

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Двоеглазов Семен Иванович
Должность: Директор
Дата подписания: 30.06.2025 16:15:48
Уникальный программный ключ:
2cc3f5fd1c09cc1a69668dd98bc3717111a1a535



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ»
СОФ МГРИ**

Кафедра горного дела, экономики и природопользования

ПОДЗЕМНАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

**Методические указания по выполнению
курсового проекта
для студентов очной и заочной форм обучения
специальности 21.05.04 – «Горное дело»**

Рекомендовано Ученым советом СОФ МГРИ

Старый Оскол, 2022 г.

УДК 622.338.45

Составители: к.т.н. Абсатаров С.Х., к.э.н. Лазарев Р.А.

Рецензент: доктор технических наук С. В. Сергеев.

Подземная геотехнология: методические указания для выполнения курсового проекта / сост.: С.Х. Абсатаров, Р.А. Лазарев. – Старый Оскол: СОФ МГРИ, 2022. – 37 с.

Методические указания для курсового проектирования по дисциплине «Подземная геотехнология» для студентов, обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело». Указания содержат задания для курсового проекта, методику и порядок его выполнения.

Утверждено и рекомендовано к изданию Ученым советом СОФ МГРИ (протокол № 10 от 29 августа 2022 г.).

© СОФ МГРИ

© С.Х. Абсатаров

© Р.А. Лазарев

Варианты заданий
на курсовой проект по дисциплине «Подземная геотехнология»
Тема проекта: «Проведение подземной горизонтальной горной
выработки»
для студентов очной и заочной формы обучения
направления подготовки 21.05.04 «Горное дело»

№ п/п	Наименование показателей	ед.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Срок службы	лет	3.4	2.4	2.5	3	3.9	4.5	3.2	4.0	5.8	6.0
2	Длина выработки	м	700	1200	900	1000	600	1010	800	1500	1300	1400
3	Коэф. крепости	f	15	14	16	18	19	17	20	18	19	17
4	Коэф. разрыхления	K_p	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
5	Объемный вес	γ /м ³	2.3	2.2	2.7	2.7	2.8	2.7	2.8	2.6	2.7	2.7
6	Обводненность	м ³ /ч	55	45	60	70	65	35	50	40	62	58

Курсовой проект состоит из графической части и пояснительной записки.

Графическая часть состоит из 1 листа формата А.1. (ГОСТ 2.301). На чертежных листах наносится внутренняя рамка сплошной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны и на расстоянии 5 мм от остальных сторон. В нижнем правом углу чертежа размещают штамп в соответствии с ГОСТ 2.104. Все надписи на чертежах выполняются чертежным шрифтом установленным ГОСТ 2.304.

Чертежи должны выполняться в карандаше или на плоттере

Графическая часть должна состоять из:

1. Паспорта БВР
2. Технологических схем
3. Техничко- экономических показателей

Введение

Перед горно-добывающей промышленностью нашей страны стоят задачи совершенствования технологии и классификации добычных работ, уменьшения себестоимости и повышения качества продукции предприятия. Техника и технология подземных горных работ претерпевает большие изменения. Получило широкое распространение высокопроизводительное самоходное оборудование, повысились требования в отношении полноты выемки полезных ископаемых, безопасности горных работ, экологии.

1. Цель проведения горизонтальной выработки.

Горизонтальные горные выработки обеспечивают:

- доступ к рудному телу (вскрытие месторождения);
- деление рудничного поля на участки в пределах которых будет осуществляться весь комплекс добычных работ.

Данным проектом предусматривается проведение горизонтальной горной выработки _____ формы поперечного сечения .

2. Горно-геологические условия проведения выработки

Данные горно-геологических условий проведения выработки и характеристика окружающих пород представлены в таблице задания.

3. Выбор формы поперечного сечения и типа крепи выработки

Проведение горных выработок нарушает устойчивое напряженное состояние горных пород. Вокруг контура выработки образуются зоны повышенных и пониженных напряжений. Чтобы предотвратить обрушение пород выработку крепят. Форма сечения выработки зависит от величины горного давления и от вида горной крепи.

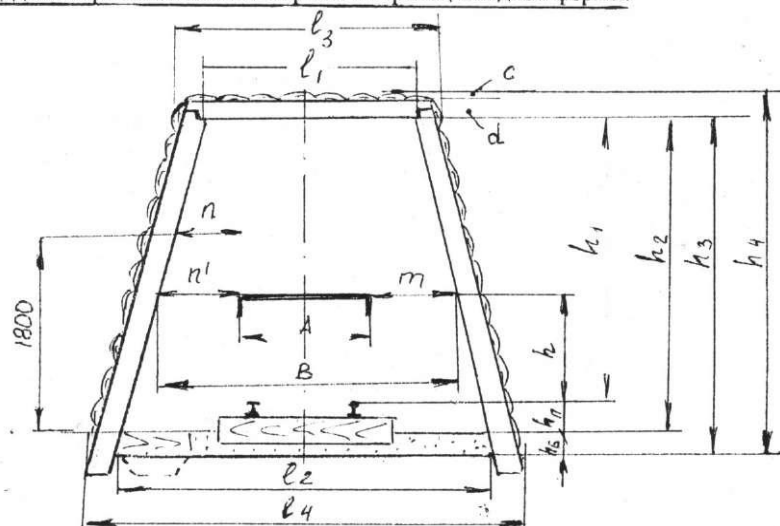
3.1 Горизонтальной выработке, имеющей срок службы до 3 лет и при наличии небольшого давления целесообразно придать трапецевидную форму с креплением деревянными рамами и затяжкой боков и кровли досками.

3.2. Горизонтальной выработке, проводимой в прочных устойчивых породах целесообразно придать прямоугольно-сводчатую форму с креплением металлической арочной податливой крепью с затяжкой боков и кровли досками,

а при длительном сроке службы выработки – бетоном. При очень крепких породах выработку проходят без крепления.

4.1 Определение размеров поперечного сечения горизонтальной трапецевидной выработки

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ.
Для горизонтальных выработок:
 1. Расчет площади поперечного сечения выработки трапецевидной формы.



Определение размеров выработки в свету

- Ширина однопутевой выработки на уровне кромки подвижного состава:

$$B = m + A + n^1, \text{ м}$$

где $m = 0.2 - 0.25$ м - зазор на уровне кромки подвижного состава;

$A = 1.0 - 1.32$ м - ширина электровоза;

n^1 - размер прохода для людей на уровне кромки подвижного состава;

$$n^1 = n + [1.8 - (h + h_{\Pi})] \operatorname{ctg} \alpha, \text{ м}$$

где $n = 0.7 \text{ м}$ - размер прохода для людей на высоте 1.8 м;

$h = 1.3 - 1.54 \text{ м}$ - высота электровоза;

$h_{\Pi} = 0.16 \text{ м}$ - высота строения пути от балласта

$\alpha = 83^{\circ}$ угол наклона стоек по ГОСТу, $\operatorname{ctg} 83^{\circ} = 0.123$

- Высота выработки от головки рельса до верхняка h , не должна быть меньше высоты погрузочной машины при поднятом ковше $= 2.25 \text{ м}$.

Принимаем $h_1 = \text{_____ м}$

Высота выработки от балласта до

верхняка:

$$h_2 = h_1 + h_{\Pi}, \text{ м}$$

где $h_{\Pi} = 0.16 \text{ м}$ - высота строения пути от балласта;

- Высота выработки от почвы до верхняка:

$$h_3 = h_2 + h_{\text{Б}}, \text{ м}$$

где $h_{\text{Б}} = 0.18 \text{ м}$ - высота балласта

- Ширина выработки по кровле:

$$l_1 = B - 2 (h_1 - h) \operatorname{ctg} 83^{\circ}, \text{ м}$$

где $h = 1.0 - 1.54 \text{ м}$ – высота электровоза;

- Ширина выработки по балластному слою

$$l_2 = B + 2 (h + h_{\Pi}) \operatorname{ctg} 83^{\circ}, \text{ м}$$

- Площадь поперечного сечения выработки в свету

$$S_{\text{св}} = 0.5 (l_1 + l_2) h_2, \text{ м}^2$$

Исходя из расчетов, выбираем по ГОСТу стандартное сечение выработки в свету и его параметры

Тип крепи и площадь сечения, м ²	Размеры, м		
	Ширина у кровли l_1	Ширина у почвы l_2	Высота h_2
4.8	1.70	2.3	2.36
5.3	1.75	2.35	2.58
6.1	1.9	2.56	2.72
7.0	2.18	2.8	2.82
7.5	2.24	2.9	2.91
8.4	3.28	3.87	2.36
9.2	3.46	4.12	2.43

Определение размеров сечения выработки вчерне

- Ширина выработки вчерне:

- по кровле

$$l_3 = l_1 + 2d + 2c, \text{ м}$$

где $d = 0.2$ м - диаметр крепежного леса

$c = 0.05$ м - толщина затяжки.

- по почве

$$l_4 = l_2 + 2d + 2c, \text{ м}$$

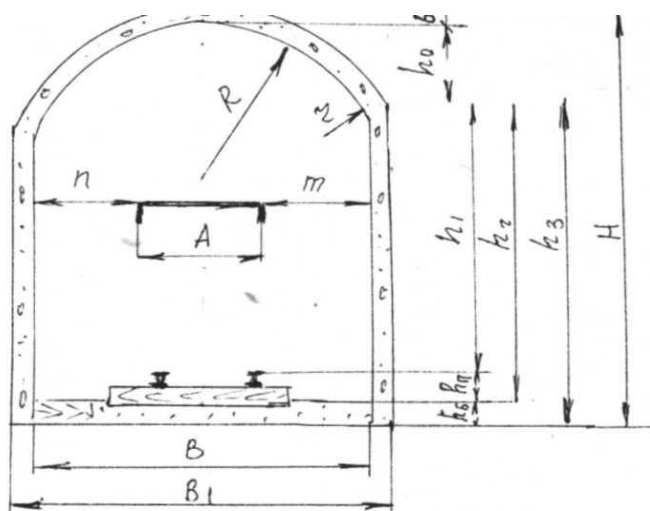
- Высота выработки вчерне

$$h_4 = h_3 + d + c, \text{ м}$$

- Площадь сечения выработки вчерне

$$S_{\text{ч}} = 0.5 \cdot (l_3 + l_4) \cdot h_4, \text{ м}^2$$

4.1 Определение размеров поперечного сечения горизонтальной выработки прямоугольно-сводчатого сечения



Определение размеров выработки в свету

- Ширина однопутевой выработки

$$B = m + A + n, \text{ м}$$

где $m = 0.2 - 0.25$ м – зазор на уровне кромки подвижного состава;

$A = 1.0 - 1.32$ м - ширина электровоза;

$n = 0.7$ м – размер прохода для людей на высоте 1.8м

- Высота выработки от балласта до пяты свода принимается 1.8м

$$h_2 = 1.8 \text{ м}$$

- Высота выработки от головки рельса до пяты свода

$$h_1 = h_2 - h_{\text{п}}, \text{ м}$$

где $h_{\text{п}} = 0.16$ м - высота строения пути

- Высота свода зависит от коэффициента крепости пород

$$\text{при } f < 12 \quad h_0 = B : 3, \text{ м}$$

$$\text{при } f > 12 \quad h_0 = B : 4, \text{ м}$$

Кривая свода образуется тремя дугами осевой - R и двумя боковыми - r :

$$\text{при } h_0 = B : 3 \quad R = 0.692 \cdot B, \text{ м} \quad r = 0.692 \cdot B, \text{ м}$$

$$\text{при } h_0 = B : 4 \quad R = 0.905 \cdot B, \text{ м} \quad r = 0.175 \cdot B, \text{ м}$$

- Площадь сечения выработки в свету:

$$\text{при } h_0 = B : 3 \quad S_{\text{св}} = B \cdot (h_2 + 0.262 \cdot B), \text{ м}^2$$

Тип крепи и сечение	Ширина В	Высота до пяты свода	Высота свода h_о	Радиус большой дуги К	Радиус малой дуги -г
ПС-2,0	1110	1480	370	770	290
ПС-2,7	1550	1320	520	1070	410
ПС-3,5	1570	1800	520	1090	410
ПС-4,2	1850	1800	620	1280	490
ПС-5,4	2070	2050	690	1430	540
ПС-8,2	3400	1800	850	3080	590
ПС-8,8	3600	1800	900	3260	620

при $h_0 = B : 4$ $S_{CB} = B \cdot (h_2 + 0.175 \cdot B), m^2$

Исходя из расчетов выбираем из таблицы по ГОСТу стандартное сечение выработки и его параметры.

Определение размеров выработки вчерне

- Высота выработки от почвы до пяты свода

$$h_3 = h_2 + h_B, \text{ м}$$

где $h_B = 0.18 \text{ м}$ – высота балласта

- Высота выработки вчерне

$$H = h_3 + h_0 + b, \text{ м}$$

где $b = 0.05 \text{ м}$ – толщина деревянной затяжки

- Ширина выработки вчерне

$$B_1 = B + 2 \cdot b, \text{ м}$$

- Площадь сечения выработки вчерне

при $h_0 = B : 3$ $S_{ч} = B_1(h_3 + 0.262 \cdot B_1), m^2$

при $h_0 = B : 4$ $S_{ч} = B_1 \cdot (h_3 + 0.175 \cdot B_1), m^2$

5.ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПРОХОДКИ.

Выбор способа проходки зависит от устойчивости горных пород и их обводненности. Существуют обычные и специальные способы проведения горных выработок.

В данных горно-геологических условиях проведение выработки осуществляется в устойчивых породах, допускающих обнажения забоя боков и кровли выработки при небольших притоках воды, поэтому применяется обычный способ проходки.

Обычные способы проведения выработок различают по способу отбойки породы от массива. Способ отбойки породы выбирается в зависимости от крепости пород. В крепких и средней крепости породах применяется буровзрывной способ.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ГОРНОПРОХОДЧЕСКОГО ЦИКЛА

Комплекс работ по проведению выработки включает основные и вспомогательные производственные процессы. При буровзрывном способе проведения выработок выделяются основные процессы: бурение шпуров, зарядание шпуров и взрывание зарядов, проветривание выработок после взрыва, уборка породы и возведение постоянной крепи. К вспомогательным процессам относят: навеску вентиляционных труб, устройство водоотлива, прокладку труб сжатого воздуха и воды, электрических кабелей, сигнализации и наладку освещения и для горизонтальных выработок - настилку пути.

7. БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ

На проведение выработки разрабатывается паспорт буровзрывных работ, который утверждается главным инженером предприятия. С

паспортом БВР должны быть ознакомлены ИТР и весь персонал участка под подпись.

7.1 ВЫБОР СРЕДСТВ БУРЕНИЯ.

На выбор средств бурения шпуров оказывает влияние крепость пород, величина площади поперечного сечения выработки и направление бурения шпуров. Для бурения шпуров по СНиП тип бурильной машины.

Тип выработк и	К оэф кр епости	Наименование бурильной машины	Тип бур. машины	
Бурильные машины вращательного действия				
Горизонт альные, вертикаль ные	<4	Ручные электросверла	ЭР-14Д-2М, ЭРП-19Д-2М, СЭР-19М, ЭР-18Д-2 М	
Горизонт альные	4-8	Колонковые электросверла	ЭБГП-1	
Бурильные машины ударно - поворотного действия				
Горизонт альные, вертикаль ные	>4	Ручные перфораторы	ПП-63В, ПП-50В. ПП-63П ПП-63СВП, ПП-63С	
Горизонт альные	>4	Колонковые перфораторы	ПК-50, ПК-60, ПК-75, ПК-120, ПК-150, ПК-175	
Бурильные установки				
Горизонт альные	>4	Бур. установки	БУЭ-1, БУЭ-2, БУЭ-3 БУМЕР, САНДВИК	

Техническая характеристика

Техническая характеристика перфоратора СОР 1838МЕ-05 буровой установки БУМЕР.

Типоразмер хвостовика

R32.R38 или T38

Энергия удара

20 кВт

Частота ударов	60 Гц
Гидравлическое давление, макс	230 бар
Система вращения	независимая
Частота вращения	0 – 300 об / мин
Крутящий момент, макс.	540Нм
Расход воздуха на смазку (при 3 бар)	5 л/сек
Расход воды на промывку	1,1 л/сек
Масса	171 кг
Уровень шума	<106 дБ(А)

Тип коронки

Диаметр 43-64 мм

Буровая сталь R 32 MF

- Число одновременно работающих бурильных машин равно:

$$n_m = S : k, \text{ шт}$$

где k при бурении:

Горизонтальных выработок			
с колонки	с пневмоподдержки	с манипулятора	с бур. тележки
2,5 -3	1,5 -2	2,5 -3	1,5-2

Бурение буровой установкой Бумер принимаем $n_m = 1 \text{ шт}$

7.2 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Паспорт БВР включает расчеты параметров буровзрывных работ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ШПУРОВ В ЗАБОЕ.

Количество шпуров на весь забой

$$N = S_q (2 + 0,24 \cdot f), \text{ шт}$$

где S_q - площадь поперечного сечения выработки в черне, м^2

f - крепость пород

Определение глубины шпуров

1. Для трапециевидной формы: глубина шпуров определяется по формуле;

$$l_{\text{ш}} = (0,5 - 0,9) \cdot b, \text{ м}$$

где b - средняя ширина выработки вчерне, м.

$$b = (l_3 + l_4) : 2, \text{ м}$$

2. Для прямоугольно-сводчатой формы:

$$l_{\text{ш}} = (0,5 - 0,9) \cdot B_1, \text{ м}$$

где B_1 - ширина выработки вчерне.

Выбор схемы расположения шпуров в забое

Эффект взрыва зарядов зависит от правильного выбора схемы расположения комплекта шпуров в забое. В зависимости от горно-геологических условий залегания и крепости пород и поперечного сечения проектируемой выработки выбираем вруб и схему расположения шпуров в забое .

Определение количества врубовых, вспомогательных и оконтуривающих шпуров.

По назначению шпуры в комплекте подразделяются на врубовые, вспомогательные (отбойные) и оконтуривающие.

В проекте принимаем вертикальный клиновой вруб. Количество врубовых шпуров ($N_{\text{ВР}}$) принимается от 4 до 8 шт.

Расстояние между врубовыми шпурами зависит от коэффициента крепости пород f и принимается при $f = 3-6$ $b_{\text{ВР}} = 0,5$ м, при $f = 15-20$ $b_{\text{ВР}} = 0,3$ м.

Количество оконтуривающих ($N_{\text{ОК}}$) и вспомогательных ($N_{\text{ВСП}}$) шпуров:

$$N_{\text{ОК}} + N_{\text{ВСП}} = N - N_{\text{ВР}}$$

Расчетное расстояние между шпурами:

$$b_p = 1,13 \sqrt{\frac{S_q}{N_{\text{ОК}} + N_{\text{ВСП}}}}$$

Обычно расстояние между оконтуривающими шпурами при проходке выработки по породе составляет $v_{ок} = 0,6-0,8$ м.

Принимаем расстояние между оконтуривающими шпурами $v_{ок} = \underline{\hspace{1cm}}$ м.

Оконтуривающие шпуры размещаются на расстоянии $0,20 - 0,30$ м от контура выработки.

Количество шпуров:

$$\text{- по почве } N_{ОКП} = \frac{(l_4 - v_p)}{v_{ок}} + 1;$$

$$\text{- по кровле } N_{ОКК} = \frac{(l_3 - v_p)}{v_{ок}} + 1;$$

$$\text{- вдоль одной стенки } N_{ОКС} = \frac{(h_4 - v_p)}{v_{ок}};$$

$$\text{Всего оконтуривающих шпуров: } N_{ок} = N_{ОКП} + N_{ОКК} + 2N_{ОКС}$$

$$\text{Количество вспомогательных шпуров } N_{всп} = N - N_{вп} - N_{ок}$$

Вспомогательные шпуры располагают равномерно по поперечному сечению, ориентируясь на v_p

Определение длины врубовых, вспомогательных и оконтуривающих шпуров.

Врубовые шпуры располагают под углом к плоскости забоя $65^\circ - 75^\circ$. При большей крепости пород f угол уменьшается.

- Длина врубового шпура равна

$$L_{вп} = 1,2 \cdot (l_{ш} : \sin 65^\circ), \text{ м}$$

где 1,2 — коэффициент, учитывающий увеличение длины врубового шпура на 20%

$$l_{ш} - \text{глубина шпура, м } \sin 65^\circ = 0,906$$

- Длина вспомогательного шпура при угле наклона $= 90^\circ \sin 90^\circ = 1$

равна:

$$L_{всп} = l_{ш}, \text{ м}$$

где $l_{ш}$ - глубина шпура, м.

-Длина оконтуривающего шура:

$$L_{OK} = l_{ш} \cdot \sin 85^\circ$$

Оконтуривающие шуры располагают под углом 85° , $\sin 85^\circ = 0,996$

где $l_{ш}$ -глубина шура, м

Общая длинна шпурометров:

$$L = (L_{BP} \cdot N_{BP}) + (L_{ВСП} \cdot N_{ВСП}) + (L_{OK} \cdot N_{OK}), \text{ м}$$

Выбор ВВ и расчет его расхода

На выбор взрывчатого вещества влияет крепость и обводненность взрываеваемых пород, а также категория по газу и пыли. Исходя из условий применения выбираем тип ВВ по таблице:

Тип ВВ	Работоспособность, см ³	Бризантность	Плотность в патронах	Условия применения
Аммонит 6ЖВ	360-380	14-16	1,0-1,2	В породах различной крепости
Аммонит скальный	450-480	18-20	1,4-1,5	В крепких и средн. креп, породах
Детонит М	450-500	18-22	1.1-1.3	„
ГранулитА-6	410-430	70-100	0.87-0.9	„

В зависимости от коэффициента крепости пород по таблице определяем удельный расход ВВ

f	20-18	17-16	15-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2	1
q	3.0	2.6	2.4	2.2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0

- Определяем величину заряжаемой части шура

$$l_{зар} = l_{ш} \cdot K_3, \text{ м}$$

Значение коэффициента заряжения шпура K_3 определяем по таблице.

Диаметр патрона				
K_3	Коэф. креп.	24-28	32-36	40 >
	f=1-9	0.35-07	0.3- 0.6	03-0.5
	f=10- 20	0.75-0.85	0.6- 0.85	0.5-0.75

где $l_{ш}$ - глубина шпура, м

K_3 - коэффициент заряжения шпура.

- Общий расход ВВ на цикл:

$$Q_{общ} = q \cdot S_q \cdot l_{ш}, \text{ кг}$$

где q - удельный расход ВВ, кг/м^3 - выбираем по таблице

S_q - площадь

поперечного

сечения в черне, м^2

$l_{ш}$ - глубина шпура, м

f	20-18	17-16	15-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2	1
q	3.0	2.6	2.4	2.2	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0

- Средняя величина заряда на шпур:

$$Q_1 = Q_{общ} : N, \text{ кг}$$

Для лучшего эффекта взрывания величина заряда:

- врубовых шпуров больше на 20% среднего веса заряда

- вспомогательных шпуров меньше на 15%.

$$Q_{1 \text{ вр}} = 1,2 Q_1, \text{ кг}$$

$$Q_{1 \text{ всп}} = 0,85 Q_1, \text{ кг}$$

$$Q_{1 \text{ ок}} = Q_1 \text{ кг}$$

- Определяем количество патронов, округлив расчетные значения до целого числа. Количество патронов в шпуре должно быть только целое. Ломать патроны запрещено.

$$n_{\text{ВР}} = Q_1 \text{ вР} : q_{\text{П}}, \text{ шт}$$

$$n_{\text{ВСП}} = Q_1 \text{ вСП} : q_{\text{П}}, \text{ шт}$$

$$n_{\text{ОК}} = Q_1 \text{ ОК} : q_{\text{П}}, \text{ шт}$$

где $q_{\text{П}} = 0,2$ - вес патрона ВВ, кг

- ФАКТИЧЕСКИЙ РАСХОД ВВ НА ЦИКЛ:

$$Q_{\text{ф}} = q_{\text{П}} \cdot (n_{\text{ВР}} \cdot N_{\text{ВР}} + n_{\text{ВСП}} \cdot N_{\text{ВСП}} + n_{\text{ОК}} \cdot N_{\text{ОК}}), \text{ кг}$$

где $q_{\text{П}} = 0,2$ - вес патрона

n - количество патронов

N - количество шпуров.

Выбор способа и средств взрывания.

Для данных условий выбираем электрический способ взрывания. Он является универсальным способом взрывания. Основное средство взрывания – электродетонатор. Электродетонаторы отличаются по времени срабатывания. Применяемые электродетонаторы короткозамедленного действия предназначены для инициирования зарядов ВВ и выпускаются со степенями замедления в м сек: 25, 50, 75, 100, 150. СХЕМУ взрывной сети принимаем последовательную. Достоинством последовательной схемы являются простота монтажа, несложность расчета и возможность применения маломощного источника тока.

Провода электровзрывной сети подразделяются на детонаторные, соединительные и участковые и магистральные. Площадь сечения соединительных проводов должна быть не менее 0,5 мм², а магистральных не

менее 0,75 мм . Для монтажа электровзрывных сетей применяются провода, предназначенные для взрывных работ.

Техническая характеристика проводов для взрывных работ

Марка проводов	ВМВ	ВМВЖ
Площадь сечения жилы, мм ²	0,5	1,13
Сопротивление 1 км провода. Ом	40	140
Наружный диаметр, мм	2.3	2,7

7.3 Расчёт технико-экономических показателей

БВР

- Подвигание забоя за цикл:

$$l_{ц} = l_{ш} \cdot \eta, \text{ м}$$

где $l_{ш}$ — глубина шпура, м

$\eta = 0,8 - 0,9$ — коэффициент использования шпура - КИШ

- Объём горной массы, оторванной за цикл:

$$V_{ц} = S_{ч} \cdot l_{ц} \cdot K_p, \text{ м}^3$$

где K_p - коэффициент разрыхления (в задании)

$l_{ц}$ - подвигание забоя за цикл

$S_{ч}$ - площадь поперечного сечения вчерне, м²

- Расход ВВ на 1 метр проходки:

$$Q_{\text{на 1м}} = Q_{\text{ф}} : l_{\text{ц}}, \text{ кг/м}$$

где $Q_{\text{ф}}$ - фактический расход ВВ на цикл, кг

$l_{\text{ц}}$ - подвигание забоя за цикл, м

- Расход ВВ на 1 м^3 взорванной горной массы :

$$Q_{\text{на1м}^3} = Q_{\text{ф}} : V_{\text{ц}}, \text{ кг/м}^3$$

где $V_{\text{ц}}$ - объем горной массы, м^3

- Расход СВ на 1 м проходки

$$n_{\text{на1м}} = N : l_{\text{ц}}, \text{ шт}$$

где N - количество шпуров

$l_{\text{ц}}$ - подвигание забоя за цикл, м

На основании выполненных расчетов составляем паспорт БВР, который отображается в графической части проекта.

8. ПРОВЕТРИВАНИЕ ВЫРАБОТКИ

Способ проветривания выработки выбирается в соответствии с требованиями ПБ. Все подготовительные выработки проводятся тупиковыми и проветриваются нагнетательным или всасывающим способом. Для проветривания забоя принимаем нагнетательный способ проветривания.

Схема проветривания

Принимаем нагнетательный способ проветривания.

Количество воздуха, необходимое для проветривания выработок:

- Расчёт по наибольшему числу людей, занятых на проведении выработки:

$$Q_1 = 6 \cdot n, \text{ м}^3/\text{мин}$$

где $6 \text{ м}^3/\text{мин}$ - норма воздуха на одного работающего

$n = 4$ чел. - количество одновременно работающих людей в забое.

2. Расчет по разбавлению продуктов взрыва безопасной концентрации при нагнетательном способе:

$$Q_2 = \frac{2,25}{T} \sqrt[3]{\frac{k_{обв}}{k_{ут.тр}^2} \cdot V_{ВВ} \cdot S^2 \cdot L_{кр}^2}, \text{ м}^3/\text{мин}$$

где $V_{ВВ}$ - объем вредных газов, образующихся после взрыва, л, определяется по формуле: $V_{ВВ} = 100 B_{уг} + 40 B_{пор}$, соответственно масса одновременно взрывающегося ВВ по углю и породе, кг; в расчете принимать проходку по породе;

T – время проветривания выработки после взрывания, определяется в соответствии с требованиями ПБ ($T = 30$), мин;

S – средняя площадь сечения выработки в свету, м^2 ;

$l_{кр}$ – критическая длина, м; при длине тупиковой части выработки 500м и более принимается равной 500м, при меньшей длине - определяется по формуле:

$$l_{кр} = 12,5 V_{ВВ} k_m k_{эл} / S ;$$

k_m - коэффициент турбулентной диффузии, зависит от соотношения геометрических размеров трубопровода и принимает значения 0,3-0,9 (в расчетах принять среднее значение – 0,6);

$k_{эл}$ – коэффициент, учитывающий изменение температуры пород с глубиной и обводненность выработки, принимает значения 0,1-0,9 (в расчетах принять среднее значение – 0,5);

$k_{обв}$ – коэффициент, учитывающий обводненность выработки, зависит от притока воды:

$Q, \text{ м}^3/\text{час}$	< 1	1-6	6-15	> 15
$k_{обв}$	0,8	0,6	0,3	0,15

$k_{ут.тр.}$ – коэффициент утечек в трубопроводе:

Диаметр трубы, мм	Длина трубопровода, м							
	100	200	300	400	500	600	700	800
600	1,02	1,03	1,08	1,11	1,15	1,19	1,27	1,32
700	1,01	1,03	1,05	1,09	1,11	1,15	1,19	1,27
800	1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	1,11	1,15	1,19

Из полученных значений выбираем максимальное значение: $Q_{р.п.з} = \max \{Q_{п.з.}^i\}$.

3. Полученное расчетное значение $Q_{р.п.з}$ проверяется по допустимым скоростям движения воздуха в выработках (расчетное значение должно обеспечивать скорость движения не менее минимально-допустимой и не более максимально-допустимой по ПБ:

$$Q_{v \min.} \leq Q_{р.п.з.} \leq Q_{v \max} \quad (2.5)$$

При этом

$$Q_{v \min.} = 60 S_{\varepsilon} V_{\min}; \quad Q_{v \max.} = 60 S_{\varepsilon} V_{\max}, \quad (2.6)$$

где S_{ε} – площадь поперечного сечения выработки в свету, $м^2$;

$V_{\min}$, $V_{\max}$ – скорость движения воздуха, соответственно минимально-допустимая и максимально-допустимая по ПБ, м/с. Для расчета принимаем $V_{\min} = 0,25 \text{ м/с}$; $V_{\max} = 4 \text{ м/с}$.

В случае, если расчетный расход воздуха получился менее, чем обеспечивающий минимально-допустимую скорость движения, то к расчету принимается значение, соответствующее минимально-допустимой скорости воздуха $Q_{v \min}$; в том случае, если расчетный расход воздуха более, чем максимально-допустимый, то к расчету принимается значение, соответствующее максимально-допустимой скорости воздуха $Q_{v \max}$.

Выбор вентилятора местного проветривания:

Расчет требуемой депрессии ВМП осуществляется с учетом принятого способа проветривания забоя (в соответствии с требованиями ПБ), типа и диаметра трубопровода.

$$h_{\text{вмп}} = h_{\text{тр}} + h_{\text{м}} + h_{\text{дин}}$$

где $h_{\text{тр}}$, $h_{\text{м}}$ и $h_{\text{дин}}$ - депрессия соответственно трения (статическая), местных сопротивлений и динамическая, Па.

Депрессия трения трубопровода рассчитывается по формуле:

$$h_{\text{тр}} = R Q_{\text{ВМП}}^2, \text{ Па},$$

где R – аэродинамическое сопротивление трения выработки, $\text{Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^8$;

$Q_{\text{ВМП}}$ - количество воздуха, проходящее через ВМП, $\text{м}^3/\text{с}$.

Аэродинамическое сопротивление трения R рассчитывается по формуле:

$$R = \alpha \frac{6,5L}{d^5}$$

где α - коэффициент аэродинамического сопротивления трубопровода, $\text{Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4$;
в расчете принимаем $\alpha = 0,0035 \text{Н}\cdot\text{с}^2/\text{м}^4$;

L – длина трубопровода, м;

d – диаметр трубопровода, м; в расчете принимаем $d = 0,6 \text{ м}$.

Депрессию, затрачиваемую на преодоление местных сопротивлений, для предварительного расчета можно принимать по формуле:

$$h_{\text{м}} = 0,1 h_{\text{тр}}$$

Динамическая депрессия, обеспечивающая создание активной напорной струи на выходе из трубопровода при нагнетательном способе проветривания, определяется по формуле:

$$h_{\text{дин}} = \rho \frac{v^2}{2}$$

$$v = Q_{p.n.z.}/S_{mp}$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³; в расчете принимаем $\rho = 1,2$ кг/м³; v – скорость движения воздуха на выходе из трубопровода, м/с;
 S_{mp} - площадь поперечного сечения трубопровода, м².

Выбор способа проветривания и типа ВМП осуществляется для полученных расчетных параметров - требуемых расхода воздуха и депрессии вентилятора, - по аэродинамическим характеристикам вентиляторов (заводским паспортам) с учетом опасности шахты (рудника) по выделению горючих газов.

Характеристики основных типов вентиляторов приведены в таблицах 2.2, 2.3 методического пособия.

Выбор типа ВМП осуществляется для полученных расчетных параметров - требуемых расхода воздуха и депрессии вентилятора, - по аэродинамическим характеристикам вентиляторов (заводским паспортам) с учетом опасности шахты (рудника) по выделению горючих газов. Характеристики основных типов вентиляторов приведены в таблицах методического пособия.

Схема установки ВМП (последовательная или параллельная установка нескольких вентиляторов) выбирается в зависимости от конкретных условий и требуемых расходов и депрессий.

Место установки определяется в соответствии с требованиями ПБ по недопущению рециркуляции воздуха – на свежей струе, на ближе 10 м от сопряжения (устья) тупиковой выработки.

Техническая характеристика шахтных центробежных вентиляторов местного проветривания.

Показатели	Типоразмеры вентиляторы			
	ВМЦ-5	ВМЦ-8	ВМЦ-10	ВМЦ-11
Диаметр, мм:				
рабочего колеса	730	750	900	1100
присоединительного	600	800	1000	-
патрубка				
Частота вращения, мин ⁻¹	2950	2950	2970	1460
Диапазон в зоне промышленного				
использования:				
подачи, м ³ /с	1,7-9	2-11	6-28	6-20
давления, Па	1600-7000	1440-8800	3700-10000	1700-3500
Мощность электродвигателя, кВт	55	75	250	55
Габариты, мм				

длина	1700	1560	1490	3470
ширина	1350	1200	3230	4230
высота	1795	1540	1725	2730
Масса вентилятора с электродвигателем, кг	1080	1600	4645	2415

Техническая характеристика шахтных осевых вентиляторов местного проветривания.

Показатели	Типоразмеры вентиляторы		
	ВМ-4	ВМ-6	ВМ-12
Диаметр присоединительного патрубка, мм	400	600	1200
Частота вращения, мин ⁻¹	2900	2940	1470
Диапазон в зоне промышленного использования:			
подачи, м ³ /с	0,7-2,5	2,3-8,0	10-32
давления, Па	800-1500	800-3400	800-3700
Мощность электродвигателя, кВт	4	24	110
Габариты, мм			
длина	740	1050	1950
ширина	550	730	1350
высота	560	750	1500
Масса вентилятора с электродвигателем, кг	155	350	2300

9. Погрузка и транспортировка породы.

Механизмы для погрузки породы выбираются с учётом соответствия габаритов машины и площади поперечного сечения выработки, а так же крепости пород. При проведении горизонтальных выработок сечением более 4м для уборки породы применяются породопогрузочные машины.

1.Породопогрузочные машины периодического действия с ковшовыми погрузочными органами просты по конструкции и надёжны в работе. Машины типа ППН -__ эффективно работают на погрузке пород любой крепости.

2.Породопогрузочные машины непрерывного действия с нагребными лапами применяются при погрузке пород $f < 6$ и кусковатостью до 400мм. Эти машины типа ППНБ-2 используются при проходки горных выработок скоростными методами.

По способу погрузки груза на транспортное средство различают машины прямой и ступенчатой погрузки.

Показатели	1ППН1С	1ППНЗД2	1ППН5	2ППНБ-2
------------	--------	---------	-------	---------

Вместимость ковша, м ³	0,2	0,5	0,32	—
Производительность, м ³ /мин	1,0	1,6—2,5	1,25	2,0
Фронт погрузки, м	2,2	3,2	4	Неограничен
Ширина колеи, мм	600, 750, 900	750,900	600, 750, 900	—
Мощность пневмодвигателя, кВт	8,82	8,82	—	—
Мощность электродвигателя, кВт	—	—	14	55
Основные размеры, мм Длина	1460	2170	5000	5000
Ширина	1320	1800	1700	1800
Высота в рабочем положении	2250	2800	2250	3300
Масса, кг	3500	3800	9000	12000

У машин с прямой погрузкой ковш разгружается непосредственно в вагонетку. У машин ступенчатой погрузки порода поступает на перегрузочный конвейер, установленный на машине, а с него в вагонетку.

В настоящее время широко применяются самоходные погрузочно-доставочные машины (ПДМ)- EST-2D (электрический двигатель) и ST-D (дизельный двигатель).

Технические характеристики погрузочно-доставочных машин

Тех. характеристики	Электрический EST2D	Дизельный ST2D
Грузоподъемность	3 629 кг	3600 кг
Стандартный ковш	1,9 м3	1,9 м3
Усилие механического отрыва	6000 кг	5936 кг
Усилие гидравлического отрыва	9316 кг	9060 кг
Вес машины	13 000 кг	12 320 кг
Длина	6880 мм	6645 мм
Высота, по козырьку	2086 мм	2086 мм
Высота ковша, макс	3732 мм	3733 мм
Ширина машины по колесам	1515 мм	1555 мм

Откатка по горизонтальным выработкам выполняется в основном с помощью электровозов. Техническая характеристика электровозов представлена в таблице:

Технические характеристики рудничных контактных электровозов

Технические показатели	ТИПЫ КОНТАКТНЫХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ								
	3КР-600	4КР1	4КР2	7КР-1м	7КР-2	10КР-1М	10КР-2	14КР-1	25КР-2
Сцепной вес, т	3,0	4,0	4,5	7,1	8,2	9,0	9,8	14,0	25,0
Колея, мм	600	600	750, 900	600	750, 900	600	750, 900	750, 900	750, 900
Параметры часового режима: сила тяги, кГ	550	900	900	1700	1700	1700	1700	2400	4640
скорость, км/час	8,3	5,5	5,5	10,5	10,5	10,5	10,5	12,6	7,0
Напряжение сети, В	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Мощность тягового двигателя, кВт	1 х 12,2	2х 25	2х25	2х 25	2х25	2х 25	2х25	2х44	4х2?
Ток двигателя, А:									
1) длительный	58	50,4	50,4	112,5	112,5	112,5	112,5	200	102,5
2) часовой	84	73	73	163	163	163	163	290	148
Тип тягового двигателя	ДК-800М	ЭДР-11	ЭДР-11	ЭДР-25	ЭДР-25	ЭДР-25	ЭДР-25	ДК-809А	ЭДР-2584
Количество двигателей	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Габариты, мм:									
длина по буферам	2590	3120	3120	4500	4500	4500	4500	4900	4900
ширина	960	1000	1300	1032	1332	1048	1348	1340	1340
высота	1400	1515	1515	150	1500	1500	150	1550	1550

Транспортировку грузов по рельсовым путям осуществляют в вагонетках, техническая характеристика которых представлена в таблице:

Тип ва-гонетки	Емкость кузова, м³	Размеры, мм			Ширина колеи, мм	Вес, кг
		длина	ширина	высота		
Вагонетки угольные с глухим неопрокидным кузовом						
ВГ-0,8	0,8	1400	800	1300	600	450
ВГ-1,0	1,0	1500	850	1300	600	520
ВГ-1,3	1,3	2000	850	1300	600	610
ВГ-1,4	1,4	2400	850	1230	600	674
ВГ-1,6	1,6	2700	850	1200	600	706
ВГ-2,5	2,5	2800	1240	1300	900	1140
ВГ-3,3	3,3	3450	1320	1300	900	1270
Вагонетки угольные саморазгружающиеся с откидными днищами						
ВД-1,5	1,5	2400	900	1400	600	1400
ВД-2,5	2,5	2900	1240	1400	900	1360
ВД-3,3	3,3	3575	1350	1400	900	1660
ВД-5,6	5,6	4900	1350	1550	900	2600
Вагонетки рудные с глухим неопрокидным кузовом						
ВГ-1,2	1,2	1850	1000	1300	600; 750	807
ВГ-2,2	2,2	2950	1200	1300	600; 750	1450
ВГ-4,5А	4,4	4100	1350	1550	750; 900	4550

ВГ-9А	9,0	7850	1350	1550	750; 900	7900
ВГ-10А	10,0	7300	1800	1600	750; 900	9500
Вагонетки рудные саморазгружающиеся с откидным бортом						
ВБ-1,6	1,6	2950	1300	1300	600; 750	1380
ВБ-2,5	2,5	3600	1350	1550	600; 750	1940
ВБ-4,0	4,0	4740	1350	1550	750; 900	2890
Вагонетки рудные с глухим опрокидным кузовом						
ВО-0,8	0,8	1850	1000	1250	600; 750	700
ВО-1,0	1,0	2200	1190	1250	600; 750	950

10. ВОДООТЛИВ

Водоотлив - это комплекс мер по удалению воды, поступающей в горные выработки из водоносных пород на поверхность.

Водоотлив при проведении горизонтальных выработок осуществляется с помощью водоотливных канавок. Для обеспечения движения воды по канавкам самотеком почве выработки придается уклон от 0,002 до 0,005. Площадь сечения канавки 0,05 м² обеспечивает водоотлив притока воды до 70 м³/час. Вода по канавкам поступает в водосборник, где отстаивается, а затем по коллектору поступает в приемный колодец главного водоотлива и насосами главного водоотлива перекачивается на поверхность.

11. ОСВЕЩЕНИЕ

Рациональное освещение горных выработок имеет важное значение для создания нормальных условий труда. Для освещения горных выработок применяют сетевые электрические светильники. Кроме того, некоторые типы забойных машин имеют индивидуальное освещение.

Минимальная освещенность забоев горизонтальных выработок 15 лк. Стационарные светильники выпускаются с лампами накаливания в нормальном исполнении и с люминисцентными лампами во взрывозащитном исполнении. Исходя из этого, выбираем по таблице тип светильников и техническую характеристику.

Тип светильников	С лампами накаливания						Люминисцент-ные	
	РН-60	РН-100	РН-200	РП-100	РП-150	РП-200	РВЛ-15	РВЛ-15 М
Напряжение, в	127/220	127/220	127/220	127	127	127	127	127
Мощность, Вт	60	100	200	100	150	200	15	15
Масса, кг	1,4	1,5	5,5	5,4	6,7	7	8	3,5

Каждый, кто спускается в шахту, должен иметь индивидуальный переносный светильник. Техническая характеристика индивидуальных светильников представлена в таблице.

Тип светильника	«Кузбасс»	СГУ-4	СГГ-1	СГГ-2	сгг-3	щсг
Световой лоток, лк	30/15	40/20	30/15	30/15	30/15	30/15
Емкость батареи, А	10	10	10	10	10	10
Масса, кг	1,7	1,85	2,45	2,3	2	2,36

12. ГОРНОЕ ДАВЛЕНИЕ И КРЕПЛЕНИЕ ВЫРАБОТОК.

Проявлением горного давления может быть деформация, частичное или полное разрушение горной выработки. Для предотвращения обвала горных пород устанавливается крепь, обеспечивающая безопасность работ.

12.1 Расчет величины горного давления

Величина горного давления определяется по формуле:

$$P = 4/3 \cdot \gamma \cdot a^2 : f, \quad \text{т/м}$$

где γ - объемный вес пород, т/м³

a - половина ширины выработки поверху

f-коэффициент крепости по Протоdjяконову.

12.2 РАСЧЕТ КРЕПИ

Горизонтальные трапециевидные выработки крепятся деревянными рамами с затяжкой боков и кровли досками. Диаметр стойки и расстояние между крепежными рамами выбирается из таблицы в зависимости от ширины выработки поверху в свету и крепости пород.

Ширина выработки кровли свету, мм	Диаметр стоек верхняка, м	Расстояние между рамами, м		
		$f < 3$	$f = 4 \text{ } 6$	$f > 7$
до 1800	0,16	1,0	1,0	1,0
2200	0,18	0,7	1,0	1,0
2400	0,18	0,5	0,7	1,0
2800	0,20	0,5	0,5	1,0
3000	0,20	0,4	0,5	1,0
3200	0,20	0,3	0,4	0,7
3400	0,20	0,3	0,3	0,7
3600	0,22	0,25	0,3	0,7
3900	0,22	0,25	0,3	0,5
4100	0,22	0,25	0,3	0,5
4500	0,22	0,25	0,25	0,3

- Длина верхняка равна:

$$l_B = l_3 - 2c, \text{ м}$$

где l_3 - расчетная ширина выработки в черне по кровле, м

$c = 0,05$ м – толщина деревянной затяжки.

Диаметр боковых стоек принимается равным диаметру верхняка:

$$d_{ст} = d_{в}, \text{ м}$$

Расчетная длина боковой стойки увеличивается на 0,2 м с учетом установки ее в лунку:

$$l_{ст} = [(h_3 + 0,5 \cdot d_{ст}) : \sin 83^\circ] + 0,2, \text{ м}$$

где: $h_3 = h_2 + h_6$ - расчетная высота выработки от почвы до верхняка, м

$d_{ст}$ - диаметр стойки

$\sin 83^\circ = 0,993$ - угол наклона стоек по ГОСТу.

- Количество лесоматериалов в м^3 на 1 метр выработки:

$$V_{\text{л}} = \frac{3,14 \cdot (2 \cdot d_{\text{ст}}^2 \cdot L_{\text{ст}} + d_{\text{в}}^2 \cdot L_{\text{в}})}{4 \cdot m} + (2 \cdot L_{\text{ст}} + L_{\text{в}}) \cdot c \cdot k$$

где m – шаг крепи, м

$d_{\text{ст}}$, $d_{\text{в}}$ – диаметр стойки, верхняка,

k – коэффициент расположения затяжки: $k = 1$ - при сплошной затяжке; $k = 0,5$ - при затяжке в разбежку.

13. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

В зависимости от горно-геологических условий и технической оснащенности проведения выработки, принимаем организацию работ при параллельной схеме выполнения основных и вспомогательных производственных процессов с совмещением их во времени.

Особенностью горно-проходческих работ является повторяемость проходческих процессов, что и определяет их цикличность. При составлении графика цикличности для всех остальных процессов определяем следующие параметры:

1. Объемы работ:

а) бурение шпуров

$$V_{\text{бур}} = L, \text{ м}$$

где: L - общая длина шпурометров, м

б) уборка породы:

$$V_{\text{уб}} = V_{\text{ц}}, \text{ м}$$

где: $V_{\text{ц}}$ - объем породы, оторванной за цикл, м^3

в) крепление:

$$V_{\text{кр}} = 1_{\text{ц}} / m$$

где $1_{\text{ц}}$ - подвигание забоя за цикл. Смотри раздел 7.3.

m – расстояние между рамами крепи.

Разрабатывая график цикличности необходимо стремиться к кратности рабочих смен и циклов, т.е. выполнение I цикла в смену, в две смены, в три смены, в сутки.

2. ВРЕМЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

- время бурения шпуров (в минутах) определяется по формуле:

$$T_{\text{бур}} = (N: K_0 \cdot n_m) \cdot (l_{\text{ш}}: v_{\text{ср}} + t_{\text{во}}), \text{ мин (перевести в часы)}$$

где N - количество шпуров

$K_0 = 0,85$ - коэффициент одновременности работы буровых машин

n_m - количество бурильных машин;

$l_{\text{ш}}$ - глубина шпура, м ;

$v_{\text{ср}}$ средне-техническая скорость бурения, м/мин. Выбирается из таблицы:

	Козф . крепости	Ручные сверла	Колонковые сверла	Ручные перфораторы	Колонковые сверла	Бурильные машины
$v_{\text{ср}}$	< 4	1.1				
	4-8		0.85 – 0.95			
	> 4			0.75 – 0.85		
	> 4				0.65 – 0.75	
	8-20					0,5 – 1,0

$t_{\text{во}}$ продолжительность вспомогательных операций при бурении 1 шпура, мин

Выбирается из таблицы

Глубина шпура. м		1	2	3	4
$t_{\text{во}}$	сверла, перфораторы	3	5	5	7
	бурильные установ.	3	3	3	4

Полная продолжительность буро-взрывных работ (в часах) определяется по формуле

$$T_{\text{Бвр}} = T_{\text{бур}} + T_{\text{з}} + T_{\text{в}} + T_{\text{п}}, \text{ час}$$

где $T_{\text{бур}}$ время бурения шпуров, переведенное в часы;

$T_{\text{з}}, T_{\text{в}}, T_{\text{п}} = 1$ час - время на зарядание, взрывание и проветривание.

б) время на уборку породы (в часах):

$$T_{\text{уб}} = V_{\text{уб}} \cdot N_{\text{п}}, \text{ час}$$

Где $V_{\text{уб}}$ - объем породы, м^3

$N_{\text{п}}$ – норма времени на погрузку отбитой породы с помощью погрузочных машин. Выбирается по таблице:

Тип машины	Нормы времени на погрузку $N_{\text{п}}, \text{ч/м}^3$ при коэффициенте крепости пород, f		
	1,5 – 3	6 – 9	12 – 20
1ПНБ-2	0,42	0,47	0,51
1ППН-5	0,59	0,66	0,72
2ПНБ-2	0,39	0,43	0,48
ПНБ-3К	0,24	0,26	0,29

в) время на крепление (в часах)

$$T_{\text{кр}} = V_{\text{кр}} \cdot N_{\text{кр}}, \text{ час}$$

где $V_{\text{кр}}$ - объем крепления, м^3

$N_{\text{кр}}$ – норма времени на установку одной крепежной рамы, час. Выбирается по таблице:

Площадь сечения в проходке, м^2	Установка рам в разбежку			Установка рам вплотную		
	$f > 8$	$f = 3-8$	$f < 3$	$f > 8$	$f = 3-8$	$f < 3$
До 4,0	2	1,7	1,4	1,8	1,5	1,3
4,0-6,5	2,5	2,2	1,8	2,4	2,0	1,7
6,5-8	3	2,5	2	2,7	2,3	1,9

8-10	3,4	2,8	2,4	3,1	2,6	2,3
10-12	4,1	3,3	2,8	3,8	3,1	2,6
12-20	5,2	4,2	3,4	4,8	3,9	3,2

- Время цикла :

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{бвр}} + T_{\text{уб}} + T_{\text{кр}} + T_{\text{о}}, \text{ час}$$

где $T_{\text{о}} = 0.2$ ч – время отдыха

Продолжительность смены – 6 часов.

14. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.

Работы по проведению горизонтальной выработки проводятся в соответствии с технологическим проектом, включающим комплекс мероприятий, обеспечивающих безопасное ведение работ. При проведении выработки буровзрывным способом необходимо следить за буровым оборудованием.

Запрещается: производить бурение без промывки или пылеотсоса, с также бурить изогнутыми или треснутыми штангами. Перед началом взрывных работ, на установленных границах опасных зон, выставляются посты охраны. Подаются предупредительные сигналы.

Допуск рабочих к месту взрыва разрешается ответственным лицом после проветривания и осмотра забоя. Уборка породы должна производиться под защитой временной крепи. На начало нового цикла постоянная крепь должна быть возведена вплотную к забою. Все пустоты за крепью должны быть заложены и забучены.

Проветривание подготовительных тупиковых выработок осуществляется с помощью ВМП. Расстояние от конца вентиляционных труб до забоя - 10м. Рабочие места должны освещаться стационарными светильниками. К управлению машинами допускаются специально обученные рабочие и сдавшие экзамен по охране труда и промышленной безопасности..

15. ОХРАНА НЕДР И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В «Основах законодательства Российской Федерации о недрах» изложены следующие требования:

1. К геологическому изучению недр:

полное изучение геологического строения недр;
достоверное определение количества и качества запасов полезных ископаемых;

ведение работ по геологическому изучению недр методами, исключающими потери полезных ископаемых;

2. К охране окружающей среды:

внедрение мероприятий по снижению загрязнения воздушной среды рудничным воздухом, выдаваемым на поверхность из горных выработок, а также тушение горящих терриконов; очистка шахтных вод, выдаваемых на поверхность из горных выработок путем отстаивания и нейтрализации;

рекультивация нарушенных земель по сельскохозяйственным, лесохозяйственным и водохозяйственным направлениям.

Список литературы

1. Боровков, Ю.А. Технология добычи полезных ископаемых подземным способом [Электронный ресурс] : учебник / Ю.А. Боровков, В.П. Дробаденко, Д.Н. Ребриков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91079>.

2. Боровков, Ю.А. Управление состоянием массива пород при подземной геотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Боровков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103066>.

3. Боровков Ю.А. Основы горного дела [Текст] : учебник / Ю.А.Боровков, В.П.Дробаденко, Д.Н.Ребриков. — Москва : Издательский центр «Академия», «Академия-Медиа», 2012. — 432 с.

4. Трубецкой К.Н. Основы горного дела [Текст] : учебник для вузов / К.Н.Трубецкой, Ю.П.Галченко. — Москва : Академический проект, 2010. — 231 с.

Паспорт БВР

Схема расположения шпуров в забое выработки

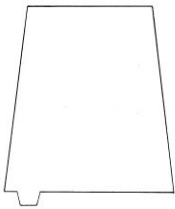


Схема расположения заряда в шпуре

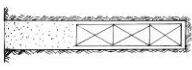
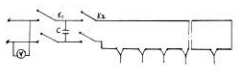


Схема последовательной электровзрывной сети



Порода, сечения выработки	м
Коеф. крепости пород	f
Тип буровых машин	
Тип коронки (реза)	
Диаметр коронки	мм
Глубина шпура	м
Количество шпуров на цикл	шт
Киш	
Тип БВ	
Расход БВ на цикл	кг
Тип средств взрывания	
Схема взрывной сети	
Тип взрывной машинки	
Подбегание забоя за цикл	м
Объем горной массы за цикл	м³

Технологические схемы проведения выработок

Схема типового сечения, трапециевидной выработки

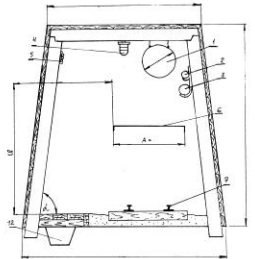


Схема вентиляции и погрузки породы

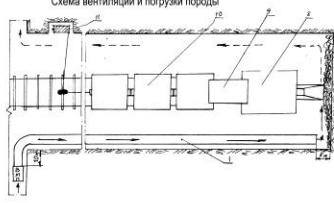


Схема водоотливной канавки

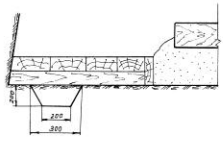
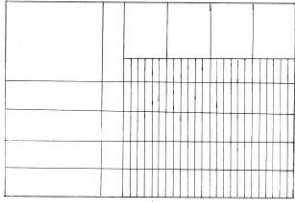


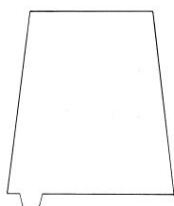
График цикличности



№ шпура, взрывааемых за один прием	Глубина шпура, м	масса заряда, кг	тип взрывателя
№ 1		I-15	
№ 2		II-30	
№ 3		III-45	

Паспорт БВР

Схема расположения шпуров в забое выработки



Параметры взрывных работ				
№ шпура, взрывчатых за один прием	Глубина шпура, м	масса заряда, кг	количество взрывчат	тип взрывчат
№=			I-15	
№=			II-30	
№=			III-45	

Схема расположения заряда в шпуре

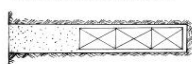
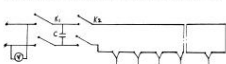


Схема последовательной электровзрывной сети



Технико-экономические показатели БВР

Площадь сечения выработки, м ²	
Коэф. крепости пород	f
Тип взрывных машин	
Тип коронки (резца)	
Диаметр коронки	мм
Глубина шпура	м
Количество шпуров на цикл	шт
Тип БВ	
Расход БВ на цикл	кг
Тип средств взрывания	
Схема взрывной сети	
Тип взрывной машинки	
Подбегание забоя за цикл	м
Объем горной массы за цикл	м ³

Технологические схемы проведения выработок

Схема типового сечения, трапециевидной выработки

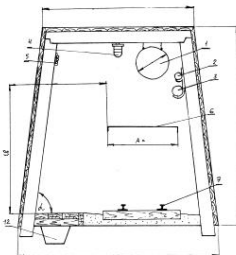


График цикличности

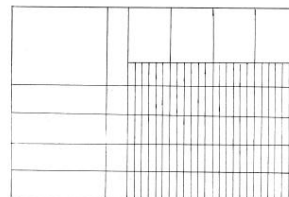


Схема вентиляции и погрузки породы

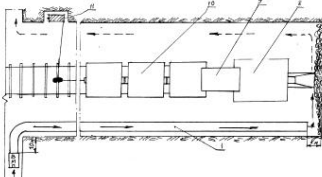
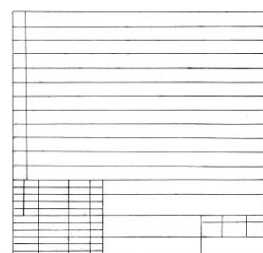
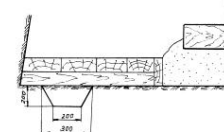


Схема водотливной канавки



Учебное издание

Сергей Хабибулович Абсатаров
Роман Анатольевич Лазарев

Методические рекомендации

Компьютерная верстка Лазарев Р.А.

Подписано в печать _____.____.2022

Формат 60×90 1/16

Уч.-изд.л.2,0

Рег. №

Бумага офсетная

Печать офсетная

Тираж 100 экз.

Заказ

Отпечатано с авторского оригинала в редакционно-издательском отделе СОФ
МГРИ

Старый Оскол, ул. Ленина 14/13