



Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА (ПОДЗЕМНАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ, ОТКРЫТАЯ
ГЕОТЕХНОЛОГИЯ, СТРОИТЕЛЬНАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ)**

| | |
|-----------------------------|---|
| Специальность | <u>21.05.04 Горное дело</u> |
| Специализация | <u>Подземная разработка рудных месторождений</u> |
| Уровень высшего образования | <u>Специалитет</u> <i>(бакалавриат, специалитет, магистратура)</i> |
| Квалификация выпускника | <u>горный инженер (специалист)</u> |

Автор - разработчик: Волков П.В., канд. техн. наук, доцент
Рассмотрено на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Методические указания к выполнению курсового проекта составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Основы горного дела (подземная геотехнология, открытая геотехнология, строительная геотехнология)». Курсовой проект выполняется при изучении раздела дисциплины, посвященного подземной геотехнологии.

Курсовой проект по дисциплине «Основы горного дела (подземная геотехнология, открытая геотехнология, строительная геотехнология)» предусмотрен: для очной формы обучения - на 2 курсе в 4 семестре, для заочной формы обучения - на 3 курсе в 5 семестре. Он является составной частью самостоятельной работы студентов.

Курсовое проектирование имеет целью закрепление студентами полученных на лекциях теоретических знаний и практического опыта, приобретенного на практических занятиях, путем самостоятельной работы под руководством преподавателя.

Курсовой проект должен содержать следующие основные разделы:

Задание на курсовой проект

Введение

1. Размеры и запасы рудничного поля
2. Производственная мощность и срок существования рудника
3. Режим работы предприятия
4. Вскрытие месторождения
- 4.1. Высота этажа, подготовка, вид подземного транспорта. Зона сдвижения пород

Заключение

Список литературных источников.

Приложения.

Графические приложения.

Во введении указывается цель выполнения курсового проекта с перечнем основных параметров и показателей, которые предполагается определять.

В заключении перечисляются основные достигнутые результаты по каждому разделу курсового проекта.

В приложении к проекту прикладываются технические характеристики выбранного оборудования по каждому технологическому процессу.

В графических приложениях приводятся разработанные чертежи в соответствии с результатами выполненных расчетов.

Пример оформления титульного листа и задания на проектирование представлены в приложениях к методическим рекомендациям.

1. Введение

Курсовой проект по дисциплине «Основы горного дела (Подземная геотехнология)» выполняется на основе теоретического изучения дисциплин «Геология», «Основы горного дела», и имеет целью закрепления теоретических знаний и привития навыков решения конкретных инженерных задач.

Добавлено примечание (A1): В курсовом проекте написать введение

2. Порядок выполнения курсового проекта

Проект выполняется студентами при консультации руководителя проектирования - преподавателя кафедры «Разработки месторождений полезных ископаемых» в часы, предусмотренные расписанием.

Законченная в установленный учебным графиком срок, курсовой проект проверяется и допускается к защите на кафедре. По результатам защиты дается оценка выполненному проекту.

При выполнении курсового проекта необходимо использовать новейшие достижения науки и техники, учитывать требования к подземной разработке с точки зрения безопасности, охраны недр и окружающей среды.

3. Общие положения

3.1. Размеры и запасы рудничного поля

По исходным данным вычерчивается поперечный разрез рудной залежи, продольная проекция на вертикальную плоскость и план горизонта (для крутопадающих залежей - рис.3.1, для пологопадающих - рис. 3.2).

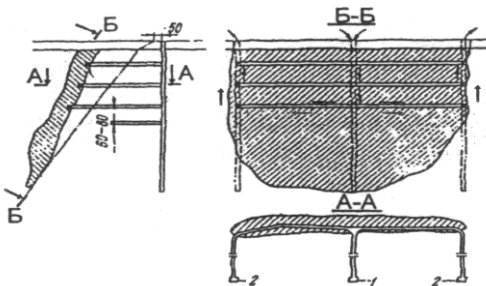


Рисунок 3.1 – Элементы залегания рудного тела для крутопадающих месторождений

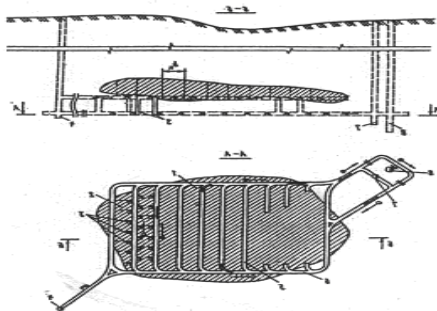


Рис. 3.2. Элементы залегания рудного тела для пологих месторождений со схемой деления залежи на панели и блоки: 1 – панель; 2 – блок; 3 – блоковые восстающие и рудо-

спуски; 4 – вентиляционный ствол; 5 – панельный откаточный штрек; 6 – главный откаточный штрек; 7 – вспомогательный ствол; 8 – рудоподъемный ствол; b – ширина панели

Исходя из размеров шахтного поля подсчитываются балансовые запасы по одной из следующих формул:

$$B_6 = m_n(H_k - H_n) \frac{1}{\sin \alpha} L_{np} \gamma_p, \text{ т} \quad (1)$$

$$B_6 = m_c(H_k - H_n) L_{np} \gamma_p, \text{ т} \quad (2)$$

где m_n, m_c – мощность рудной залежи соответственно по нормали, горизонтали, м;

H_n, H_k – начальная и конечная глубина разработки соответственно, м;

α – угол падения рудной залежи, град.;

L_{np} – размер рудного тела по простиранию, м;

γ_p – объемная плотность руды, т/м³.

Промышленные запасы, подлежащие обработке подземным способом (B_n), определяются путем исключения из балансовых (B_6) части запасов, обрабатываемых открытым способом (B_o):

$$B_n = B_6 - B_o, \text{ т} \quad (3)$$

Запасы, обрабатываемые открытым способом, определяются предельной глубиной карьера.

В зависимости от угла залегания рудных тел возможны два способа определения предельной глубины карьера.

Первый – месторождение горизонтальное или пологопадающее.

При $H/m_b > K_{гр}$ применяют подземный способ разработки (H – мощность горных пород над рудным телом, m_b – вертикальная мощность рудного тела).

Второй – месторождение наклонное или крутопадающее. В этом случае определяется предельная глубина карьера

$$H_{np} = \frac{K_{гр} \cdot m_{гр}}{ctg \gamma_B + ctg \gamma_D}, \text{ м}, \quad (4)$$

где H_{np} – предельная глубина карьера;

$m_{гр}$ – горизонтальная мощность залежи, м;

γ_B, γ_D – углы откоса бортов карьера по висячему и лежащему бокам: $\gamma_B = 40-45$ град,

$\gamma_D = 35-40$ град;

$K_{гр}$ – граничный коэффициент вскрыши, м³/м³; $K_{гр} = 7-8$ и $K_{гр} = 8-10$ – для железорудных месторождений, соответственно, мощностью до 25 и более 25 м;

$K_{гр} = 10-12$ и $K_{гр} = 12-15$ – для руд цветных металлов, соответственно, выше указанной мощности.

Все запасы, располагающиеся ниже дна карьера, подлежат выемке подземным способом, а контуры карьера должны быть учтены при выборе мест заложения вскрывающих подземных выработок и промплощадок шахт.

3.2. Производственная мощность и срок существования рудника

Расчетная производственная мощность (A , т/год) определяется по горным возможностям и проверяется по нормативному сроку существования рудника:

– для крутопадающих месторождений

$$A = \frac{1 - \Pi}{1 - R} \cdot S \cdot V \cdot \gamma_p \cdot K_v \cdot K_m, \text{ т/год}, \quad (5)$$

где Π, R – коэффициенты, соответственно, потерь и разубоживания руды при добыче, доли ед.;

S - средняя площадь горизонтального сечения рудного тела, м²;

V - годовое понижение горных работ, м;

γ_p - объемная плотность руды, т/м³;

K_m , K_y – коэффициенты, соответственно, учитывающие мощность и угол наклона залежи.

Величина годового понижения горных работ (V) принимается по табл.5.1.

Поправочные коэффициенты на угол падения и мощность рудных тел принимаются по табл. 3.2 и 3.3.

Таблица 3.1

| Годовое понижение горных работ | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Рудная площадь, тыс. м ² | Величина годового понижения выемки, м |
| До 4 | 26 – 33 |
| 4 – 6 | 23 – 30 |
| 6 – 12 | 17 – 25 |
| 12 – 20 | 13 – 22 |
| Свыше 20 | 9 – 15 |

Таблица 3.2

Поправочный коэффициент (K_y) к величине годового понижения горных работ в зависимости от угла падения

| Угол падения, град | K_y |
|--------------------|-------|
| 90 | 1,2 |
| 60 | 1,0 |
| 45 | 0,9 |
| 30 | 0,8 |

Таблица 3.3

Поправочный коэффициент (K_m) к величине годового понижения горных работ в зависимости от мощности рудного тела

| Мощность рудного тела, м | K_m |
|--------------------------|-------|
| До 3 | 1,3 |
| 3-5 | 1,2 |
| 5-15 | 1,0 |
| 15-25 | 0,8 |
| Свыше 25 | 0,6 |

– для горизонтальных и пологопадающих месторождений производственная мощность определяется по формуле

$$A = \frac{B_{II}}{t}, \quad (6)$$

где B_{II} - промышленные запасы для подземных горных работ, т;

t - предполагаемый срок службы рудника, лет.

Задача решается методом приближения следующим образом: принимается срок службы; определяется производительность; проверяется соответствие рассчитанной производительности экономически целесообразному сроку службы (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Экономически целесообразный срок службы рудника

| Годовая производственная мощность рудника, тыс. т | Экономически целесообразный срок службы рудника, год | |
|---|--|--|
| | небольшая глубина и благоприятные условия разработки | большая глубина и неблагоприятные условия разработки |
| 100 – 200 | 5 - 10 | 6 – 15 |
| 200 – 500 | 6 – 15 | 8 – 20 |
| 500 -1000 | 10 – 18 | 12 – 25 |
| 1000 и более | 15 – 25 | 15 - 30 и более |

По рассчитанной производительности определяется фактический срок существования рудника

$$T = \frac{B_{\text{пл}}}{A} + t_{\text{РАЗ}} + t_{\text{ЗМТ}}, \quad (7)$$

где $t_{\text{РАЗ}}, t_{\text{ЗМТ}}$ - время на развитие и затухание работ, лет. Суммарно $t_{\text{РАЗ}} + t_{\text{ЗМТ}}$ принимать до 5–8 лет.

С учетом постоянного развития техники и технологии подземной разработки необходимо предусматривать разработку крутопадающих и наклонных месторождений с большим сроком эксплуатации в несколько очередей, чтобы избежать коренных реконструкций и, связанных с ними, больших капитальных вложений. Величины первой и последующих очередей вскрытия находятся исходя из необходимого срока погашения капитальных вложений на строительство шахтных стволов, годового понижения очистной выемки из расчета срока работы каждой очереди в течение 20-25 лет.

Таким образом, при получении расчетом срока существования рудника более 25 лет первоначально вскрывают запасы на глубину вскрытия первой ступени по сроку ее службы в пределах 20-25 лет:

$$H_1 = A(20 \dots 25) / (S_{\text{ср}} \gamma), \text{ м} \quad (8)$$

где A – производственная мощность рудника, т/год;

$S_{\text{ср}}$ – средняя горизонтальная площадь рудных тел, м²;

γ – объемный вес руды, т/м³.

3.3. Режим работы предприятия

Продолжительность рабочей недели трудящихся принимать:

- на подземных работах - 36 ч;
- на поверхности (кроме горячих и вредных цехов) - 40 ч;
- число рабочих дней в неделе для всех категорий трудящихся - 5;
- продолжительность смены для подземных рабочих – 7,2 ч;

Режим работы рудника по добыче цветных металлов принимать:

- число рабочих дней в году - 251;
- число рабочих смен в сутки - 3;
- в том числе по выдаче руды - 2.

Режим работы рудника по добыче черных металлов принимать:

- число рабочих дней в году:
- для шахт производительностью до 500 тыс. т в год - 251;
- для шахт производительностью свыше 500 тыс. т в год - 303;
- число смен в сутки по выдаче руды - 3.

4. Вскрытие месторождения

4.1. Высота этажа, подготовка, вид подземного транспорта. Зона сдвижения пород

Высота этажа принимается по параметрам принятой системы разработки (из §7).

Подготовку крутых и наклонных месторождений обычно осуществляют простым (позэтажным) способом или с применением концентрационных горизонтов. Концентрационный горизонт оборудуют через каждые два - четыре этажа. Концентрационные горизонты позволяют уменьшить объем и стоимость проведения капитальных выработок, сократить время вскрытия и подготовки по сравнению с этажным, снизить затраты на транспорт, подъем. Промежуточные горизонты при наличии концентрационных горизонтов подготавливают из полевых или рудных наклонных съездов.

Горизонтальные и пологие месторождения имеют панельную подготовку. Откаточные выработки, как правило, проходят в подстилающих породах.

Для откаточных выработок выбирают вид транспорта согласно рис.6.1.

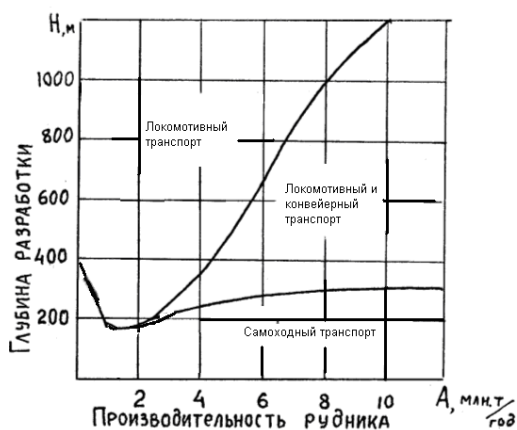


Рис.4.1. Область применения вида подземного транспорта

На концентрационных и этажных горизонтах (при позэтажном вскрытии), а также на откаточном горизонте для пологих залежей используется электровозный транспорт (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Область применения электровозов и вагонеток

| Производительность рудника, | Ширина колеи, мм | Сцепной вес электровоза, кН | Емкость вагонетки, м ³ |
|-----------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| до 0,3 | 600 | 70 | 0,7 |
| 0,3-0,5 | 600 и 750 | 70 и 100 | 1,0-2,2 |
| 0,5-1,0 | 750 | 100 | 2,2-2,5 |
| 1,0-3,0 | 750 | 140 | 2,5-4,0 |
| более 3,0 | 750 и 900 | 280 | 4,0-9,5 |

На калийных и марганцевых рудниках вместо электровозов применяют ленточные конвейеры. На промежуточных горизонтах применяется преимущественно самоходное оборудование (автосамосвалы, ПДМ, самоходные вагоны).

Вскрывающие выработки, здания, сооружения поверхности располагаются за зоной сдвижения горных пород. Углы сдвижения принимают по опыту рудников (табл. 4.2).

Добавлено примечание ([A2]): В зависимости от производительной мощности рудника выбрать тип транспорта откаточных горизонтов

Таблица 4.2

Углы сдвижения пород при полной подработке

| Крепость пород | Углы сдвижения, град. | | | |
|----------------|-----------------------|---------|----------|----------|
| | β_1 | β | γ | δ |
| 4-6 | 45-50 | 55 | 50 | 55 |
| 6-10 | 55 | 60 | 55 | 65 |
| 10-12 | 60 | 70 | 70 | 75 |
| более 12 | 65 | 70 | 70 | 75 |

Зону сдвижения отстраивают от конечной глубины разработки (рис. 4.2).

Берма безопасности – это полоса, прилегающая к контуру охраняемого от вредного влияния горных работ объекта, и имеет ширину для объектов I категории охраны - 20, II - 10 и III - 5 м (см. рис.3.1).

К первой категории охраны относятся стволы шахт, копры, здания подъемных машин, районные электроподстанции, магистральные железные дороги и станции МПС, высоковольтные линии электропередач.

Вторая категория охраны: вспомогательные стволы шахт, обогатительные фабрики, жилые дома в 2 - 3 этажа и др.

Третья категория: одноэтажные жилые дома, подземные рудничные пути, шоссейные дороги, линии электропередач, металлические эстакады, сады, парки, трубопроводы.

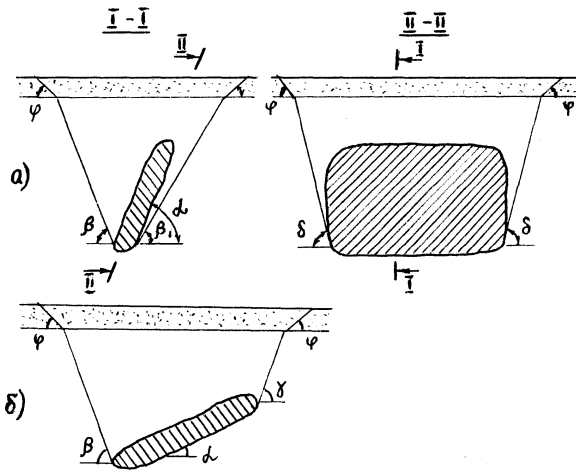


Рис 4.2. Углы сдвижения пород при полной подработке при углах α падения залежи: а - более углов сдвижения; б - менее углов сдвижения

4.2. Обоснование варианта вскрытия.

Тип, число вскрывающих выработок, их сечение

Тип, число и схемы расположения вскрывающих выработок (см. рис. 3.1) принимаются в зависимости от схемы вскрытия, глубины разработки, производственной мощности рудника и принятой схемы вентиляции.

При разработке рудных тел принимают в основном диагональную и фланговую схемы проветривания.

При выборе типа, числа и назначения вскрывающих выработок ориентируются на следующие схемы, получившие распространение в практике горнорудной промышленности.

1. Клетевой ствол и один или два вспомогательных ствола, оборудованных клетью с противовесом:

А - до 500 тыс. т в год; Н - до 300 м или

А - до 300 тыс. т в год; Н - до 1000-1200 м.

2. Скипо-клетевой ствол, вентиляционный ствол, необорудованный подъем для подачи воздуха, и один или два вспомогательных вентиляционных (для исходящей струи) ствола, оборудованных клетью:

1 млн. т > А > 300 тыс. т в год; Н до 1000-1200 м.

3. Скипо-клетевой ствол и вентиляционный (клетевой) ствол для подачи воздуха, спуска и подъема людей и оборудования и один или два вентиляционных ствола (для исходящей струи), оборудованных клетью с противовесом:

А = 1,0-4,5 млн. т в год; Н более 300 м.

4. Один или два скипо-клетевых, или скиповых ствола, клетевой ствол, вентиляционный ствол для подачи воздуха и один или два вентиляционных ствола, оборудованных клетевым подъемом:

А более 4,4 млн. т в год; Н более 600 м.

5. Наклонный ствол для выдачи руды автосамосвалами, клетевой или скипо-клетевой, или тот и другой вспомогательные стволы и один или два вентиляционных ствола, оборудованных клетевым подъемом:

А более 2,0 млн. т в год; Н менее 300 м.

6. Наклонный конвейерный ствол, скипо-клетевой и клетевой вспомогательный стволы и один или два вентиляционных ствола, оборудованных клетевым подъемом:

А более 4,0 млн. т в год; Н = 250-600 м.

Располагаются стволы в основном следующим образом:

– при длине рудной залежи по простиранию $L_{пр} \leq 800 \div 900$ м вертикальные рудовыдачные и вспомогательные стволы - на главной промплощадке рудника; вентиляционные стволы для исходящей струи - на флангах рудничного поля;

– при длине рудной залежи по простиранию $L_{пр} \geq 800 \div 900$ м вертикальные рудовыдачные и вспомогательные стволы - на главной промплощадке рудника; вентиляционные стволы - на флангах рудничного поля;

– наклонные стволы приурочены обычно к рудообогатительным фабрикам, вспомогательные стволы в этом случае располагаются на главной промплощадке.

Сечение наклонного конвейерного ствола принимать из расчета: ширина выработки 5430 мм (толщина крепи 250 мм, зазор между крепью и конвейером 400 мм, ширина конвейера 1630 мм, зазор между конвейером и рельсовым подъемником 700 мм, ширина рельсового подъемника 1200 мм, зазор между подъемником и крепью для прохода людей 1000 мм, толщина крепи 250 мм) и высота выработки от подошвы до верхней части арки - 3620 мм. При выдаче руды по наклонному съезду автосамосвалами типа САТ, МоАЗ принимать: два наклонных съезда с однорядным движением (порожняковый и грузовой) закрепленных набрызгбетоном толщиной 20 - 30 мм и восемь - десять штангами по арке выработки. Сечение их 17,0 кв. м в свету и 19,13 кв. м в проходке. Ширина выработки 4350 - 4700 мм.

Характеристика типовых вертикальных стволов и их сечения для рудных шахт приведена в табл. 6.3, 6.4. Сечения принятых стволов (штолен) вычерчиваются в масштабе 1:50 или 1:100.

В качестве дополнительных вскрывающих выработок используются квершлаг и капитальные рудоспуски и внутренние стволы. Сечения и паспорта их крепления выбираются в зависимости от горно-геологических условий, применяемого подвижного состава и производительности рудника по типовым проектам.

Сечения выработок, по которым подается воздух, проверяются по допустимой скорости движения воздуха. Количество воздуха, необходимого для проветривания рудника определяется по формулам.

Добавлено примечание ([А3]): Выбрать свой вариант

При применении дизельного самоходного оборудования на очистных и подготовительных работах, транспортировании руды количество воздуха рассчитывается исходя из нормативов подачи воздуха на единицу мощности:

$$Q_d = K_0 q_n \Sigma N_0 / 60, \text{ м}^3/\text{с};$$

где K_0 – коэффициент одновременности работы установок,

$K_0=1,0$ – при работе одной машины; $K_0=0,9$ – при работе двух машин; $K_0=0,85$ – при работе трех и более машин;

q_n – норматив подачи количества воздуха на 1 л.с., $q_n=5 \text{ м}^3/\text{мин}$; ΣN_0 – суммарная мощность двигателей, работающих в шахте, л.с.

При применении оборудования с пневмо- и электроприводом количество воздуха для шахты (рудника) можно определить:

- по суточной добыче:

$$Q = q_v T z, \text{ м}^3/\text{мин};$$

где q_v – необходимое количество воздуха на 1 т суточной добычи, $\text{м}^3/\text{мин}$; принимать для шахт негасовых и 1 категории $q_v=1,0 \text{ м}^3/\text{мин}$;

T – суточная добыча шахты (рудника), т;

$z=1,2 \div 1,5$ - коэффициент запаса воздуха.

Скорость вентиляционной струи воздуха определяется

$$V_{II} = \frac{Q}{S_{св} \cdot \varphi}, \text{ м/с} < V_{доп.},$$

где $S_{св}$ - площадь поперечного сечения выработки (ствол, квершлаг), м^2 ;

φ - коэффициент уменьшения сечения за счет армировки (в стволе), $\varphi = 0,8$; $V_{доп.} = 8 \text{ м/с}$.

В этом разделе курсового проекта принятый вариант вскрытия иллюстрируется чертежами в масштабе 1:1000 или 1:2000, включая продольные и поперечные разрезы и план основного откаточного горизонта. Сплошной линией показывают выработки первой очереди (шага) вскрытия и разработки, пунктиром - последующие очереди.

Таблица 4.3

Характеристика типовых вертикальных стволов для рудных шахт с годовой производительностью 0,3-0,8 млн. т

| Годовая производительность рудника, млн/т | Глубина разработки, км | Рудоподъемные стволы | | | | | | | Вспомогательные стволы | | | | | | |
|---|------------------------|----------------------|------------------|-------|-------------------|----------------|--------------|------------------|------------------------|-------|-------------------|----------------|-----------|------------------|---|
| | | Подъемные сосуды | | | | | | | Подъемные сосуды | | | | | | |
| | | Скипы | | Клети | | | Скипы-клетки | | Клетки | | | Скипы-клетки | | | |
| | | число | грузоподъемность | число | Количество этажей | размеры, м x м | число | грузоподъемность | Диаметр в свету, м | число | Количество этажей | размеры, м x м | число | грузоподъемность | |
| 0,1 | 0,3 | 3,5 | - | - | 2 | 1 | 1x1,3 | - | - | 3,5 | 1 | - | 2,55x1,02 | - | - |
| | | 4,0 | - | - | 2 | 1 | 1x1,3 | - | - | 3,5 | 1 | - | 2,55x1,02 | - | - |
| 0,3 | 0,5 | 4,5 | 1 | 4;8 | 1 | 1 | 1x1,3 | - | - | 3,5 | 1 | - | 2,55x1,02 | - | - |
| | | 4,5 | - | - | 2 | 1 | 1x1,3 | - | - | 3,5 | 1 | - | 3,1x1,37 | - | - |
| 0,6 | 0,6 | 5,0 | 2 | 4 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 3,5 | 1 | - | 3,1x1,37 | - | - |
| | | 5,5 | 2 | 10 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 3,5 | 1 | - | 3,1x1,37 | - | - |
| 1,0 | 0,6 | 6,0 | 2 | 10 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 5,0 | 1 | - | 3,1x1,37 | - | - |
| | | 6,0 | 2 | 10 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 5,5 | 1 | - | 3,6x1,4 | - | - |

Добавлено примечание ([A4]): Выбрать характеристику ствола

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|----------------------|------------------|-----------------------|-------|----------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------------------|-------|----------------------|--------------|-------|-----------------------|
| 1,6 | 0,6 | 6,0 | 2 | 10 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 5,5 | 1 | - | 4,0x1,5 | - | - |
| | 1,2 | 7,0 | 2 | 15 | 1 | 2 | 5x1,5 | 1 | 4 | 5,5 | 1 | - | 4,0x1,5 | - | - |
| | 1,6 | 6,5 | 2 | 20 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 6,0 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 4 |
| 2,0 | 0,6 | 7,0 | 2 | 15 | 1 | 2 | 5x1,5 | 1 | 4 | - | - | - | - | - | - |
| | 1,0 | 7,5 | 2 | 20 | 1 | 2 | 5x1,5 | 1 | 4 | - | - | - | - | - | - |
| | 1,6 | 6,5 | 2 | 25 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 6,0 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 4 |
| Годовая производи- тельность рудника, млн/т | Глубина разработки, км | Рудоподъемные стволы | | | | | | | | Вспомогательные стволы | | | | | |
| | | Диаметр в свету, м | Подъемные сосуды | | | | | Диаметр в свету, м | Подъемные сосуды | | | | | | |
| | | | Скипы | | Клет | | Скипы- клет | | Клет | | | Скипы- клет | | | |
| | | | число | грузоподъем- ность | число | Количество этажей | размеры, м x м | | число | грузоподъем- ность | число | Количество этажей | размеры, мxм | число | грузоподъем- ность |
| 2,5 | 0,6 | 7,0 | 2 | 15 | 1 | 2 | 5x1,5 | 1 | 4 | - | - | - | - | - | - |
| | 1,2 | 6,5 | 2 | 25 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 5,5 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 4 |
| | 1,6 | 7,0 | 2 | 30 | 1 | 2 | 6x1,5 | - | - | 6,0 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 4 |
| 3,2 | 0,6 | 7,5 | 2 | 25 | 1 | 2 | 5x1,5 | 1 | 4 | - | - | - | - | - | - |
| | 1,2 | 7,0 | 2 | 30 | 1 | 2 | 6x1,5 | - | - | 5,6 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 4 |
| | 1,6 | 7,5 | 2 | 40 | 1 | 2 | 6x1,5 | - | - | 6,0 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 4 |
| 4,0 | 0,6 | 7,0 | 2 | 30 | 1 | 2 | 6x1,58 | - | - | 5,5 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 4 |
| | 1,2 | 7,5 | 2 | 40 | 1 | 2 | 6x1,58 | - | - | 5,5 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 8 |
| | 1,6 | 7,5 | 2 | 50 | 1 | 2 | 6x1,5 | - | - | 6,0 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 8 |
| 5,0 | 0,6 | 7,5 | 2 | 40 | 1 | 2 | 6x1,5 | - | - | 5,5 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 4 |
| | 1,2 | 7,5 | 2 | 50 | 1 | 2 | 6x1,5 | - | - | 5,5 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 8 |
| | 1,6 | 7,0 | 2 | 30 | 1 | 2 | 6x1,5 | - | - | 6,0 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 8 |
| 6,4 | 0,6 | 6,0 | 2 | 50 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 7,5 | 2 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 4 |
| | 1,2 | 7,5 | 2 | 30 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 5,5 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 1 | 8 |
| | 1,2 | 7,0 | 2 | 30 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1,6 | 8,0 | 2 | 40 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 6,0 | 1 | 2 | 4,5x1,54 | 2 | 8 |
| 8,0 | 0,6 | 7,5 | 2 | 30 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 5,5 | 1 | 2 | 4,5x1,58 | 1 | 4 |
| | 7,5 | 2 | 30 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 5,5 | 1 | 2 | 4,5x1,58 | 1 | 4 | |
| | 1,2 | 8,0 | 2 | 40 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 5,5 | 1 | 2 | 4,5x1,58 | 2 | 8 |
| | 7,5 | 2 | 40 | 1 | 2 | 6x1,5 | - | - | 5,5 | 1 | 2 | 4,5x1,58 | 2 | 8 | |
| | 1,6 | 8,0 | 2 | 50 | 1 | 2 | 5x1,5 | - | - | 6,0 | 1 | 2 | 4,5x1,58 | 2 | 8 |

4.3. Электромеханическое оборудование подъема, околоствольных дворов, подземных дробильных комплексов

Вид подъема и тип подъемных машин зависит от производительности шахты и глубины разработки (рис.4.3 и 4.4).

В зависимости от типа подъемного оборудования следует предусматривать установку их в специальных зданиях подъемных установок при одноканатном подъеме или в верхней части башенного копра при многоканатном подъеме. Копры, соответственно, для первого случая металлические станковой, шатровой или полушатровой систем и башенного типа для многоканатного подъема.

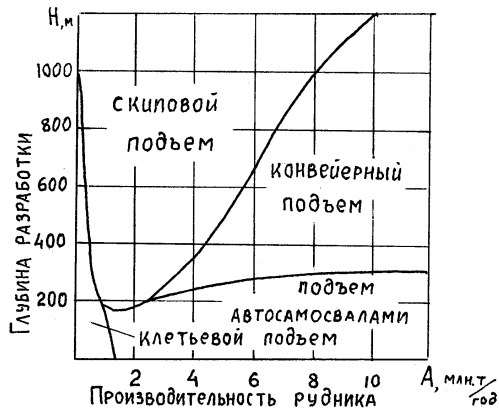


Рис. 4.3 Область эффективного применения рудоподъемных стволов для одноступенчатого вскрытия

Добавлено примечание ([A5]): Тип подъема выбрать по графику, график с линиями пересечения вставить в записку



Рис. 4.4 Область применения различных типов рудоподъемных установок

Размеры скипов принимают в зависимости от их емкости, которая должна соответствовать производственной мощности подъема и его глубине. Грузоподъемность скипов принимать по табл. 6.4.

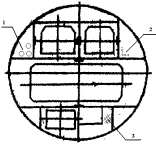
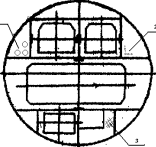
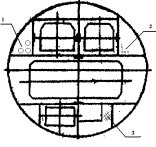
Для выдачи руды по наклонным стволам ориентируются на следующие типы конвейеров и их аналоги: 2ЛУ 100 для производительности до 3 млн. т в год; 1ЛУ 120 или 2ЛУ 120 для производительности от 3 до 6 млн. т в год; 2ЛУ 160 при производительности более 6 млн. т в год.

Число конвейеров определяют по максимальной длине каждого конвейера и протяженности ствола шахты.

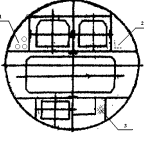
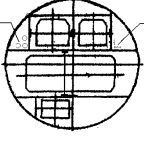
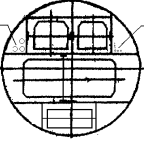
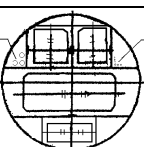
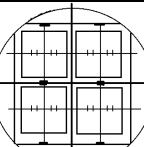
Выбирается схема околоствольного двора и определяется его объем с учетом камерных выработок (табл.4.5–4.9).

Таблица 4.4

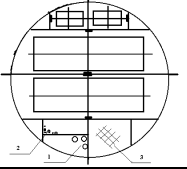
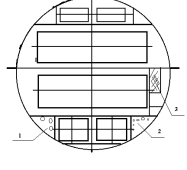
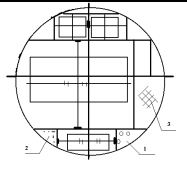
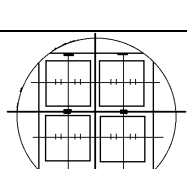
Сечение вертикальных стволов шахт

| Схема размещения подъемного оборудования в стволе | Диаметр ствола в свету, м | Тип подъема | Количество подъемов | Типы и размеры подъемных сосудов |
|---|---------------------------|--------------|--|--|
|  | 6,0 | Одноканатный | скиповой; клетевой с противовесом) | 2 скипа емкостью 3-4 куб. м. 1 клеть с размером пола 3,1x1,37м, двухэтажная; вагонетка ВГ-2,2 - 2 шт. |
|  | 6,0 | Одноканатный | 1 скиповой 1 клетевой (с противовесом) | 2 скипа емкостью 3-4 куб. м. 1 клеть с размером пола 4,5x1,5 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4, ВГ-2,2 - 2 шт. |
|  | 6,5 | Одноканатный | 1 скиповой 1 клетевой (с противовесом) | 2 скипа емкостью 9,6-11 куб. м. 1 клеть с размером пола 4,5x1,5 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4, ВГ-2,2 - 2 шт. |

Продолжение табл.4.4

| Схема размещения подъемного оборудования в стволе | Диаметр ствола в свету, м | Тип подъема | Количество подъемов | Типы и размеры подъемных сосудов |
|---|---------------------------|---------------|--|--|
|  | 6,5 | Одноканатный | 1 скиповой 1 клетевой (с противовесом) | 2 скипа емкостью 5-7 куб. м. 1 клеть с размером пола 4,5х1,5 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4, ВГ-2,2 - 2 шт. |
|  | 6,5 | Многоканатный | 1 скиповой 1 клетевой (с противовесом) | 2 скипа емкостью 5-7 куб. м. 1 клеть с размером пола 4,5х1,5 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4, ВГ-2,2 - 2 шт. |
|  | 6,5 | Многоканатный | 1 скиповой 1 клетевой (с противовесом) | 2 скипа емкостью 9,5-11 куб. м. 1 клеть с размером пола 4,5х1,5 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4у - 2 шт. или ВГ-2,2 - 2 шт. |
|  | 6,5 | Многоканатный | 1 скиповой 1 клетевой (с противовесом) | 2 скипа емкостью 9,5-11 куб. м, 1 клеть с размером пола 5,2х1,65 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4у - 2 шт. |
|  | 6,5 | Многоканатный | 2 скиповых | 4 скипа емкостью 11-15 куб. м |

Продолжение табл.4.4

| Схема размещения подъемного оборудования в стволе | Диаметр ствола в свету, м | Тип подъема | Количество подъемов | Типы и размеры подъемных сосудов |
|---|---------------------------|----------------|--|---|
|  | 7,0 | Одноканатный | 2 клетевых (с противовесом) | 2 клетки с размером пола 4,5х1,5 м двухэтажные; вагонетки ВГ-4, ВГ-2,2 -2 шт. |
|  | 8,0 | Одноканатный | 1 скиповой 2 клетевых (с противовесом) | 2 скипа емкостью 3-4 куб. м. 2 клетки с размером пола 4,5х1,5 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4, ВГ-2,2 -2 шт. |
|  | 6,5 | Многоканатный | 1 скиповой 1 клетевой (с противовесом) | 2 скипа емкостью 3-4 куб. м. 1 клеть с размером пола 4,5х1,5 м, э-двухэтажная; вагонетка ВГ-4, ВГ-2,2: -2 шт. |
|  | 6,0 | Много канатный | 2 скиповых | 4 скипа емкостью 9,5-11 куб. м |

Окончание табл.4.4

| Схема размещения подъемного оборудования в стволе | Диаметр ствола в свету, м | Тип подъема | Количество подъемов | Типы и размеры подъемных сосудов |
|---|---------------------------|---------------|--|---|
| | 7,0 | Многоканатный | скиповой I клетевой с противовесом) | 2 скипа емкостью 11-15 куб. м. 1 клеть с размером пола 5,2х1,65 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4у-2 шт. |
| | 7,5 | Многоканатный | 1 скиповой 1 клетевой с противовесом) | 2 скипа емкостью 11-15 куб. м. 1 клеть с размером пола 6,5х1,65 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4у-2 шт. |
| | 7,5 | Многоканатный | 1 скиповой 1 клетевой (с противовесом) | 2 скипа емкостью 17-20 куб. м. 1 клеть с размером пола 5,0х1,65 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4у-2 шт. |
| | 8,0 | Многоканатный | 1 скиповой 1 клетевой (с противовесом) | 2 скипа емкостью 17-20 куб. м. 1 клеть с размером пола 6,5х1,65 м, двухэтажная; вагонетка ВГ-4у-2 шт. |

Таблица 4.5

Примерный объем околоствольного двора (ОКД) главного рудоподъемного ствола¹

| Производительность рудника, тыс. т. в год | Число стволов, обслуживаемых ОКД | Тип подъема | Тип околоствольного двора | Объем околоствольного двора, куб. м. |
|---|----------------------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 100-150 | 1 | Клетевой (1-2 клетки) | Тупиковый односторонний | 500-600 |
| 150-300 | 1 | Клетевой (2 клетки) | Тупиковый двухсторонний или кольцевой | 1200-1400 |
| 200-400 | 1 | Скипо-клетевой | Тупиковый двухсторонний или кольцевой | 1400-1600 |
| 400-1000 | 1 | Скиповой (2скипа) и клетевой или скипо-клетевой | Тупиковый двухсторонний или кольцевой | 1500-2500 и более |

Добавлено примечание ([А6]): Выбрать тип околоствольного двора и его объем

¹ Объемы приведены клетевых и скиповых ветвей без камер и бункеров

| | | | | |
|--------------|---|---------------------|-----------|--------------|
| 1000 - 2000 | 1 | Скиповой и клетевой | Кольцевой | 4000 - 6000 |
| 2000 и более | 2 | Скиповой и клетевой | Кольцевой | 8000 и более |

Тип околоствольного двора принимают в зависимости от производительности рудника и способа подъема:

а) тупиковый односторонний - производительность до 300 тыс. т в год;

б) тупиковый двухсторонний - производительность до 1 млн. т в год;

в) кольцевой - при производительности более 1 млн. т в год и скипо-клетевом подъеме.

Рудничные (шахтные) водоотливные выработки состоят из насосной камеры (табл. 6.8) и водосборника.

Насосные камеры и водосборники главных водоотливных установок, как правило, должны располагаться в околоствольных выработках руддвора на свежей струе у клетьевого ствола. Насосная камера соединяется наклонной выработкой в околоствольный двор и наклонным ходком – со стволом.

Насосная камера обычно примыкает к камере центральной подземной электроподстанции горизонта (табл. 6.6) и независимо от ее расположения должна иметь два выхода.

Таблица 4.6

Трансформаторные подстанции околоствольных дворов

Добавлено примечание ([A7]): Выбрать

| Годовая производительность рудника, тыс. т/год | Размеры камеры в свету, м (b x h x l) | Объем, м ³ | |
|--|---------------------------------------|-----------------------|------------|
| | | в свету | в проходке |
| 30-70 | 4.8 x (3.2 + 0.7) x 17 | 320 | 390 |
| 100-300 | 4.8 x (3.2+0.7) x 29 | 540 | 660 |
| 300-600 | 4.8 x (3.2 + 0.7) x 30.5 | 560 | 700 |
| 600-1000 | 4.8 x (3.2 + 0.7) x 30.5 | 560 | 700 |
| 1000-1500 | 4.8 x (3.2 + 0.7) x 34 | 640 | 780 |

Таблица 4.7

Размеры подземных бункеров

Добавлено примечание ([A8]): Выбрать

| Годовая производительность рудника, тыс. т/год | Объем бункера, м ³ | Высота бункера, м |
|--|-------------------------------|-------------------|
| 150-300 | 20 | 8 |
| до 500 | 50 | 16- 18 |
| до 700 | 100 | 18-20 |
| 2000 | 200 | 45 |
| 3000 | 260 | 50 - 70 |

Таблица 4.8

Насосные станции

| Водопроток, м ³ /ч | Тип насоса | Напор, м | Число насосов | Размеры насосной камеры (в свету), м (b x h x l) | Объем камеры, м ³ |
|-------------------------------|------------------------|----------|---------------|--|------------------------------|
| 40 | ЦНС60-198 | 198-330 | 3 | 4.1x3,5x14,0 | 282 |
| 75 | ЦНС105-147 | 147-490 | 3 | 4,1x3,5x16.0 | 315 |
| 120 | ЦНС 180-85 | 85-425 | 3 | 4.1x3.5x18.0 | 347 |
| 120 | ЦНС 180-500 | 500-900 | 3 | 4.1x3.5x20.0 | 379 |
| 250 | ЦНС300-300 | 300-600 | 3 | 5.5x4.8x22 | 780 |
| 250 | ЦНС300-480 | 480-600 | 3 | 5.5x4.8x24 | 340 |
| 500 | 8НДВ | 100 | 4 | 5.5x4.8x26 | 910 |
| 500 | ЦНС300x360 | 360 | 4 | 6.0x6.0x26 | 1170 |
| 500 | (заглубленная станция) | 480 | 4 | 6.0x6.0x28 | 1260 |
| 500 | (заглубленная станция) | 660 | 4 | 6.0x6.0x30 | 1350 |

Добавлено примечание ([A9]): Выбрать

При скиповом подъеме и применении систем разработки с массовой отбойкой руды решается вопрос о применении подземного дробильного комплекса. Тип дробилки принимается в зависимости от годовой производительности предприятия по рудной массе (табл. 6.9).

Таблица 4.9

Область применения типов дробильных комплексов в зависимости от мощности предприятия

| Годовая производительность рудника, млн. т | Тип дробилки и параметры приемного отверстия, мм | Расчетный объем дробильного комплекса, тыс. м ³ |
|--|--|--|
| 1,0 -1,4 | Щековая 900x1200 | 2,46 |
| 1,5-2,0 | Щековая 1200x1500 | 6,30 |
| 1,6-2,0 | Конусная 900 (ККД 900/160) | 4,14 |
| 2,2-2,7 | Конусная 1200(ККД 1200/150) | 5,51 |
| 5,0 | Конусная 1200 (две дробилки ККД 1200/180) | 11,02 |

Добавлено примечание ([A10]): Выбрать, если скиповой подъем

Емкость водосборника главного водоотлива рассчитывается на 4-х часовой нормальный приток. Водосборник должен состоять из двух выработок и более. Сечение выработки под водосборник емкостью менее 1500 м³ принимается равным сечению однопутевого штрека, при емкости более 1500 м³ – двухпутевого.

4.4. Объемы горно-капитальных работ

Объемы горно-капитальных работ определяется сечением, длиной и количеством выработок (см.рис.5.1).

В объемы горно-капитальных работ включаются все горные выработки, необходимые для пуска рудника (шахты) в эксплуатацию с достижением полной производительности, т.е. полные (или очереди) объемы главных, вспомогательных и вентиляционных стволов (штолен), околоствольные двory, квершлаг и штреки пусковых горизонтов, капитальные рудоспуски, выработки комплексов подъемного дробления и загрузки скипов. Результаты заносятся в таблицу 6.10.

Добавлено примечание ([A11]): Взять вскрывающие (горно-капитальные) выработки, рассчитать их площадь, умножить на длину по чертежу и полученный объем внести в таблицу

Таблица 4.10

Объем горно-капитальных работ

| № п/п | Тип выработки | Площадь сечения, м ² | Длина выработки, м | Число выработок | Объем выработок, м ³ |
|-------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|
| 1. | Главный ствол (штольня) | | | | |
| 2. | Вспомогательный ствол (штольня) | | | | |
| 3. | Вентиляционный ствол № 1 (штольня) | | | | |
| 4. | | | | | |
| 5. | Квершлаг гор. | | | | |
| 6. | Квершлаг гор. | | | | |
| 7. | | | | | |
| 8. | Главный откаточный штрек гор. | | | | |
| 9. | Околоствольный двор гор. | | | | |
| 10. | и т.д. | | | | |
| 11. | Капитальный рудоспуск и т.д. | | | | |

Примечание. В таблице указываются только те выработки и камеры, которые есть в принятой схеме.

Список используемых источников

1. Ермолаев, В.А. Основы горного дела (открытые горные работы): учебное пособие, Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. 66 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69426

2. Першин, В.В. Основы горного дела (строительная геотехнология): учебное пособие, Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013. 118 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69498

3. Филимонов, К.А. Основы горного дела. Подземная геотехнология: практикум, Кемерово: изд-во КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. 144 с. [Электронный ресурс]. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6620

4. Именитов В.Р. Системы разработки рудных месторождений. М.: Изд-во МГГУ, 2000.

Добавлено примечание ([A12]): Написать первую версию заключения

Добавлено примечание ([A13]): Сформировать список литературы