

Тема 3. Комплексы подземных горных выработок, основы разрушения горных пород

Классификация подземных горных выработок по назначению. Характеристика различных типов горных выработок по форме, размерам, местоположению относительно полезного ископаемого, выполняемым функциям. Камерные выработки, окоlostвольные дворы, приемные площадки. Способы разрушения горных пород.

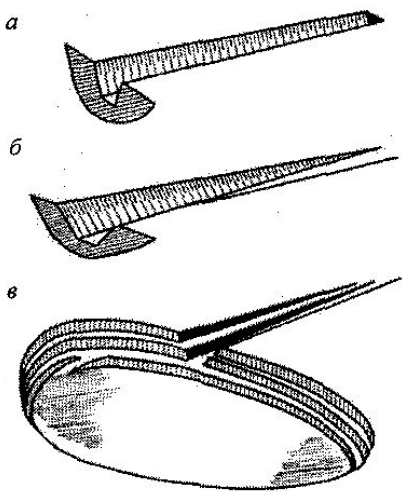
ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ

Горная выработка — это полость, создаваемая в результате ведения горных работ в полезном ископаемом или в пустых породах.

По расположению относительно земной поверхности

Открытые

Горные выработки, проведенные на земной поверхности



Незамкнутый контур (нет кровли)

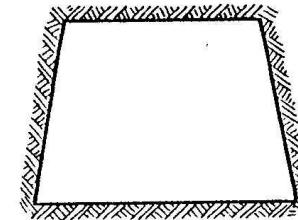
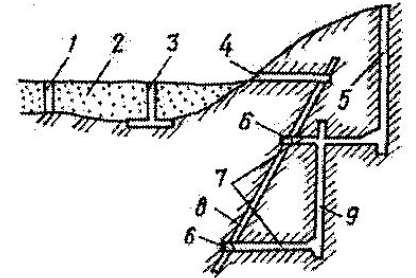
Рис. 1.11. Открытые горные выработки:

а — канава; *б* — траншея; *в* — карьер

Подземные

Горные выработки, проведенные в недрах Земли, вне зависимости от того, имеют они выход на земную поверхность или не имеют.

Поперечное сечение имеет замкнутый контур, части которого называются почва, кровля, бока (боковые стенки).



По положению в массиве горных пород выработки

(по ориентировке)

вертикальные

горизонтальные

наклонные

По отношению к полезному ископаемому выработки

По простиранию

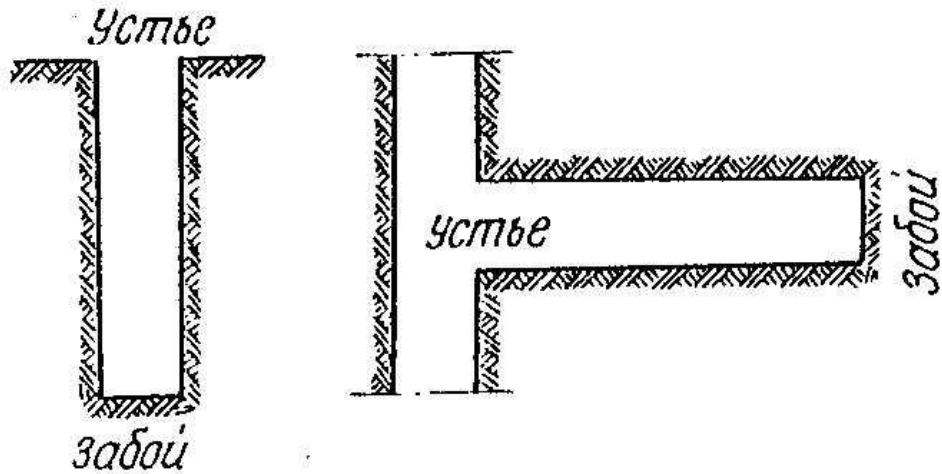
По падению (восстанию)

Пластовые выработки
(по пласту п.и.)



вкрест
(перпендикулярно или под углом)
простирания и параллельно линии
простирания

в пустых породах - полевые выработки.



Выработки, один из размеров (длина) которых существенно превышает два других (высоту и ширину), называют **протяженными**.

Начало протяженной выработки, выходящее на земную поверхность или в другую выработку, называют **устьем**, а ее тупиковую часть, перемещающуюся в пространстве - **забоем**. Место соединения нескольких выработок называют **сопряжением**.

Самостоятельно изучить: Тема 3. Особенности и область использования разных методов крепления горных выработок.

Для обеспечения безопасности горных работ и сохранения проектных размеров выработок в течение всего срока их службы большая часть горных выработок **крепится**.

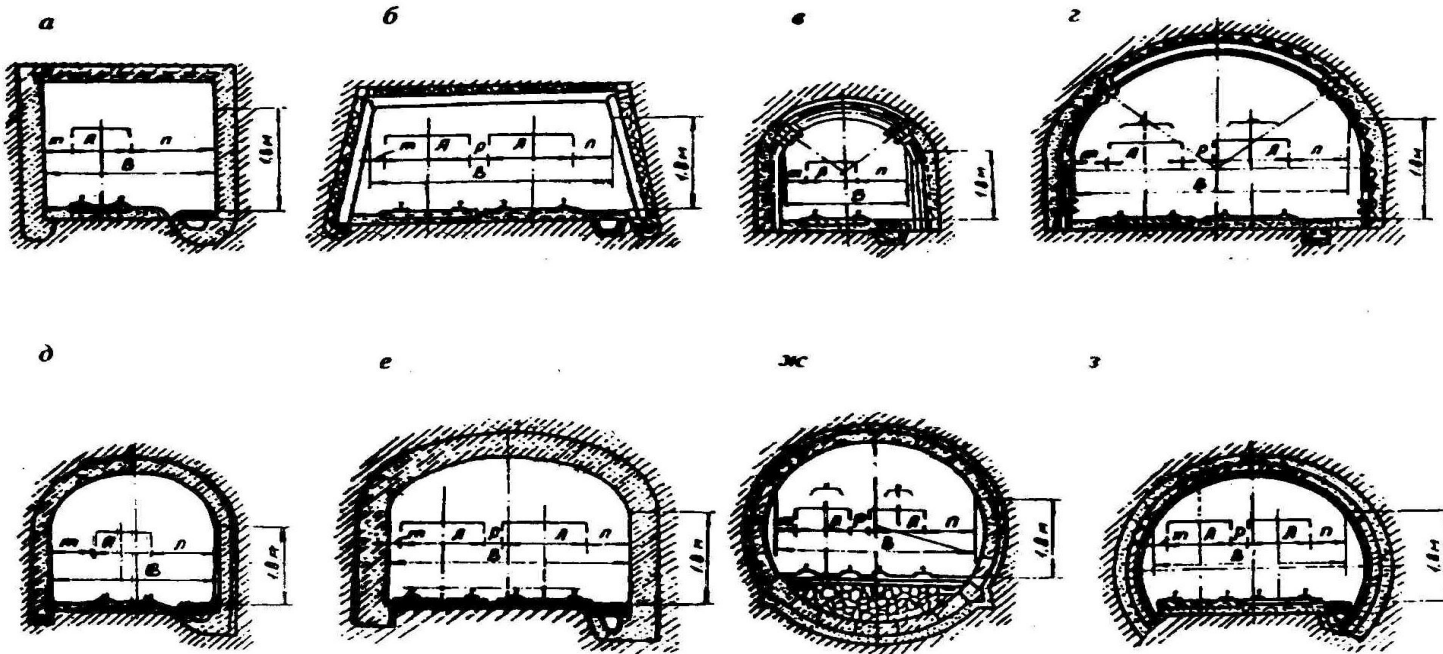
В качестве крепи могут быть использованы:
монолитный бетон,
сборные железобетонные конструкции,
деревянная крепь,
металлическая (чаще всего арочная из спец-профилей типа СВП),
облегченные виды крепей (набрызг-бетонная, штанговая).

В устойчивых породах горные выработки могут проходить без крепления.

Форма горных выработок

Форм и размеры поперечных сечений протяженных горных выработок зависят от многих факторов (механических свойств пород, способа проведения, типа крепи, назначения и т.д.) и могут быть весьма разнообразны

ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК



- [Квадратная](#), прямоугольная
- [Круглая](#), эллипсоидная
- [Сводчатая](#), [арочная](#)
- [Трапецевидная](#)
- [полигональная](#)













По назначению выработки

```
graph TD; A[По назначению выработки] --> B[разведочные выработки, предназначенные для поисков и разведки месторождений]; A --> C[Эксплуатационные, предназначенные для отработки запасов п.и.]; C --> D[Вскрывающие обеспечивающие доступ к месторождению,]; C --> E[подготовительные, обеспечивающие доступ к отдельным частям месторождения и развитие горных работ по площади,]; C --> F[очистные, предназначенные непосредственно для выемки полезного ископаемого.];
```

разведочные выработки,
предназначенные для поисков и
разведки месторождений

Эксплуатационные,
предназначенные для отработки запасов п.и.

Вскрывающие
обеспечивающие доступ к
месторождению,

подготовительные,
обеспечивающие
доступ к отдельным
частям месторождения
и развитие горных
работ по площади,

очистные,
предназначенные
непосредственно
для *выемки*
полезного
ископаемого.

Совокупность горных выработок и технических сооружений, предназначенных для извлечения полезного ископаемого подземным способом, называется **шахтой (рудником)**

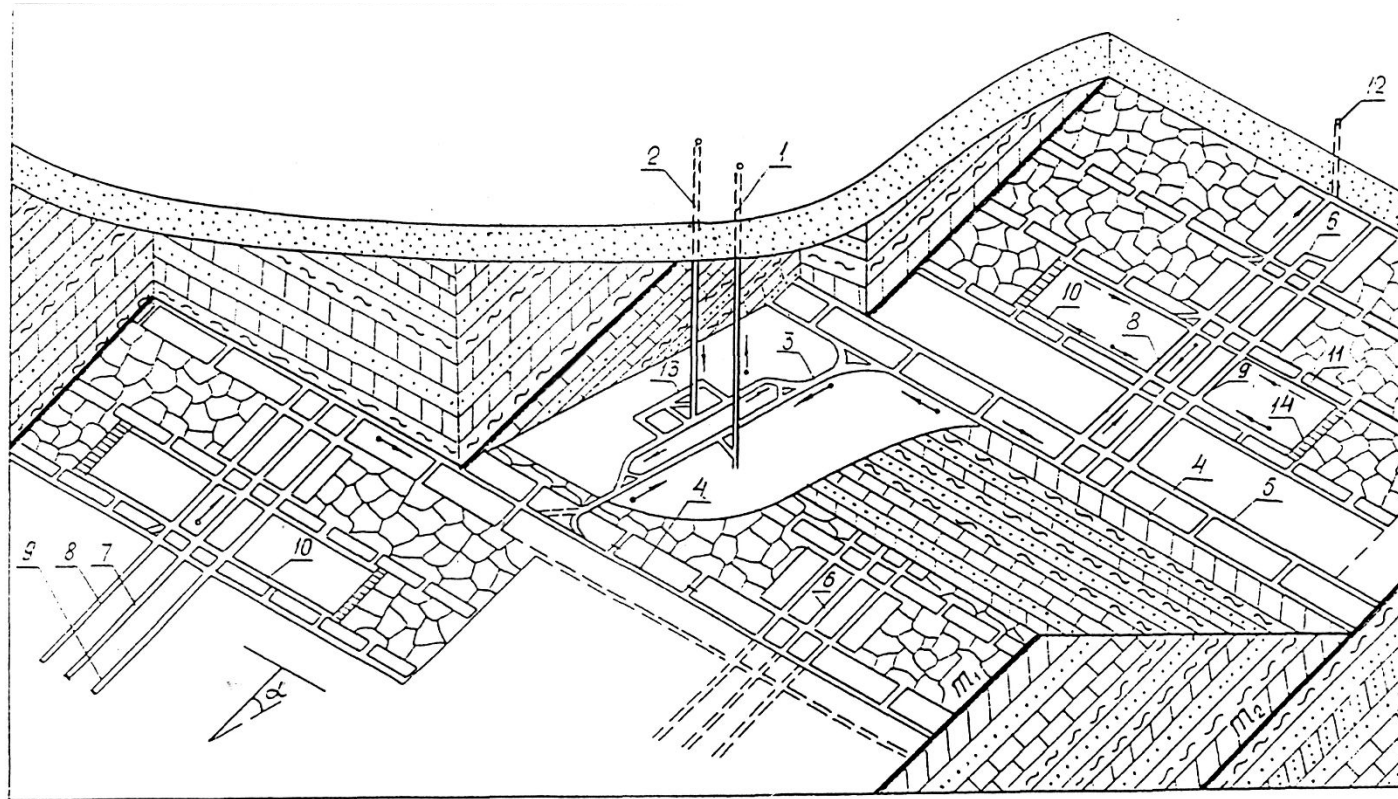


Схема угольной шахты:
1, 2, 12 — вертикальные выработки; 3, 4, 5, 10, 11 — горизонтальные выработки; 6, 7, 8, 9 — наклонные выработки; 13 — насосная камера; 14 — очистной забой

Вертикальные
выработки

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ
СТВОЛ

ШУРФ

СЛЕПЫЕ СТОЛЫ

ГЕЗЕНКИ



далее

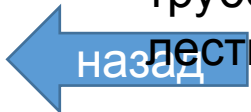
Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Вертикальный ствол	да	Вскрытие месторождения	круглое	монолитным бетоном или железобетонные тубинги	капитальная горная выработка, большой срок службы = сроку службы всей шахты

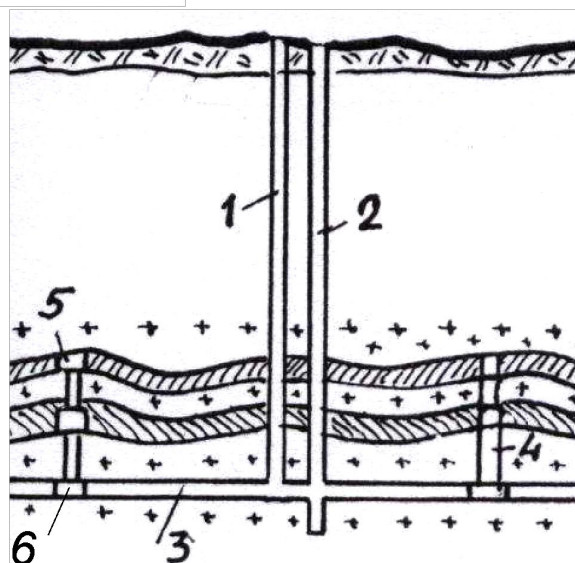
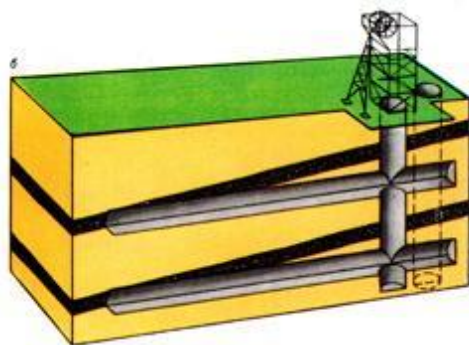
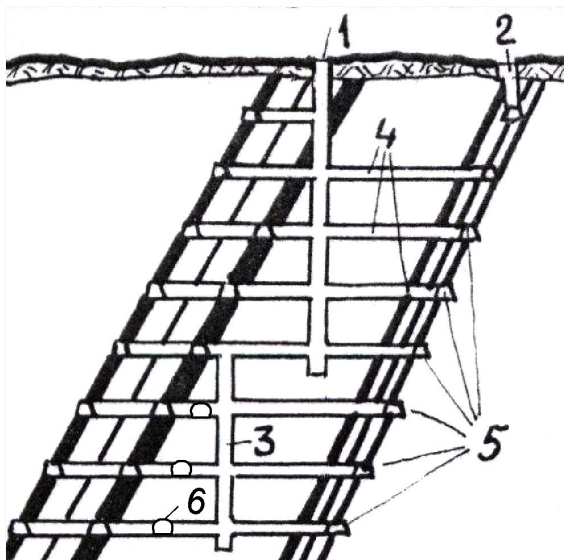
Часть ствола, расположенная ниже уровня транспортного горизонта , предназначенная для размещения скипа (подъёмного сосуда) и сбора воды, стекающей по стенкам ствола – **зумпф**.

Стволы делят на :

- 1) **главные** (скиповые). Предназначен для подъема п.и. и оборудован скиповой подъемной установкой.
- 2) **вспомогательные** (клетевые, вентиляционные и др.). Предназначен для спуска-подъема людей, оборудования, материалов, подъема пустой породы, подачи в шахту свежего воздуха. Оборудован клетевой подъемной установкой.

В стволах расположены отделения для прокладывания *силовых* и сигнальных кабелей, трубопроводов для подачи сжатого воздуха, воды, закладочного материала, водоотливных ставов, лестничные отделения для аварийного выхода рабочих на поверхность.





Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
шурф	да	разведка месторождений, проветривание, спуск материалов, аварийный выход.	Круглая, прямоугольная	монолитный бетоном или деревом	Долговременный, но меньше службы шахты

небольшая глубина 30-100м, небольшое поперечное сечение

сооружают на верхней границе шахтного поля



Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Слепой ствол	нет	подъем п.и. с нижележащих горизонтов на вышележащие, спуска-подъема людей, материала. Оборудуют клетьевыми подъёмными установками лов, оборудования	Круглая, прямоугольная	монолитный бетоном или деревом	Длительный срок службы=сроку службы шахты



Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Гезенк	нет	спуска разрушенной горной породы под действием собственной массы с вышележащих горизонтов на нижележащие, передвижения людей, проветривания и др.	Часто прямоугольная	Деревом, в репках скальных не крепится.	В зависимости от срока службы может быть капитальным или участковым

проводится по пустым породам

На рудниках гезенки предназначенные только для спуска руды под действием собственной массы, называются рудоспусками, а гезенки, предназначенные для перемещения людей, проветривания, спуска закладочных материалов – **восстающие**.



Наклонные выработки

НАКЛОННЫЙ
СТВОЛ

БРЕМСБЕРГ

УКЛОН

ХОДОК

СКАТ

ПЕЧЬ

Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Наклонный ствол	да	Вскрытие месторождения. 1) Главный для подъема п.и. и оборудуется: при угле наклона ствола до 18 - ленточным конвейером, при большем угле – канатным или скиповым подъемом по рельсовым путям. 2) Вспомогательный ствол предназначен для спуска-подъема людей, оборудования, материалов, подъема пустой породы, подачи в шахту свежего воздуха. Оборудуется рельсовой откаткой для перемещения грузов в шахтных вагонетках, а рабочих в специальных людских вагонетках.	Арочная, полигональная Реже прямоугольная	Металлическая арочная, сборная железобетонная дерево	капитальная горная выработка, большой срок службы = сроку службы всей шахты

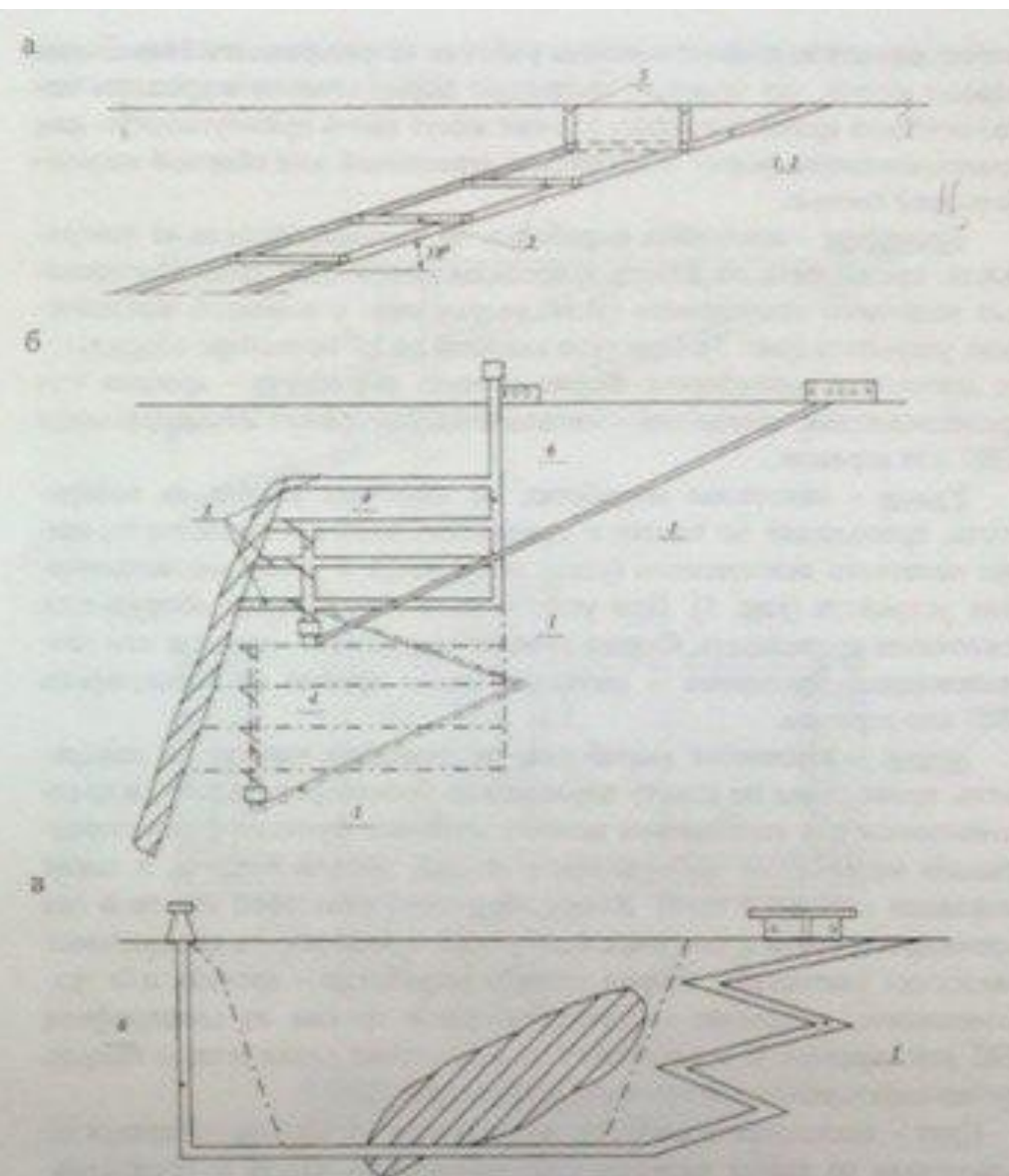
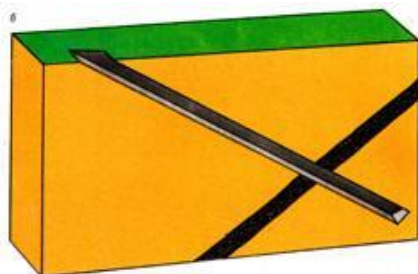
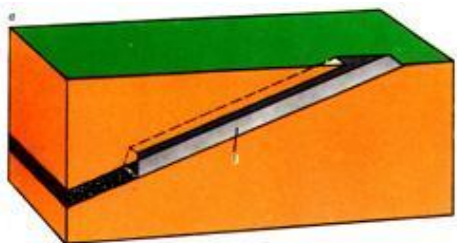
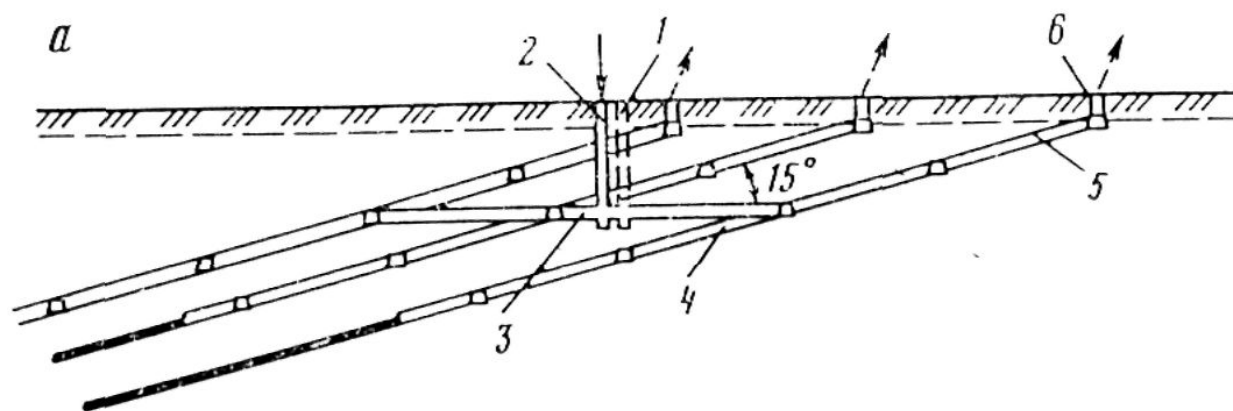


Рис. 4. Схемы вскрытия месторождений: а – пластовыми наклонными стволами; б – полевыми наклонными стволами с конвейерным подъемом руды; в – спиральными наклонными стволами с автомобильным подъемом руды. 1, 2 – главные (конвейерные) и вспомогательные наклонные стволы; 3 – квершлага; 4 – рудопуски; 5 – шурфы; 6 – вспомогательные вертикальные стволы

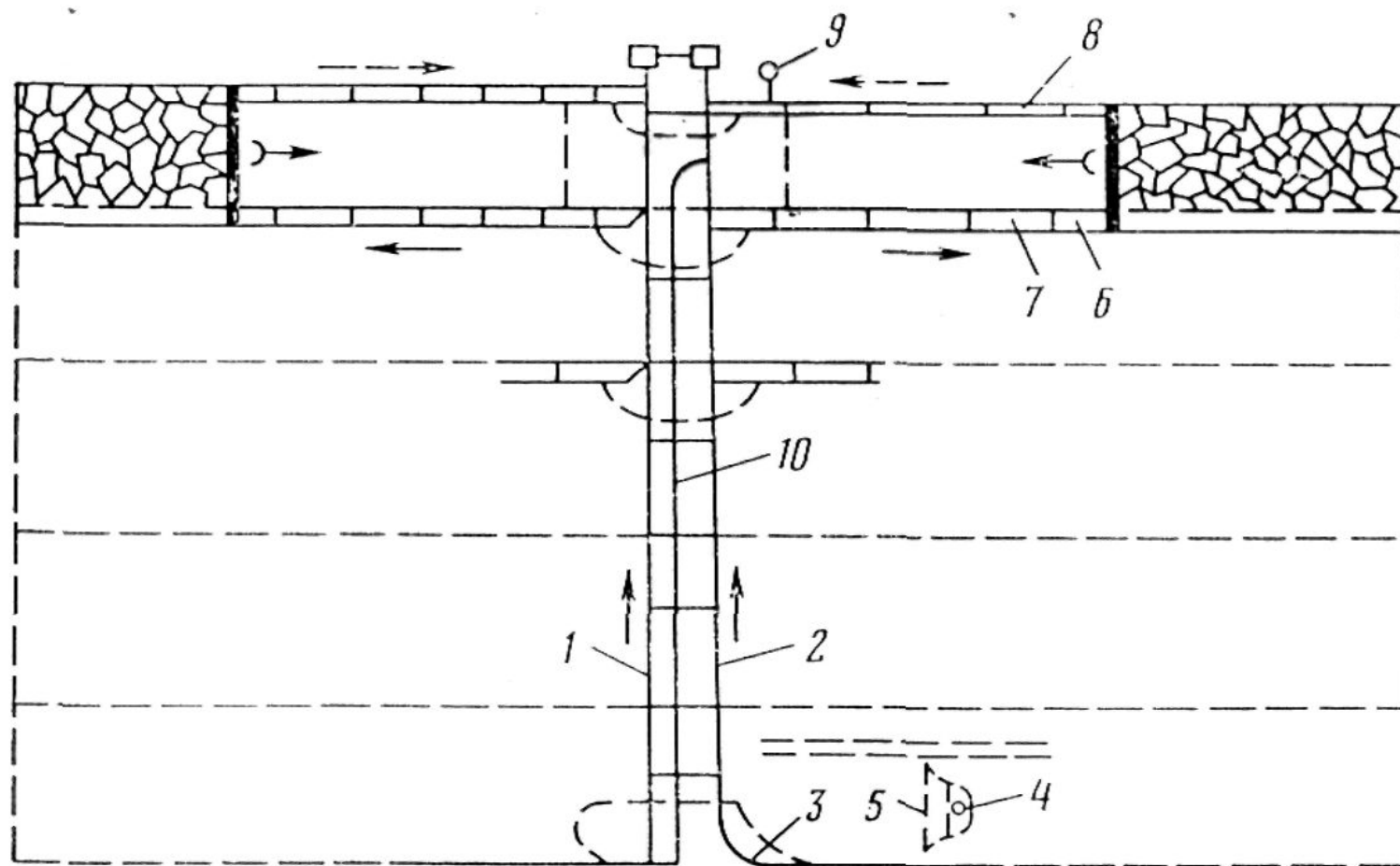
Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Бремсберг	нет	Транспортирование полезного ископаемого сверху вниз с помощью механических устройств. Обычно бремсберг оснащён конвейерной установкой до 25 (реже канатной откаткой в вагонетках или скипах).	Арочная, трапецевидная	Металлическим и арками из спецпрофиля СВП или деревом	В зависимости от назначения и расположения. Пример: капитальных бремсбергов соответствует сроку службы отработки поля, а участковых – 2-3 года.



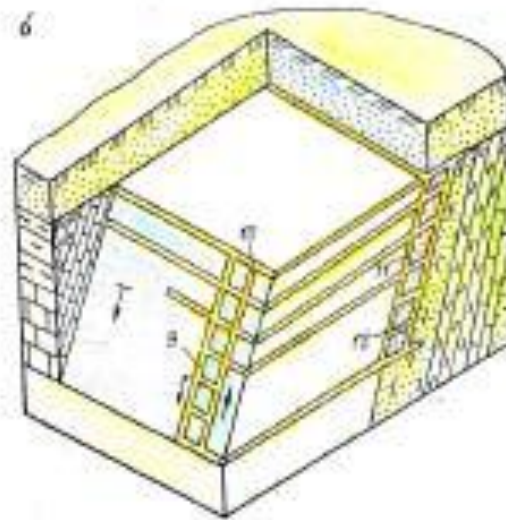
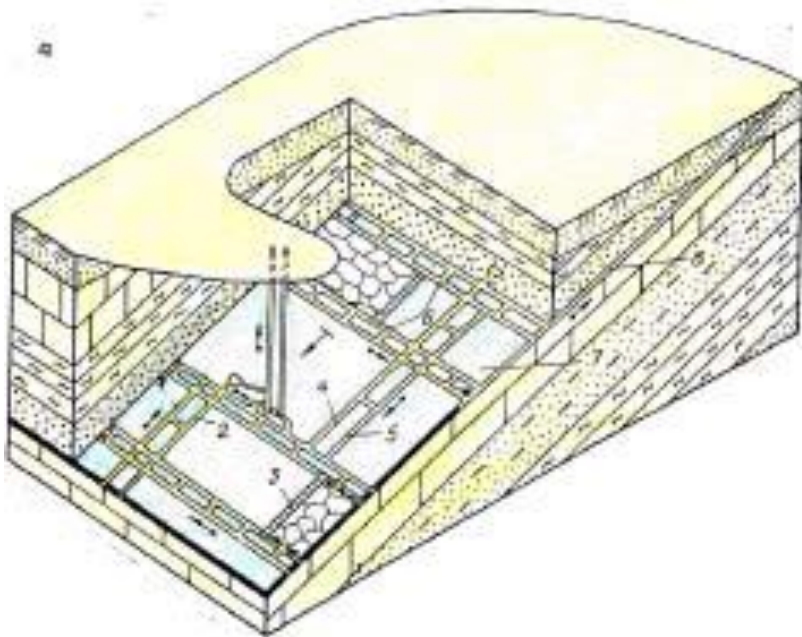
Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Уклон	нет	Транспортирование полезного ископаемого снизу вверх с помощью механических устройств. При угле наклона до 18 оборудуется ленточным конвейером.	Арочная, трапецевидная	Металлическим и арками из спецпрофиля СВП или деревом	В зависимости от назначения и расположения. Пример: капитальных бремсбергов соответствует сроку службы отработки поля, а участковых – 2-3 года.
			Аналогично бремсбергу		

Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Ходок	нет	Проводится параллельно бремсбергу (уклону) и предназначена для выполнения вспомогательных функций (транспортирование материалов, оборудования , людей, подачи воздуха, прокладка кабелей труб). Оборудуется рельсовой откаткой для перемещения грузов в шахтных вагонетках, а рабочих в специальных людских вагонетках.	Арочная, трапецевидная	Металлическим и арками из спецпрофиля СВП или деревом	15-20 лет
			Аналогично бремсбергу		

В зависимости от назначения – 1) трубно-кабельные 2) грузо-людские



Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Скат	нет	Проводится по линии падения крутопадающего пласта, предназначена для транспортирования п.и. сверху вниз под действием собственной массы. В плоскости сечения скат разделяют на 2-3 отделения: одно оборудуется для передвижения людей, остальные — для спуска угля или породы.	прямоугольная	дерево	



Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Печь	нет	Проводится по пласту и соединяет две горизонтальные выработки. Осуществляют транспортировку грузов, передвижение людей, подача воздуха, прокладка кабелей труб. Печь, проведенная между откаточным и вентиляционным штреками – <u>разрезная</u> .	Арочная, трапецевидная, прямоугольная	Дерево, металлическое	0,5-3 года

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ выработки

ШТОЛЬН
Я

КВЕРШЛ
АГ

ШТРЕК

ПРОСЕК

ОРТ

Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Штольня	да	Служит для ведения горных работ, транспорт материалов, людей, оборудования, п.и., водоотлив, коммуникации, пустая пород. Используются при гористом рельефе местности, их можно проводить как по простиранию залежи полезного ископаемого, так и вкрест простирания. Вблизи устья штольни на земной поверхности должна быть горизонтальная площадка, достаточная для размещения сооружений и оборудования, обслуживающих горное предприятие.	Сводчатая, прямоугольная	Монолитный, сборный железобетон	долговременные

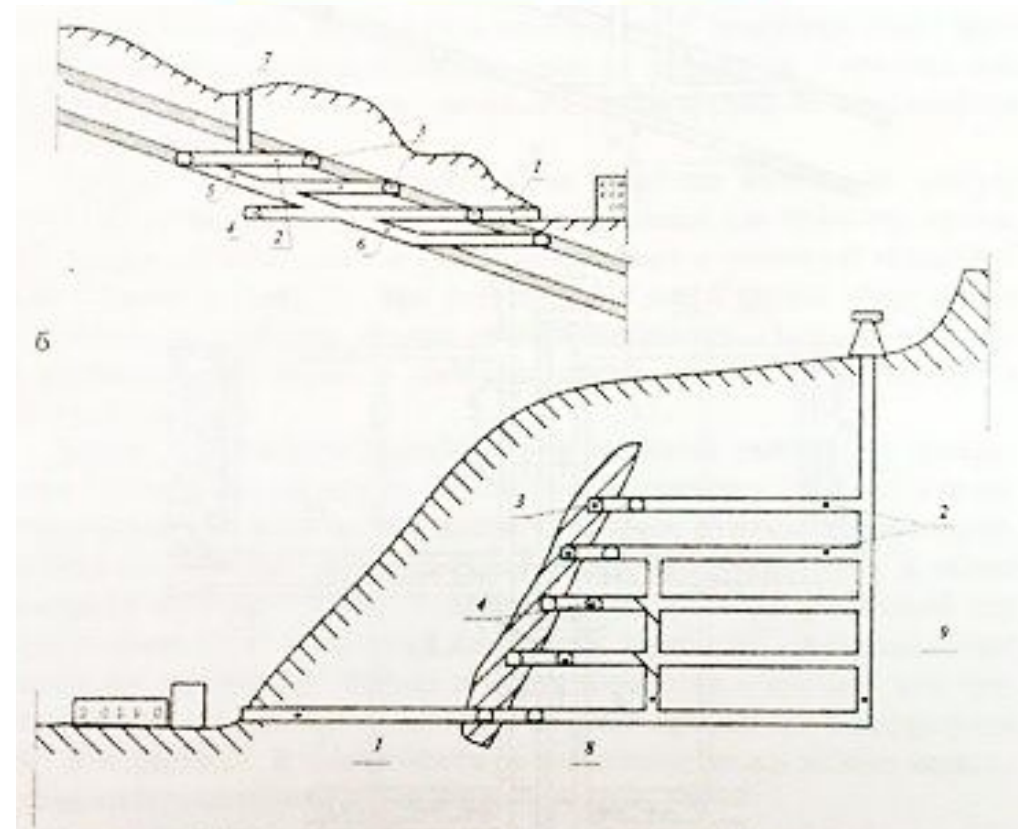
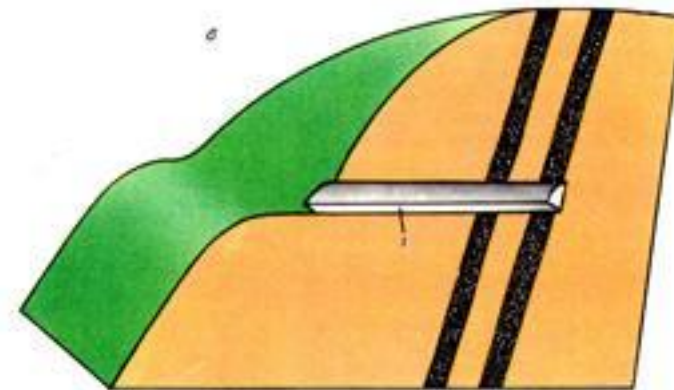
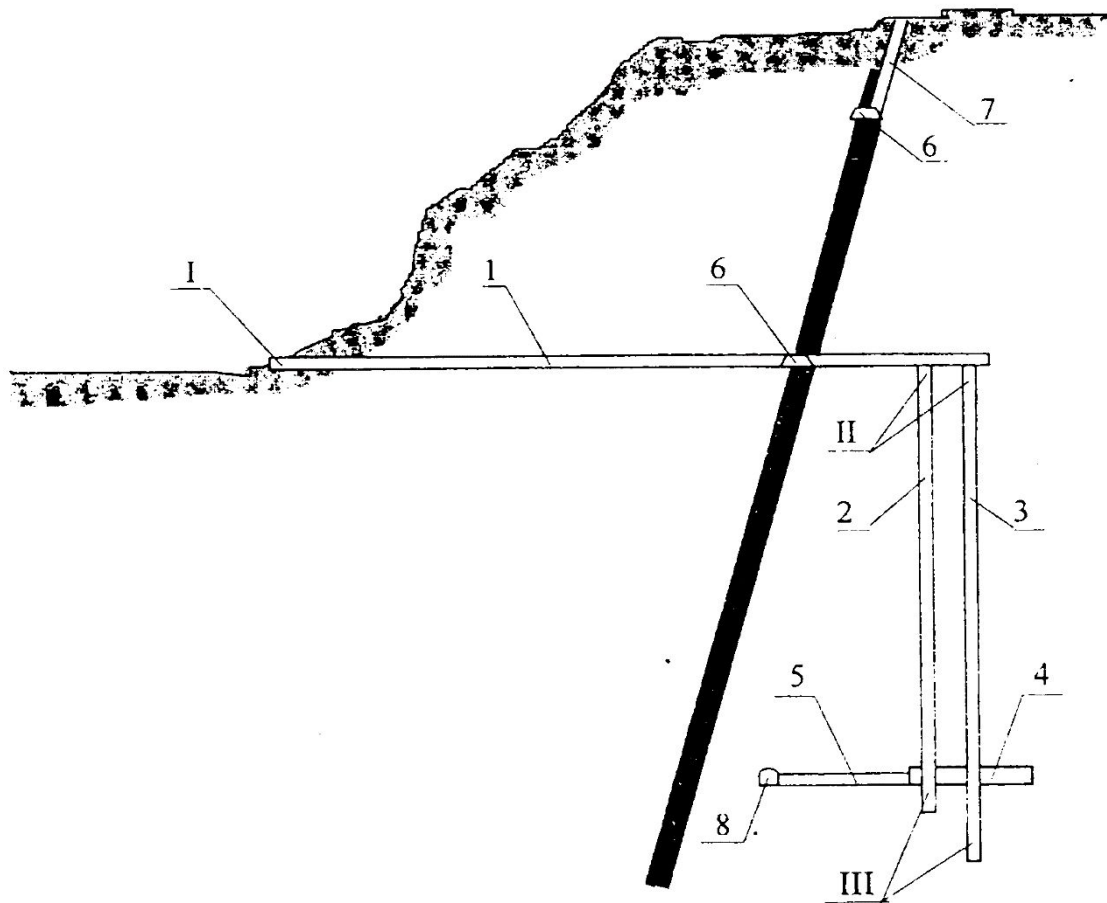


Рис. 6. Схемы вскрытия свиты угольных пластов (а) и рудных тел (б) штольней: 1 – штольня; 2 – этажные квершлагги; 3 – пластовые штреки; 4 – полевые штреки; 5 – бремсберг; 6 – уклон; 7 – шурф; 8 – рудоспуск; 9 – вспомогательный клетевой ствол

1 – штольня; 2 – клетевой слепой ствол; 3 – скиповой слепой ствол; 4 - комплекс выработок околоствольного двора (показан условно); 5 – квершлаг; 6 - пластовый штрек; 7 – наклонный шурф; 8 – полевой штрек
I – устье штольни; II – устье слепого ствола; III - зумпф слепого ствола.

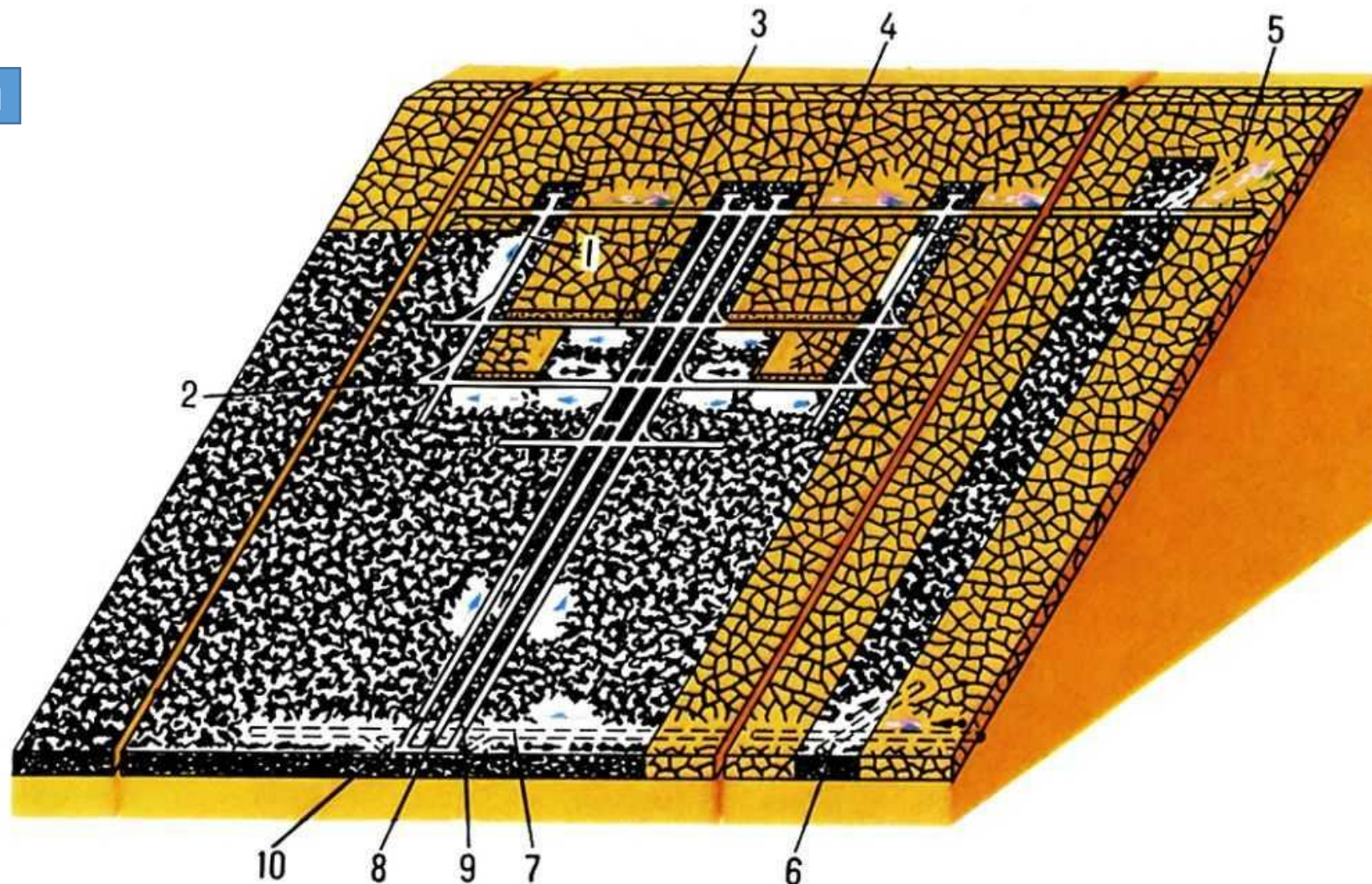
Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
Квершлаг	нет	по пустым породам вкрест простирания п.и. и служащая для транспортирования грузов (полезного ископаемого, пустой породы, материалов, оборудования, передвижения людей, подачи воздуха, а также прокладки кабелей и трубопроводов. Как правлю, является вскрывающей выработкой, обеспечивающей доступ ко всему месторождению или его части. Небольшой уклон в сторону околоствольного двора (1-3) для самотечного движения воды и облегчения движения грузов.	Арочная трапецевидная	В зависимости от устойчивости вмещающих пород и срока службы: монолитной бетонной, сборной железобетонной, арочной мет. или деревянной крепью. В крепких, устойчивых породах - облегченные виды крепи или проводить без крепления.	По обслуживаемой части ш.п.: 1) Капитальные 2) Этажные 10-15 лет 3) Участковые 2-3 года



Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
штрек	нет	Все те же ф-и, что и квершлаг. По отношению к пласту: полевые/пластовые. По выполняемым функциям: Откаточные (транспортные)/вентиляционные. По принадлежности к части ш.п.: 1) Главные 2) Этажные 3) Панельные 4) Ярусные	Арочная трапецевидная	В зависимости от условий эксплуатации и срока службы - арочной металлической или деревянной. В скальных породах без крепления.	



К выработкам

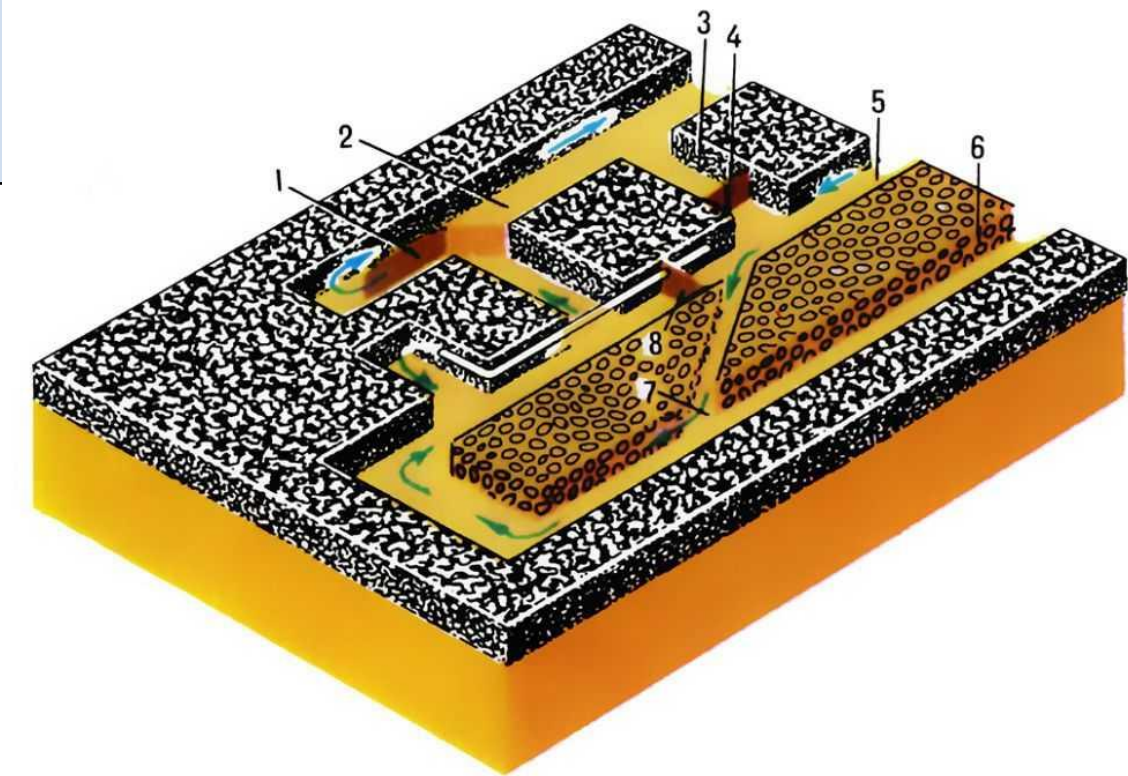


Панельный способ подготовки бремсберговой части шахтного поля: 1 - фланговый ходок; 2 - ярусный транспортный штрек; 3 - ярусный вентиляционный штрек; 4 - главный вентиляционный штрек; 5 - главный вентиляционный квершлаг; 6 - главный транспортный квершлаг; 7 - главный транспортный штрек; 8 - конвейерный бремсберг; 9 - людской ходок; 10 - вспомогательный ходок.

К сбойке

Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
просек	нет	По пласту п.и. параллельно штреку (5-25м) и соединяемая с ним печами. Предназначен для проветривания штреков при их проходке или соединения очистного забоя с примыкающими к нему выемочными выработками, для передвижения людей и транспортирования грузов (конвейер).	Прямоугольная, арочная	Арочная металлическая или деревянная	

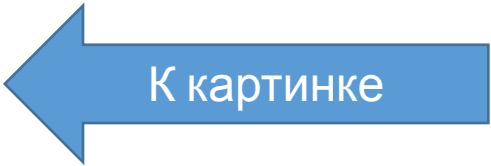
Просек в системе горных выработок: 1 - вентиляционный щит; 2 - просек; 3 - печь; 4 - перемычка; 5 - штрек



К выработкам

К картинке

Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
сбойка	нет	По пласту п.и. и соединяющая 2 наклонные выр-ки (бремсберг с ходком). При проходке и эксплуатации (аналогично печи) служит для транспортирования грузов, передвижения людей, подачи воздуха, прокладка кабелей и труб.	Прямоугольная, арочная	Арочная металлическая или деревянная	



Название	Выход на земную поверхность	Назначение	Форма сечения	Вид крепи	Срок службы
орт	нет	Вкрест простирания мощного пласта (рудного тела). предназначен для сбора и перемещения добытых в забоях шахты полезных ископаемых к главной транспортной магистрали. Орты разрабатываются с применением комплексов из буровых кареток, погрузочных машин, вагонов и электровозов.	Прямоугольная, арочная	Арочная металлическая или деревянная	

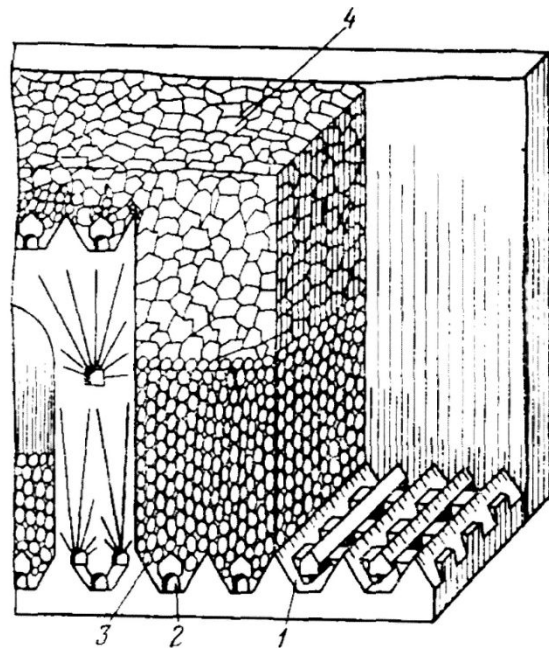


Рис. 2.37. Система этажного принудительного обрушения с отбойкой руды на вертикальные компенсационные камеры:

1 — выпускная траншея; 2 — орт скреперования; 3 — отбитая руда; 4 — обрушенные породы

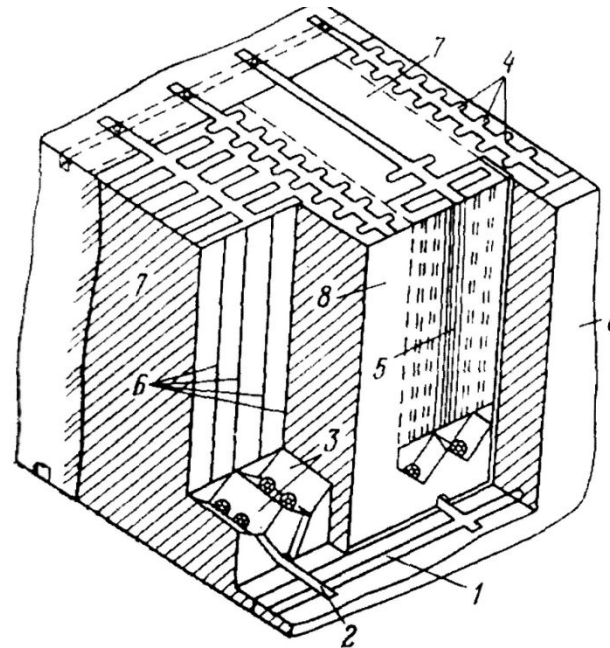


Рис. 2.27. Этажно-камерная система разработки:

1 — откаточный штрек; 2 — орты скреперования; 3 — выпускные траншеи; 4 — буровые выработки; 5 — скважины для образования отрезной щели; 6 — скважины для отбойки руды в камере; 7 — массив руды в камере; 8 — междукammerный целик

К протяженным горным выработкам так же
относят



Скважина – горная выработка круглого сечения, проводимая способом бурения в разведочных или эксплуатационных целях. М.б. вертикальная, горизонтальная, наклонная. На действующих шахтах проводят для до разведки, осушения, дегазации, размещения ВВ, проветривания.

Шпур – горная выработка круглого сечения, проводимая из горных выработок и предназначенная для размещения ВМ при разрушении массива. М.б. вертикальная, горизонтальная, наклонная. В отличие от скважины шпур имеет небольшую длину (до 5м) и небольшой диаметр (до 75 мм).

Очистные выработки

Выработки, в которых производят непосредственно выемку полезного ископаемого. Для этого в выработке размещают: оборудование для отделения п. и. от массива, механизмы для транспортирования отбитой горной массы, крепь для обеспечения устойчивого состояния призабойного пространства, где перемещаются люди, обслуживающие добычные машины.

По длине призабойного пространства очистный выработки подразделяют на короткие очистные забои (камеры) и длинные очистные забои (лавы).

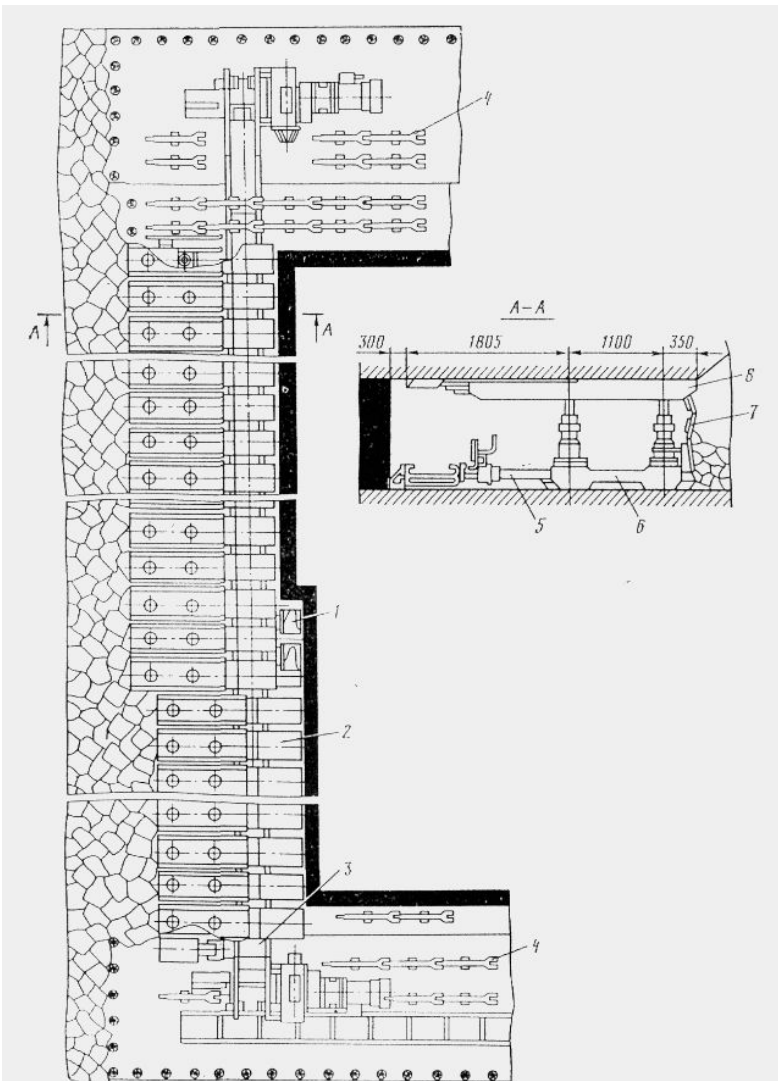
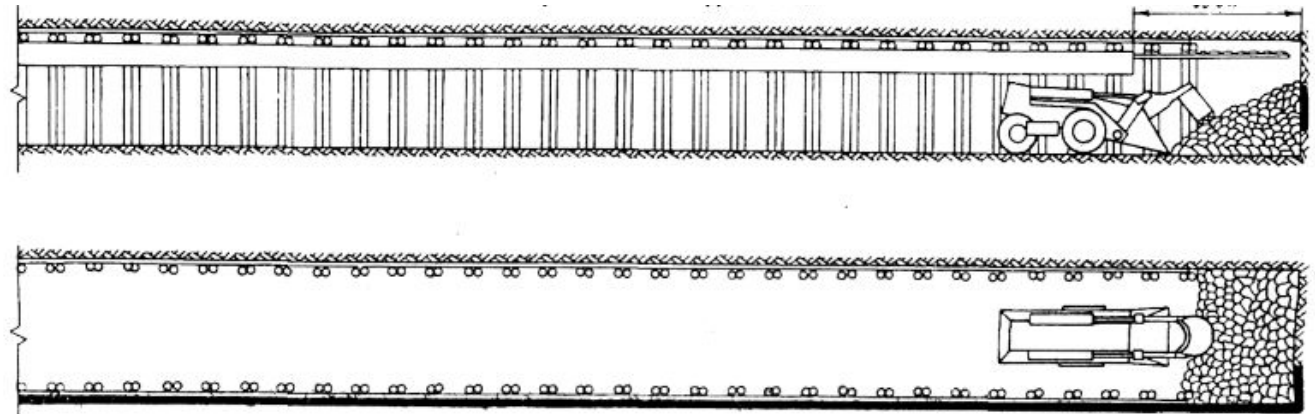


Схема комплексов типа КМ87 и КМ88:

1 — комбайн; 2 — механизированная крепь; 3 — конвейер; 4 — крепи сопряжения; 5 — гидродомкрат; 6 — основание; 7 — ограждение; 8 — перекрытие

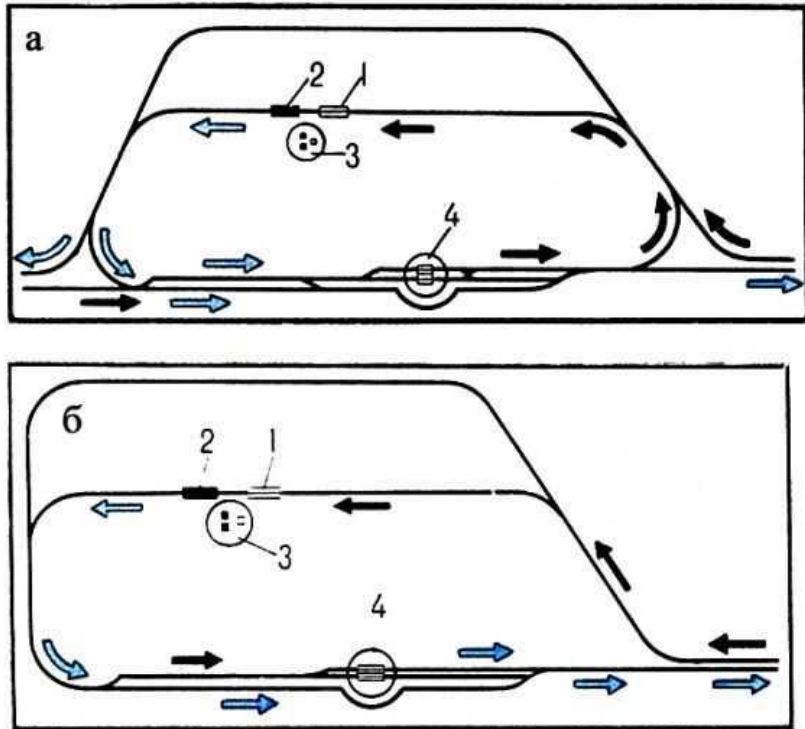


ОКОЛОСТВОЛЬНЫЙ ДВОР

Это комплекс капитальных протяженных и камерных горных выработок, не имеющих непосредственного выхода на земную поверхность, служащих для соединения шахтного ствола с основными транспортными выработками и используемы для обслуживания горных работ (электроснабжение, водоотлив, подача воздуха, погрузочно-разгрузочные операции, хранение ВВ, ремонт оборудования, управление транспортными грузопотоками, мастерские и.т.д).

Все выработки крепятся монолитной бетонной, сборной железобетонной или металлической крепью. Искл — скальные породы — облегченные виды крепи.

В зависимости от схемы движения грузов различают – **петлевой, круговой, челнаковый и тупиковый ОСД.**



ОСД петлевого и кругового типов при разгрузке п.и. грузенные и порожние составы движутся в одном направлении (круг, петля), что требует большей длины транспортных коммуникаций.

В тупиковых и челнаковых ОСД грузенные и порожние составы идут во встречных направлениях – уменьшается объём выработок, но увеличивается число стрелочных переводов и усложняется организация работ в двух путевых выработках.

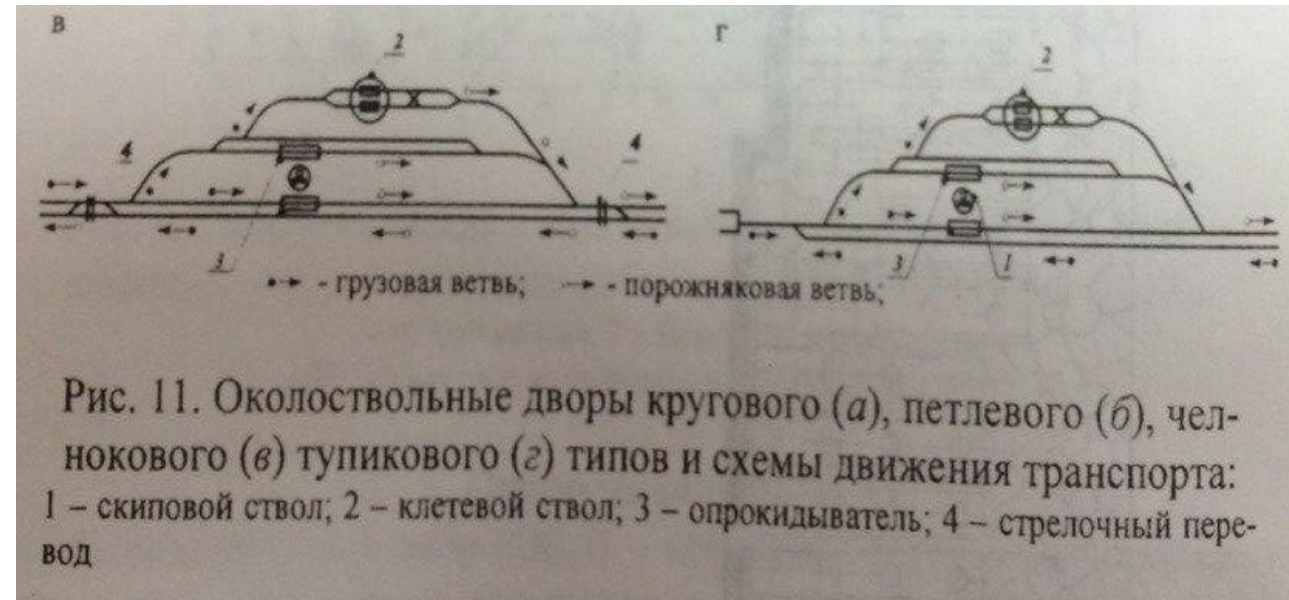


Рис. 11. Оклоствольные дворы кругового (а), петлевого (б), челнокового (в) тупикового (г) типов и схемы движения транспорта: 1 – скиповый ствол; 2 – клетевой ствол; 3 – опрокидыватель; 4 – стрелочный перевод

Камеры ОСД

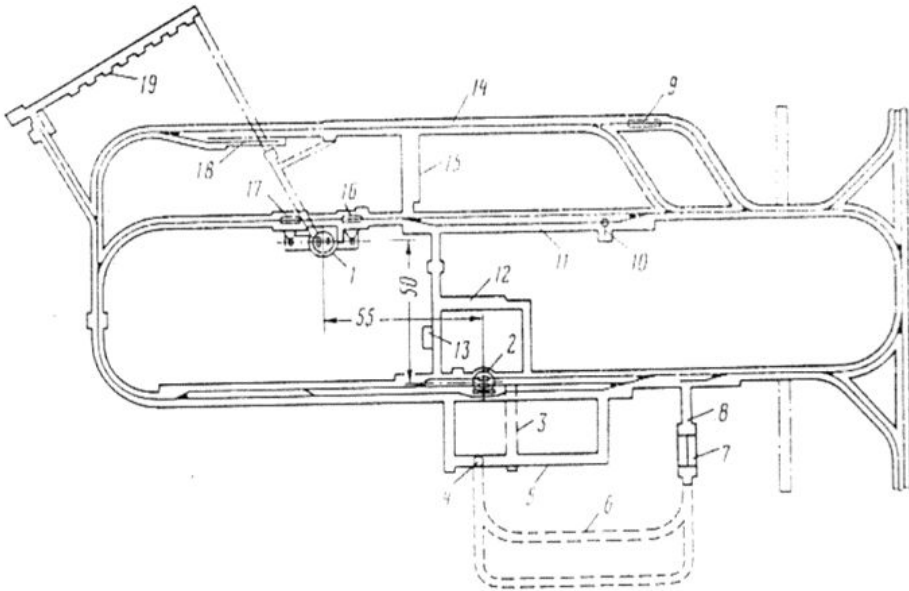


Схема расположения камер в круговом околоствольном дворе:

1 — скиповый ствол; 2 — клетевой ствол; 3 — наклонный водотрубный ходок; 4 — камера главного водоотлива; 5 — камера центральной электроподстанции; 6 — водосборник; 7 — камера осветляющих резервуаров; 8 — камера обезвоживающей установки; 9 — ремонтная мастерская; 10 — санузел; 11 — путь для стоянки пассажирского состава; 12 — камера ожидания; 13 — камера медпункта; 14 — гараж-зарядная; 15 — камера выпрямительной подстанции; 16 — породная разгрузочная яма; 17 — угольная разгрузочная яма; 18 — депо противопожарного поезда; 19 — склад взрывчатых материалов

Для обеспечения выполнения технологических процессов, сопутствующих выемке п.и., в ОСД сооружаются **камерные выработки** : сопряжения горизонтальных транспортных выработок с вертикальными стволами, разгрузочные ямы (породные и угольные), дозаторные, насосные, водосборники, электроподстанция, склад ВМ, локомотивное депо, ремонтные мастерские, диспетчерская, склад хранения противопожарных материалов, медпункт, камера ожидания и посадки в клеть.

Приемно-отправные площадки

Это комплекс протяженных и камерных выработок, проводимых на пересечении горизонтальных горных выработок (откаточных, вентиляционных штреков) с наклонными горными выработками (бремсбергами, уклонами, ходками). Используются при выполнении маневровых операций по перегрузке/передаче п.и. с одного вида транспорта на другой (вагонетки-ленточный конвейер и наоборот), приема-отправления материалов, оборудования, посадки-высадки рабочих.

В зависимости от расположения – нижняя, верхняя, промежуточная. Крепление деревянной рамной или металлической арочной крепью.

