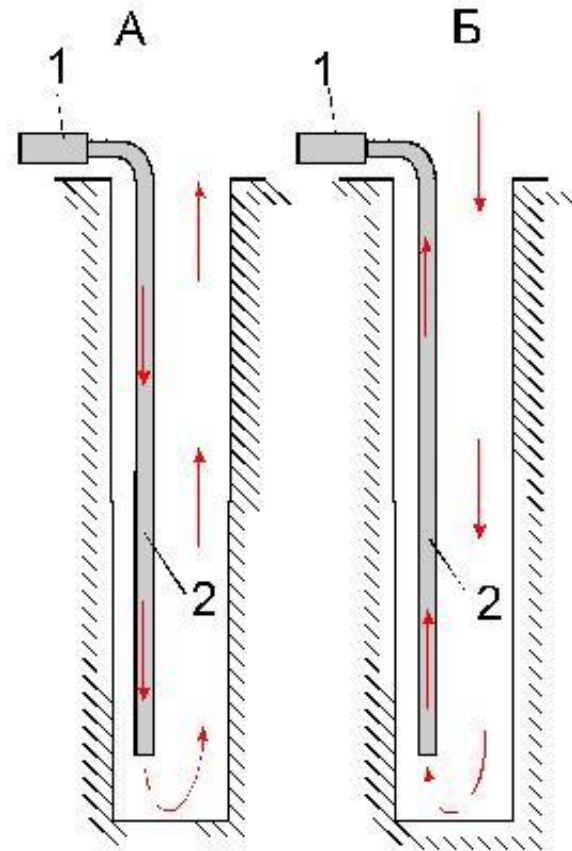
Схемы вентиляции штольни



- а — нагнетательная; б — всасывающая; в — комбинированная; 1 — основной вентилятор; 2 — дополнительный вентилятор; 3 — воздуховод (вентиляционная труба); 4 — воздухонепроницаемая перемычка

Схемы вентиляции шурфа

- а -нагнетательная; б -всасывающая;
- 1 — основной вентилятор; 2 — воздуховод (вентиляционная труба).

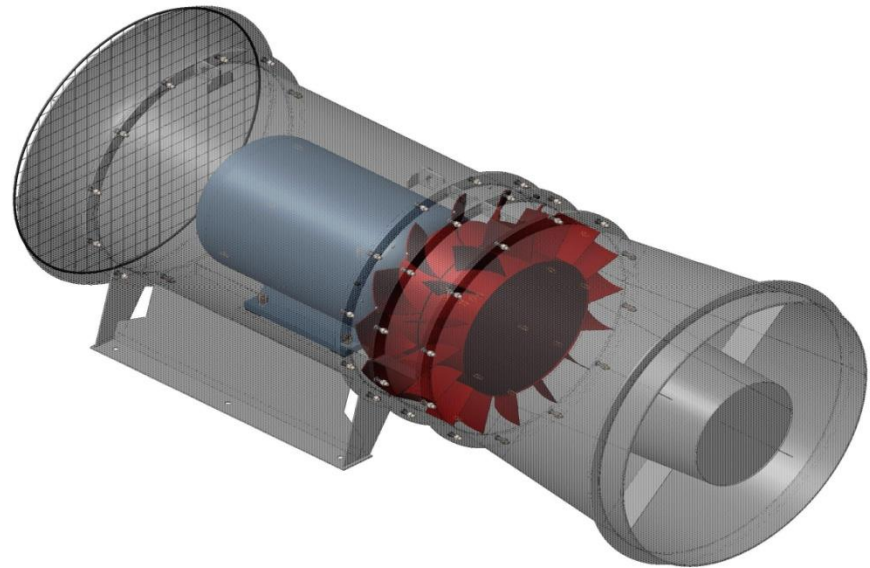


1.2 Оборудование и расчет вентиляции

Вентиляторы. По роду используемой энергии вентиляторы могут быть с ручным приводом (ручные вентиляторы) и с механическим. Первые имеют довольно ограниченное применение – при проходке шурфов. Вентиляторы с механическим приводом более производительны и могут применяться для вентиляции любых горных выработок. По принципу работы вентиляторы бывают центробежным и осевыми. Центробежные вентиляторы, как правило, более легкие, монтаж их и установка будут более простыми. Поэтому для вентиляции геологоразведочных выработок применяются преимущественно они. Характеристика вентиляторов, применяемых для целей проветривания горно-разведочных выработок, приводится в справочниках.



Вентилятор местного проветривания ВВМ-8



Вентиляторы взрывобезопасные местного проветривания ВМЭВО

Вентиляционные трубы. При вентиляции горных выработок применяют трубы матерчатые (брезентовые просмоленные или прорезиненные), текстовинитовые, пластиковые, железные и, в редких случаях, деревянные, диаметром **200, 300, 400, 500 и 600 мм.**

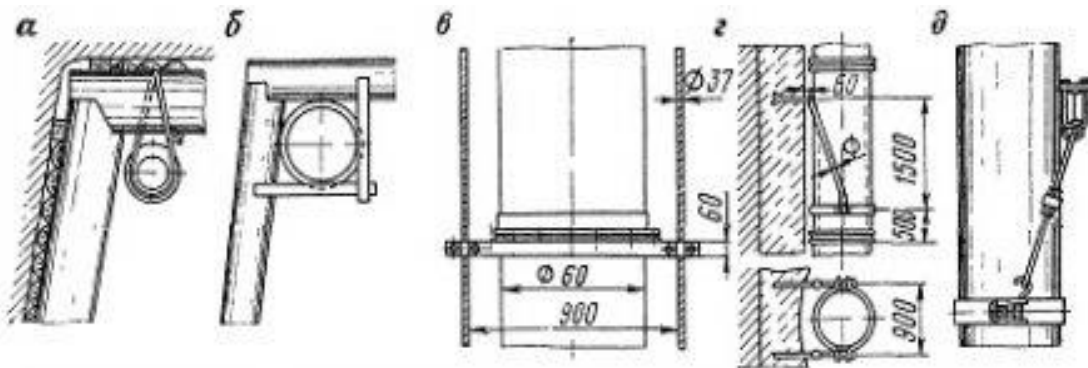


Рис. 12.6. Способы подвески металлических вентиляционных трубопроводов: а и б — в горизонтальных выработках; в, г и д — в вертикальных выработках



Шахтные вентиляционные трубы



Трубы вентиляционные гибкие шахтные

1.3 Расчет вентиляции

- Количество воздуха, необходимое для вентиляции выработки определяем по формуле:

$$Q = Aqmk / t$$

где:

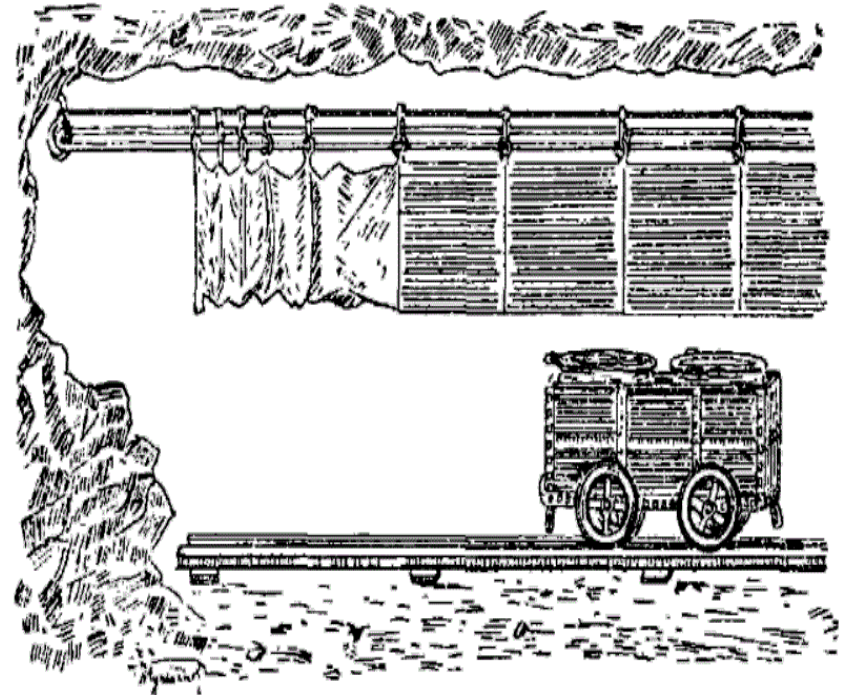
- A - количество ВВ, взрываемое за одну отпалку, кг
- q - объем условной окиси углерода, образующейся при взрыве каждого килограмма ВВ - 0,04 м³
- m - коэффициент разжижения окиси углерода - 18500. Это отношение стопроцентной концентрации окиси углерода в начале вентиляции к допустимой в 0,008% в конце проветривания
- k - коэффициент, предусматривающий потери воздуха в трубопроводе. Вне зависимости от длины трубопровода, потери воздуха не должны превышать 15%
- t - время вентиляции - 30 минут

- Рассчитанное количество воздуха следует проверять на скорость движения воздуха по выработке из формулы:

$$V = Q/S$$

где:

- v – скорость, м/с
- S - сечение выработки, м²
- Эта скорость должна быть не менее 0,15 и не более 4,0 м/сек,



Фиг. 39.



Шахтные рукава

2. КРЕПЛЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

2.1 Горное давление

Горные выработки испытывают воздействие сил, возникающих при нарушении изостатического равновесия в горном массиве в результате создания в нем искусственной выемки. Они проявляются как **горное давление**.

Характер проявления горного давления зависит от геологических факторов, размеров горных выработок, а также способов проведения последних. При проведении горных выработок вокруг них происходит перераспределение существующих напряжений, которые вызывают те или иные деформации. Если возникшие деформации не выходят за пределы упругих то выработка может простоять без крепи долгое время. Однако такие идеальные условия встречаются далеко не всегда. В тех случаях, когда возникающие деформации становятся пластическими, контуры выработки могут изменяться. При дальнейшем развитии деформации происходит разрыв сплошности массива, сопровождающийся выпадением отдельных кусков породы, а иногда обрушением кровли и обвалами стенок. Чтобы воспрепятствовать развитию чрезмерных напряжений в массиве горных пород и предотвратить разрушение горных выработок применяют различные конструкции, которые называются крепью, а процесс их возведения и установки – креплением.

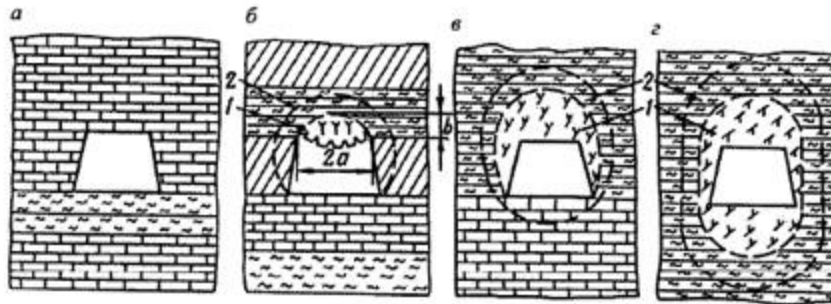


Рис. 4.2. Схематичное изображение массива, окружающего выработки, в зависимости от свойств пород:

а — устойчивый массив; *б* — кровля неустойчива, стенки и почва устойчивы; *в* — кровля и стенки неустойчивы, почва — устойчива; *г* — кровля, стенки, почва неустойчивы; *1* и *2* — области пониженных и повышенных напряжений; *2а* и *б* — ширина и высота свода обрушения

Горное давление - это давление обусловленное действием всех естественные и техногенных сил.

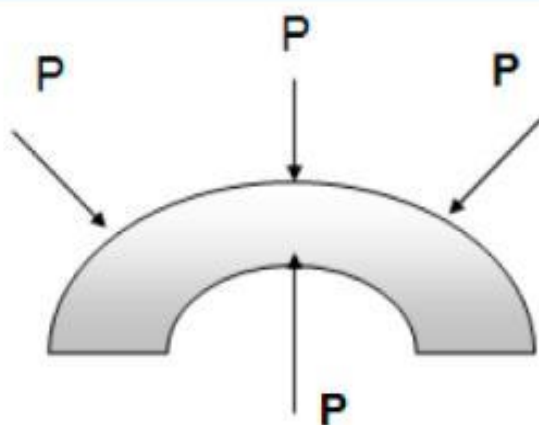


Рисунок 1 – Силы действующие на пласт

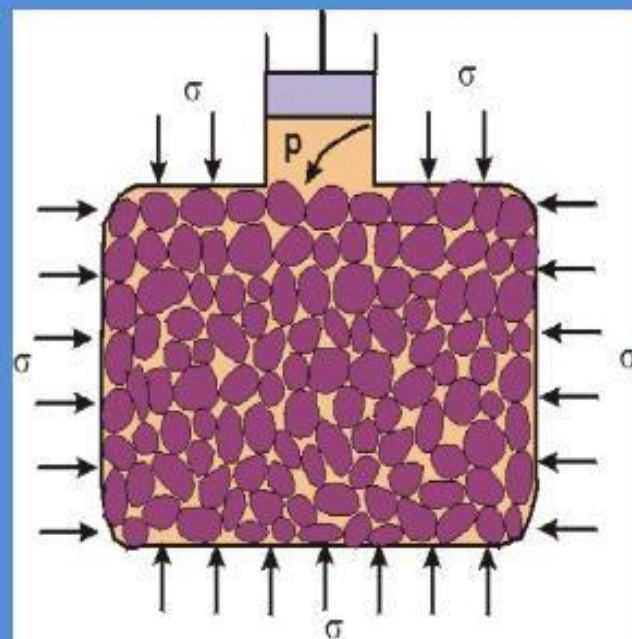
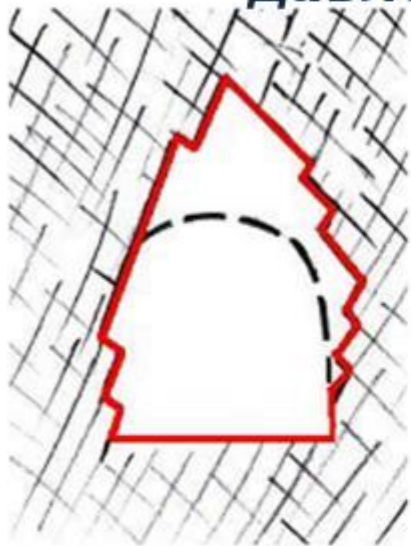
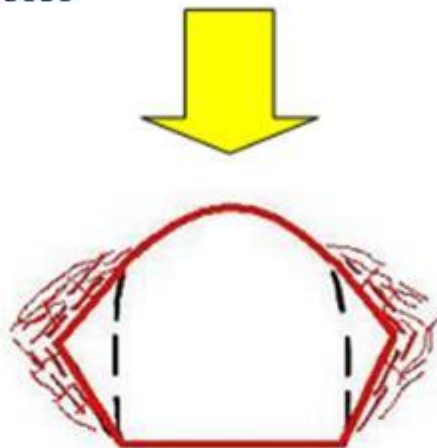


Рис.7. Схема проявления горного и эффективного давлений в породе

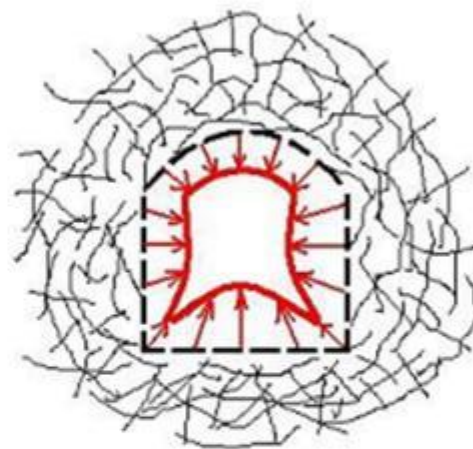
Основные понятия о горном давлении



Разрушение по поверхностям ослабления: трещинам, контактам, напластованию.



Разрушение в зонах концентрации напряжений: на большой глубине, в зоне влияния очистных работ



Смещение контура выработки. Из-за неравномерности смещений массив горных пород **деформируется:** сжимается, растягивается, изгибается,

Установлено, что **горное давление** изменяется во времени. Вначале оно нарастает довольно быстро, давление этого периода называется **первичным**. Затем его рост постепенно уменьшается и по истечении некоторого времени прекращается; горное давление этого периода называется **вторичным**, или **установившимся**.

На протяжении второго периода в кровле горизонтальных выработок завершается образование трещин и формирование свода обрушения, а величина нагрузки, испытываемая крепью, в дальнейшем оказывается постоянной.

Лучше всего результаты горного давления проявляются в горизонтальных выработках.

При проходке горизонтальных выработок горное давление проявляется, главным образом, в кровле выработки и в меньшей мере – со стороны боковых стенок. В некоторых случаях горное давление может проявляться и со стороны подошвы выработки. Если горизонтальная выработка не закреплена, а породы недостаточно прочны и устойчивы, то по мере обрушения в кровле образуется свод, а бока скашиваются и выработка приобретает подковообразную форму.

Наиболее правильная форма свода образуется при однородных породах. С образованием такого свода выработка может простоять довольно долгое время без нового обрушения. **Поэтому такой свод называют сводом естественного равновесия.** По этой же причине выработка сводовой или трапезиевидной формы сечения будут более устойчивы против обрушения, чем выработки, например, прямоугольного сечения. Образование сводов естественного равновесия может быть многократным и по причине буровзрывных работ в близких забоях, и по причине выветривания горных пород, что всегда имеет место в самих выработках. В таком случае новые своды равновесия будут иметь все большие размеры.

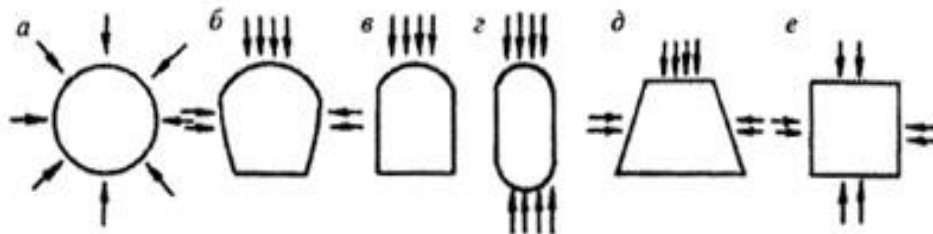


Рис. 4.3. Формы поперечного сечения горных выработок в зависимости от направления действующих в массиве наибольших напряжений:

а — круглая; б — подковообразная; в — арочная; г — овальная; д — трапезиевидная; е — прямоугольная

2.2 Материалы для изготовления рудничной крепи

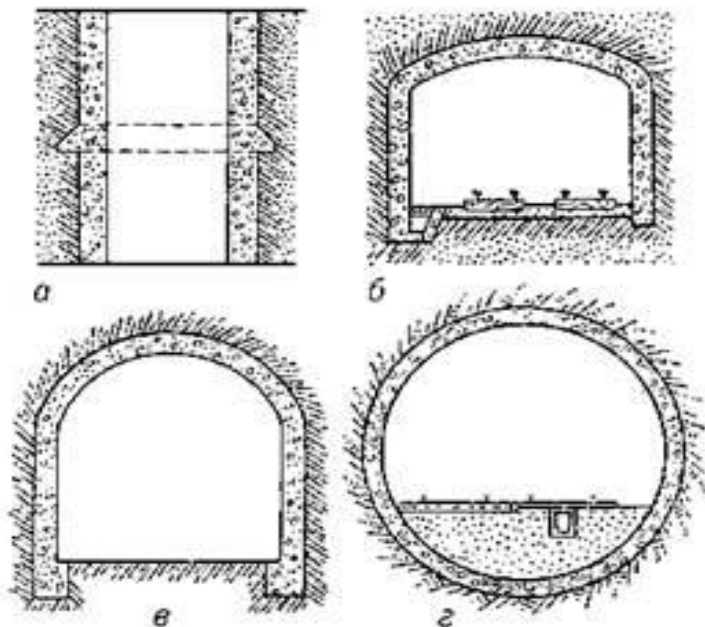
Крепление горных выработок производится деревянной, бетонной, каменной и металлической крепью. Дерево издавна применяется для крепления горных выработок из-за его относительно большого сопротивления механическим нагрузкам, небольшого веса, упругих свойств и легкой механической обработки. **При проходке горно-разведочных выработок ему и сейчас отдают предпочтение.** Ограниченный срок службы древесины в данном случае вполне обеспечивает безопасное состояние выработки на всем протяжении ее использования.

В последнее время при проходке горных выработок довольно часто начинают использовать **металлическую крепь**, но применяют ее преимущественно лишь тогда, когда на месте производства разведочных работ нет крепежного леса, а его доставка будет экономически нецелесообразной. Кроме того, металлическая крепь (бетонная, каменная и т. д.) может применяться при специальных методах проходки в сложных геологических или гидрогеологических условиях. Для повышения сопротивления деревянной крепи гниению ее пропитывают специальными растворами-антисептиками, которые препятствуют развитию в ней различных гнилостных бактерий и грибов.

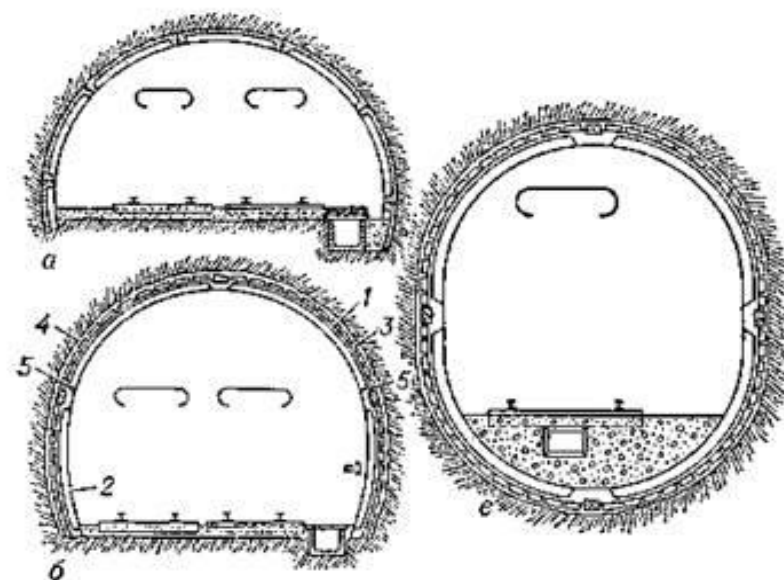
В качестве антисептиков применяются, например, фтористый натрий, хлористый цинк, уралит, триалит и др. Для повышения огнестойкости деревянная крепь обмазывается жирным известковым молоком, растворами глины, жидким стеклом.

Для изготовления крепи применяются различные технические сорта леса: бревна, подтоварники, жерди, пластины, брусья, доски и обаполы. **Специально рудничными сортами леса являются рудничные стойки, которые готовятся из хвойных пород и имеют длину 0,5–2,0 м (с интервалами в 0,1 м), а затем 2,1–5,0 м (с интервалами через 0,2 м). Их диаметр в верхнем отрезе равен 7,0–25,0 см (с интервалом в 2 см).**

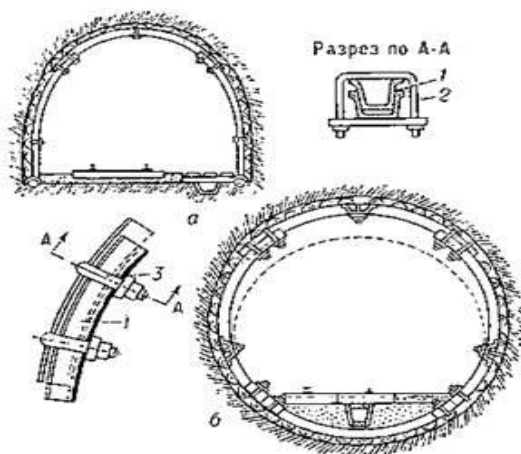
По условиям работы крепи часто необходим материал, хорошо сопротивляющийся не только сжатию, но и изгибу. Таким материалом является **железобетон – бетон**, в который помещена металлическая арматура, в виде каркаса нужной формы и размеров. Железобетонную крепь делают монолитной или сборной. Помимо высокой сопротивляемости механическим нагрузкам, бетон или железобетон должны быть водонепроницаемыми и не поддаваться действию рудничных кислотных вод. **Из остальных крепежных материалов можно назвать различные пластмассы, армированные стекловолокном.** Такая крепь, наряду с ее легкостью, устойчивостью к различным механическим нагрузкам и к действию разных химреагентов, пока еще широкого распространения не получила.



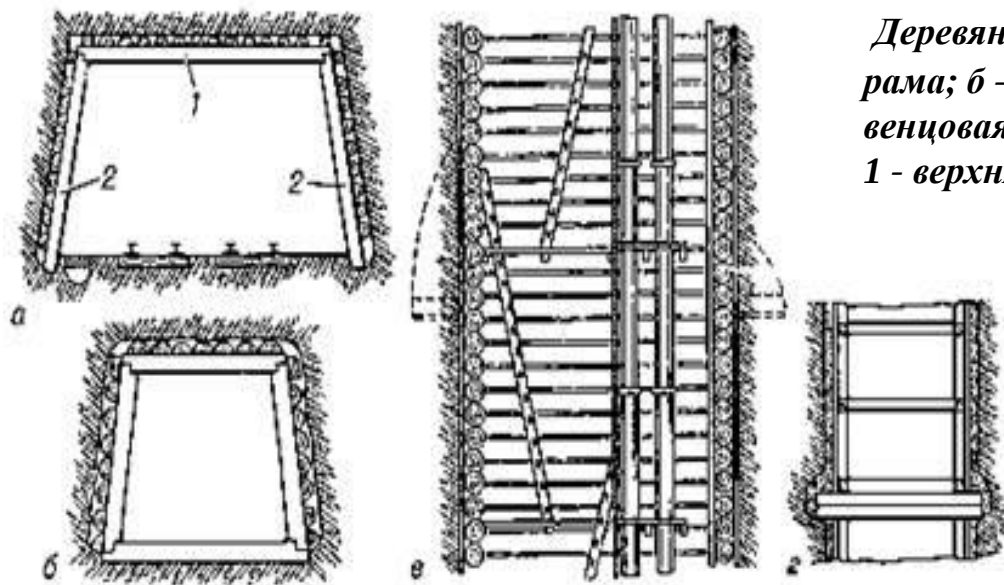
Крепи капитальных выработок: а - бетонная круглая крепь вертикального ствола (продольный разрез); б и в - бетонные монолитные сводчатые крепи горизонтальных выработок; г - бетонная монолитная круглая крепь горизонтальной выработки



Сборные железобетонные крепи: а - тубинговая; б - арочная шарнирная; в - эллиптическая замкнутая; 1 - верхний сегмент; 2 - стойка; 3 - затяжка; 4 - забутовка; 5 - соединительные болты



Металлические крепи из спецпрофиля: а - арочная податливая; б - кольцевая податливая; 1 - верхняк; 2 - соединительный хомут; 3 - болт



Деревянные крепи: а - трапецевидная крепёжная рама; б - полная рама (с лежнем); в - сплошная венцовая крепь; г - венцовая крепь на стойках; 1 - верхняк; 2 - стойки



Рудничная стойка

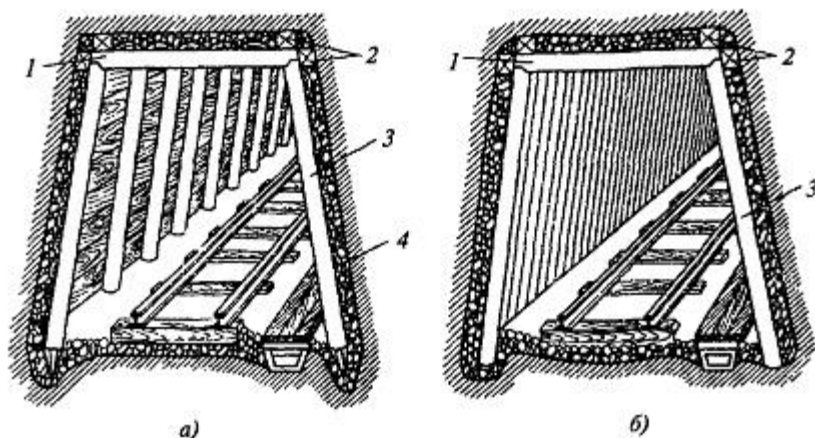
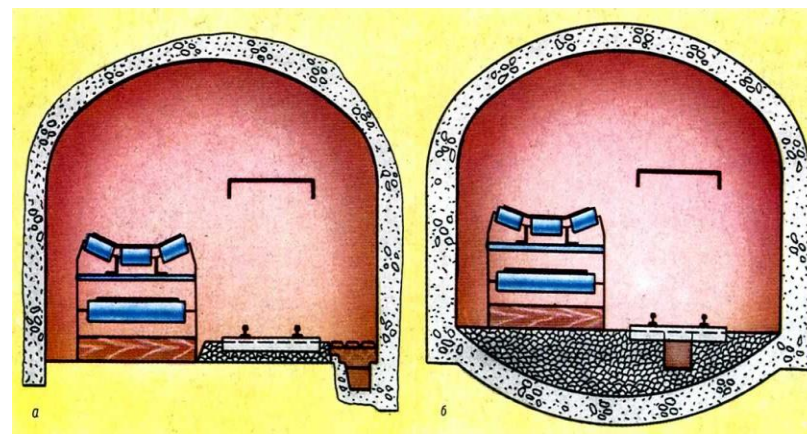


Рис. 14.1. Выработки, закрепленные вразбежку (а) и вплотную (б) деревянными неполными крепёжными рамами



Бетонная крепь с вертикальными стенами и сводчатым перекрытием (а); с обратным сводом (б)

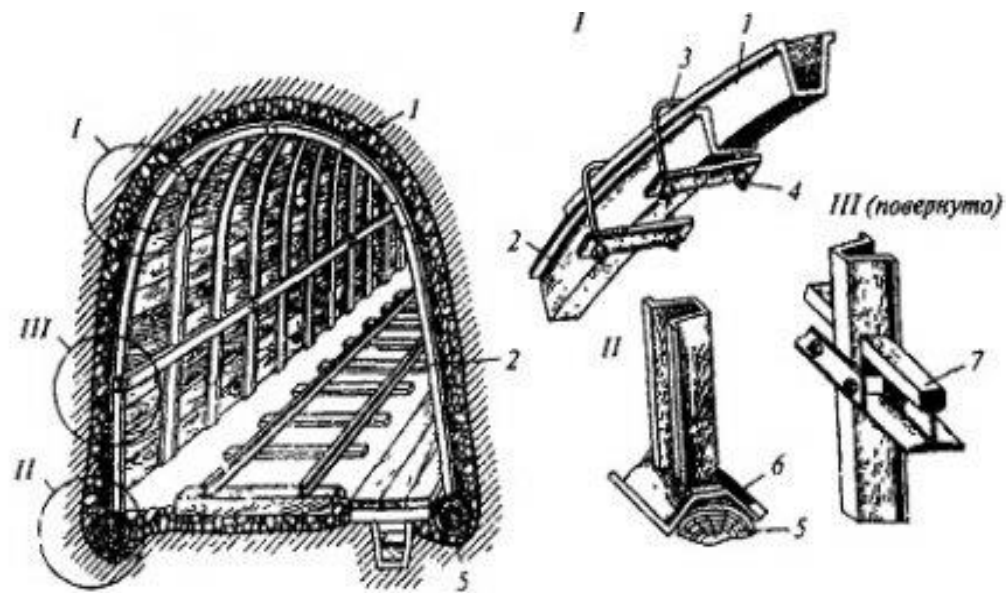
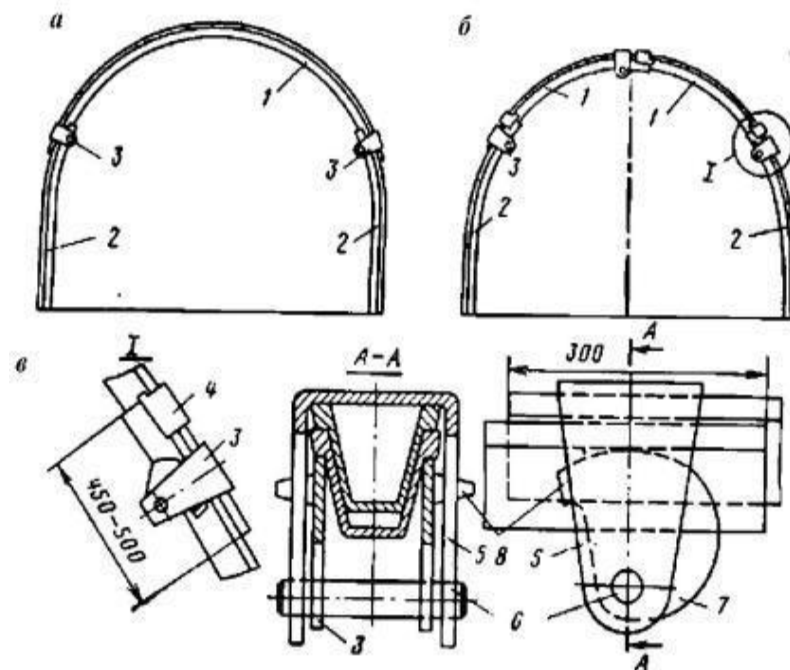


Рис. 14.3. Арочная податливая крепь



2.3 Технологии создания крепи

Крепление горизонтальных выработок. Основной конструкцией деревянной крепи горизонтальных выработок является крепежная рама. Обыкновенная или неполная крепежная рама состоит из верхняка и двух стоек. Стойки чаще всего устанавливаются наклонно (трапециевидная рама). При слабой почве выработок крепежная рама делается полней. В этом случае в ее конструкцию включается еще и лежень. Нужно сказать, что в зависимости от условий проведения, горизонтальной выработки, отдельные элементы крепежной рамы могут отсутствовать или, наоборот, могут быть усилены дополнительными элементами. Наиболее ходовыми диаметрами крепежного леса являются стойки с диаметром в верхнем отрезе 15–25 см.

Расстояние между крепежными рамами определяется исходя из следующих условий:

а) при неустойчивых породах – крепление сплошное, когда расстояние между рамами равно диаметру крепежных стоек;

б) при породах средней устойчивости – расстояние между рамами увеличивается до 1 м; 102;

в) при породах очень устойчивых – расстояние между рамами может быть доведено до 1,5–2,0 м;

г) при исключительных по устойчивости породах и иногда на последних метрах выработки – последняя может проходиться без крепления вовсе.

В этих случаях сечению выработки целесообразно придавать сводовую форму.

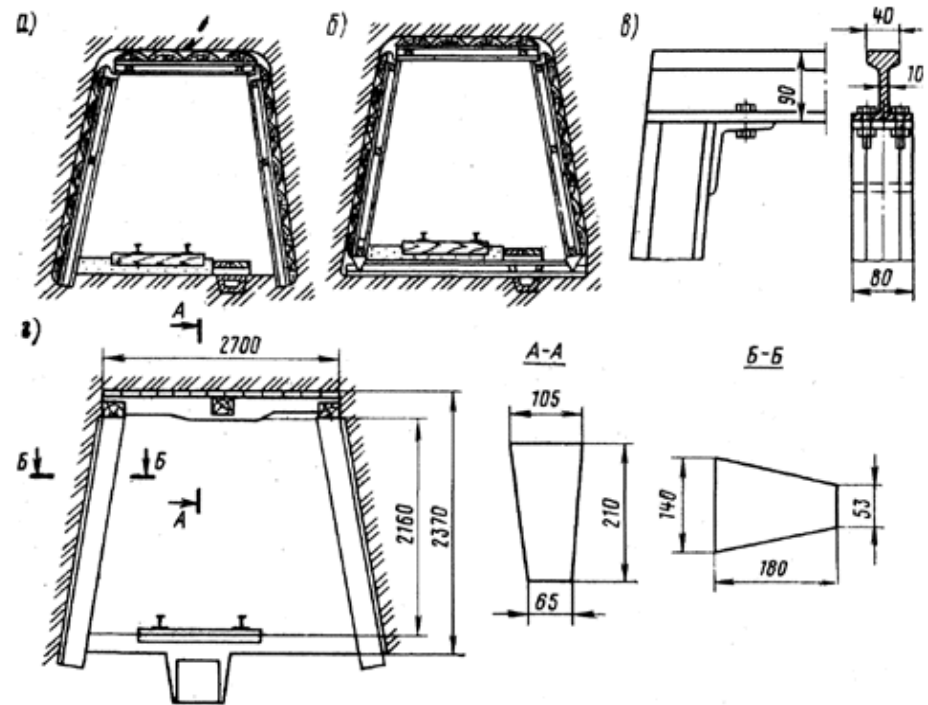
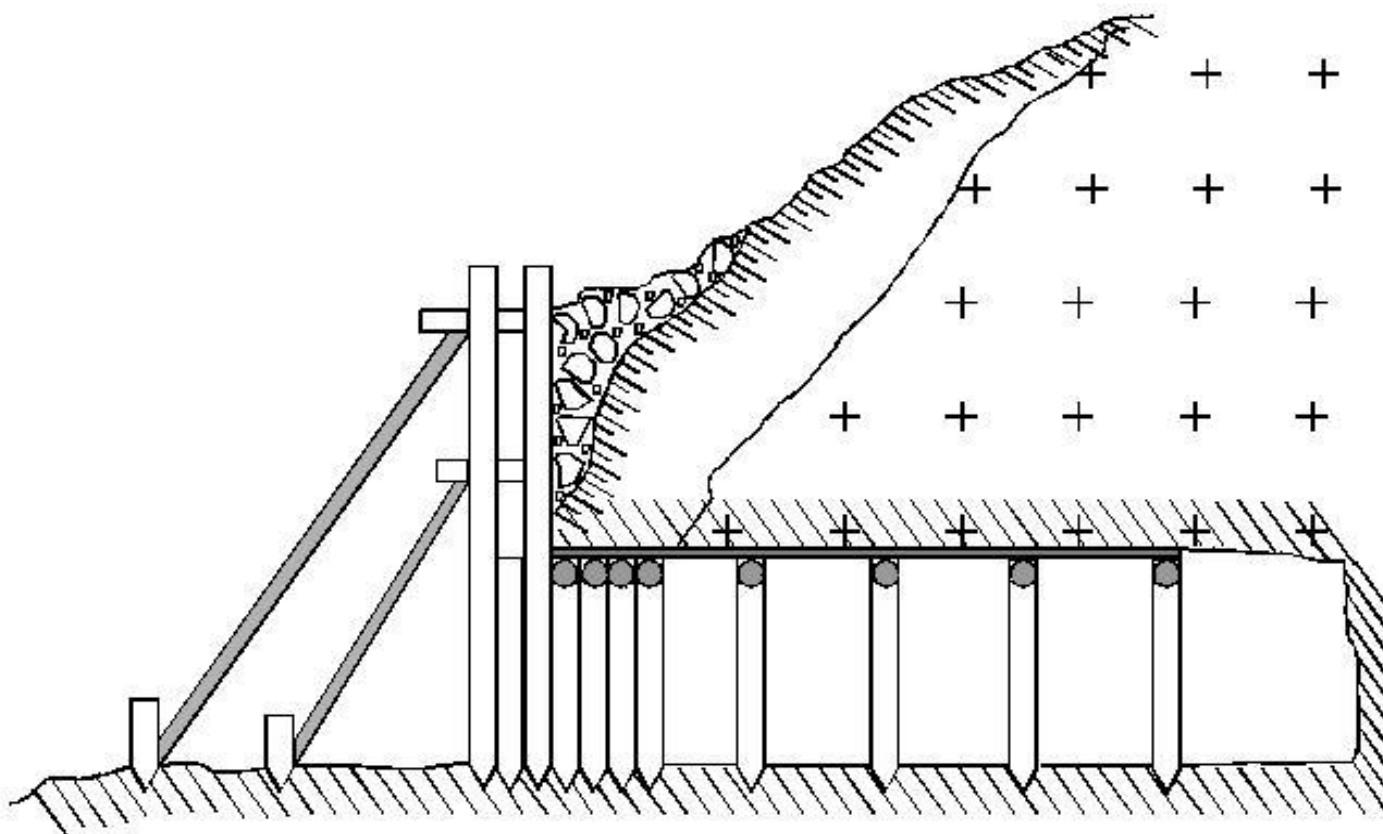


Рис. 103. Крепление штольни рамами:
а – неполная рама из рельсов; б – полная рама из рельсов;
в – узел соединения рельсовых верхняка и стойки; г – железобетонная рама из сборных элементов

Общая схема крепления штольни



Первые метры выработок типа штолен, которые обычно проходятся или в рыхлых или в неустойчивых породах крепятся сплошной крепью. Далее переходят на крепление в разбежку и наконец последние метры такой выработки, как уже упоминалось, могут проходиться без крепления. Устьевая часть штольни, кроме того, крепится дополнительно. Различных вариантов такого крепления существует очень много, но все они предохраняют выработку и занятых на ней людей от обрушения горных пород по склону рельефа дневной поверхности.

Крепление вертикальных выработок. Основной конструкцией деревянной крепи вертикальных выработок является венец, представляющий собой прямоугольную раму, состоящую из четырех брусьев или бревен. Наиболее ходовыми диаметрами крепежного леса являются стойки с диаметром в верхнем отрезе $15 + 20$ см. Венцы устанавливаются в горизонтальных плоскостях или вплотную – сплошная венцовая крепь, или на некотором расстоянии друг от друга по оси выработки – венцовая крепь на стойках (бабках) и венцовая подвесная крепь. Элементы венца соединяются между собой замком в лапу. Бабки с венцами соединяются замком в шип. Сплошная венцовая крепь применяется для крепления шурфов и стволов разведочных шахт, проходимых в породах неустойчивых и среднеустойчивых. Возводят ее сверху вниз, когда порода не допускает большого отставания крепи от проходки выработки на определенную глубину.

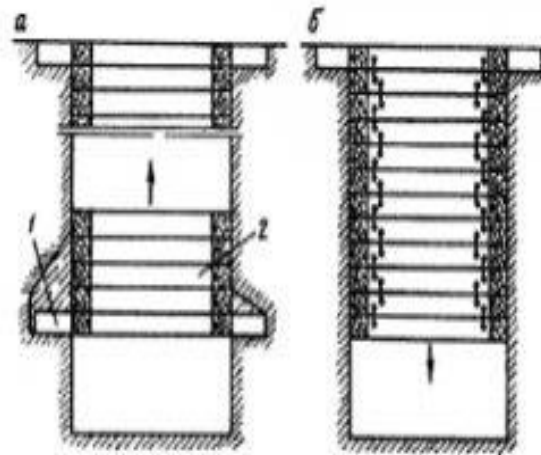
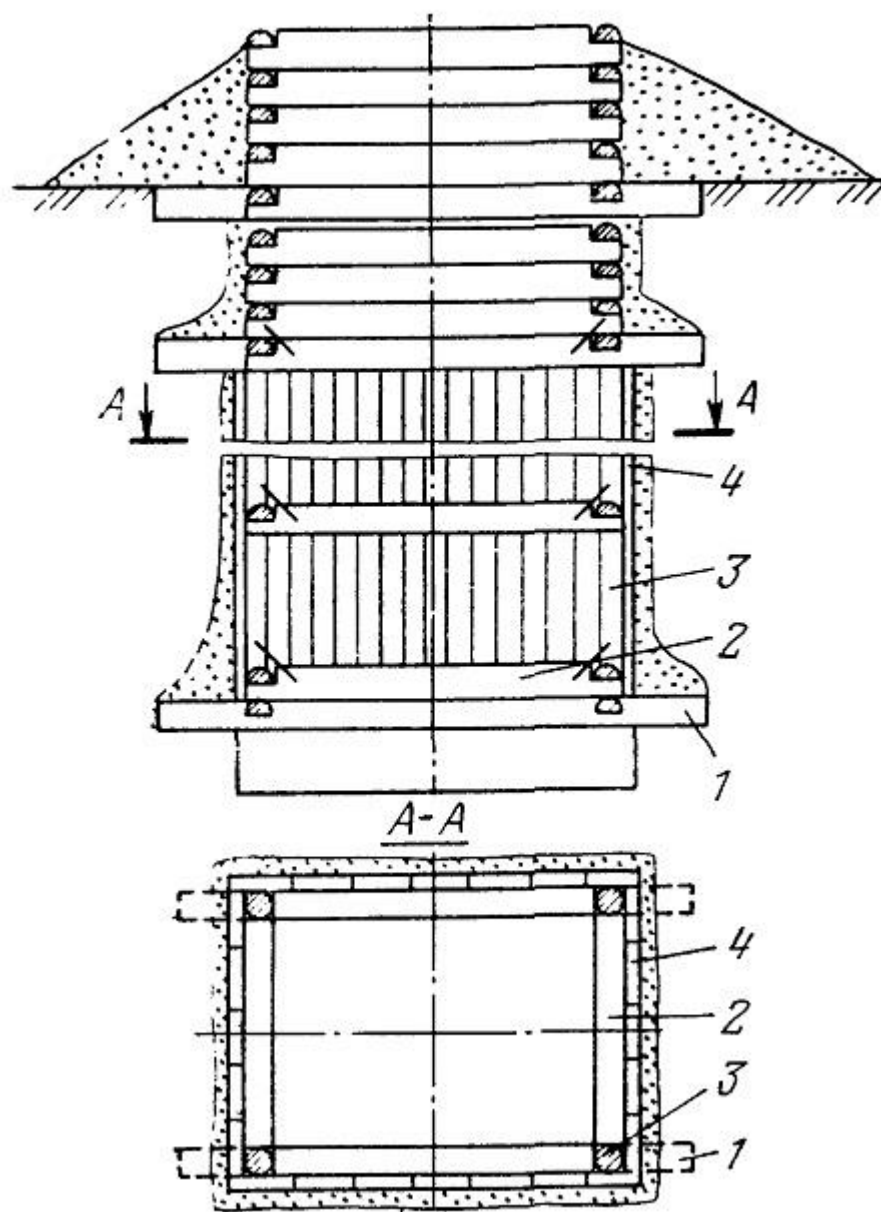
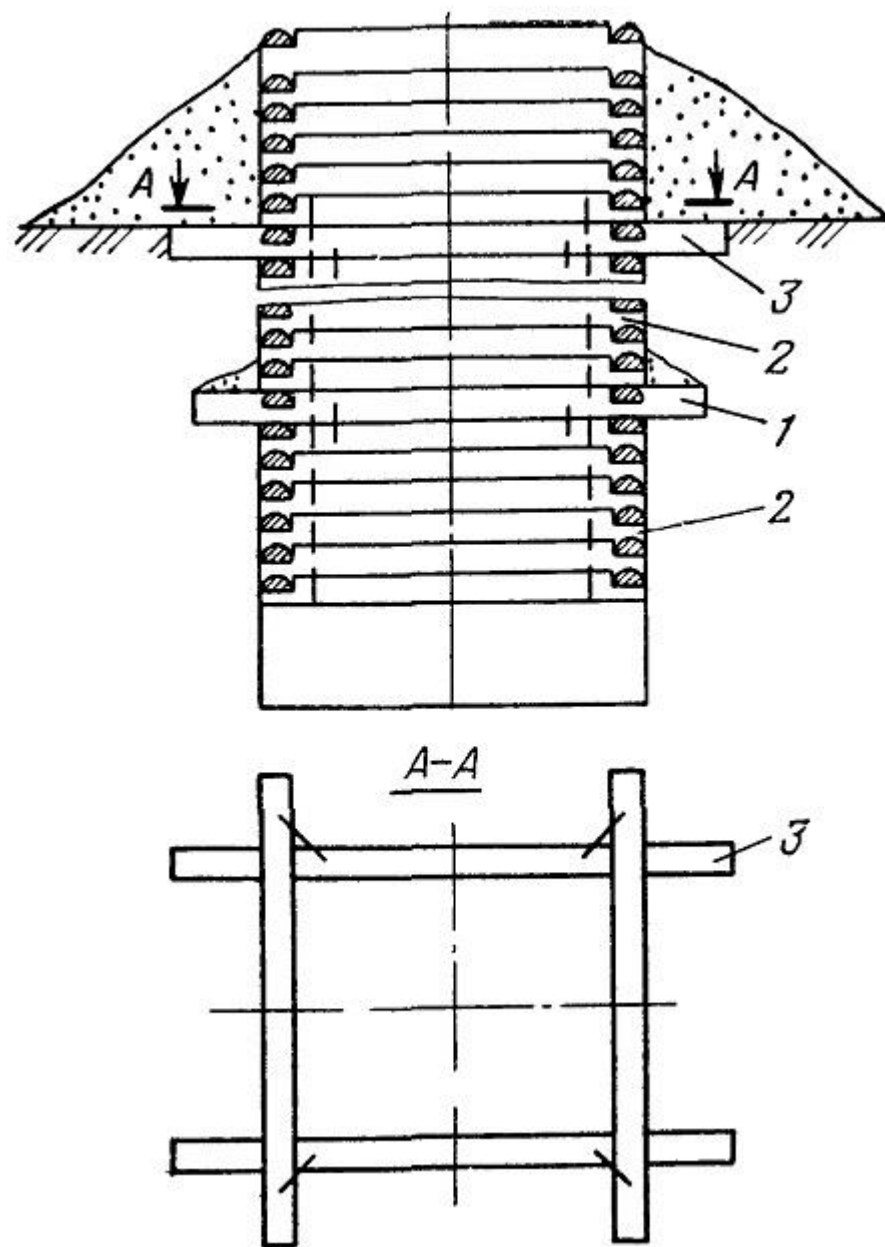


Рис. 4.29. Венцовая крепь:

а, б — схемы установки венцов снизу вверх и сверху вниз; 1 — основной венец; 2 — промежуточный венец



Венцовая крепь шурфа стойках

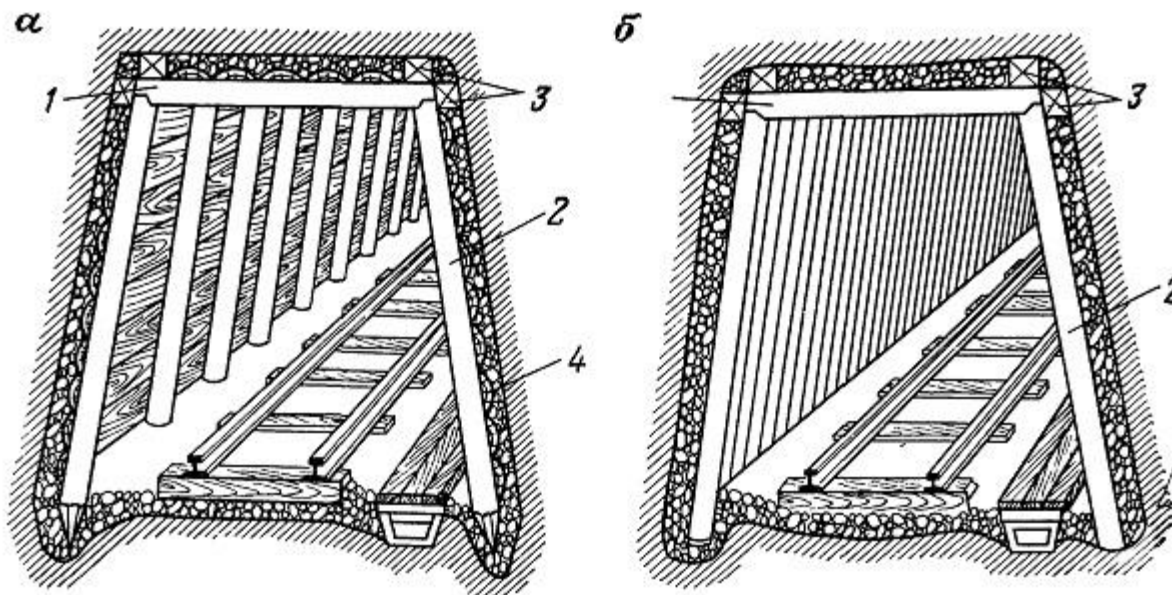


Подвесная венцовая крепь шурфа

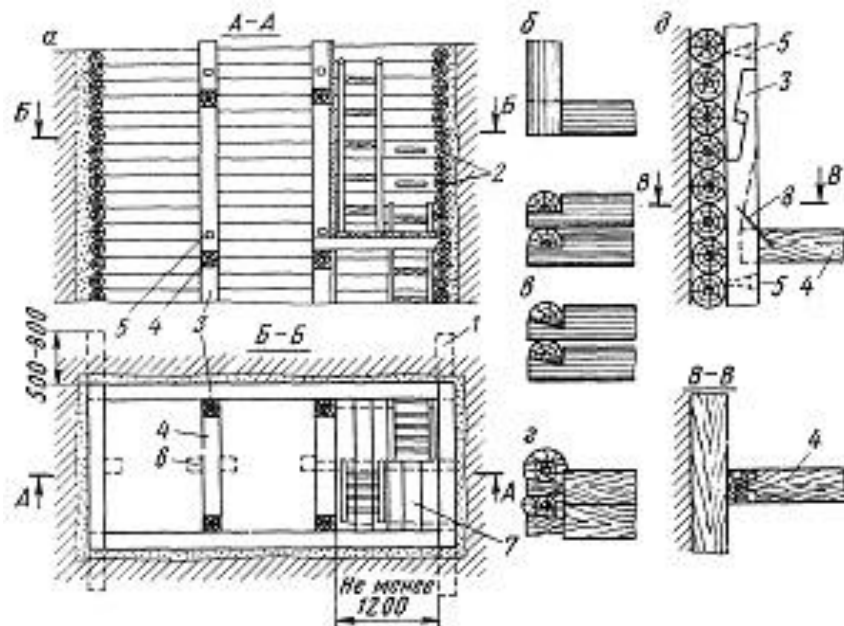
При проходке шурфов и стволов шахт в слабых породах сплошная венцовая крепь возводится вслед за продвижением забоя. В устье выработки укладывается первый венец, имеющий пальцы (выступающие части стоек) со всех четырех сторон. Этот венец является одновременно и основной проходческой рамой, по которой затем проверяется качество, как проходческих, так и крепежных работ. По мере углубки выработки нижний венец, лишенный пальцев, подводится по частям под венец расположенный выше; при этом каждый последующий венец подвешивается к установленному металлическими скобами.

Сплошная венцовая крепь, когда она возводится снизу вверх, применяется при проходке вертикальных выработок в породах, позволяющих проходить эти выработки без крепления в интервале **до 4–5 м**. Состоит она из основных венцов, которые по своим коротким стойкам имеют пальцы, и венцов вспомогательных, которые пальцев не имеют. Длина пальцев берется от 0,3 м в более прочных породах до 0,8 м в породах менее прочных. Пальцы заводятся в лунки, которые устраиваются в соответствующих 105 стенках выработки. При всём следует отметить, что лунки могут выполняться, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. После проходки определенного участка выработки сначала устанавливается в лунках основной венец, а затем вспомогательными венцами наполняется пройденный интервал между двумя смежными основными венцами. Венцы, в зависимости от глубины врубки замка, могут располагаться по отношению друг к другу или вплотную, или же с некоторым промежутком. Промежутки между венцами необходимо оставлять при вспучивающихся глинистых породах для предотвращения поломки венцов.

Венцовая крепь на стойках (или бабках) применяется для крепления вертикальных выработок в устойчивых породах, которые позволяют проходить выработку до 10 м без крепления. Возводится она снизу вверх по мере углубления выработки на величину звена. При этом способе крепления вначале устанавливается своими пальцами в лунках нижний основной венец. Размер пальцев, характер и назначение лунок остаются прежними. Затем на коротких вертикальных стойках длиной в 0,8–1,0 м, устанавливаются вспомогательные венцы, которыми и заполняется весь пройденный интервал. Диаметр вертикальных стоек (бабок) обычно берется на 2–3 см меньшим по сравнению с диаметром стоек венца. Подвесная венцовая крепь применяется приблизительно в тех же условиях, что и венцовая крепь на бабках, но возводят ее сверху вниз. Последнее означает, что выработку можно крепить непосредственно вслед за ее проходкой, не ожидая пока будет пройден необходимый интервал в 4–10 м. Поэтому, по соображениям организации горно-проходческих работ и их цикличности, этому обстоятельству следует уделять внимание при окончательном выборе способа крепления вертикальной горной выработки. Расстояние между венцами здесь, как и при предыдущем способе, берут порядка 0,8–1,0 м. Пальцы, лунки и остальные детали будут такими же. 106 Плоскости венцов при любом виде венцовой крепи должны быть строго горизонтальными и тщательно расклинены. Стенки должны быть вертикальными, а диагонали сечения должны быть всегда одинаковыми. Пространство между венцовой крепью вразбежку и стенками выработки затягивается досками, или горбылем и забучивается отработанной горной породой. Любая вертикальная выработка (шурф или шахтный ствол) в устьевой части, проходимой обычно по рыхлым наносам, крепится сплошной венцовой крепью, затем переходя на венцовую крепь вразбежку и, наконец, ее последние метры не крепятся вовсе. Форма сечения при этой остается прямоугольной. Только в эксплуатационных выработках или в тех разведочных, из которых проходятся другие выработки, не имеющие непосредственного выхода на поверхность, крепление может доходить до самого забоя.



Выработки, закрепленные вразбежку (а) и сплошную (б) деревянными неполными крепежными рамами трапецевидной формы



Сплошная венцовая крепь:

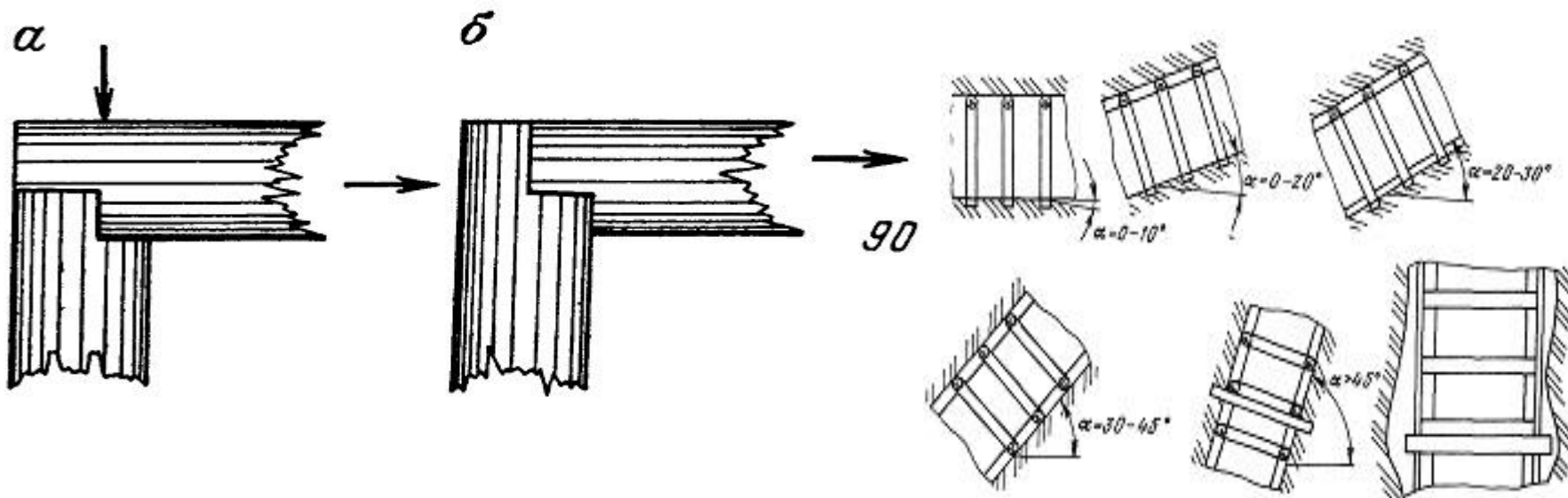
а — общий вид крепи;

б — врубка — односторонняя прямая лапа;

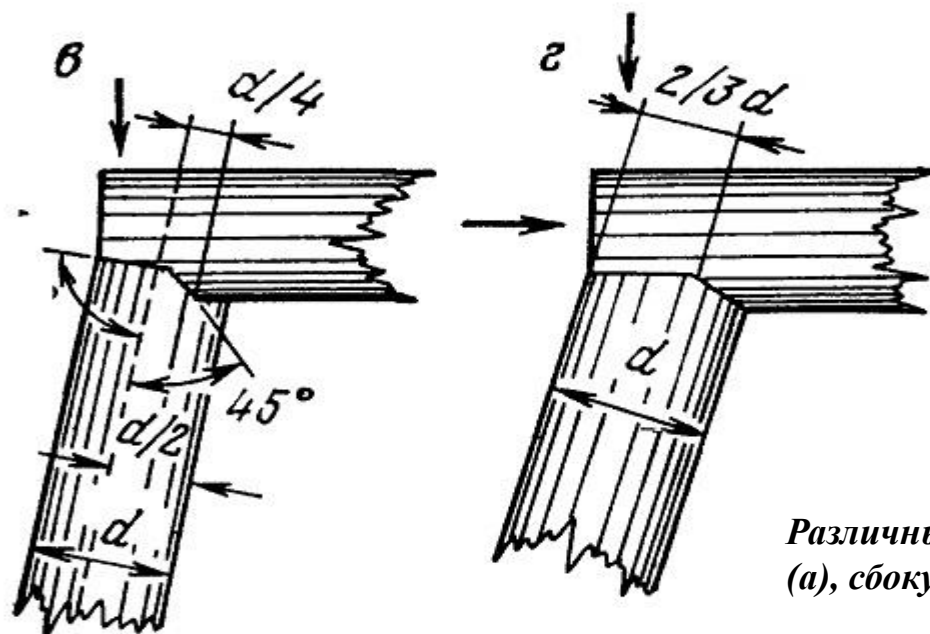
в — односторонняя косая лапа;

г — двусторонняя косая лапа;

д — элементы армировки с крепью



Деревянная крепь при различных углах наклона выработок



Различные виды соединений в лапу при давлении сверху (а), сбоку (б), сверху и с боков (в и г)

ОСВЕЩЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Поверхностные горно-разведочные выработки легкого типа, проводимые, как правило, в пределах светового дня, в дополнительном освещении не нуждаются.

Освещать приходится лишь подземные выработки. Хорошее и рациональное освещение выработок имеет очень большое значение, так как от него в значительной степени зависят санитарные условия труда и безопасность работ, производительность труда и качество выполняемой работы.

Наибольшая освещенность предусматривается в камерных выработках, в которых размещены работающие машины (в частности, буровые станки), в призабойном пространстве при бурении шпуров, креплении, погрузке и выполнении других проходческих работ. **Для освещения подземных горных выработок применяют следующие источники света:**

- 1) стационарные, действующие на протяжении всего срока службы выработки;**
- 2) полустационарные, которые по мере продвижения забоя могут перемещаться;**
- 3) местные, при которых осветительная установка монтируется на горно-проходческих машинах или механизмах;**
- 4) переносные или индивидуальные.**

В качестве стационарных, полустационарных и местных светильников используются сетевые электрические светильники с лампами накаливания или люминесцентными лампами. Переносные лампы могут быть пламенными (бензиновые и ацетиленовые) и аккумуляторными.

Переносные лампы являются основным источником света не только в горно-разведочных выработках, но и в очистных и подготовительных забоях эксплуатационных выработок. Спуск в шахту и передвижение людей по выработкам, а также производство работ без горящей переносной лампы запрещается. **Достаточная освещенность будет достигнута, если между светильниками мощностью 60–100 В будут выдержаны следующие расстояния:**

3–4 м – в камерах, на подстанциях, на рудничных дворах;

5–6 м – в забоях очистных, подготовительных и горно-разведочных выработок;

15–20 м – в выработках с механической откаткой и доставкой, в людских ходах.

По всему стволу вертикальной выработки подвешиваются светильники мощностью 60–100 Вт через каждые 20–30 м. Кроме того, забой, стационарные и подвесные полки этих выработок освещаются дополнительно из расчета 10–15 Вт на каждый квадратный метр площади забоя или полка.

С целью увеличения освещенности повышают отражательную способность стен выработок путем их побелки.

На забое применяют лампы накаливания при напряжении 36 В, в остальной части выработки – 127 В, и лишь при использовании люминесцентных ламп допускается напряжение 220 В.



Dmitriy Chisloprudov | 28-300.ru







Flagma

ШАХТНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ



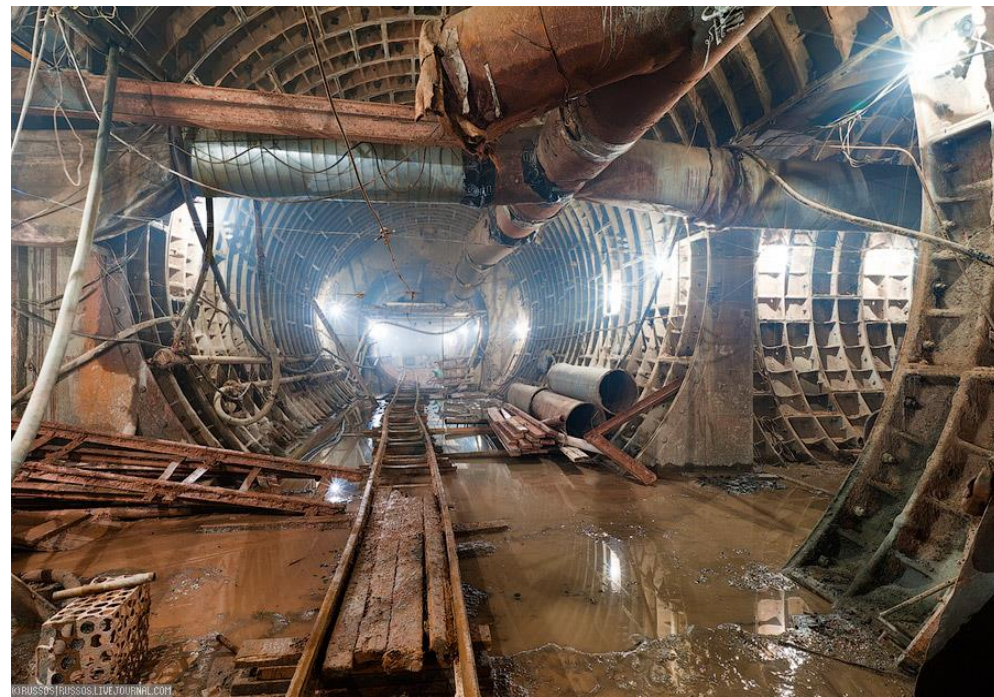
ВОДООТЛИВ ИЗ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Приток воды в поверхностные горные выработки (канавы, расчистки и т. п.) обуславливается исключительно атмосферными осадками. Водоотлив из таких выработок, в тех случаях, когда им приходится заниматься, обычно серьезных трудностей не представляет.

Водоприток подземных горных выработок зависит от обводненности месторождения и напора вод во вмещающих породах, от времени года. Приток воды в подземные горно-разведочные выработки обычно не превышает **10 м³ /ч**, в ряде случаев он может быть значительно меньшим, реже он достигает **40–50 м³ /час** и более.

Вода в забое выработки является одним из основных факторов, снижающих скорость и производительность горных работ, увеличивающих стоимость проходки горных выработок. Успешная работа с водой в значительной мере решает успех проходческих работ.

Совокупность мероприятий и устройств, служащих для удаления воды из выработки на дневную поверхность, называется водоотливом при проходке выработки или сокращенно – водоотливом. Самотеком вода удаляется из наклонных выработок, проходимых снизу вверх (восстающих), а также из горизонтальных выработок, подошве которых придается продольный уклон от **2° до 8°** в сторону устья. При этом в подошве горизонтальной выработки устраивают водоотводные канавки. При вскрытии разведочного поля штольными вся вода, поступившая в подземные выработки, уровень которых расположен выше высотной отметки устья штольни, удаляется на поверхность самотеком. При значительных водопритоках в процессе проведения шурфов и стволов шахт вода удаляется из забоя выработки проходческими электрическими или пневматическими насосами по трубопроводам. Наибольшей подачей характеризуются стационарные насосные установки, которые размещают в подземных выработках, расположенных на разведочных горизонтах около стволов. Такие установки предназначены для откачки на поверхность по трубопроводам всей воды, поступающей из выработок горизонта. При небольших водопритоках вода из вертикальной выработки может удаляться вместе с отработанной породой, для сбора просачивающейся воды в таком случае можно также устроить небольшой зумпф.



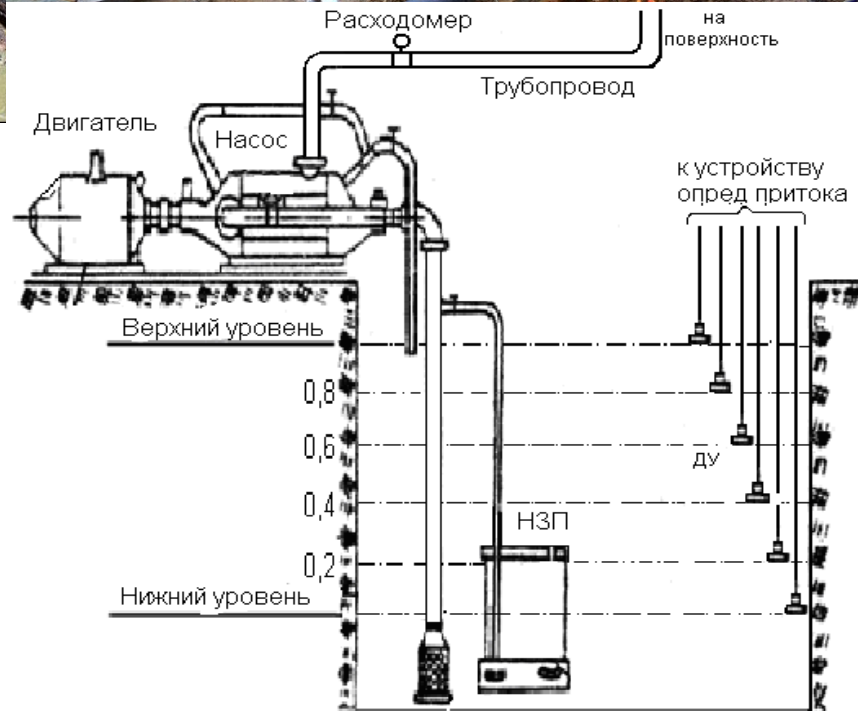


Рис. 1. Схемы водоотлива на шахтах: прямой при одном горизонте (а) и при нескольких (б), ступенчатый с насосными камерами вышележащих горизонтов (в).

