МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области

СИБИРСКИЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Заочное отделение

ПМ 02 Ведение технологических процессов проходческих работ
МДК 02.01 Основы технологии процессов проходческих работ
Раздел 3 Технология проходки горных выработок
Специальность 21.02.12 Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых

Новосибирск
2019

Одобрены предметно-цикловой комиссией геотехнологических дисциплин
(отделение разведки и технологии)

Протокол № ____от___ _____2019 г.

Председатель: _____

Бакумов Е. А.

Составитель: Цыганков Д. А.

Рецензент: Социховский О. Б.

Составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 21.02.12 Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых.

Заместитель директора по учебно-производственной работе:

_____

Неволина Е. В.

Содержание

Введение…….....4
1. Правила оформления курсового проекта ……4
2. Порядок выбора темы курсового проекта ……...5
3. Темы курсовых проектов ……..5
4. Общие рекомендации по подготовке курсового проекта ……...8
5. Рекомендации по подготовке основной части курсового проекта ……9
6. Рекомендации по составлению приложений ……52
7. Список литературы ……..53

Приложение 1. Оформление титульного листа курсового проекта, выполненного на компьютере ……55

Приложение 2. Оформление титульного листа курсового проекта, выполненного в ученической тетради ……..56

Приложение 3. Паспорт ведения горных работ ……57

Введение

Методические указания по выполнению курсового проекта (КП) выполнены в соответствии с программой ПМ 02 Ведение технологических процессов проходческих работ, МДК 02.01 Основы технологии процессов проходческих работ, раздел 3 Технология проходки горных выработок, специальность 21.02.12 Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых.

Данные методические указания разработаны с целью оказания помощи студентам–заочникам в организации самостоятельной работы по освоению учебного материала, а также выполнении КП и подготовке к промежуточной аттестации по предмету.

В состав методических указаний входят правила оформления, порядок выбора темы, темы курсовых проектов, общие рекомендации по подготовке, рекомендации по подготовке основной части, приложений, а также список литературы и правила оформления титульного листа КП.

КП является отчётом о самостоятельной работе студента-заочника и проводится с целью закрепления знаний по пройденному материалу. Приступать к выполнению КП необходимо после глубокого и всестороннего предварительного изучения соответствующей темы путём чтения источников из списка литературы.

1. Правила оформления курсового проекта

Текст набирается в Microsoft Office Word и распечатывается на одной стороне листа белой бумаги формата А 4. Шрифт – Times New Roman, размер – не менее 12, цвет – чёрный. Междустрочный интервал – 1,5. Поля: левое – 2 см; правое - 1 см; верхнее и нижнее – 2 см. Страницы нумеруются арабскими цифрами, нумерация - сквозная по всему тексту. Номер страницы проставляется в центре нижней части листа. Титульный лист и «Содержание» включаются в общее число страниц, но их номера не указываются. С прописной буквы без точки в конце, полужирным шрифтом по центру печатаются заголовки «**Содержание**», **«Введение»**, названия всех разделов основной части, **«Заключение»**, «**Список литературы**» и **«Приложения»**. По желанию студента КП выполняется в ученической тетради с полями для замечаний шириной 4-5 см.

Рисунки и таблицы располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице.

Рисунки нумеруются арабскими цифрами со сквозной нумерацией. Подрисуночная подпись располагается посередине строки и оформляется следующим образом: «Рисунок 1. Поперечное сечение конвейерного бремсберга». Название таблицы располагается над таблицей слева, без абзацного отступа и оформляется следующим образом: «Таблица 1. Типовые размеры арочной пятизвенной металлической крепи из спецпрофиля». В конце заголовков рисунков и таблиц точки не ставятся. Таблицы также нумеруются арабскими цифрами со сквозной нумерацией. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте, но не более чем на одну ступень. Ссылки на используемые источники в тексте приводятся в виде цифры, заключённой в квадратные скобки. Цифра соответствует порядковому номеру упоминания используемого источника в тексте.

Последовательность оформления КП

1. Лист 1. Приводится титульный лист, оформленный согласно приложению 1 или приложению 2 (страница не нумеруется).
2. Лист 2. Вверху на первой строке пишется заголовок «Задание на проектирование». Здесь приводится тема курсового проекта и его исходные данные.
3. Лист 3. Вверху на первой строке пишется слово «**Содержание**» и, до конца страницы, приводится содержание КП (страница не нумеруется).
4. Лист 4. Вверху на первой строке пишется словосочетание «**Основная часть**». Далее приводится содержание КП в развёрнутом виде согласно пункту «**Содержание»**, включающее таблицы, рисунки, формулы и ссылки на использованные источники (эта и все последующие страницы КП нумеруются).
5. После **«Основной части»** на первой строке пишется слово **«Заключение»** и приводится содержание этого пункта.

6. После приведения **«Заключения»** вверху на первой строке пишется слово **«Список литературы»** и приводится список использованных источников. Примером его оформления является список литературы, приведённый в методических указаниях.
7. После приведения **«Литературы»** вверху на первой строке пишется слово **«Приложение 1»** и т. д. с приведением его содержания.
8. В конце КП ставится дата его выполнения и подпись студента.
9. Завершает КП один чистый лист для рецензии преподавателя, на котором вверху на первой строке пишется заголовок **«Лист замечаний»**.

Примерный объём КП, выполненного на компьютере, составляет 25-30 с или 30-35 с, выполненного в ученической тетради.

Готовый КП предоставляется на заочное отделение ГБПОУ НСО СГФК в сроки, установленные соответствующим графиком или согласованные по личному заявлению студента.

КП оценивается отметками - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

2. Порядок выбора темы курсового проекта

Вариант КП определяется с помощью двух последних цифр кода студента. В таблице, приведённой ниже, по горизонтали размещаются цифры от 0 до 9, каждая из которых - последняя цифра кода студента. По вертикали также размещаются цифры от 0 до 9, каждая из которых - предпоследняя цифра кода студента.

Местом пересечения горизонтальной и вертикальной линий является клетка варианта КП, включающего номер темы. Например, код студента - 0215. Это означает, что местом пересечения 1 строки и 5 столбца определяется клетка с номером темы. В данном случае это «4».

Таблица. Варианты КП

Предпоследняя цифра кода \ Последняя цифра кода	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
0	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	9	8	7	6	5	**4**	3	2	1	10
2	8	7	6	5	4	3	2	1	10	9
3	7	6	5	4	3	2	1	10	9	8
4	6	5	4	3	2	1	10	9	8	7
5	5	4	3	2	1	10	9	8	7	6
6	4	3	2	1	10	9	8	7	6	5
7	3	2	1	10	9	8	7	6	5	4
8	2	1	10	9	8	7	6	5	4	3
9	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2

3. Темы курсовых проектов

Тема 1. Проходка вертикального ствола с поверхности.

Исходные данные:

- тип горных пород: туфобрекчии;
- коэффициент крепости горных пород: 10;
- угол залегания горных пород: 20 °;
- протяжённость горной выработки: 710 м;
- водоприток: 6 $м^3$/ч;
- площадь сечения горной выработки в свету: 38 $м^2$;
- количество подаваемого воздуха: 150 $м^3$/с;
- срок службы: 35 лет.

Тема 2. Проходка наклонного ствола с поверхности.
Исходные данные:
- тип горных пород: скарны;
- коэффициент крепости горных пород: 18;
- угол залегания горных пород: 22 °;
- протяжённость горной выработки: 600 м;
- водоприток: 4 $м^3$/ч;
- площадь сечения горной выработки в свету: 36 $м^2$;
- количество подаваемого воздуха: 120 $м^3$/с;
- срок службы: 30 лет.

Тема 3. Проходка штольни.
Исходные данные:
- тип горных пород: диориты окварцованные;
- коэффициент крепости горных пород: 16;
- угол залегания горных пород: 35 °;
- протяжённость горной выработки: 700 м;
- водоприток: 2 $м^3$/ч;
- площадь сечения горной выработки в свету: 28 $м^2$;
- количество подаваемого воздуха: 80 $м^3$/с;
- глубина заложения горной выработки: 300 м;
- срок службы: 25 лет.

Тема 4. Проходка двухпутного полевого штрека.
Исходные данные:
- тип горных пород: диорит-порфиры;
- коэффициент крепости горных пород: 15;
- угол залегания горных пород: 15 °;
- протяжённость горной выработки: 300 м;
- водоприток: 1,5 $м^3$/ч;
- площадь сечения горной выработки в свету: 42 $м^2$;
- количество подаваемого воздуха: 130 $м^3$/с;
- глубина заложения горной выработки: 380 м;
- срок службы: 20 лет.

Тема 5. Проходка конвейерного бремсберга.
Исходные данные:
- тип горных пород: уголь;
- коэффициент крепости горных пород: 1,2;
- угол залегания горных пород: 10 °;
- протяжённость горной выработки: 900 м;
- водоприток: 4 $м^3$/ч;
- площадь сечения горной выработки в свету: 38 $м^2$;
- количество подаваемого воздуха: 120 $м^3$/с;
- срок службы: 15 лет.

Тема 6. Проходка транспортного уклона.
Исходные данные:
- тип горных пород: кремнистый сланец;
- коэффициент крепости горных пород: 12;
- угол залегания горных пород: 25 °;
- протяжённость горной выработки: 700 м;

- водоприток: 8 м^3/ч;
- площадь сечения горной выработки в свету: 38 м^2;
- количество подаваемого воздуха: 100 м^3/с;
- срок службы: 20 лет.

Тема 7. Проходка квершлага.
Исходные данные:
- тип горных пород: брекчии;
- коэффициент крепости горных пород: 11;
- угол залегания горных пород: 45 °;
- протяжённость горной выработки: 550 м;
- водоприток: 6 м^3/ч;
- площадь сечения горной выработки в свету: 36 м^2;
- количество подаваемого воздуха: 130 м^3/с;
- глубина заложения горной выработки: 350 м;
- срок службы: 15 лет.

Тема 8. Проходка шурфа.
Исходные данные:
- тип горных пород: песчаники;
- коэффициент крепости горных пород: 6;
- угол залегания горных пород: 40 °;
- протяжённость горной выработки: 10 м;
- водоприток: 1 м^3/ч;
- площадь сечения горной выработки в свету: 4 м^2;
- количество подаваемого воздуха: 30 м^3/с;
- срок службы: 1 год.

Тема 9. Проходка транспортного тоннеля.
Исходные данные:
- тип горных пород: известняки;
- коэффициент крепости горных пород: 8;
- угол залегания горных пород: 38 °;
- протяжённость горной выработки: 300 м;
- водоприток: 5 м^3/ч;
- площадь сечения горной выработки в свету: 65 м^2;
- количество подаваемого воздуха: 150 м^3/с;
- глубина заложения горной выработки: 120 м;
- срок службы: 30 лет.

Тема 10. Проходка рассечки.
Исходные данные:
- тип горных пород: сиениты плотные;
- коэффициент крепости горных пород: 18;
- угол залегания горных пород: 12 °;
- протяжённость горной выработки: 50 м;
- водоприток: 2 м^3/ч;
- площадь сечения горной выработки в свету: 34 м^2;
- количество подаваемого воздуха: 100 м^3/с;
- глубина заложения горной выработки: 200 м;
- срок службы: 5 лет.

4. Общие рекомендации по подготовке курсового проекта

«Содержание» КП состоит из «Введения», «Основной части», включающей наименования всех разделов и подразделов, «Заключения», «Списка литературы» и «Приложений» с указанием номера страницы, на которой размещено начало раздела.

Во «Введении» рассматривается актуальность темы проекта, приводятся основные положения и документы, лежащие в его основе, а также кратко характеризуется современное состояние технического вопроса.

«Заключение» должно содержать выводы, доказывающие эффективность принятых решений и расчётов, приведённых в разделах «Основной части» курсового проекта.

В «Список литературы» включаются все литературные источники, использованные для работы над курсовым проектом.

В «Приложения» включаются рисунки, таблицы и результаты расчётов, не вошедшие в «Основную часть» КП.

«Лист замечаний» имеет аналогичное наименование и оставляется пустым. Он заполняется преподавателем в процессе проверки курсового проекта перед его защитой.

Разделы и подразделы

Каждый раздел рекомендуется начинать с новой страницы, в том числе «Введение», «Содержание», «Заключение», «Список литературы» и «Приложения». Разделы должны иметь заголовки, которые пишутся прописными буквами, переносы слов в них не допускаются, точка в конце не ставится. Разделы должны иметь порядковые номера, обозначающиеся арабскими цифрами в пределах всей записки (например:1, 2, 3 и т. д.).

При необходимости разделы подразделяют на подразделы, которые должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела и состоять из номера раздела и соответствующего номера подраздела, разделённых точкой (например: 1.1, 1.2 и т. д.).

Текст документа должен быть кратким, чётким, в нем должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

Формулы

В применяемых формулах в качестве символов следует принимать обозначения, установленные соответствующим стандартом. Пояснение символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не приведены ранее, должно быть приведено непосредственно под формулой. Пояснение символов следует давать с новой строки в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна приводиться со слова «где» без двоеточия после него. Например:

$$N = 2{,}7\sqrt{f \cdot S},$$

где f – коэффициент крепости; S – площадь поперечного сечения выработки в проходке, м^2.

Формулы, за исключением помещённых в приложениях, должны нумероваться сквозной нумерацией или нумерацией в пределах раздела арабскими цифрами, проставляемыми на уровне формулы в крайнем положении справа в круглых скобках. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в круглых скобках (3.1).

Иллюстрации

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа, так и в конце его. Их следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией или нумерацией в пределах раздела. Они должны иметь наименование и пояснительные данные.

Таблицы

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы должно отражать её содержание, быть точным, кратким и помещаться над таблицей.

Таблицы, за исключением таблиц приложения, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией или нумерацией в пределах раздела. На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте. При ссылке на таблицу следует писать слово «таблица» сокращённо с указанием её номера, например, табл. 1. Если графы таблицы выходят за формат страницы, то они нумеруются в строке под головкой таблицы арабскими цифрами. Во второй части таблицы на другой странице вместо шапки приводится строка с нумерацией граф.

5. Рекомендации по подготовке основной части КП

Примерная структура основной части

1. Условия ведения горных работ
1.1. Условия, влияющие на организацию горнопроходческих работ
1.2. Горно-геологические условия
2. Горные выработки и способы их проходки
2.1. Обоснование выбора типа горной выработки
2.2. Выбор параметров поперечного сечения горной выработки
2.3. Обоснование выбора способа проведения горной выработки
3. Отбойка-выемка горных пород
4. Буровзрывные работы
4.1. Взрывчатые вещества
4.2. Комплект шпуров
4.3. Технические и технологические параметры
4.4. Бурение шпуров
4.5. Способы и средства взрывания
5. Вентиляция
5.1. Рудничный воздух, способ проветривания горной выработки и паспорт вентиляции
5.2. Расход воздуха и выбор вентилятора
6. Уборка и транспортирование отбитой горной массы
6.1. Способы и средства уборки отбитой горной массы
6.2. Способы и средства транспортировки отбитой горной массы
7. Поддержание горных выработок
7.1. Горное давление и способы поддержания горных выработок
7.2. Тип и конструкция крепи
7.3. Расчёт крепи и расхода крепёжных материалов
8. Водоотлив
8.1. Шахтные воды
8.2. Способы и средства водоотлива
9. Освещение
10. Энергоснабжение, сигнализация и связь.
10.1. Энергоснабжение
10.2. Сигнализация и связь
11. Организация горнопроходческих работ
12. Охрана окружающей среды и недр
13. Техника безопасности и производственная санитария

Все разделы и подразделы должны содержать: анализ известной информации по теме решаемой задачи или проблемы; обоснование принятия конкретного решения с подтверждением при необходимости расчётами; вывод, содержащий основные положения, подтверждающие правильность решения поставленной задачи или проблемы.

Условия ведения горных работ

Для работы над разделом необходимо использовать данные индивидуального задания студента, геологические отчёты по результатам ранее проведенных работ на этом участке, справочную и иную, в том числе и рекомендуемую литературу. Определённые и представленные в данном разделе горно-геологические условия не могут быть изменены в других разделах и подразделах курсового проекта.

1.1. Условия, влияющие на организацию горнопроходческих работ

В данном разделе необходимо представить следующие сведения:

- административно-территориальная принадлежность участка работ с указанием названия ближайшего населенного пункта, откуда возможно осуществлять снабжение продуктами, оказание медицинской помощи, устройство базы для постоянного места проживания работников в случае длительного срока ведения работ и др. задач;
- гидрографические данные с указанием расстояния от участка ведения работ до ближайших источников технического и питьевого водоснабжения;
- климатические условия, характерные для данной местности;
- рельеф местности района работ для обоснования типа горных выработок, способа их проведения, применения средств транспортировки др.;
- наличие автомобильных дорог с указанием протяжённости асфальтового и грунтового покрытия для выбора транспортных средств доставки людей, продуктов, оборудования, материалов и др.;
- наличие железной дороги с указанием расстояния до ближайшей железнодорожной станции транспортировки людей и грузов посредством железнодорожного транспорта;
- наличие линий электроснабжения с указанием напряжения и мощности сети, а также минимального расстояния до места возможной врезки для выбора источника энергоснабжения работ;
- ценность земли земельного отвода, выделенного под ведение горнопроходческих работ с указанием собственника на землю, а также оценка величины арендной платы за землю.

1.2. Горно-геологические условия

Для характеристики горно-геологических условий проведения горных выработок необходимо предоставить сведения об основных свойствах горных пород, влияющих на проведение горных выработок, и факторах, осложняющих ведение горных работ.

К ним относятся физические и физико-механические свойства: плотность (в естественном состоянии); пористость (общая); крепость (коэффициент крепости по Протодьяконову); абразивность; буримость; предел прочности при одноосном сжатии $\sigma_{сж}$; взрываемость.

К горно-геологическим факторам относится трещиноватость, обводнённость и устойчивость горных пород.

В процессе работы над разделом характеризуются все горные породы, составляющие геологический разрез и влияющие на технологию ведения горных выработок на участке работ в соответствии с индивидуальным заданием студента. Раздел необходимо заканчивать выводом, в котором дается общая характеристика геологического разреза по основным свойствам горных пород и горно-геологическим условиям.

Ниже приведены теоретические сведения, необходимые для работы над разделом. В то же время приводить формулировки свойств и факторов в разделе курсового проекта не рекомендуется.

Плотность (в естественном состоянии) – отношение массы горной породы к единице её объёма (г/см^3, кг/м^3).

Пористость (общая) – суммарный относительный объём пор (пустот) в горной породе (%).

Крепость (по Протодьяконову) – относительная сопротивляемость пород внешним условиям. Характеризуется безразмерной величиной – коэффициентом крепости *f*, указывающим, во сколько раз порода крепче, чем глина плотная, имеющая $f = 1$. Данную классификацию применяют

при укрупненных проектных и сметных расчётах. Коэффициент крепости по Протодъяконову может рассчитываться исходя из величины предела прочности при одноосном сжатии $\sigma_{сж}$ для каждой породы по формуле:

$$f = \frac{\sigma_{сж}}{100}$$

Абразивность – способность породы изнашивать породоразрушающий инструмент (мг). Зависит от твердости, пористости, однородности, влажности породы, формы и размеров зёрен и др. Абразивность пород можно определить по классификации Л. И. Барона и А. В. Кузнецова (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Шкала абразивности горных пород (по Л. И. Барону и А. В. Кузнецову)

Класс абразивности	Породы	Показатель абразивности, мг	Характерные породы
I	Весьма малоабразивные	До 5	Известняки, мраморы, мягкие сульфиды без кварца (галинит, сфалерит, пирротин), апатит, каменная соль
II	Малоабразивные	5—10	Сульфидные руды, барито-сульфидные руды, аргиллиты, мягкие сланцы: углистые, глинистые, хлоритовые, хлорито-аспидные
III	Ниже средней абразивности	10—18	Джеспилиты, роговики (рудные и нерудные), кварцево-сульфидные руды, магматические тонкозернистые породы, песчаники кварцевые и аркозовые тонкозернистые, руды железные, известняки окремненные
IV	Среднеабразивные	18—30	Песчаники кварцевые и аркозовые, мелкозернистые диабазы, плавленый базальт, крупнозернистый пирит, арсенопирит, жильный кварц, кварцево-сульфидные руды, мелкозернистые магматические породы, окварцованные известняки, джаспероиды
V	Выше средней абразивности	30—45	Песчаники кварцевые и аркозовые, средне- и крупнозернистые, плагиограниты, нефелиновые сиениты, мелкозернистые граниты, мелкозернистые диориты, порфириты, грейзены, лампрофиры, габбро, гнейсы, скарны (рудные и нерудные)
VI	Повышенной абразивности	45—65	Породы магматические, средне- и крупнозернистые граниты, диориты, гранодиориты, порфириты, нефелиновые сиениты, сиениты, кератофиры, пироксениты, монцониты, амфиболиты, сланцы кварцевые и окварцованные гнейсы
VII	Высокоабразивные	65—90	Порфириты, диориты, граниты, гранитоидные нефелиновые сиениты
VIII	В высшей степени абразивные	Более 90	Корундосодержащие породы

Породы, не входящие в перечень данной таблицы, причисляются к тому или иному классу исходя из физико-механических свойств, влияющих на абразивность пород (прочность, содержание SO_2, трещиноватость, пористость, обводнённость и т. д.);

Буримость – способность породы сопротивляться разрушающему действию бурового инструмента. Характеризуется временем, затрачиваемым на бурение 1 м шпура или скважины. Зависит от типа применяемого бурового механизма и породоразрушающего инструмента. Применяется в расчётах при бурении шпуров – скважин длиной до 5 м и взрывных скважин, служащих для

размещения взрывчатого вещества в массиве горных пород. Классификация предусматривает 20 категорий. Каждой категории соответствует определенное значение предела прочности при одноосном сжатии пород (табл. 1.2);

Таблица 1.2. Петрографическая характеристика горных пород (по данным ЦБПНТ) и примерная сопоставительная таблица классификации горных пород

Горные породы	Категория буримости по ЕНВ	Временное сопротивление сжатию кгс/см^2.
1	2	3
Глина сухая, рыхлая в отвалах. Лёсс рыхлый, влажный. Песок. Супесь рыхлая. Торф и растительный слой без корней	I	10
Гравий. Суглинок лёгкий лёссовидный. Торф и растительный слой с корнями или небольшой примесью гальки и щебня	II	30
Галька размером 10-40 мм. Глина мягкая, жирная. Песчано-глинистые грунты. Дресва. Лёд. Суглинок тяжёлый. Щебень различных размеров	III	50
Галька размером 41-100 мм. Глина сланцеватая, моренная. Галечно-щебенчатые грунты, связанные глиной. Песчано-глинистые грунты с включением гальки, щебня и валунов. Соли мелко и среднезернистые. Суглинки тяжёлые с примесью щебня. Угли весьма мягкие	IV	80
Аргиллиты слабые. Алевролиты глинистые слабосцементированные. Конгломераты осадочных пород. Марганцевые окисные руды. Мергель глинистый. Мёрзлые породы I-II категорий. Песчаники слабосцементированные с песчано-глинистым цементом. Угли мягкие. Мелкие желваки фосфорита	V	120
Гипс пористый. Доломиты, затронутые выветриванием. Железная руда - синька. Известняки отталькованные. Мёрзлые породы III-IV категорий. Меловые породы, мягкие. Мергель неизменённый. Руды охристо-глинистые с включением желваков бурого железняка до 50 %. Пемза. Сланцы углистые. Трепел. Угли средней крепости	VI	160
Алевролиты плотные глинистые. Гипс плотный. Глины песчанистые. Доломиты неизмененные. Мартитовые руды мягкие. Змеевики отталькованные. Известняки мягкие. Ил плотный мелковидный. Конгломераты слабых осадочных пород с известково-глинистым цементом. Мергель известковистый. Опоки тонкозернистые. Сильвиниты с прослойками каменной соли. Сланцы сильно выветрелые аспидные, хлоритовые, слюдистые. Сланцы охристые и углистые с прослойками глины. Соль каменная с мергелистыми прослойками и включением ангидрита. Солончак плотный. Угли выветрелые средней крепости	VII	210
Антрациты и другие крепкие угли. Аргиллиты средней плотности. Глины отвердевшие. Железные руды мягкие. Змеевики с включением асбеста. Колчеданы зоны выщелачивания. Карналлит. Ракушечник. Свинцово-цинковые окисленные руды. Сланцы: метаморфизированные, хлоритовые, кальцито-хлоритовые и серицито-хлоритовые, глинистые, углисто-глинистые, слабые песчанистые. Туфы выветрелые. Мерзлые породы VI-VII категорий	VIII	270
Алевролиты песчано-глинистые. Антрациты плотные и весьма крепкие вязкие угли. Совершенно выветрелые каолинизированные: граниты, гранодиориты, диориты, порфириты, сиениты. Диабазы совершенно выветрелые. Выветрелые: железные руды пористые, известняки мергелистые. Лимониты. Мел плотный. Песчаники выветрелые каолинизированные и глинистые крупнозернистые. Соль калийная. Туфы, затронутые выветриванием	IX	430

Продолжение табл. 1.2		
1	2	3
Апатитовая сахаровидная руда. Брекчии рудные. Граниты очень выветрелые. Гипс ангидрид. Дуниты, змеевики, перидотиты сильно выветрелые. Известняки мергелистые средней крепости. Конгломераты с глинистым цементом. Сланцы глинистые кристаллические, слюдяные, серицитовые и талько-хлоритовые, углистые и горючие. Сульфиды брекчиевидные и руды медно-никелиевые, Фосфориты слабосцементированные желваковые. Церусситовые руды. Песчаники с глинистым цементом	X	540
Алевролиты с включениями кварца. Амфиболиты, березиты, дуниты, змеевики, колчеданные руды, перидотиты выветрелые. Аргиллиты плотные. Бокситы слабоуплотненные. Брекчии джаспероидно-кварцевые и роговиковые кварцевые, в значительной степени раздробленные. Гнейсы биотитовые и пироксенитовые разрушенные. Сильно выветрилые гранодиориты, дабазы. Руды гематитовые и мартитовые. Известняки крупнозернмстые мраморизованные, доломитизированные. Кварциты выветрелые, минерализованные. Марганцевые руды крупнозернистые. Песчаники с известковым цементом. Роговики выщелоченные железистые. Сланцы известково-хлоритовые, известково-глинистые, серицитовые и кварцево-серицитовые, амфиболовые, плотные глинистые. Сульфидные свинцово-цинковые руды. Медно-никелевые руды. Туфы альбитофировые. Филлиты неокварцованные	XI	660
Апатитонефелиновая руда. Аргиллиты весьма плотные. Ангидриты. Базальты, затронутые выветриванием. Березиты слабо выветрелые. Бокситы плотные. Выветрелые: сиениты, скарны, андезиты, габбро, гнейсы, граниты, диабазы. Диориты выветрелые крупнозернистые. Доломиты плотные. Дуниты сильно серпентинизированные. Змеевики неизмененные. Известняки среднезернистые плотные доломитизированные. Кварцево-турмалиновые выветрелые породы и кварцевые жильные породы с преобладанием сульфидов. Кварцево-карбонатные породы. Кварциты слабо выветрелые минерализованные. Медно-колчеданные руды. Конгломераты с галькой из изверженных пород с известковым цементом. Липариты, порфиры кварцевые сильно выветрелые. Песчаники аркозовые медистые. Полиметаллические руды среднезернистые. Роговики пироксен-плагиоклазовые. Сланцы бескварцевые: хлоритовые, хлорито-серицитовые, крепкие глинистые. Фосфориты пластовые	XII	820
Амфиболиты среднезернистые. Андезиты, габбро крупнозернистые, диориты среднезернистые, кварциты, липориты крупнозернистые, мончикиты, порфиры крупнозернистые кварцевые, сиениты крупнозернистые выветрелые. Слабо выветрелые: граниты, гранодиориты, диабазы. Железные руды магнетитовые крупнозер-нистые и мартитовые плотные. Известняки мелкозернистые доломитизированные и слабо скарнированные. Кератофиры оруденелые кварцевые. Колчедан медный. Магнезиты мелкокристаллические. Руды пентландитовые и пирротиновые медно-никелевые. Песчаники медистые мелкозернистые с известково-кремнистым цементом. Пироксениты оруденелые. Руды полиметаллические с кварцем. Роговики оруденелые баритоносные. Руды сульфидные массивные. Хромитовые руды в серпентинитах	XIII	990

Продолжение табл. 1.2		
1	2	3
Андезиты среднезернистые, порфиры среднезернистые кварцевые выветрелые. Березиты плотные. Габбро. Крупнозернистые: гнейсы, граниты, гранодиориты. Диабазы крупнозернистые. Руды крупнозернистые магнетитогематитовые. Змеевики весьма плотные. Известняки тонкозернистые, баритизированные плотные и доломитизированные очень плотные. Кварцевые золотоносные жилы с большим содержанием сульфидов. Кварциты трещиноватые минерализованные. Липариты выветрелые среднезернистые. Магнезиты окварцованные. Медно-порфировые крупнозернистые руды. Опоки кремнистые. Пегматиты слюдистые оловосодержащие. Перидотиты, скарны слабо выветрелые. Песчаники плотные среднезернис-тые. Пироксениты. Роговики оруденелые. Сиениты среднезернис-тые. Сланцы окварцованные глинистые, углисто-глинистые, хлоритовые, серицитовые, крепкие глинистые, песчанистые, филлиты. Сульфидно-магнетитовые, титаномагнетитовые руды, крупнозернистые. Туфопесчаники. Плотные хромитовые руды в серпентинитах	XIV	1190
Альбитофиры неизменные. Амфиболиты мелкозернистые. Березитовые окварцованные золотосодержащие. Среднезернистые: граниты, гранодиориты, диабазы. Джеспелиты, затронутые выветриванием. Доломиты окварцованные. Руды рассланцованные магнетитовые, гематитовые и окремненные, бурые железняки. Мраморы. Кварц жильный трещиноватый. Кератофиры неизмененные. Колчедан окварцованный. Руды браунитовые и псиломелановые. Мончекиты, не затронутые выветриванием. Пироксениты оловосодержащие. Руды полиметаллические мелкозернистые с преобладанием пирита. Гранит-порфиры весьма плотные мелкозернистые кварцевые. Руды свинцово-цинковые сурьмяные с прожилками кварца. Скарны с орудинением. Сланцы аспидные. Туфы порфированные. Туффиты известковые пористые. Туфобрекчии альбитофиров	XV	1430
Альбитофиры кварцевые. Базальты пористые. Габбро, гнейсы, дуниты среднезернистые. Габбро-амфиболиты. Диориты с включением рудных минералов. Магнетитовые руды с включением скарновых минералов. Известняки сильно окварцованные. Кварцево-турмалиновые породы и кварцевые жилы с небольшим содержанием сульфидов. Кварциты вторичные и с прослойками железной руды. Кварциты мелкозернистые. Колчеданы сильно окварцованные. Липариты мелкозернистые. Руды браунитовые. Перидотиты, порфириты среднезернистые. Песчаники кремнистые. Порфиры среднезернистые кварцевые. Роговики гидрогематитовые. Сидериты окремненные. Скарны гранатопироксеновые. Фосфориты окремненные. Хромитовые руды мелкозернистые	XVI	1710
Альбитофиры плотные кварцевые. Базальты среднезернистые. Мелкозернистые: габбро, граниты, гранодиориты. Грейзены среднезернистые. Джеспилиты плотные. Диабазы мелкозернистые. Диориты окварцованные. Дуниты плотные. Руды мелкозернистые магнетитогематитовые. Змеевики окремненные. Известняки кремнистые. Кварц жильный без сульфидов. Микрокварциты с сульфидами. Колчеданы тонкозернистые окварцованные. Пегматиты слабые. Песчаники кремнистые плотные. Порфиры очень плотные кварцевые. Роговики с кварцево-турмалиновыми прожилками. Сиениты плотные и нефелиновые. Скарны. Сланцы кремнистые. Трахиты среднезернистые. Яшмы плотные	XVII	2040

Продолжение табл. 1.2		
1	2	3
Андезиты плотные. Базальты, диориты, кератофиры мелкозернистые. Гнейсы биотитовые, биотит-гранатовые и пироксеновые, окварцованные. Кварцевые брекчии с кварцевым цементом. Микрокварциты с прожилками кварца. Песчаники плотные кварцитовидные. Сиенит-порфиры. Порфиры кварцевые. Порфиры мелкозернистые весьма плотные. Роговики железистые. Сиениты весьма плотные мелкозернистые. Скарны мелкозернистые. Сланцы яшмовидные кремнистые. Титаномагнетитовые руды мелкозернистые. Трахиты мелкозернистые весьма плотные. Яшмы весьма плотные	XVIII	2420
Альбитофиры сильно окварцованные мелкозернистые. Весьма плотные: андезиты, базальты. Микрограниты. Джеспилиты очень плотные: диабазы, диориты. Руды плотные гематитовые, микрокварциты неизмененные. Колчеданные мелкозернистые сильно окварцованные брекчиевидные руды. Песчаники неизменные кварцитовидные. Порфириты весьма плотные, совершенно не затронутые выветриванием. Роговики весьма плотные железистые. Скарны окремненные. Титаномагнетитовые руды весьма плотные. Яшмы неизменные	XIX	3000
Неизменные сливные: андезиты, джеспилиты. Базальты. Железные руды неизменные гематитосливные. Кварц сливной. Кремень. Микрокварциты очень плотные, сливные. Роговики магнетиторо-говообманковые и магнетитовые. Скарны интенсивно окремненные. Титаномагнетитовые неизменные сливные руды. Яшмы в высшей степени плотные, сливные	XX	3580

Предел прочности при одноосном сжатии ($\sigma_{сж.}$) – характеризуется предельным давление при одноосном сжимающем напряжении, при котором происходит разрушение образца породы (кгс/см^2).

Взрываемость – сопротивляемость горной породы разрушению при взрывной отбойке. Оценивается удельным расходом ВВ (кг) для разрушения 1м^3 породы в массиве (табл. 1.3).

Таблица 1.3. Единая шкала взрываемости горных пород

Категория	Степень	Величина расчётного расхода ВВ, кг/м^3	Порода	Категория трещиноватости	Коэфф. крепости, f	Плотность кг/м^3
1	2	3	4	5	6	7
I	Легковзрываемые	< 0,35	Гранодиорит-порфиры	I	5-8	2500-2600
			Сильно выветрелые пироксениты	I-IV	3-5	2500-2700
			Бурый уголь	I-II	-	-
			Известняки	I	6-7	2600
II	Средневзрываемые	0,35 – 0,6	Алевролиты	II-III	3-6	2500-2600
			Вторичные кварциты	III	3-4	2500-2600
			Каменная соль	V	3-4	-
III	Трудновзрываемые	0,6 – 0,9	Граниты	III-IV	10	2700
			Известняки	III-IV	6-7	2600
			Монцониты	V	5-8	2700
			Песчаники	III	-	-

Продолжение табл. 1.3						
1	2	3	4	5	6	7
IV	Весьма трудновзрываемые	0,9 – 1,2	Железная руда	IV	10-12	5500
			Известняки	V	3-6	2400
			Габбро	III	16	2800
			Известняки	IV	10-12	-
V	Исключительно трудновзрываемые	> 1,2	Гориблендиты	V	10-12	3200
			Вторичные кварциты	V	6-8	2800-3000
			Брекчии спилитов	V	12	2700
			Крупнозернистые пироксениты, перидотиты и габбро	IV-V	6-12	3000-3450

Показатели плотности, пористости, предела прочности при одноосном сжатии могут быть даны в геологическом задании при описании пород, представляющих геологический разрез.

К горно-геологическим факторам относятся трещиноватость, обводнённость, устойчивость горных пород.

Устойчивость – способность породы сохранять равновесное состояние после её обнажения. По одной из классификаций породы подразделяются на 4 класса:

1) весьма неустойчивые – не допускающие даже кратковременного обнажения породы;

2) неустойчивые – породы, не обрушающиеся вслед за их обнажением, но на очень непродолжительное время и требующие незамедлительного их закрепления;

3) устойчивые – не обрушающиеся довольно продолжительное время;

4) весьма устойчивые – не требующие крепления.

Трещиноватость – нарушение монолитности горной породы. Характеризуется количеством трещин на 1 м погонной длины выработки, на единицу её площади или объёма (табл. 1.4).

Таблица 1.4. Классификация массивов горных пород по трещиноватости

Категория трещиноватости	Степень трещиноватости (блочности)	Среднее расстояние между естественными трещинами всех систем, м	Удельная трещиноватость
I	Чрезвычайно трещиноватые (мелкоблочные)	< 0,1	Более10
II	Сильнотрещиноватые (среднеблочные)	0,1 – 0,5	2 – 10
III	Среднетрещиноватые (крупноблочные)	0,5 – 1,0	1 – 2
IV	Малотрещиноватые (весьма крупноблочные)	1,0 – 1,5	1,0 – 0,65
V	Практически монолитные (исключительно крупноблочные)	> 1,5	< 0,65

Трещиноватость снижает устойчивость, прочностные свойства, взрываемость пород, является предпосылкой для возможного обводнения выработки.

Кливажная трещиноватость – способность горной породы раскалываться по строго ориентированным в пространстве плоскостям (элементы залегания их подлежат документации). Во избежание завала горной выработки, нельзя допускать совмещения линии простирания трещин кливажа с осью горной выработки.

Обводнённость – характеризуется водообильностью пород в зависимости от её дебита ($м^3$/ч, л/с). Снижает устойчивость и прочностные характеристики горных пород.

Данные о трещиноватости и обводнённости пород могут быть оговорены в геологическом задании при описании пород, представляющих геологический разрез.

Отнесение породы к тому или иному классу устойчивости производится на основании анализа свойств и факторов данной породы, влияющих на её устойчивость.

В табл. 1.5 вносятся численные величины, характеризующие свойства пород или факторы, а также словесные определения, указывающие на принадлежность их к классу или типу в соответствии с принятой для их характеристики классификацией. Например, для характеристики весьма малоабразивной породы в соответствующем столбце пишем – весьма малоабразивные, до 5 мг (см. табл.1.5).

Таблица 1.5. Основные свойства горных пород и осложняющие факторы, влияющие на проведение горно-разведочных выработок

Горные породы	Плотность, кг/м^3	Пористость, %	Коэфф. крепости	$\sigma_{сж.}$ кг/см^2	Абразивность, мг	Буримость	Взрываемость, кг/м^3	Трещиноватость	Устойчивость	Обводненность, м^3/ч
Глина плотная	1,2	3	0,8	80	До 5 Весьма малоабразивный	IV	< 0,35 легко взрываемый	—	Неустойчивые	—

Работу необходимо иллюстрировать рисунком с геологическим разрезом горных пород участка, выполненного на листе формата А 4 в соответствующем масштабе.

В выводе даётся краткая характеристика горно-геологических условий проведения горных выработок для всего разреза по каждому из свойств и факторов, применяя термины «от – до», «преимущественно» исходя из процентного соотношения пород с одинаковыми свойствами и факторами.

Например: разрез представлен весьма неустойчивыми, неустойчивыми и устойчивыми породами, преимущество составляют устойчивые породы (до 70 %). Неустойчивые породы (пески) встречены только непосредственно примыкающие к поверхности до глубины и имеют мощность 5-10 м

2. Горные выработки и способы их проходки

В данной разделе необходимо обосновать выбор типа горной выработки (комплекса горных выработок), площади её (их) поперечного сечения и способа проведения, наиболее эффективно решающие поставленную задачу.

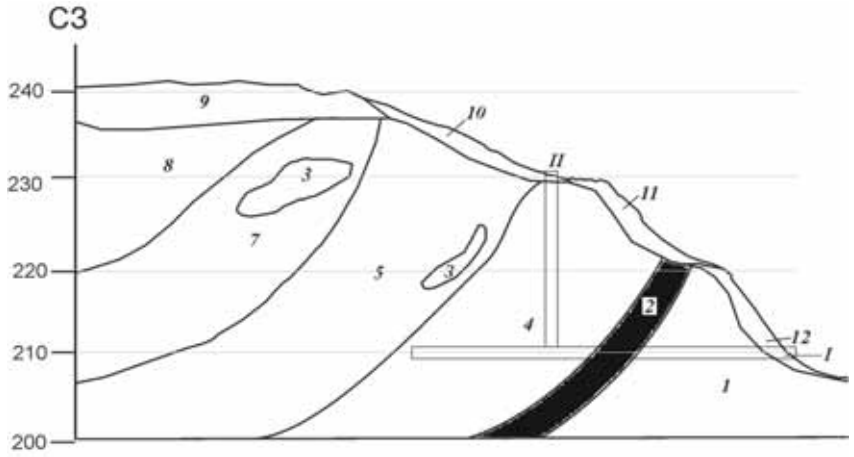


Рисунок 2.1. Геологический разрез (М 1:500): I – рассечка, II – шурф; 1 – песчаник кварцевый; 2 – уголь; 3 -соль; 4 – известняк; 5 – аргиллит; 7 – алевролит; 8 – известняк; 9 – песок; 10 – глина плотная; 11- суглинок; 12 – супесь

Раздел, в котором производится обоснование выбора типа горных выработок, иллюстрируется рисунком, на котором необходимо представить геологический разрез горных пород с нанесёнными на нем горными выработками (рис. 2.1).

2.1. Обоснование выбора типа горной выработки

При обосновании выбора типа горной выработки принимается во внимание:

- рельеф местности (равнинный рельеф предполагает проведение шурфа, или ствола, расчленённый – штольни);
- абсолютная отметка горизонта, на котором необходимо произвести горные работы по вскрытию полезного ископаемого (если глубина от поверхности до горизонта менее 40 метров – шурф, больше 40 метров – ствол);
- условия задания, оговаривающие назначение и протяжённость выработки, проводимой по полезному ископаемому или вмещающим породам (по простиранию полезного ископаемого – штрек, в крест вмещающих пород, до 100 м – рассечка, более 100 м – квершлаг);
- пространственное положение выработок относительно земной поверхности и наличие выхода на земную поверхность (вертикальное – шурф, ствол, наклонное – уклон, бремсберг, горизонтальное с выходом на поверхность – штольня);
- физико-механические свойства горных пород (уклон по пласту с низкими прочностными свойствами).
- В зависимости от перечисленных факторов и условий могут сравниваться варианты: шурф плюс рассечка со штольней; шурф (ствол) № 1 и № 2 различной протяжённости и пройденные по разным горным породам, шурф плюс рассечка с комплексом канава или штольня и др.

2.2. Выбор параметров поперечного сечения горной выработки

Параметры поперечного сечения горной выработки определяются как расчётным путем, так и путем выбора типовых сечений, регламентируемых ГОСТ. Выбор (расчёт) параметров поперечного сечения выработки «в свету» должен:

- позволять максимально эффективно решать поставленную задачу (документация, отбор технологической или бороздовой пробы и др.);
- позволять размещать необходимые для её проведения механизмы и оборудование (как правило, для выработок большой протяжённости, глубины);
- удовлетворять требованиям положений действующих правил безопасности (ПБ), охраны труда (ОТ), охраны природы и недр;
- быть минимальными из всех возможных.

Например, при проведении подземной горной выработки, протяжённостью до 100 м – рассечки с задачей отбора технологической пробы с 1 м её длины, минимальное сечение выработки можно рассчитать по формуле:

$$S_{\text{м}} = \frac{m}{\rho},$$

где $S_м$ – минимальное сечение, м^2; m – масса технологической пробы, кг; ρ – плотность полезного ископаемого, кг/м^3.

Полученное значение минимального сечения рекомендуется привести к ближайшему типовому, большему по величине, чем расчётное, для которого промышленностью выпускается горношахтная механизация и оборудование в соответствии с действующим государственным стандартом.

Параметры поперечного сечения горной выработки «вчерне» определяются путём увеличения её ширины на удвоенную величину диаметра (толщины) применяемых при креплении крепёжных рам и затяжки. Высота увеличивается на величину диаметра (толщину) крепёжных рам и затяжки.

Параметры поперечного сечения горной выработки «в проходке» должны обеспечивать эффективное и безопасное сооружение и закрепление применяемой крепи. Они рассчитываются путём увеличения на 5 % параметров горной выработки «вчерне».

2.3. Обоснование выбора способа проходки горной выработки

Обоснование выбора способа проходки горной выработки производится с учётом:

- типа горной выработки;
- глубины или протяжённости горной выработки;
- физико-механических свойств пород и полезного ископаемого, в которых будет проходить горная выработка;
- экономической эффективности работ.

Под способом проведения понимается комплекс работ, входящих в состав цикла основных технологических операций, относящихся к наиболее трудоёмким. Это отбойка-выемка, вентиляция, погрузка, транспортировка породы и полезного ископаемого, работы по поддержанию и креплению горных выработок. Такие работы, как правило, требуют применения механизации.

Одним из методов обоснования выбора типа горной выработки (комплекса выработок) и способа проведения горно-разведочной выработки может быть метод сравнения трудозатрат, определённых для каждого из применимых в данных условиях способов в каждой из выработок.

При этом нормы времени, необходимые для проходки 1 м длины горной выработки определяются по таблицам СУСН № 4 на горнопроходческие работы.

В данном случае в содержание работ входит также разработка и разборка породы, установка временной крепи, настилка временных и постоянных рельсовых откаточных путей с развилки, укладка стрелочных переводов, поворотных кругов и плит, устройство водоотливных канавок, содержание в чистоте канавок, рельсовых путей на расстоянии до 100 м.

При буровзрывных работах (БВР) – бурение, заряжание и взрывание шпуров, откидывание породы от забоя, раскайловка породы с разбивкой глыб.

При вагонной откатке – погрузка породы в вагоны, откатка гружёных вагонов до развилки и подкатка порожних вагонов к забою (погрузочной машине).

Кроме того, при необходимости в содержание работ может входить монтаж вентиляционных и водопроводных и газопроводных труб, токопроводящих кабелей (для электросиловой и осветительной сетей), монтаж подземной сети электроосвещения, монтаж заземления.

При уборке породы скреперами в состав работ входит: сборка скреперного полка; устройство рамы под скреперную лебёдку; установка лебёдки; навеска и перевешивание блоков; скреперование породы; кайление и подкидка породы на скреперную дорожку.

В содержание работ входят такие работы, как подготовка места для заложения шурфа, сборка и установка подъёмного механизма, мелкий ремонт, разборка и перенос их на новое место, рыхление, разборка, выемка породы, выкидка породы на поверхность с глубины дудки и шурфа до 2,5 м без выкладки пород в кучки.

При глубине свыше 2,5 м погрузка породы в бадью, разгрузка бадьи, выравнивание стенок шурфа, устройство приямка для водозабора, очистка приёмного клапана насоса, монтаж сети электроосвещения.

Таблица 2.1. Нормы времени на проходку выработок без применения взрывных работ с погрузкой породы в вагонетки вручную в бригадо-сменах на 1 м выработки

№ строки	Площадь сечения выработки, м^2	Категория пород									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вручную											
1	3,1-4	0,54	0,66	0,91	1,28	—	—	—	—	—	—
Отбойными молотками											
2	2,1–3	—	—	0,57	0,60	0,70	0,75	0,79	0,86	1,01	1,09
3	3,1–4	—	—	0,73	0,76	0,91	0,97	1,04	1,12	1,34	1,44
4	4,1–5	—	—	0,46	0,48	0,57	0,60	0,64	0,68	0,81	0,87

Таблица 2.2. Нормы времени на проходку выработок с применением взрывных работ в бригадо-сменах на 1 м выработки

№ строки	Площадь сечения выработки, м^2	Категория пород												
		IV	V–VIII	IX–X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Бурение шпуров буровыми установками типа УПБ с погрузкой породы:														
а) погрузочными машинами														
1	5,1–6,0	—	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,55	0,60	0,65	0,71	0,79	0,87
2	6,1–7,0	—	0,39	0,42	0,46	0,48	0,52	0,55	0,60	0,65	0,71	0,77	0,85	0,94
3	7,1–9,0	—	0,44	0,48	0,52	0,55	0,58	0,63	0,67	0,73	0,80	0,87	0,95	1,05
4	9,1–11,0	—	0,61	0,65	0,69	0,72	0,76	0,81	0,87	0,93	1,00	1,08	1,18	1,29
5	11,1–12,0	—	0,66	0,70	0,75	0,78	0,83	0,88	0,94	1,01	1,08	1,17	1,27	1,39
б) скреперами														
6	2,1–3,0	—	0,39	0,43	0,47	0,50	0,54	0,59	0,65	0,71	0,78	0,86	0,96	1,07
7	3,1–4,0	—	0,49	0,54	0,59	0,63	0,68	0.73	0,80	0,88	0,96	1,06	1,17	1,30
в) вручную														
8	2,1–3,0	—	0,75	0,90	0,94	0,98	1,15	1,20	1,25	1,33	1,40	1,48	1,58	1,69
9	3,1–4,0	—	0,94	1,14	1,20	1,24	1,47	1,52	1,59	1,68	1,76	1,86	1,97	2,10
10	4,1–5,0	—	0,60	0,72	0,75	0,78	0,92	0,95	0,98	1,04	1,08	1,14	1,20	1,28
Бурение шпуров с буровых кареток и погрузкой породы погрузочными машинами														
11	5,1–6,0	—	—	0,39	0,41	0,42	0,44'	0,45	0,47	0,51	0,54	0,58	0,64	0,71
12	6,1–7,0	—	—	0,42	0,45	0,46	0,47	0,49	0,52	0,54	0,57	0,64	0,70	0,78
13	7,1–9,0	—	—	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,61	0,65	0,71	0,78	0,87
14	9,1–11,0	—	—	0,65	0,68	0,71	0,73	0,75	0,78	0,82	0,86	0,93	1,03	1,14
15	11,1–12,0	—	—	0,71	0,74	0,76	0,79	0,81	0,84	0,88	0,94	1,01	1,09	1,23
Бурение шпуров колонковыми электросвёрлами и погрузкой породы погрузочными машинами														
16	6,1–7,0	—	0,31	0,38	0,45	0,50	0,57	0,65	—	—	—	—	—	—
17	7,1–9,0	—	0,36	0,45	0,51	0,57	0,65	0,74	—	—	—	—	—	—
18	9,1–11,0	—	0,51	0,59	0,67	0,74	0,83	0,93	—	—	—	—	—	—
19	11,1–12,0	—	0,55	0,65	0,73	0,80	0,90	1,01	—	—	—	—	—	—
Бурение шпуров ручными и электросвёрлами с погрузкой породы: а) скреперами														
20	2,1–3,0	0,23	0,26	0,34	0,43	0,51	0,62		—	—	—	—	—	—
21	3,1–4,0	0,32	0,35	0,45	0,56	0,66	0,79		—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 2.2														
б) вручную														
22	2,1–3,0	0,50	0,62	0,80	0,90	0,99	1,23	1,36	—	—	—	—	—	—
23	3,1–4,0	0,65	0,81	1,05	1,17	1,27	1,58	1,73	—	—	—	—	—	—
24	4,1–5,0	0,43	0,52	0,67	0,73	0,79	0,97	1,06	—	—	—	—	—	—

При проходке шурфов применяются таблицы 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3. Нормы времени на проходку шурфов в породах I—IV категорий с предварительным разрыхлением породы в бригадо-сменах на 1 м шурфа

№ строки	Площадь сечения выработки, м^2	Интервал глубин, м	С бурением (скважин) вручную		С бурением шпуров механическим способом
			Физическое состояние пород		
			не мёрзлые	мёрзлые	мёрзлые
А	Б	В	1	2	3
С подъёмом породы воротком					
1	1,25; 1,5	0–2,5	0,29	0,45	0,29
2	1,25; 1,5	0–5	0,30	0,46	0,31
3	1,25; 1,5	5–20	0,37	0,53	0,38
4	2,0	0–2,5	0,34	0,50	0,35
5	2,0	0–5	0,37	0,53	0,38
6	2,0	5–20	0,47	0,63	0,48
С механизированным подъёмом породы					
7	4,0	0–2,5	0,14	0,38	0,25
8	4,0	0–5	0,22	0,41	0,29
9	4,0	5–40	0,32	0,45	0,32

Таблица 2.4. Нормы времени на проходку шурфов в породах IV—XX категорий с применением буровзрывных работ и подъемом породы воротком и механизированным способом в бригадо-сменах на 1 м шурфа

№ строки	Площадь сечения, м^2	Интервалы глубин, м	Категория пород																
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX
А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Бурение шпуров ручными перфораторами																			
1	1,25; 1,50	0–2,5	—	0,16	0,17	0,17	0,19	0,22	0,23	0,25	0,27	0,35	0,38	0,41	0,45	0,49	0,54	0,60	0,67
2	1,25; 1,50	0–5	—	0,25	0,25	0,26	0,27	0,31	0,32	0,34	0,36	0,46	0,49	0,52	0,57	0,61	0,66	0,72	0,79
3	1,25; 1,50	5–20	—	0,46	0,46	0,47	0,48	0,54	0,55	0,58	0,61	0,75	0,78	0,82	0,88	0,93	0,99	1,06	1,14
4	2,0	0–2,5	—	0,20	0,20	0,21	0,23	0,26	0,28	0,30	0,33	0,42	0,45	0,49	0,54	0,59	0,65	0,72	0,80
5	2,0	0–5	—	0,31	0,32	0,33	0,34	0,38	0,40	0,43	0,45	0,57	0,60	0,64	0,70	0,75	0,80	0,87	0,95
6	2,0	5–20	—	0,59	0,60	0,61	0,63	0,69	0,71	0,74	0,77	0,96	1,00	1,04	1,11	1,17	1,24	1,32	1,41
7	4,0	0–2,5	—	0,19	0,20	0,20	0,21	0,25	0,26	0,28	0,30	0,38	0,41	0,44	0,48	0,52	0,56	0,61	0,67
8	4,0	0–5	—	0,26	0,27	0,27	0,28	0,33	0,35	0,37	0,38	0,50	0,52	0,55	0,59	0,63	0,67	0,73	0,79
9	4,0	5–40	—	0,39	0,40	0,40	0,42	0,49	0,50	0,53	0,55	0,71	0,74	0,77	0,83	0,87	0,92	0,98	1,05

Продолжение табл. 2.4																			
А	Б	В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Бурение шпуров ручными электросвёрлами																			
10	1,25; 1,50	0–2,5	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18	0,23	0,26	0,30	10,35	0,47	0,54	—	—	—	—	—	—
11	0,25; 1,50	0–5	0,19	0,24	0,24	0,25	0,27	0,32	0,35	0,39	0,44	0,58	0,65	—	—	—	—	—	—
12	0,25; 1,50	5–20	0,36	0,45	0,45	0,46	0,48	0,55	0,59	0,64	0,70	0,89	0,97	—	—	—	—	—	—
13	2,0	0–2,5	0,15	0,19	0,20	0,21	0,22	0,28	0,31	0,36	0,42	0,56	0,64	—	—	—	—	—	—
14	2,0	0–5	0,24	0,30	0,31	0,32	0,34	0,40	0,43	0,49	0,54	0,71	0,79	—	—	—	—	—	—
15	2,0	5–20	0,47	0,58	0,59	0,60	0,62	0,71	0,75	0,81	0,88	1,12	1,22	—	—	—	—	—	—
16	4,0	0–2,5	0,15	0,18	0,19	0,20	0,21	0,26	0,29	0,32	0,37	0,49	0,55	—	—	—	—	—	—
17	4,0	0–5	0,20	0,26	0,26	0,27	0,28	0,35	0,37	0,41	0,46	0,60	0,66	—	—	—	—	—	—
18	4,0	5–40	0,30	0,38	0,39	0,40	0,41	0,50	0,53	0,58	0,63	0,83	0,90	—	—	—	—	—	—
* Одноручное бурение шпуров																			
19	1,25	0–2,5		0,38	0,41	0,43	0,46	0,53	0,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	1,25	0–5		0,47	0,50	0,51	0,54	0,62	0,69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	1,25	5–20		0,71	0,74	0,76	0,80	0,90	0,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	1,50	0–2,5		0,40	0,46	0,48	0,51	0,59	0,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	1,50	0–5		0,48	0,54	0,56	0,60	0,68	0,76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	1,50	5–20		0,73	0,80	0,82	0,86	0,98	1,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	2,0	0–2,5		0,51	0,54	0,57	0,61	0,71	0,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	2,0	0–5		0,62	0,66	0,68	0,72	0,83	0,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	2,0	5–20		0,95	1,00	1,03	1,07	1,21	1,31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Одноручное бурение шпуров на проходке шурфов принимается после разрешения министерств и ведомств, производящих геологоразведочные работы по принадлежности проекта при соответствующем обосновании в проекте.

В итоге трудозатраты вычисляются отдельно для шурфов (если их несколько), штольни, рассечки и других выработок, выбранных для сравнения (табл. 2.5).

Таблица 2.5. Трудозатраты для проведения шурфа № 1 (№ 2, штольни и т. д.)

№ п/п	Породы	Мощность по оси выработки	Буримость по ЕНВ	Нормы времени на 1 м выработки	Трудозатраты, бр/см
1	Глина	6	II	1) 0,32	
2	Песчаник полевошпатовый	10	XII	2) 0,55	5,5
				3) 0,63	6,3
3	Сланец песчаный	20	V	3) 0,32	6,4
Итого		30			12,7

Вначале определяются трудозатраты, необходимые для проведения выработки в каждой породе, составляющей разрез по оси горной выработки путём умножения норм времени, необходимых для проходки 1 м на протяжённость (мощность) выработки в породах данной буримости. Затем эти трудозатраты складываются.

Для обоснования выбора способа проведения выработки при заполнении таблицы 2.5 каждый способ нумеруется и ниже под таблицей приводится пояснение о том, к какому именно способу проведения относится данная норма времени и трудозатраты.

Например:

1. Проходка шурфов в породах I-IV категорий.

2. Бурение шпуров ручными перфораторами.

3. Бурение шпуров ручными электросверлами.

4. Проходка шурфа с механизированным подъемом породы.

Если для проведения горных выработок используются несколько способов, то предпочтение отдается способу с минимальными трудозатратами и в котором используется один и тот же вид энергии (электрический или пневматический). В разделе «итого» суммируются трудозатраты, относящиеся к выбранным способам проведения. Так, в приведённом в таблице 2.5 примере это способы 1 и 3, несмотря на то, что способ 2 имеет меньшие трудозатраты в сравнении со способом 3 применяется другой, чем для способа 3. Вид энергии (пневматический), а применение двух видов энергии при проведении горной выработки повлечёт за собой увеличение затрат труда, материалов и времени.

Окончательный выбор варианта горных выработок или комплекса горных выработок также можно производить путем сравнения трудозатрат, определенных по таблицам СУСН № 4, выбрав вариант, решающий задачу с меньшими трудозатратами.

3. Отбойка-выемка горных пород

Необходимо привести характеристики способов отбойки, принятых в предыдущем разделе. Охарактеризовать технологию отбойки выемки. Описать применяемую механизацию. Привести её основные технические характеристики. Применяемые механизмы и оборудование желательно иллюстрировать подробными рисунками.

В случае, если основным способом отбойки является БВР, в данном разделе характеризуется только ручная отбойка.

4. Буровзрывные работы

Данный раздел обязателен в проекте при наличии среди технологических операций, применяемых при проведении горных выработок, буровзрывных работ.

4.1. Взрывчатые вещества

В разделе производится обоснование выбора промышленных взрывчатых веществ (ВВ), применимых в данных горных выработках, горных породах, горно-геологических и горнотехнических условиях.

ВВ выбирается в соответствии с табл. 4.1. В ней приведена классификация ВВ по условиям применения. Данная таблица составлена с учетом данных Единой классификации промышленных ВВ и требований ЕПБ при взрывных работах.

Выбор ВВ можно производить в следующей последовательности:

- выбирается класс ВВ в зависимости от типа горных выработок, категорийности шахт по опасности взрыва газа и пыли;
- затем производится выбор группы ВВ исходя из физико-механических свойств горных пород (крепости, пористости, плотности и др.), горно-геологических и горнотехнических условий проведения горных выработок (трещиноватости, обводненности и др.), способа закладки ВВ (шпуровые), способу воздействия (кумулятивные);

Так для закладки шпуровых зарядов в обводненных породах средней крепости выбираются патронированные порошкообразные аммониты и аммоналы для сухих и обводненных забоев из 2-й группы.

Далее выбирается конкретное ВВ из соответствующей группы исходя из их основных расчётно-экспериментальных характеристик (табл. 4.2).

Предпочтение отдается ВВ с наибольшей работоспособностью, более близкому к нулю кислородному балансу, менее чувствительному к удару и трению, меньшей стоимости.

Таблица 4.1. Классификация промышленных ВВ по условиям применения

Класс вид и условия применения ВВ	Цвет полосы или оболочки	Группа состав, состояние условия применения ВВ	Тип ВВ
1	2	3	4
I. Непредохранительные взрывчатые вещества для взрывания только на земной поверхности.	Белый	1. Гранулированные водоустойчивые ВВ для крепких и весьма крепких пород в обводненных забоях. 2. Водонаполненные текучие ВВ для сухих и обводненных скважин в крепких и весьма крепких породах 3. Водонаполненные гелеобразные ВВ для длительного заряжания под воду. 4.Кумулятивные наружные заряды для вторичного взрывания 5.Промежуточные детонаторы для инициирования гранулированных и водонаполненных ВВ	Алюмотол, гранулотол, зернограмулиты 30/70, 30/70-В и 50/50-В, граммоналы А-45, А-50 Акватолы 155/35, М-15; ифзаниты Т-20, Т-60 Акватол АВ Заряды ЗКП Шашки Т-400, Ш-400, ТГ-500, ПТ-150
II. Непредохранительные взрывчатые вещества для взрывания на земной поверхности и в забоях подземных выработок, в которых либо отсутствует выделение горючих газов или взрывчатой угольной (сланцевой) пыли, либо применяется инертизация призабойного пространства, исключающая воспламенение взрывоопасной среды при взрывных работах	Красный	1. Гранулированные неводоустойчивые ВВ для пород средней крепости ir крепких в сухих и влажных забоях 2 Гранулированные водоустойчивые ВВ для пород средней крепости и крепких в обводненных забоях, 3 Патронированные порошкообразные аммониты и аммоналы для сухих и обводненных забоев 4.Нитроглицериновые ВВ патронированные 5.Прессованные аммониты б. Пластичные и текучие водонаполненные ВВ	Зернограмулит 79/21, гранулиты АС-4, АС-8, МС-2, игданит Граммонал А-8, гранулиты АС-4В и АС-8В Аммонит -№ 6ЖВ, аммоналы: водоустойчивый, скальный № 3; динафталит, Детонкты М, 10А Аммонит скальный №1 Акваниты

Продолжение табл. 4.1

1	2	3	4
III. Предохранительные взрывчатые вещества для взрывания только по породе в забоях подземных выработок, в которых имеется выделение горючих газов, но отсутствует взрывчатая угольная (сланцевая) пыль	Синий	1. ВВ для работ в породных забоях 2. ВВ для серных шахт 3. ВВ для шахт, опасных по нефтяным парам	Победит ВП-4, аммонит АП-5ЖВ Серный аммонит № 1ЖВ Нефтяной аммонит №3ЖВ
IV. Предохранительные взрывчатые вещества для взрывания: по углю и (или) породе или горючим сланцам в забоях подземных выработок, опасных по взрыву угольной (сланцевой) пыли при отсутствии выделения горючих газов; по углю и (или) породе в забоях подземных выработок, проводимых по уголь ному пласту, в которых имеется выделение горючих газов, кроме выработок с повышенным выделением горючих газов; для сотрясательного взрывания в забоях подземных выработок угольных шахт	Жёлтый	ВВ типа аммонитов	Аммонит Т-19, ПЖВ - 20
V. Предохранительные взрывчатые вещества для взрывания по углю и (или) породе в выработках с повышенным выделением горючих газов, проводимых по угольному пласту, когда исключен контакт боковой поверхности шпурового заряда с газовоздушной смесью, находящейся либо в пересекающих шпур трещинах массива горных пород, либо в выработке	Жёлтый	1. Нитроглицериновые ВВ в патронах 2. ВВ в водонаполненных полиэтиленовых оболочках	Угленит Э-6, № 5 Патроны ПВП-1-У
VI. Предохранительные взрывчатые вещества для взрывания: по углю и (или) породе в выработках с повышенным выделением горючих газов, проводимых в условиях, когда возможен контакт боковой поверхности шпурового заряда с газовоздушной смесью, находящейся либо в пересекающих шпур трещинах горного массива, либо в выработке; в угольных и смешанных забоях восстающих (более 10 °) выработок, в которых выделяется горючий газ, при длине выработок более 20 м и проведении их без предварительно пробуренных скважин, обеспечивающих проветривание за счет общешахтной депрессии	Жёлтый	То же	СП – 1

Таблица 4.2. Расчётно-экспериментальные характеристики патронированных ВВ (класс II, группа III)

№ п/п	Характеристики	Аммонит - № 6ЖВ	Аммонал водоустойчивый	Аммонал скальный № 3	Динафталит
1	2	3	4	5	6
1	Кислородный баланс, %	- 0,53	+ 0,18	- 0,78	+ 0,3
2	Теплота взрыва, ккал/кг	1030	1180	1360	975
3	Работоспособность, $см^3$	360-380	410-430	450-470	320-350
4	Водоустойчивость см. вод. ст.	50-60	40-70	70-90	50-90

Продолжение табл. 4.2					
1	2	3	4	5	6
5	Чувствительность: к удару, %	16-32	24-36	40-44	12-24
	к трению, кгс/см^2	2335	2400	1320	3000
6	Отпускная цена в патронах ∅ 32-36 мм, р./ т	240	245	254	285
7	Коэффициенты работоспособности	1,0	0,91	0,8	1,08

4.2. Комплект шпуров

Для формирования комплекта шпуров необходимо произвести расчёт их количества и длины. В случае наличия в забое выработки сложных горно-геологических условий данные параметры, как и количество ВВ, могут быть определены путём опытно-экспериментального взрывания.

Расчёт количества шпуров может производиться по различным формулам, одна из которых Протодъяконова:

$$N = 2{,}7\sqrt{f \cdot S},$$

где N – количество шпуров; f – коэффициент крепости по Протодъяконову; S – площадь поперечного сечения выработки в свету, м^2.

Определение длины шпуров также может осуществляться разными методами и с применением различных формул. Одна из них используется при циклической работе забоя:

$$L_{\text{Ц}} = \frac{\text{Т}_{\text{ц}} - (t_{\text{з}} + t_{\text{п}})}{\frac{N}{mV} + k\frac{S}{nP_{\text{у}}}},$$

где $T_ц$ – продолжительность проходческого цикла (для подземных работ может составлять при 6-ти часовой смене 360 мин); $t_з$ – время заряжания одного шпура (2–3 мин); N – число шпуров; $t_п$ – время проветривания забоя (30 мин); k – коэффициент использования шпура (0,7–0,9); S – площадь поперечного сечения выработки в свету, м^2; m – число бурильных машин (1 или 2); n – число погрузочных средств (при механизированной погрузки – 1, при ручной – 2); V – техническая скорость бурения бурильной машины (для электросвёрл – 0,3-0,6 м/мин, для перфораторов – 0,1-0,2 м/мин); $P_у$ – производительность погрузки (при ручной погрузке 0,25-0,5 м^3/мин.)

После определения количества и длины шпуров можно приступать к составлению комплекта шпуров, изображение которых представляется на графической части паспорта БВР (прил. 3).

Комплектом шпуров называется максимальное количество шпуров и схема способа их расположения по забою выработки, необходимые для обеспечения проектных размеров и формы поперечного сечения выработки, качества дробления горной массы, максимального использования энергии взрыва.

Шпур – это цилиндрическая полость в массиве горных пород малого диаметра (0,5–0,75 м) и глубиной до 5 м. По назначению шпуры бывают оконтуривающие, врубовые и вспомогательные (отбойные).

Оконтуривающие шпуры служат для обеспечения проектных размеров и формы поперечного сечения выработки.

Врубовые необходимы для создания дополнительно свободной поверхности или полости в забое с целью разупрочнения массива горных пород и повышения эффективности работы на разрушение оконтуривающих и вспомогательных шпуров.

Вспомогательные шпуры предназначены для увеличения объёма полости, образованной при взрыве врубовых шпуров и дробления породы с целью придания ей размеров кусков, благоприятных для транспортировки.

Существует определённый порядок формирования комплекта шпуров.

Оконтуривающие шпуры:

- размешаются первыми равномерно по периметру забоя;
- минимальное расстояние между шпурами выбирается в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 4.3;

- устья шпуров располагаются как можно ближе к контуру выработки (0,3-0,5м);
- при коэффициенте крепости пород > 10 могут выходить за проектный контур на 0,1-0,15 м;
- бурятся под наклоном, угол которого рассчитывается с учётом длины шпура и возможности пересечения забоем проектного контура выработки в массиве горных пород;
- взрываются последними, или одновременно с вспомогательными шпурами;
- увеличивать напряжения на линии расположения зарядов для уменьшения действия взрыва вглубь.

Врубовые шпуры:

- формируются после размещения оконтуривающих шпуров;
- количество шпуров определяется при выборе типа вруба;
- выбор типа вруба зависит от структуры, трещиноватости, однотипности литологической разности пород, их физико-механических свойств (в крепких монолитных породах используется пирамидальный, в трещиноватых - вертикальный или горизонтальный клиновой вруб, располагающиеся в центральной части забоя), угла наклона трещин (верхний, нижний, боковой), площади поперечного сечения забоя (при минимальных сечениях – щелевой, спиральный, шагающий, ножницы);
- имеют длину, превышающую на 5 – 10 % длину оконтуривающих шпуров;
- взрываются первыми;
- в случае, если расчётного количества шпуров не хватает для формирования выбранного типа вруба, необходимо увеличить их число до необходимого количества.

Вспомогательные шпуры:

- имеют ту же длину что и оконтуривающие шпуры;
- размещаются по площади забоя, в той его части, где велика вероятность получения после взрыва кусков породы по величине, не удовлетворяющих условиям выбранного способа и средства погрузки и транспортировки;
- в случае если расчётного количества шпуров не хватает для формирования вспомогательных шпуров, последние в комплект шпуров не включаются;
- взрываются после врубовых шпуров, или одновременно с оконтуривающим шпурами.

Таблица 4.3. Минимально допустимые расстояния между смежными шпуровыми зарядами

Условия взрывания	Минимально допустимое расстояние, м, между смежными шпуровыми зарядами при применении взрывчатого вещества класса			
	II	III - IV	V	VI
По углю	0,6	0,6	0,5	0,4
По породе при $f < 7$	0,5	0,45	0,3	0,25
при f=7–10	0,4	0,3	–	–

Схема расположения шпуров представляется в трёх проекциях с указанием номера, угла наклона каждого шпура, расстояния между их устьями. Шпуры в комплекте нумеруются в порядке последовательности их взрывания.

4.3. Технические и технологические параметры

Для составления схемы конструкции шпурового заряда и третьей части паспорта ведения горных работ в которой приводятся проектно-расчётные характеристики буровзрывных работ (прил. 3, лист 3) необходимо определить массу заряда ВВ на шпур, расход ВВ за цикл, величину

подвигания забоя, объем горной массы, оторванной за взрыв, осуществить выбор способа и средства взрывания (СВ). Здесь же приводятся сведения о времени проветривания забоя, месте укрытия взрывника и местах расположения постов оцепления.

Определение расхода ВВ за цикл и массы заряда ВВ на шпур

Величина расхода ВВ за цикл зависит от физико-механических свойств, объёма подготовленной к взрыву горной породы, расчётно-экспериментальных характеристик ВВ и др. показателей.

Расход ВВ за цикл определяется по формуле:

$$Q = g \cdot V,$$

где Q – расход ВВ за цикл, кг; g – удельный расход ВВ, для аммонита № 6 ЖВ от 0,35 до 0,5 кг/м^3 (для пород II-VII категории по буримости) и от 0,6 до 0,75 кг/м3 (VIII-IX); V – объём породы, подготовленный к взрыванию, м^3, определяется по формуле:

$$V = S \cdot l_{\text{ш}},$$

где S – поперечное сечение выработки в проходке, м^2; $l_{ш}$ – длина шпура, м.

Масса заряда ВВ на шпур определяется по формуле:

$$m = \frac{Q}{N},$$

где m – средняя масса заряда в шпуре; Q – расход ВВ за цикл, кг; N – количество шпуров.

Массу зарядов врубовых шпуров принимают на 15-20 % большую, чем средняя масса заряда в шпуре.

В случае использования патронированных ВВ массу заряда в шпуре корректируют до веса целого числа патронов (в крайнем случае, один патрон может быть разделен пополам) при массе выпускаемых промышленностью патронов по 100, 150, 200 и 300 г.

4.4. Бурение шпуров

В разделе обосновывается выбор способа бурения по характеру разрушения (механические и немеханические). По виду используемой энергии - с помощью электрической, пневматической, гидравлической и др. энергии. По схеме разрушения забоя - колонковое, сплошным забоем. По способу очистки забоя - периодический, механический, продувка, промывка.

Далее осуществляется выбор бурильной машины, бурового инструмента и установочных приспособлений. Приводится их техническая характеристика. Желательно раздел иллюстрировать рисунками выбранной машины, инструмента, приспособлений.

Выбор технических средств, для бурения шпуров необходимо производить с учётом результатов, полученных при обосновании выбора способа проходки горной выработки.

К техническим средствам относятся: бурильная машина (с электрическим или пневматическим видом энергии), породоразрушающий инструмент (коронки, буры) и другой буровой инструмент (бурильные штанги, трубы).

В случае если такой выбор отсутствует, обоснование выбора технических средств производится исходя из технических характеристик бурового оборудования и физико-механических свойств горных пород.

4.5. Способы и средства взрывания

Выбор способа и средства взрывания зависит от типа горной выработки (подземной или поверхностной), угла её наклона, обводнённости, количества одновременно взрываемых зарядов.

По виду применяемых СВ используют огневой, электроогневой, электрический и детонационный способы.

Огневой способ взрывания применяют на открытых работах, в подземных горизонтальных горных выработках не опасных по газу и пыли.

Электроогневой способ взрывания применяют при всех типах выработок, кроме опасных по газу и пыли.

Оба эти способа просты в применении и имеют низкую стоимость, но в подземных горных выработках их применение крайне ограничено ввиду ряда недостатков:

- они представляют значительную опасность при взрывании;
- с их помощью можно взрывать небольшое число зарядов;
- невозможно проверить качество подготовленных к взрыву зарядов, и взрывной сети;
- невозможно получить точные интервалы замедления;
- имеют большое количество выделяемых при взрыве ядовитых газов;
- сложны для применения в обводнённых забоях.

Способ взрывания при помощи детонирующего шнура применяется в случае, когда необходимо произвести одновременный взрыв серии зарядов и применяется в основном на карьерах.

Электрический способ взрывания применяется в любых выработках и при любых условиях, с любого расстояния одиночных и серии зарядов в любой последовательности с замедлением. Он лишен всех недостатков огневого способа взрывания, но имеет собственные, а именно:

- определённую сложность в подготовке, монтаже и расчёте цепи;
- необходимость проверки сети приборами;
- необходимость изоляции соединений монтажной цепи;
- опасность преждевременного взрывания от блуждающих токов;
- высокую стоимость.

Тем не менее, при выборе способа взрывания при БВР в горных выработках электрическому способу в большинстве случаев отдается предпочтение.

При электрическом способе инициирования взрыв ВВ производится при помощи электродетонатора (ЭД), воспламенение и взрыв заряда (капсюля-детонатора) которого происходит при нагреве электрическим током мостика накаливания.

Электродетонаторы выпускаются в предохранительном и непредохранительном исполнении. Непредохранительные ЭД предназначены для открытых и подземных горных работ, не опасных по газу и пыли. Предохранительные - для горных работ в шахтах, опасных и особо опасных и по газу и пыли.

По характеру действия электродетонаторы подразделяются на три класса мгновенного действия, замедленные и короткозамедленные.

Непредохранительные ЭД бывают двух типов: ЭД-8-Э (с эластичным креплением мостика) и ЭД-8-Ж (с жёстким креплением) гильза длинной 50-60 мм, диаметром 7,2 мм.

Замедленные ЭД типа ЭДЗД имеют замедление 0,5; 0,75; 1; 2; 4; 6; 8; 10 с. Применяются для взрыва заряда вспомогательных и оконтуривающих шпуров.

Короткозамедленные ЭД типа ЗДКЗ имеют номиналы замедления 25, 50, 75, 100, 150, 250 мс. Применяются при последовательном взрывании шпуров и для взрыва заряда вспомогательных шпуров.

Конденсаторные взрывные машинки приборы также относятся к средствам взрывания. Их действие основано на принципе медленного (в течение 10–20 с) накопления в конденсаторе электроэнергии, получаемой в процессе зарядки от маломощного первичного источника тока и быстрого разряда в течение 3–5 мс во взрывную сеть. В зависимости от источника заряжания конденсатора-накопителя они разделяются на индукторные, аккумуляторные и батарейные.

Индукторные взрывные машинки (ВМК-1/35, ВМК-1–100) предназначены для взрывания электродетонаторов в шахтах, опасных по газу или пыли.

Аккумуляторные и батарейные машинки (ВМК-500, КМП-2, КМП-1А) применяются для взрывания электродетонаторов при ведении взрывных работ в шахтах, не опасных по газу и пыли, и на открытой поверхности.

Наибольшее распространение получили конденсаторный взрывной прибор с испытателем взрывной цепи ПИВ-100М и конденсаторная взрывная машинка ВМК-500 (рис. 4.1).

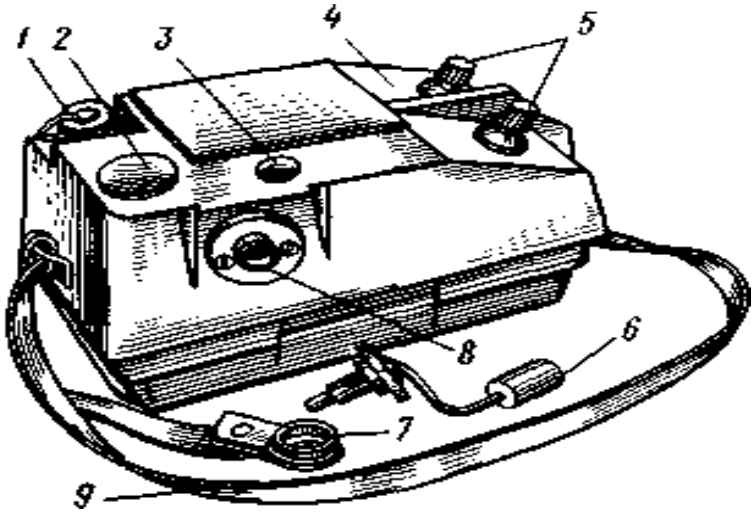


Рисунок 4.1. Конденсаторная взрывная машинка ВМК-500: 1 – розетка штепсельного разъема; 2– взрывная кнопка; 3 – окно светосигнального устройства; 4 – корпус; 5– линейные зажимы; 6 – приводная рукоятка; 7 – заглушка гнезда приводной рукоятки; 8 – гнездо приводной рукоятки; 9- плечевой ремень

Техническая характеристика конденсаторных взрывных машин и приборов приведена в табл. 4.4.

Таблица 4.4. Техническая характеристика конденсаторных взрывных машин и приборов

Наименование, марка	Исполнение	Источник питания	Допустимое сопротивление последовательной взрывной сети, Ом	Допустимое число одновременно взрываемых ЭД	Напряжение на конденсаторе-накопителе, В	Масса, кг
Конденсаторные взрывные машинки: КПМ-1А КПМ-3	Н	Индуктор	 350 600	 100 200	 1500 1600	 1,6 1,7
Прибор конденсаторный взрывной ПИВ-100М	РВ	Батареи гальванических элементов	320	100	600	2,7
Конденсаторный взрывной прибор КПВ-1/100М	РВ	Сухие элементы	320	100	600	2,0
Взрывная машинка конденсаторная ВМК-500	Н	Индуктор	2100	800	3000	6,5

Схема шпурового заряда и средств взрывания представляет собой разрез шпура в массиве горных пород с размещенными в нем ВВ, СВ и забойки. Масштаб схем - стандартный, но обеспечивающий её наглядность (прил. 3, лист 2).

При электрическом способе взрывания необходимо обосновать и привести схему соединения взрывной цепи.

Все расчётные данные и обоснования вносятся в паспорт БВР (первая часть паспорта ведения горных работ, прил. 3).

Там же приводятся:

- некоторые требования правил безопасности (ПБ) при взрывных работах, на соблюдение которых в данных горно-геологических и горнотехнических условиях необходимо обратить особое внимание;
- перечень рабочих и инженерно-технических работников (ИТР), ознакомленных с паспортом;
- росписи лиц, составивших и согласовавших паспорт.

Из положений ПБ при взрывных работах чаще всего приводятся требования о запрете забуривания нового шпура в стакан, об обязательном приведении забоя в безопасное состояние перед буровыми работами, о минимальном времени проветривания забоя после взрыва и др.

Перечень лиц, ознакомленных с паспортом, сводится в две отдельные для ИТР и рабочих таблицы. Из ИТР обязательному ознакомлению с паспортом БВР подлежат горные мастера, механик (при наличии использовании при проходке механизмов), помощник начальника участка (на участках с большим количеством рабочих) проходческого участка, мастера-взрывники. Из рабочих – проходчики, горнорабочие.

Составляет этот раздел паспорта ведения горных работ начальник проходческого участка, согласовывает начальник участка буровзрывных работ (БВР) и участка вентиляции и техники безопасности (ВТБ).

5. Вентиляция

В этом разделе необходимо дать характеристику рудничной атмосферы в проектируемых студентом горно-разведочных выработках. Обосновать выбор способа вентиляции. Произвести расчёт расхода воздуха для проветривания горных выработок. Осуществить выбор вентилятора. Разделы с обоснованием выбора способа проветривания желательно иллюстрировать схемами вентиляции и разработать мероприятия по снижению вредного влияния негативных факторов рудничной атмосферы на производительность труда и здоровье работников горного производства.

Все расчётные данные и обоснования необходимо внести в раздел вентиляция паспорта ведения горных работ (прил. 3).

5.1. Рудничный воздух, способ проветривания горной выработки и паспорт вентиляции

В разделе необходимо перечислить и характеризовать факторы, влияющие на состав рудничной атмосферы и условия ведения горных работ. Описываются источники их образования (породы, механизмы, БВР и пр.)

Рудничная атмосфера формируется за счёт атмосферного воздуха на земной поверхности и уже в горной выработке претерпевает значительные изменения.

Рудничный воздух отличается от атмосферного наличием в нём ядовитых и взрывоопасных газов различного происхождения (при взрывных работах, гниении материалов крепи, естественного происхождения); пыли (образующейся при отбойке-выемке, погрузке, транспортировке и др.); повышенной температуры (с глубиной, при гниении, работе оборудования и др.); повышенной влажности (при обводнённости выработки).

Все эти факторы в случае превышения санитарных норм, допустимой концентрации, предельных показателей влажности и температуры и норм, оговоренных отраслевыми инструкциями правил безопасности (ПБ) и охраны труда (ОТ), негативно влияют на производительность труда и являются опасными для здоровья работников горного производства.

К составу газов воздуха, поступающего с поверхности земли, в подземной горной выработке добавляются газы различного происхождения, в том числе опасные для жизни человека.

Источником ядовитых газов являются в первую очередь газы, образующиеся в процессе взрывании ВВ. Предельно допустимая концентрация (ПДК) таких газов чрезвычайно мала. Так ПДК окиси углерода (CO) составляет 0,0016 %, а при 0,44 % может наступить смерть человека. Окиси и двуокиси азота (NO, NO_2) – 0,00025 % (0,025 %), сернистого газа (SO_2) – 0,0035, (H_2S) – 0,00066.

К группе ядовитых и взрывоопасных газов относятся: аммиак (NH_3) ПДК 0,0025 %, взрывается при содержании 30 %; водород H_2 ПДК 0,5 %, горит и взрывается при 4-74 %; метан (CH_4) взрывоопасен ПДК – 2 %, причем при его содержании в воздухе до 5 % и более 16 % он горит синим пламенем и не взрывается, от 5 до 16 % – взрывается и др.

Кроме того, в выработку могут поступать газы естественного происхождения из горных пород (метан), образующиеся в процессе гниения деревянных конструкций, жизнедеятельности человека, химического превращения минералов пород и др.

В связи с этим в составе рудничной атмосферы резко снижается содержание кислорода и увеличивается содержание углекислого газа и азота.

К мероприятиям, понижающим концентрацию газов в рудничном воздухе, относятся:

- создание водяной завесы взрыванием ёмкостей с водой (мешков) перед взрыванием породы (многие ядовитые газы растворяются в воде в момент их образования);
- различные способы проветривания;
- утилизация взрывоопасных газов природного происхождения (бурение опережающих дегазационных скважин).

Рудничная пыль является продуктом деятельности работников при проведении горной выработки. Источниками повышенной концентрации пыли в рудничной атмосфере могут быть как основные, так и вспомогательные (в меньшей степени) технологические процессы, осуществляемые при проведении горной выработки, при которых частички горной массы образуются или попадают во взвешенное состоянии. Это процессы отбойки-выемки (в том числе и БВР), вентиляции (на отдельных участках горной выработки, при нагнетательной и комбинированной схеме проветривания), погрузки, транспортировки (особенно при использовании конвейерного транспорта).

При креплении горной выработки и проведении вспомогательных операций (наращивание коммуникаций, монтажно-демонтажные работы, доставка материалов и оборудования и др.) содержание пыли в рудничной атмосфере повышается незначительно на локальных участках за счёт механического воздействия на частицы, находящиеся в покое.

Наиболее негативным является влияние рудничной пыли как фактор запылённости легких человека и взрывоопасности.

Пыль размером 10 – 0,2 мкм может проникать в лёгкие человека даже при наличии у него индивидуальных не изолирующих защитных средств (респиратора). Такие заболевания лёгких, как пневмокониоз, силикоз, при попадании в легкие частиц пыли диоксида кремния (SiO_2), угля – антракоз, может привести к инвалидности работника. Согласно правилам ПБ горные выработки являются силикозоопасными в случае содержания SiO_2 в породах, по которым проводится горная выработка, более 10 %.

К взрывоопасной пыли относится угольная пыль, даже при отсутствии в рудничной атмосфере взрывчатых газов. Если же в рудничном воздухе содержится и угольная пыль и взрывчатый газ, например метан, то метано-угольно-воздушная смесь может взрываться при концентрации метана 2 %.

К мероприятиям пылеподавления, обеспечивающим понижение содержания пыли в рудничной атмосфере, относятся:

- нагнетание воды и растворов в пласт;
- орошение горной массы перед погрузкой и в местах её перегруза;
- различные способы естественного и принудительного проветривания.

Температура рудничной атмосферы характеризуется её теплоемкостью (количеством теплоты, затрачиваемого для повышения 1 $м^3$ на 1 º). Источниками повышения температуры являются:

1. Температура пород. Зависит от её местоположения относительно поверхности и геотермального режима в данной местности. Для Ростовской области на 100 м глубины температура пород повышается на 3 º.

2. Адиабатическое сжатие воздуха. В горной выработке с глубиной на 100 м температура повышается на 1 º.

3. Процессы гниения.

4. Работа механизмов и аппаратов.

5. Жизнедеятельность человека.

Повышение температуры рудничного воздуха отрицательно влияет на работоспособность работников. Нормальной, по санитарным нормам, считается температура воздуха 22 º (100 %). При температуре 26 º работоспособность снижается и достигает 84 %, при 30 º – 60 %.

Ещё большее отрицательное воздействие на работоспособность работников оказывает повышение температуры рудничного воздуха одновременно с увеличением его влажности. Нормой влажности воздуха в горной выработке является 65 %. При большей влажности и температуре, превышающей 25 º, применяются специальные методы её понижения. К ним относится, прежде всего, проветривание выработки и применение оборудования для его охлаждения непосредственно в горной выработке (холодильные машины и устройства).

При проветривании подземных тупиковых горных выработок наиболее применимы нагнетательная, всасывающая и комбинированная схемы. Выбор схемы вентиляции зависит от типа горной выработки, её протяженности и особенностей при её проведении и эксплуатации.

При нагнетательной схеме (рис. 5.1) проветривания вентилятор устанавливается на свежей струе или на земной поверхности в 10 м (согласно ПБ) от устья проветриваемой выработки.

Свежая струя поступает по вентиляционным трубам в забой горной выработки, интенсивно перемешивается и разбавляет рудничный воздух. Разбавленный воздух поступает к устью выработки и удаляется из неё.

Преимущества нагнетательной схемы проветривания: проветриваются горные выработки, протяженностью до 300 м; более высокая эффективность вентиляции за счёт более полного и интенсивного проветривания забоя свежей струёй.

Недостаток – наличие в рудничном воздухе по всей протяжённости горной выработки пыли, ядовитых и вредных примесей, газов (хоть в допустимой концентрации).

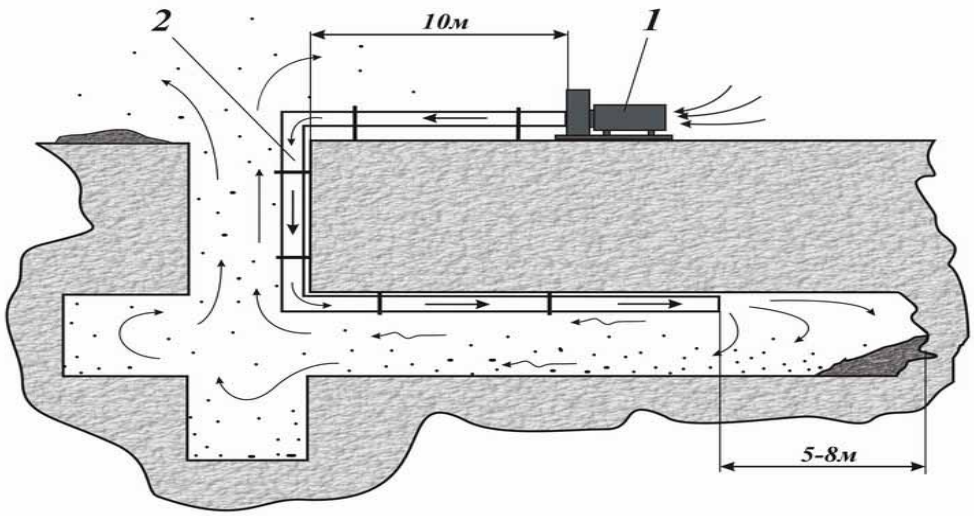


Рисунок 5.1. Нагнетательная схема проветривания в системе горных выработок шурф – рассечка: 1 – вентилятор; 2 – вентиляционная труба

При всасывающей схеме (рис. 5.2) воздух поступает в забой горной выработки за счёт энергии вентилятора и атмосферного давления. Создается разность давлений атмосферного воздуха в устье и рудничного в забое выработки. Обогащенный пылью и газами атмосферный воздух (свежая струя) выводится из забоя по вентиляционным трубам.

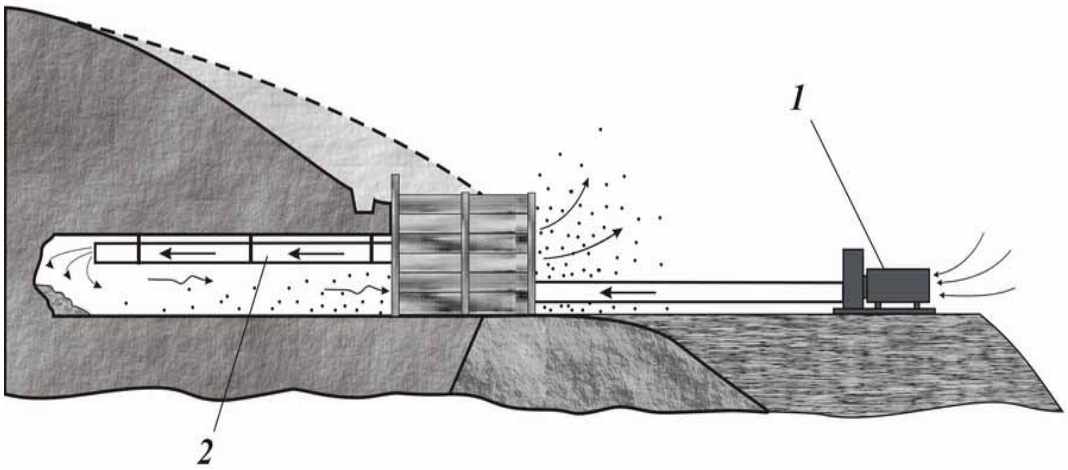


Рисунок 5.2 – Всасывающая схема проветривания в штольне: 1 – вентилятор; 2 – вентиляционная труба; портал

Преимущества всасывающей схемы проветривания:

- исходящая струя выводится из забоя горной выработки по вентиляционным трубам и не загрязняет рудничный воздух в выработке;
- в шахтах, опасных по газу и пыли, не допускается наличие в выработке взрывоопасной концентрации пыли и газа.

Недостаток – низкая эффективность проветривания, поэтому таким способом проветриваются разведочные выработки небольшой протяжённости и некоторые специального назначения выработки, используемые на стадии эксплуатации (подземные склады ВВ, электровозные депо, бункера).

При комбинированной схеме (рис. 5.3) проветривание осуществляется двумя вентиляторами - с перемычкой и без перемычки.

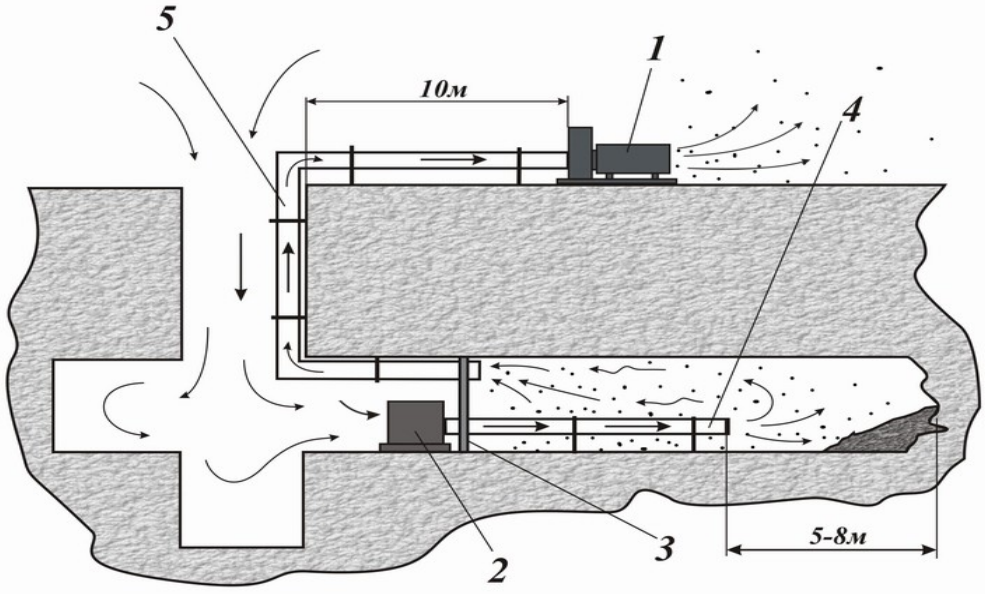


Рисунок 5.3 – Комбинированная схема проветривания в системе горных выработок шурф – рассечка: 1 – вентилятор всасывающий; 2 – вентилятор нагнетательный; 3 – воздухонепроницаемая перемычка; 4, 5 – вентиляционная труба

Один вентилятор, работающий по всасывающей схеме, устанавливается в устье горной выработки, а второй – нагнетательный - в призабойном пространстве перед воздухонепроницаемой перемычкой.

При этом, большая часть выработки проветривается по всасывающей схеме, и лишь небольшая - по нагнетательной.

Преимущества:

- при одновременной работе всасывающего и нагнетательного вентиляторов происходит более эффективное проветривание выработки;
- применяется в горных выработках протяженностью более 300 м.

Недостаток – большая стоимость и сложность при монтаже.

Все работы по вентиляции горных выработок производятся в соответствии с паспортом вентиляции, в котором заложены основные технические решения по вентиляции выработки, обеспечивающие нормальный пылегазовый режим в выработке (ПДК согласно требованиям ПБ).

Паспорт вентиляции включает все основные сведения о схеме вентиляции: необходимом количестве воздуха с учётом потерь давления в системе вентиляции, основных технических характеристиках выбранного вентилятора (вентиляторов).

Он входит в состав паспорта ведения горных работ (прил. 3).

5.2. Расход воздуха и выбор вентилятора

В соответствии с ПБ при проведении подземных тупиковых горизонтальных и наклонных горных выработок протяженностью более 10 м, а вертикальных, глубиной более 5 м, они должны обеспечиваться непрерывным принудительным проветриванием. Для составления третей части паспорта вентиляции необходимо произвести расчёт необходимого количества воздуха и выбор вентилятора.

Расчёт необходимого количества воздуха производится по нескольким факторам: исходя из расхода ВВ, возможного пылевыделения, числу работников, находящихся в выработке.

При нагнетательной схеме проветривания определяется по формуле:

$$Q_{\text{н}} = \frac{22{,}5}{t} \cdot \sqrt[3]{\frac{A \cdot L^2 \cdot S \cdot K \cdot b}{K_y^2}},$$

где t – время проветривания, мин; A – масса одновременно взрываемого ВВ в забое, кг; L – длина проветриваемой выработки, м; S – площадь поперечного сечения выработки, м^2; K – коэффициент, учитывающий обводненность выработки (0,8 слабо обводнённые; 0,6 – средней обводнённости, 0,3 – обводнённые породы); b – удельное газовыделение (0,04 м^3/кг); K_y – коэффициент утечек воздуха в вентиляционном трубопроводе (зависит от его материала, конструкции и протяжённости, 1,02-1,7).

При всасывающей схеме:

$$Q_B = \frac{28{,}3}{t} \cdot \sqrt{A \cdot S \cdot b \cdot i_{\text{з}}},$$

где $i_з$ – величина зоны отброса газов при взрывании шпуровых зарядов, м, определяемая по формуле:

$$i_{\text{З}} = 2{,}4 \cdot A - 10.$$

При комбинированной схеме:

$$Q_K = \frac{23}{t} \cdot 3\sqrt{A \cdot S^2 \cdot b \cdot l_{\text{п}}},$$

где l_n – расстояние от забоя горной выработки до конца всасывающего трубопровода или до перемычки, м.

По пылевому фактору расход воздуха определяется исходя из необходимой скорости движения воздушной струи, обеспечивающей эффективный вынос взвешенной пыли, по формуле:

$$Q_{\text{П}} = 60 \cdot v \cdot S,$$

где v – необходимая скорость исходящей струи, зависящая от протяжённости выработки (0,3-0,6 м/с).

По числу находящихся в выработке людей расход воздуха определяется по формуле:

$$Q_{\text{п}} = g \cdot N,$$

где g – норма расхода воздуха на одного человека, м^3/мин (6 м^3/мин); N – число находящихся в выработке людей.

В выработках, опасных по взрыву газа, расход воздуха должен быть достаточен для разжижения газа до уровня ПДК и рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{Г}} = g_{\text{Г}} \cdot V,$$

где V – объём суточной выемки горной массы, м^3; $g_г$ – удельное количество воздуха на 1 м^3 объёма горной массы, м^3/мин.

Значение $g_г$ соответствует категории горных выработок (шахт) по опасности взрыва газа и пыли (для шахт, отнесённых к I категории –1,40; II – 1,75; III и сверхкатегорийных – 2,10).

На основании проведённых расчётов с учётом всех факторов расход воздуха принимается максимальный (это же его значение используется при выборе вентилятора).

Расчёт потери давления в системе вентиляции необходим, так как поток воздушной струи в процессе движения по горным выработкам и воздухопроводам для эффективной вентиляции забоя гонной выработки должен преодолеть встречающиеся на его пути сопротивления. Потери давления могут возникать при трении о стенки и утечках в вентиляционных трубах, о стенки горной выработки, при изменении формы и параметров их сечения, на перегибах труб и сопряжениях горных выработок и др.

Потери давления при вентиляции горных выработок рассчитываются по формуле:

$$H = (1 + K_{\text{П}}) \cdot ((h_1 + h_2) \cdot n),$$

где $K_п$ – коэффициент потерь воздуха (0,15-0,3); h_1 – сопротивление воздушной струи трению; h_2 – сопротивление воздушной струи при изменении сечения; n – число мест изменения сечения.

Сопротивление трению определяется по формуле:

$$h_1 = \frac{\beta \cdot \rho}{2} \cdot \frac{P \cdot L}{3} \cdot V^2,$$

где β – коэффициент трения (0,02-0,03); ρ – плотность воздуха (1,3 кг/м^3); P – периметр поперечного сечения горной выработки, м; L – протяжённость горных выработок, м; V – скорость воздушного потока на прямолинейном участке, м/с.

Сопротивление при изменении сечения определяется по формуле:

$$h_2 = \frac{\varepsilon \cdot \rho}{2} \cdot (V_1 - V_2)^2,$$

где ε – коэффициент местного сопротивления (0,03-0,04); V_1 и V_2 – скорости воздушного потока на участках, где сечение изменяется, м/с.

При выборе типа вентиляторов необходимо исходить из полученных значений максимального расхода воздуха и потери давления при движении воздушной струи.

Использование двух и более вентиляторов возможно при применении комбинированной схемы вентиляции, или в случае необходимости применения дополнительных вентиляторов, встроенных в вентиляционную трубу (для увеличения протяженности вентилируемых выработок).

Обоснование выбора вентилятора необходимо сопроводить таблицей с техническими характеристиками выбранного вентилятора (табл. 5.1).

Таблица 5.1. Технические характеристики вентиляторов местного проветривания

Технические характеристики	Тип вентилятора							
	СВМ-6М	ВМ-5	ВО-5	ВМЭ-4	ВМ-3М	ВМ-4М	ВМ-5М	ВМ-6М
Мощность двигателя, кВт	14,0	13,5	7,5	4,0	2,2	4,0	11,0	24,0
Масса агрегата, кг	265	260	125	160	45	107	250	250
Подача, $м^3/с$	2,6 3,0 4,0 5,0 6,0	2,5 3,0 4,0 5,0	1,6 2,0 3,0 4,0	1,0 1,0	0,7-1,6	0,6 -2,6	1,5 -3,0	2,3 -8,0
Давление, Па	2528 2444 2133 1895 1706	2500 2400 2000 1800	1680 1600 11307700	1000 700	400-1000	700-1450	600 -2120	750-3400
КПД, %	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—

Оформление раздела вентиляция (паспорта вентиляции) в паспорте ведения горных работ (прил. 3) завершается приведением:

- некоторых требований правил безопасности (ПБ), связанных с вентиляцией горных выработок, в том числе взрывными работами;
- перечня рабочих и инженерно-технических работников (ИТР), ознакомленных с паспортом;
- росписи лиц, составивших и согласовавших паспорт.

Из положений ПБ при взрывных работах чаше всего указывается:

- время минимального проветривания выработки после взрыва;
- минимальное расстояние вентилятора от устья проветриваемой выработки,
- максимально допустимое расстояние отставания вентиляционной трубы от забоя выработки и др.

Из ИТР обязательному ознакомлению с паспортом вентиляции подлежат горные мастера, механик, помощник начальника участка (на участках с большим количеством рабочих) проходческого участка, мастера-взрывники, горный мастер ВТБ. Из рабочих – проходчики, крепильщики, горнорабочие.

Составляет паспорт вентиляции начальник проходческого участка, согласовывает начальник участка вентиляции и техники безопасности (ВТБ).

6. Уборка и транспортирование отбитой горной массы

В разделе необходимо дать обоснование выбора способов и средств механизации, применяемых при уборке и транспортировке горной массы.

При использовании средств механизации необходимо привести их технические характеристики. Желательно выбор иллюстрировать рисунками и схемами.

6.1. Способы и средства уборки отбитой горной массы

Выбор способа и средств уборки (погрузки) горной массы при проходке горной выработки зависит от типа горной выработки (комплекса выработок), параметров поперечного сечения, особенностей задания.

Уборка (погрузка) горной массы является одним из наиболее трудоёмких процессов при проведении горных выработок. Она может осуществляться вручную или механизированным способом.

Уборка вручную производится, как правило, при небольших объёмах горной массы (в выработках малого сечения) и при отсутствии средств механизации обеспечивающих эффективное и безопасное проведение работ. Уборка (погрузка) горной массы осуществляется с применением ручного инструмента (лопат, кирки и др.) непосредственно на место складирования (при проходке канав, шурфов), в вагонетки, бадьи, на конвейеры или др. средства транспортировки.

Погрузка вручную в средства транспортировки может производиться с использованием люковых и бункерных устройств, если забой выработки расположен выше выработки, на которой находится транспортное средство (например, при проходке восстающих).

Выбор механизированных средств уборки зависит от типа горной выработки, её сечения, протяженности и др. факторов. При проведении открытых горных выработок погрузка, как правило, осуществляется совместно с выемкой горной массы при помощи экскаваторов и канавокопателей. Использование канатных скреперов и бульдозеров позволяет производить и её транспортировку.

Канатные скреперы применяются в различных географических и горно-геологических условиях при проходке открытых и подземных горизонтальных горных выработок вследствие простоты конструкции, транспортабельности, достаточно высокой производительности, универсальности при выборе вида привода. Эффективная уборка и транспортировка производиться в выработках протяженностью до 30 м.

Существуют передвижные, смонтированные на каком-либо транспортном средстве (трактор, вагонетка) и разборные скреперы. Технические характеристики скреперов приведены в табл. 6.1.

Таблица 6.1. Технические характеристики канатных скреперов

Параметры	Передвижных	Легкая разборная МСУ
Вместимость скрепера, $м^3$	0,3	0,1
Скорость движения рабочего каната. м/с	1,12	1,0
Скорость движения хвостового каната, м/с	1,5	1,2
Длина каната, м	50	30
Глубина проходки канав, м	6	3

В вертикальных выработках малого сечения (шурфах) погрузка осуществляется вручную, в стволах сечения более 14,2 $м^2$ посредством грейферных погрузчиков типа КС-3 (рис. 6.1).

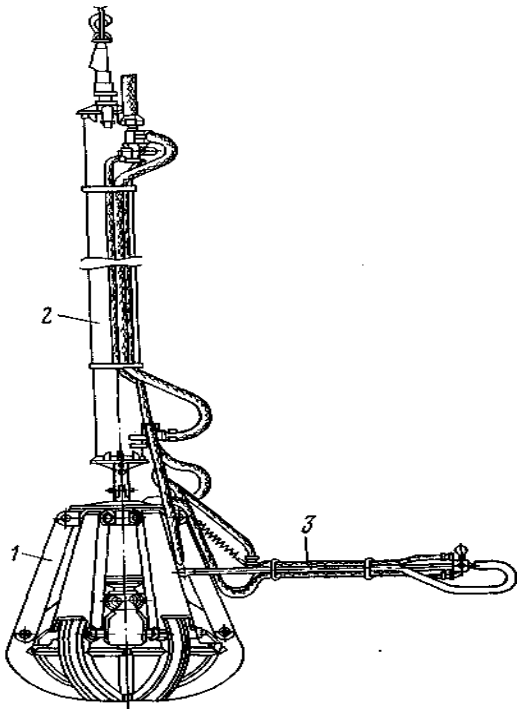


Рисунок 6.1 – Грейферный погрузчик КС-3: 1 — грейфер; 2 — пневмоподъёмник; 3 — водило

При проходке горизонтальных и наклонных подземных выработок для уборки (погрузки) горной массы также применяются скреперы (рис. 6.2) и породопогрузочные машины.

В горизонтальных и наклонных горных выработках сечением более 4 м^2 погрузка осуществляется породопогрузочными машинами типа ППН или ПНБ различных модификаций.

Выбор типа машины осуществляется в зависимости от сечения и угла наклона выработки.

6.2. Способы и средства транспортировки отбитой горной массы

Транспортировка горной массы осуществляется из забоя горной выработки к устью и далее к месту её складирования. В этом процессе могут использоваться несколько способов и средств транспортировки. Выбор их зависит от количества горных выработок, их типа, параметров поперечного сечения, протяженности, угла наклона, удаленности места складирования на поверхности, рельефа местности, вида используемой энергии и др. В проекте необходимо дать обоснование способов и средств транспортировки по всей цепочки от забоя до отвала или места складирования. Выбор желательно иллюстрировать рисунком или схемой (рис. 6.2).

Средства транспортировки подразделяются на: подземные и поверхностные. Поверхностные средства перемещают горную массу от устья выработки до места его складирования (автомобили, бульдозеры и др.). Некоторые средства транспортировки совмещают отбойку-выемку, уборку и транспортировку горной массы (скрепера, канавокопатели, экскаваторы и др.). Совмещение этих процессов происходит и при ручной проходке канав (при помощи лопат).

Подземная транспортировка может осуществляться вверх, вниз (в наклонной и вертикальной выработках), по горизонтали с применением машинного, ручного, самотечного способов.

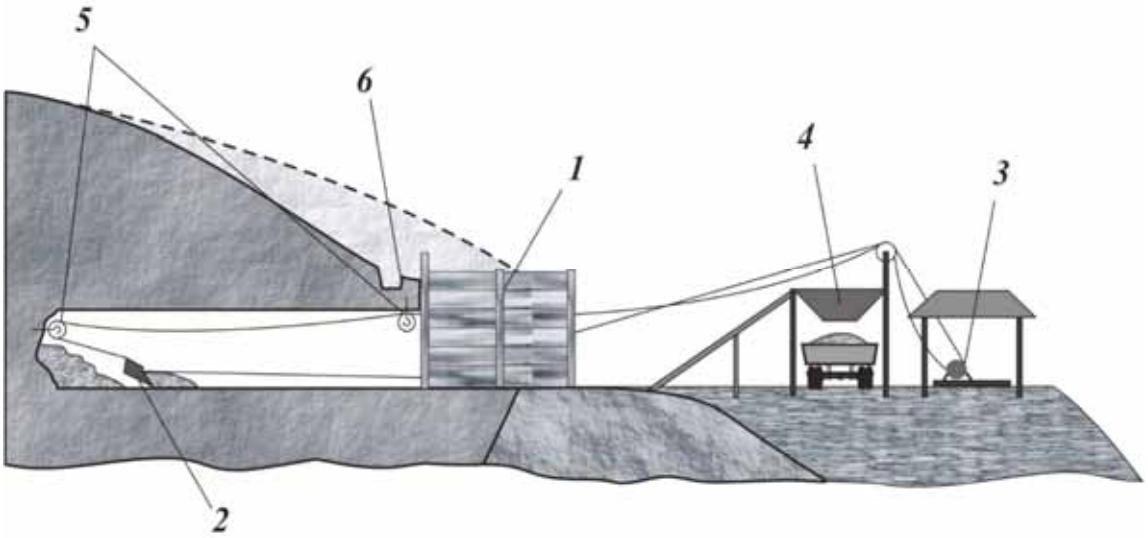


Рисунок 6.2. Схема погрузки породы передвижной скреперной установкой: 1 – портал; 2 – скрепер; 3 – лебёдка; 4 – воронка; 5 – блоки; 6 – водоотводная канавка

При ручной транспортировке перемещение горной массы осуществляется на короткие расстояния (до 10 м) при проходке канав, шурфов, печей и других небольших по протяженности выработок.

Самотечная транспортировка осуществляется под воздействием силы тяжести горной массы при проведении восстающих и крутонаклонных выработок, когда забой проходимой выработки находится выше другой транспортной магистрали.

При машинной транспортировке в горизонтальных и наклонных горных выработках с углами наклона до 12 º используются цепные и ленточные конвейеры.

В горизонтальных горных выработках перемещение горной массы (откатка) осуществляется при помощи вагонеток ручным способом (в выработках протяжённостью до 400 м) с использованием электровоза (более 400 м). При этом применяются вагонетки трёх типов с опрокидывающимся (УВО) и неопрокидывающимся (УВГ) кузовом и саморазгружающиеся (УВБ, УВД). Технические характеристики вагонеток типа УВО и УВГ приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2. Технические характеристики вагонеток

Параметры	Тип вагонеток				
	УВО		УВГ		
Вместимость, $м^3$	0,4	0,8	0,7	1,0	1,2
Ширина, мм	760	1000	850	850	1200
Высота, мм	1150	1250	1220	1300	1300
Длина, мм	1250	1400	1250	1500	2950
Ширина колеи, мм	600	600	600	600	600-750
Масса, кг	725	1300	488	509	780

Вагонетки типа УВГ дешевле, но для их разгрузки необходимо наличие специального механического устройства – опрокидывателя.

При электровозной откатке в разведочных горных выработках используются контактные и малогабаритные аккумуляторные электровозы. Контактные электровозы в работе более надёжны и экономичны. Аккумуляторные применяются в выработках, опасных по взрыву пыли и газа, минимального сечения (от 4 $м^2$), более безопасны, так как не требуют наличия в выработке контактного провода. Технические характеристики шахтных электровозов приведены в табл. 6.3.

Таблица 6.3. Технические характеристики шахтных электровозов

Параметры	Тип электровоза			
	Аккумуляторные		Контактные	
	АК-2У	4,5 АРП-2М	3КР-600	4КР
Сцепная масса, т	20	45	30	40
Мощность двигателя, кВт	4,0	6,0	12,8	10,2
Напряжение, В	45	80	250	250
Ширина, мм	900	1000	960	1000
Высота. мм	1210	1300	1400	1515
Длина, мм	2015	3300	2590	3130
Минимальный радиус вписывания, м	5	7	7	7

Транспортировка горной массы при канатном подъёме в наклонных и вертикальных выработках производится в вагонетки (при углах наклона выработки до 25 º), скипах (более 25 º), в бадьях (90 º),

Бадьи – это сосуды из листовой стали различной вместимости (табл. 6.4), имеющие форму бочки. Они используются для транспортировки горной массы из вертикальных горных выработок. Для подъема горной массы из шурфов применяют бадьи, вместимостью до 0,12 м^3. В стволах используют бадьи двух типов: не самоопрокидывающиеся (БПН) и самоопрокидывающиеся (БПС) больше вместимости (табл. 6.4).

Таблица 6.4. Технические характеристики бадей

Параметры	При проходке шурфов			При проходке стволов	
				БПН	БПС
Вместимость, м^3	0,03	0,06	0,12	0,75	1,5
Грузоподъемность, кг	50	100	200	1500	3000
Масса, кг	350	450	550	280	650

Подъем бадьи из шурфа осуществляется при помощи ручного или механического воротка (КМШ-1, ВМШ-1), подъёмных кранов с поворачивающейся стрелой (КШ-1М, КШ-2М). Техническая характеристика подъёмных машин, применяющихся для транспортировки горной массы из шурфов, приведена в табл. 6.5.

Таблица 6.5. Техническая характеристика подъёмных машин для транспортировки горной массы из шурфов

Параметры	Механические воротки				Подъемные краны	
	ВМШ-1	КМШ-1	МГВ	ПМШ-2М	КШ-1М	КШ-2М
Грузоподъёмность, кг	80	125	200	125	230	320
Глубина шурфа, м	20	20	40	20	40	40

Для подъёма бадей, скипов, клетей из стволов и наклонных выработок используются мощные подъёмные машины, представляющие собой лебедку, оборудованную рабочими и аварийными тормозами, измерительной аппаратурой и сигнализацией.

7. Поддержание горных выработок

В разделе необходимо привести: понятие о горном давлении, обоснование необходимости поддержания горной выработки, выбор способа крепления, типа и конструкции крепи, расчёт параметров крепи, количества используемых материалов. Все обоснования и расчёты представляется в разделе крепление паспорта ведения горных работ (прил. 3).

7.1. Горное давление и способы поддержания горных выработок

При проведении горной выработки в массиве пород происходит перераспределение напряжений во времени и пространстве. Эти напряжения вызывают деформацию горных пород, окружающих выработку. В зависимости от величины и характера распределения напряжений и прочности окружающих пород, обнажённые породы могут приходить в новое состояние равновесия как без разрушения, так и с разрушениями. С учётом конструкции выработки возможен обвал свода и, следовательно, необходима крепь, которая будет воспринимать на себя горное давление.

Величина и характер проявления горного давления зависит от таких факторов как:

- физико-механические свойства горных пород;
- форма и размеры поперечного сечения выработки;
- глубина расположения выработки относительно земной поверхности;
- конструкция и материал рудничной крепи;
- способы и скорость проведения выработки;
- наличие выработанного пространства вблизи выработки.

7.2. Тип и конструкция крепи

При выборе формы поперечного сечения, материала и конструкции крепи необходимо учитывать следующее, крепь должна быть: прочной, устойчивой, пожаробезопасной, дешёвой, не должна оказывать большое сопротивление движению воздуха.

Выбор материала крепи зависит от срока службы выработки (временная или постоянная), стоимости, простоты и технологичности конструкции крепи. Это может быть дерево, металл, бетон, железобетон. При креплении горных выработок материалом, более всего удовлетворяющим этим требованиям, является дерево.

Выбор формы поперечного сечения выработки производится исходя из нагрузки на крепь, устойчивости горных пород, необходимого поперечного сечения «в свету», материала крепи. При проведении открытых горных выработок используются трапециевидная и прямоугольная форма. В горизонтальных и наклонных подземных горных выработок – трапециевидная, прямоугольная, сводчатая, прямоугольно-сводчатая. Для вертикальных и восстающих – прямоугольная, квадратная и круглая.

При выборе конструкции крепи подземных горизонтальных и наклонных горных выработок предпочтение отдается рамной крепи (основной элемент крепи – рама). Для крепления вертикальных выработок используется венцовая крепь (основной элемент крепи – венец). Рамы состоят из верхняка и двух стоек. Венец состоит из четырех брёвен, или брусьев, соединенных между собой определённым образом (преимущественно «в лапу»).

Расстояние между рамами (венцами) выбирается в зависимости от устойчивости горных пород и величины горного давления. Выработка в весьма неустойчивых и неустойчивых породах (особенно устья выходящих на поверхность выработок) и при больших нагрузках на крепь крепится всплошную (без зазора между рамами, или венцами). В неустойчивых и устойчивых породах при умеренном горном давлении выработки крепятся вразбежку с расстоянием между рамами (венцами) 0,25, 0,5 и 1,0 м. В весьма устойчивых породах крепь может не возводиться.

При креплении выработок вразбежку промежутки между рамами (венцами) затягиваются деревянной затяжкой (распилами, обаполами, круглым лесом).

7.3. Расчет крепи и расхода крепёжных материалов

В разделе необходимо дать обоснование основным техническим решениям по поддержанию выработки, выбор которых зависит от горно-геологических и горнотехнических условий проведения работ (тип горной выработки, основные свойства горных пород, глубина залегания и др.). С изменением этих условий в раздел «Крепление» паспорта ведения горных работ вносятся корректировки и дополнения, и он заново согласовывается и утверждается в установленном порядке.

В горном деле существуют понятия о сечении выработки «в свету», «в проходке» и «вчерне».

Сечением «в свету» называют сечение горной выработки после её крепления, которое обеспечивает:

- размещение горно-шахтного оборудования, необходимого при проведении и эксплуатации выработки;
- размещение работников участвующих в основных и вспомогательных процессах при проходческих работах;
- максимальную экономическую эффективное горно-разведочных работ;
- безопасность при проведении горных выработок и из эксплуатации.

Может быть получено путём расчетов, чаще выбирается из перечня типовых сечений заданной формы.

Сечением «вчерне» называют сечение горной выработки, отличающееся от сечения «в свету» на величину площади, занимаемой элементами применяемой крепи. Определяется после расчёта параметров элементов крепи.

Сечением «в проходке» называют сечение горной выработки, образованное в результате отбойки, выемки горной породы в незакрепленном состоянии. Его величина регламентируется проектно-сметной документацией, обычно отличается от сечения «вчерне» на 5-7 %.

Для определения параметров элементов крепи, сечения выработки, расхода леса на крепление необходимо определить диаметр верхняка и стоек для рамной крепи, и брёвен (брусьев) для венцовой крепи, а также толщину затяжки.

Диаметр рамной крепи верхняка рассчитывается по формуле:

$$d_{\text{в}} = 1{,}78 \cdot \sqrt[3]{\frac{g \cdot \rho \cdot L}{m \cdot f \cdot \delta_{\text{из}}}} \cdot a^3,$$

где a – половина ширины кровли выработки (полупролёт), м; p – плотность пород, кг/м^3; L – расстояние между осями крепежных рам, м; f – коэффициент крепости пород кровли; $б_{из}$ – допустимое напряжение на изгиб материала крепи или временное сопротивление сжатию. МПа (для сосны $б_{из}$ = 16 МПа = 16 МН/м^2); g – ускорение свободного падения, м/с^2, m – коэффициент условий работы крепи (0,6-0,7).

Диаметр стоек при устойчивых боковых породах может быть определен по формуле:

$$d_{\text{ст}} = 1{,}3 \cdot \sqrt[3]{\frac{q \cdot \rho \cdot L}{m \cdot f \cdot \delta_{\text{сж}}}} \cdot l,$$

где $\delta_{сж}$ – временное сопротивление сжатию, Па; l – длина стойки, м.

Диаметр стоек при неустойчивых боковых породах может быть определен по формуле:

$$d_{\text{ст}} = 2{,}1 \cdot \sqrt[3]{\frac{g \cdot \rho \cdot L}{m \cdot f \cdot \delta_{\text{сж}}}} \cdot l \cdot \text{а}.$$

Толщина затяжки рассчитывается как балка на двух опорах с равномерной нагрузкой:

$$\text{Т} = 0{,}87 \cdot L_p \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot g \cdot a}{m \cdot f \cdot \delta_{\text{изг}}}},$$

где L_p – расстояние между рамами, м.

Диаметр круглого леса для крепления вертикальных горных выработок сплошной венцовой крепью определяют по формуле:

$$d_{\text{в}} = 1{,}12 \cdot L \cdot \sqrt{\frac{\rho}{m \cdot \delta_{сж}}},$$

где L – длина расчетной стороны венца, м; ρ – давление пород на крепь; m – коэффициент условий работы крепи (0,6-0,7).

Давление пород на крепь вертикальных выработок определяется по формуле:

$$\rho = \rho_{\text{п}} \cdot g \cdot h \cdot tg^2\left(\frac{90 - arctgf}{2}\right),$$

где ρ – плотность горных пород, кг/м^3; g – ускорение свободного падения, м/с^2; h – мощность слоя пород, м; f – коэффициенте крепости пород.

Диаметр круглого леса для крепления вертикальных горных выработок при известном расстоянии между венцами определяется по формуле:

$$D_{\text{в}} = 1{,}08 \cdot \sqrt[3]{\frac{l \cdot \rho \cdot L}{m \cdot \delta_{\text{сж}}}}.$$

Диаметр круглого леса не может быть менее 0,15 м, для стоек и верхняка используется лес одного диаметра.

Количество леса, необходимого для крепления выработки Q_r, складывается из объёма леса, затрачиваемого для сооружения рам (венцов) Q_p и для затяжки стенок выработки (кровли) Q_p при креплении вразбежку.

Количество леса Q_p, м^3, необходимого для сооружения рам (венцов), рассчитывается по формуле:

$$Q_p = \frac{\pi \cdot Д^2}{4} \cdot P \cdot (n + 1),$$

где P – периметр рамы (сумма длин двух стоек и верхняка); n – количество рам для крепления всей выработки; $Д$ – диаметр стоек и верхняка.

Количество леса для затяжки стенок выработки рассчитываем по формуле:

$$Q_p = P \cdot T \cdot L,$$

где L – длина (глубина) выработки, м; T – толщина затяжки (не менее 0,02 м).

Расход материала на 1 м длины выработки рассчитывается по формуле:

$$Q_p = \frac{Q_r}{L}.$$

После проведения всех расчётов необходимо вычертить конструкцию крепи и элементов её соединения в графической части и внести данные в соответствующие таблицы и графы раздела «Крепление» паспорта ведения горных работ (прил. 3).

8. Водоотлив

В этом разделе необходимо дать характеристику шахтным водам (по химическому составу, содержанию примесей и др.), возможным источникам поступления в горные выработки. Описать факторы их негативного воздействия на технологические процессы и механизмы, применяемые при проведении горных выработок. Обосновать выбор способа и средств водоотлива (в соответствии с данными о водопритоке в индивидуальном геологическом задании). Составить мероприятия по снижению уровня водопритока и организации водоотлива в горных выработках. Желательно иллюстрировать выбор схемой водоотлива и иллюстрациями.

8.1. Шахтные воды

Источниками шахтных вод в горные выработки могут быть поверхностные, грунтовые, пластовые и технические воды.

Величина водопритока в горные выработки измеряется в м^3/ч или в л/с. Зависит от времени года, дебита пересекаемых выработкой водоносных горизонтов, исправности систем водоотлива и пожаротушения, расположенных в горных выработках, протяжённости горных выработок, особенностей технологии работ, глубины разработки и др. факторов.

Химический состав шахтных вод зависит от степени минерализации поступающей в горные выработки воды, объемов БВР, интенсивности процессов гниения в горной выработке.

Бактериологический – от вида подрабатываемых на поверхности объектов (могильники, склады с минеральными удобрениями, химикатами и др.).

Наличие примесей в воде определяется запылённостью рудничной атмосферы и увеличивается в условиях применения БВР, горно-шахтных механизмов, используемых при отбойке, уборке, транспортировке др. производственных процессов при проведении горной выработки.

Увеличение водопритока в горную выработку негативным образом сказывается на устойчивости вмещающих горную выработку горных пород. При этом увеличивается трудоёмкость работ, быстрее изнашивается горно-шахтное оборудование и, самое главное, существенным образом ухудшаются условия и безопасность труда работников.

8.2. Способы и средства водоотлива

Шахтные воды удаляются из горной выработки двумя способами: принудительно или самотёком.

Самотёком удаляются воды из восстающих и горизонтальных горных выработок (канавы, штольни, штреки и др.) Для удаления шахтных вод самотёком из горизонтальных выработок, они оборудуются специальными водоотливными канавками, расположенными в подошве выработки, а сами выработки проходятся с уклоном от забоя в сторону устья (0,005 %). Величина сечения водоотливной канавки зависит от величины водопритока в горную выработку.

Из вертикальных и наклонных выработок вода может удаляться совместно с горной массой (при притоках до 3 $м^3$/ч), ручными насосами (до 2 $м^3$/ч), эрлифтом (до 5 $м^3$/ч). При притоке из стволов шахт до 3, а из шурфов 0,2–0,3 $м^3$/ч вода может выдаваться на поверхность проходческими бадьями и вагонетками.

При больших притоках вода удаляется насосами с различной подачей. Суммарная подача рабочих насосов должна позволять справляться с максимальным притоком при непрерывной их работе не более чем за 20 ч. Высота подачи воды должна превышать фактическую на 10–20 %. Насосные должны быть оборудованы при величине нормального водопритока до 50 $м^3$/ч двумя насосами (рабочим и резервным), при притоке более 50 $м^3$/ч – тремя (рабочим и двумя резервными, один из которых может находиться в ремонте).

При проходке нескольких обводнённых выработок они должны иметь стационарный водоотлив, одиночные горные выработки могут оборудоваться временным водоотливом (зумпф с насосной камерой). Вместимость водосборника при этом должна быть рассчитана не менее чем на 4 часовой нормальный приток воды.

9. Освещение

В разделе необходимо обосновать достаточность освещения горных выработок с точки зрения безопасности и увеличения производительности труда при ведении горных работ. Дать характеристику выбранным способам освещения и типам применяемых светильников для освещения выработок, рабочих мест, механизмов и др. Произвести расчёт количества светильников в горных выработках.

Для обеспечения безопасности, производительности и качества горных работ необходимо качественное освещение горной выработки. Освещаются все горные выработки, призабойное пространство, другие рабочие места, а также те части выработок, по которым транспортируется порода, материалы и перемещаются люди. В зависимости от назначения выработки (или её части) и требований ПБ существуют основные способы освещения горно-разведочных выработок. К ним относятся:

1. Общее освещение:

- равномерное по выработке;
- локальное, когда отдельный её участок освещается более интенсивно (сопряжения выработок, пересыпы и др.).

2. Местное для освещения рабочих мест (забой, призабойное пространство, насосные и др.).

3. Аварийное освещение, необходимое при эвакуации рабочих в аварийной ситуации (освещаются лестницы, площадки, уклоны, оборудование).

Осветительные приборы бывают стационарные и переносные. По дальности освещения светильники ближнего действия (на 20-30 м), прожектора (до 200 м). В светильниках используются лампы накаливания и люминесцентные лампы.

В зависимости от категории выработки по газу и пыли стационарные светильники могут быть:

- для не опасных шахт в нормальном рудничном исполнении (РН) лампами накаливания - РН-60, РН-100, РН-200, люминесцентными - РНЛ-20, РНЛ-80;

- для опасных по газу и пыли – повышенной надёжности (накаливания – РП-100М, РП-200, ПМН-500, с ртутными лампами – РП-ДРЛ-80 и РП-ДРЛ-125);
- для сверхкатегорийных выработок во взрывобезопасном исполнении только люминесцентные (РВЛ-20М, РВЛ-40М, РВЛ-80М).

Стационарными светильниками освещаются выработки, стационарное оборудование.

Переносными светильниками освещаются:

- проходческие забои (напряжением 36 В);
- камеры высотой более 4 м (прожектора с напряжением не более 127 В).

Индивидуальными переносными светильниками должны быть обеспечены:

- все работники, находящиеся в выработке;
- горные и транспортные машины.

Индивидуальные светильники (рис. 9.1) необходимы работникам для безопасного перемещения по горным выработкам и производства работ. Индивидуальные светильники изготавливаются как для выработок неопасных (СГУ – 4), так и опасных по газу и пыли (СГГ – 5).

Расчёт количества ламп, необходимого для нормального освещения выработки, производится по упрощенной формуле:

$$N = \frac{L}{H \cdot S},$$

где N – количество ламп; L – длина выработки, м; H – высота подвески (1,8 м); S – освещаемая площадь (80 м^2).

Согласно ПТЭ в горных выработках должны обеспечиваться минимальные нормы освещённости. *Освещённость* — это отношение светового потока к освещаемой им поверхности, измеряется в люксах.

Нормы минимальной освещенности в горизонтальных горных выработках – 15 лк, вертикальных – 10 лк, восстающих – 3 лк, на приемных площадках – 25 лк. В местах работы горных машин – 5 лк, при работах вручную – 5 лк, при буровых работах – 10 лк.

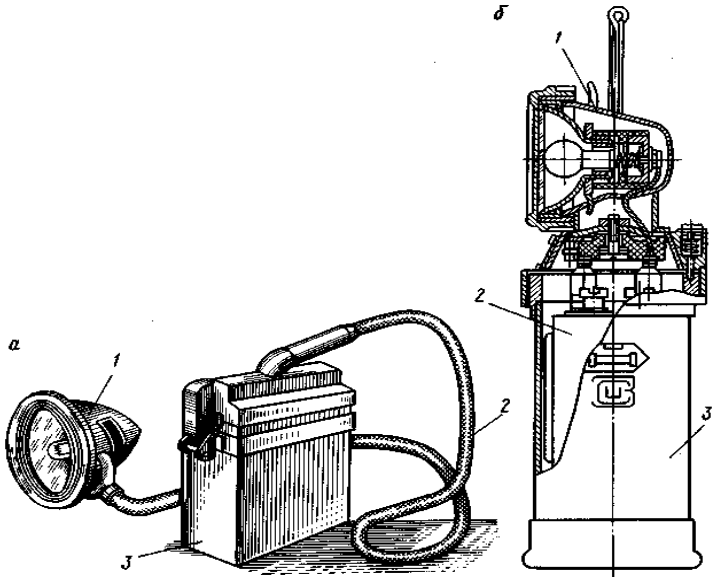


Рисунок 9.1. Конструкции индивидуальных электрических светильников: 1 – осветительная фара, прикрепляемая к шахтерской каске, 2 – электропроводный кабель, 3 – аккумулятор

10. Энергоснабжение, сигнализация и связь

В разделе необходимо обосновать выбор вида энергии, применяемой при проходке горных выработок и представить техническую характеристику применяемого оборудования.

Также необходимо обосновать выбор:

- способов сигнализации;
- приборов и устройств, применяемых для подачи сигналов;
- мест установки средств сигнализации;
- способов и средств связи;
- мест установки средств связи.

В разделе желательно привести схему сигнализации и связи.

10.1. Энергоснабжение

При проведении горно-разведочных выработок могут использоваться электрические, гидравлические, пневматические машины, установки агрегаты, снабжённые двигателями внутреннего сгорания.

Например: при электрическом освещении применяют шахтные трансформаторы, пусковую и защитную аппаратуру, кабели. Для стационарных осветительных установок используются шахтные трансформаторы ТСШ-2, 5С, ТСШ-4. Для участковых передвижных установок – пусковые агрегаты АП-3, 5М, АП-4. При высоком напряжении применяют пускатели ПВИ и ПМВИ на соответствующий ток. Для контроля за утечками тока в сети низкого напряжения применяется реле утечки УРКИ. Аварийное питание выработки происходит от дизельного генератора ДЭСМ-30.

В стационарных сетях используется бронированный, гибкий и экранированный кабель, а в очистных и подготовительных выработках – гибкие экранированные кабели. Прокладка кабельной связи и сигнализации в шахтах должна производиться на стороне выработки, свободной от силовых кабелей, а в случае невозможности выполнения этого требования – на расстоянии не менее 0,2 м от силовых кабелей.

10.2. Сигнализация и связь

В подземных горных выработках используется проводная связь и сигнализация (телефонная, звуковая, световая).

Телефонная связь должна обеспечивать непрерывную связь между объектами повышенной опасности, местами нахождения людей и механизмов ими обслуживаемыми, расположенными в горных выработках, учреждениями и отделами на земной поверхности. К учреждениям и отделам на земной поверхности, обеспечиваемыми непрерывной связью с объектами, находящимися под землей. относятся прежде всего такие, поступление информации в которые обеспечивает оперативное руководство технологическими процессами в горных выработках и оказание необходимой помощи при авариях и несчастных случаях (отделы горного диспетчера, руководителей служб, нарядные, медпункт и др.). В подземных горных выработках связь устанавливается, как правило, в призабойном пространстве, на подъёмах, перегрузах, заездах, посадочных площадках и в др. местах.

Согласно ПБ и ОТ все разведочные подземные выработки должны быть оборудованы системой телефонной связи. Подземные телефонные линии в разведочных шахтах должны быть двухпроводными. Питание аппаратуры подземной телефонной связи и сигнализации должно производиться при напряжении (линейном) не выше 127 В от осветительной сети, аккумуляторных батарей или выпрямительных устройств.

В горных выработках допускается применение световой и звуковой сигнализации. Звуковая сигнализация может производиться как при помощи механических устройств, так и голосом.

В выработках протяжённостью до 5 м разрешается подавать сигналы голосом; в выработках глубиной до 20 м – ручными звуковыми ударными устройствами (за исключением случаев применения механизированного подъёма). В остальных подземных выработках применяются световые и звуковые сигналы одновременно (особенно в местах высокой интенсивности по шуму) при помощи

стандартных устройств и приборов (сирен, ламп, окрашенных в красный свет и др.). Так, всё оборудование, машины и механизмы, при работе которых возникает опасность для жизни работников, должны быть оборудованы средствами как световой, так и звуковой сигнализации.

При эксплуатации механизмов должны применяться сигналы, значения которых должны быть известны всем работающим на данном объекте.

11. Организация горнопроходческих работ

В данном разделе необходимо указать на значение организации горнопроходческих работ для повышения экономической их эффективности, производительности и безопасности труда работников. Также необходимо обосновать:

- выбор принципа комплектования проходческой бригады;
- продолжительность и количество рабочих смен;
- количество и состав звеньев;
- количество и должности инженерно-технических работников;
- выбор технологической схемы проходческих работ;
- перечень основных и вспомогательных процессов;
- график цикличности для основных производственных процессов.

Использование в процессе проведения горных выработок методов научной организации труда определяется следующими факторами:

- сложностью географических и горно-геологических условий (удаленность от населенных пунктов, сложный рельеф местности, разнообразие пород по литологическому составу, физико-механическим свойствам и др.);
- совместной работой в небольших по площади выработках людей, различных механизмов и устройств;
- большим количеством как вспомогательных, так и основных технологических операций, производимых зачастую параллельно;
- тяжёлыми условиями труда (повышенная температура, влажность, содержание пыли и газа, в рудничной атмосфере, обводнённость выработок и др.);
- необходимость достижения высокой производительности труда при минимальных затратах и др.

Исходя из этих факторов, необходимо осуществить выбор перечня основных и технологической схемы ведения горнопроходческих работ. В состав основных технологических процессов, как правило, включаются следующие (в порядке очередности их проведения):

- отбойка-выемка горной породы;
- вентиляция выработки;
- приведение забоя в безопасное состояние;
- уборка горной массы;
- транспортировка горной массы;
- крепление выработки.

Существуют две основные технологические схемы организации ведения горнопроходческих работ.

Поточная, когда некоторые основные и вспомогательные процессы совмещены и производятся одновременно.

Цикличная – если основные технологические процессы осуществляются друг за другом в определенной последовательности.

Наиболее применимой при проведении подземных горных выработок является цикличная схема.

Далее необходимо определить трудоёмкость выбранных основных технологических процессов. Расчёт производится в соответствии с затратами времени, необходимыми для каждого из них.

При этом время, затрачиваемое на отбойку-выемку горных пород с использованием буровзрывных работ, можно рассчитывать по формуле:

$$t_{\text{отб}} = N \cdot t_{\text{бур}} + N \cdot t_{\text{зар}} + N \cdot t_{\text{взр}},$$

где $t_{бур}$ – время, затрачиваемое на бурение 1 м шпура (4–5 мин); $t_{зар}$ – время, затрачиваемое на зарядку ВВ одного шпура (2–3 мин); $t_{взр}$ – время, затрачиваемое на взрывание шпуров (3–4 мин); N – количество шпуров.

Время, затрачиваемое на проветривание горной выработки по технике безопасности с учётом схемы выработки, из того, что выработка не опасна по газу и пыли, – 30 мин.

Время, затрачиваемое на приведение забоя в безопасное состояние, составляет 10-15 мин.

Время, затрачиваемое на уборку и транспортировку в случае использования скреперной установки, определяется исходя из его производительности по формуле:

$$t_{\text{скр}} = \frac{V}{V_{\text{с}}} \cdot t_{\text{ц}},$$

где V – объём взрываемой за цикл породы, м^3; V_c – объем транспортируемой за цикл скреперования породы, м^3; $t_ц$ – продолжительность одного цикла, мин.

Объем транспортируемой за цикл скреперования породы определяется по формуле:

$$V_c = \frac{V_{\text{ск}}}{t_{\text{ц}} \cdot k},$$

где $V_{ск}$ – вместимость скрепера, м^3; k – коэффициент разрыхления породы (1,2-1,32); $k_н$ – коэффициент наполнения скрепера (0,5-0,8).

Продолжительность цикла $t_ц$ определяется расстоянием и скоростью перемещения скрепера и рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{ц}} = \frac{L}{V_{\text{раб}}} + \frac{L}{V_{\text{хол}}} + t_{\text{пауз}}.,$$

где L – протяжённость скреперования, м; $V_{раб}$ – скорость рабочего хода (1,0–1,12 м/с); $V_{хол}$ – скорость холостого хода (1,2 - 1,5 м/с); $T_{пауз}$ – продолжительность паузы при изменении направления хода скрепера (5-10 с).

Время, затрачиваемое на крепление горной выработки приблизительно равно времени, затрачиваемого на уборку горной массы.

Исходя их трудоёмкости основных производственных процессов, необходимо обосновать выбор количества и продолжительности рабочих смен в сутках.

При проведении подземных горных выработок для обеспечения их сохранности, эффективности и безопасности работ, как правило, применяется 4-сменный 6-ти часовой рабочий день.

Далее необходимо с учётом выше произведённых расчетов затрат времени для каждого из технологических процессов составить график их цикличности (табл. 11.1).

Таблица 11.1. Цикличность горнопроходческих технологических процессов при шестичасовой смене

Технологические процессы	1 смена						2 смена
	Часы						часы
	1	2	3	4	5	6	1
Буровзрывные работы							
Вентиляция							
Приведение забоя в безопасное состояние							
Уборка - транспортировка							
Крепление							

При этом, если время одного проходческого цикла не укладывается в продолжительность 1 смены (6 часов), то работы переносятся на следующую смену.

Важными организационными факторами являются: выбор принципа комплектации проходческой бригады, обоснование численности звеньев, профессиональной подготовленности проходчиков, организация нарядной системы и др.

По опыту работ наибольшей производительностью при проведении подземных выработок отличаются комплексные бригады, в которых каждый рабочий (проходчик) обучен и может выполнять все работы в составе технологического цикла.

При непрерывной 4 – сменной рабочей неделе бригада состоит из пяти звеньев. Оптимальное число рабочих в звене составляет 3 человека.

12. Охрана окружающей среды и недр

При разработке мероприятий по охране окружающей среды и недр ставится цель снижения или недопущения воздействия негативных факторов на гидросферу, атмосферу, биосферу и недра земли, связанных с технологическими операциями при проведении горных выработок.

К ним относятся:

- пылеулавливание при вентиляции и обеспыливание при БВР, погрузке и транспортировке горной массы;
- утилизация взрывоопасных и ядовитых газов;
- организация складирования породы и горной массы в отвалы;
- недопущение загрязнения почвы горюче-смазочными материалами на объектах поверхностного комплекса;
- предотвращение дренирования водоносных горизонтов, используемых для питьевого водоснабжения;
- недопущение загрязнения шахтными водами поверхностных водных объектов;
- недопущение разубоживания ценных и редких полезных ископаемых при их пересечении;
- восстановление почвенно-растительного слоя после ликвидации горных выработок;
- предотвращение разрушений объектов при деформации подработанной земной поверхности;
- предотвращение возгорания породных отвалов.

К мероприятиям, осуществляемым в горных выработках по обеспыливанию, относятся: орошение горной массы, нагнетание жидкостей в пласт и др.

При открытой разработке угольных, рудных и нерудных месторождений с территорий карьеров и внешних отвалов поступают газообразные загрязнители и минеральная пыль, которые в одних случаях являются результатом газовыделений и эрозионных процессов, интенсифицирующихся в нарушаемых породных массивах, в других – следствием выполнения различных производственных процессов.

Значительное количество газопылевых загрязнителей поступает в атмосферу при массовых взрывах, эксплуатации транспортных и технологических машин с двигателями внутреннего сгорания и вследствие пылеобразования при погрузочно-разгрузочных операциях и транспортировке (особенно автомобильной) пород.

В рудничном воздухе, выдаваемом на поверхность, главными загрязняющими атмосферу веществами являются газообразные продукты: метан, углекислый газ, оксид углерода, сероводород, оксиды азота. Эти газы имеют естественное происхождение (при гниении деревянных конструкций крепи, поступают из трещиноватых пород и др.), являются продуктами работы механизмов, результатом жизнедеятельности людей, образуются при проведении различных технологических операций (в основном при БВР).

К мероприятиям, способствующим снижению концентрации газообразных веществ в рудничном воздухе, относятся: опережающее взрывание водяных мешков, дегазация массива горных пород посредством дегазационных скважин, применение всасывающей схемы проветривания и др.

Источником газопылевого загрязнения атмосферы являются горящие породные отвалы. При этом применяют различные мероприятия, предупреждающие возгорание отвалов и пожаротушение.

Загрязнение поверхностных водоёмов происходит в основном в результате сброса в них шахтных вод, второстепенным источником загрязнения является сток атмосферных вод с поверхности породных отвалов.

К мероприятиям, способствующим очистке шахтных вод, относятся способы и средства обеззараживания, химической, биологической, механической очистки, в том числе посредством системы искусственных водоёмов-отстойников.

При пересечении горных выработок водоносных пород, особенно в зоне активного водообмена происходит их дренирование и нарушение водного режима. Следствием этого может быть истощение запасов подземных вод (в том числе и пресных), образование депрессионных воронок, понижение уровня грунтовых вод, увеличение речных стоков и др. К мероприятиям, способствующим недопущению таких негативных последствий, можно отнести тампонаж водоносных горизонтов, рациональное планирование местоположения выработок, применение подземных разведочных скважин и др.

К мероприятиям, способствующим недопущению негативного влияния деформации подрабатываемой земной поверхности, относятся, прежде всего, рациональное планирование местоположения выработок, применение специальных методов крепления выработок, выбор типа и расчёт параметров выработок, закладка выработанного пространства и др.

Обязательным мероприятием после ликвидации горных выработок является восстановление почвенно-растительного слоя (рекультивация).

Для предотвращения возгорания породных отвалов наиболее широко используется лесохозяйственная рекультивация породных отвалов различных форм и размеров, расположенных в лесных или сельскохозяйственных районах.

13. Техника безопасности и производственная санитария

В этом разделе необходимо раскрыть сущность специфических особенностей при проведении горных выработок, определяющих важность разработки и соблюдения мероприятий по обеспечению правил безопасности (ПБ) и охраны труда (ОТ) работников. Это касается горно-геологических и горнотехнических условий, технологии работ, применения машин и механизмов и др. При разработке мероприятий в них должны быть включены основные положения из пунктов раздела 6 «Горноразведочные работы» (ПБ) при геологоразведочных работах, другие правила по соответствующим видам производственной деятельности.

Специфика проведения горных выработок определяется особенностями рабочего места в горной выработке. Это и его местонахождение (под землёй, в том числе на большой глубине или на поверхности), параметры поперечного сечения выработки (минимальное), наличие механизмов, пылегазовый и температурный режим (особенно при условии применения БВР), обводнённость, своеобразие технологических процессов горных работ и др.

Общие правила

Производство работ по проведению горных выработок может проводиться только после утверждения в соответствующих инстанциях необходимой проектной документации и приёмки рабочего места проходчика специальной комиссией.

В частности, горные работы в подземной разведочной горной выработке могут проводиться только после утверждения паспорта ведения горных работ техническим руководителем горного предприятия или геологоразведочной экспедиции. А готовность рабочего места к ведению горных работ определяется комиссией, в составе которой обязательны: горнотехнический инспектор Гостехнадзора РФ; инспектор отраслевого профсоюза, руководитель службой, обеспечивающей состояние ТБ и ОТ на данном предприятии, начальник проходческого участка. Выводы комиссии должны быть оформлены актом приёмки горной выработки.

К работе в горных выработках допускаются лица мужского пола старше 18 лет, годные по состоянию здоровья и имеющие квалификацию или профессиональную подготовку, соответствующую профилю работ и подтвержденную документом установленного законодательством образца (дипломом, удостоверение), после прохождения инструктажей по ТБ и ОТ.

Все рабочие и ИТР, занятые на горных работах должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты (каска, спецодежда, обувь). При работах в подземных горных выработках каждый работник должен иметь индивидуальный источник света, самоспасатель, средство пылезащиты (респиратор и др.).

При производстве работ в подземных горных выработках необходим табельный учёт всех работников. Так, при производстве работ в разведочных штольнях, шахтах и шурфах с рассечками должен вестись табельный учёт всех лиц, спустившихся в подземные выработки и вышедших из них.

Запрещается нахождение работников в непроветриваемых горных выработках протяжённостью более 5 м. В выработки (забои), находящиеся за пределами зоны непосредственной видимости и слышимости, должны посылаться не менее двух человек.

Далее приводятся основные положения ПБ и ОТ для отдельных видов работ технологического цикла при проведении горных выработок.

6. Рекомендации по составлению приложений

В завершающую часть курсового проекта обязательно должно входить одно приложение «Паспорт ведения горных работ».

Паспорт ведения горных работ должен включать в себя:

- титульный лист (лист 1);
- раздел «Буро-взрывные работы» (листы 2–3);
- раздел «Крепление» (листы 4–5);
- раздел «Вентиляция» (лист 6–7);
- раздел «Особые условия и возможные осложнения» (лист 8);
- заключительную часть (лист 8).

Титульный лист содержит сведения об организации, ведущей БВР, наименование выработки; характеристики выработки (площадь поперечного сечения в свету и в проходке, размеры сечения в проходке, длина (глубина) выработки, категория опасности выработки по взрыву газу и пыли); характеристика горных пород и полезного ископаемого (наименование, буримость, коэффициент

крепости *f*, трещиноватость, обводнённость, устойчивость и другие физико-механические свойства и условия, используемые в проектно-расчётной части паспорта).

В верхнем правом углу располагается утверждающая подпись технического руководителя организации.

В разделе «Буровзрывные работы» на листе 2 необходимо представить схемы комплекта шпуров в 3 проекциях и конструкцию шпурового заряда. На листе 3 для производства буровых работ необходимо представить данные о типе и марке бурового инструмента, диаметре шпуров, породоразрушающем инструменте, способе очистки шпуров. Для ведения взрывных работ необходимо указать тип применяемого вруба, наименование ВВ, способа взрывания, СВ, применяемой забойки, время проветривания забоя, место укрытия взрывника, места расположения постов оцепления. Также здесь (в таблицах) приводятся основные технико-экономические показатели буровых и взрывных работ (массе заряда ВВ на шпур, расход ВВ за цикл, величину подвигания забоя, объем горной массы, отбитой за взрыв, способе и средствах взрывания (СВ) и др.).

В разделе «Крепление» на графической части (лист 4) приводится схема крепления выработки и схема соединения элементов крепи. На листе 5 представляются следующие данные: диаметр элементов крепи; тип и размеры применяемой затяжки, вид крепления, расстояние между рамами, материал крепи и элементов соединения. Также указывается количество материала, необходимого для крепления всей выработки, и расход материала на 1 м длины выработки.

В разделе «Вентиляция» (лист 6) приводится схема вентиляции, а на листе 7 показатели вентиляции (расход воздуха, потери давления, тип и количество используемых вентиляторов) и пылеподавления (приводятся средства пылеподавления при бурении, при уборке и при транспортировке горной массы).

В разделе «Особые условия и возможные осложнения» приводятся горно-геологические и горнотехнические особенности и условия, которые могут привести к существенным осложнениям при ведении горных работ. Здесь же приводятся некоторые требования ПБ, на соблюдение которых в данных условиях необходимо обратить особое внимание с целью недопущения травмирования работников.

В заключительной части паспорта, приводится перечень работников (рабочих и ИТР), ознакомленных с паспортом, а также росписи лиц, составлявших и согласовавших паспорт (лист 8). Составляет паспорт ведения горных работ начальник проходческого участка, согласовывают начальники участка буровзрывных работ, вентиляции и техники безопасности, а также начальник техотдела.

7. Список литературы

1. Безопасность при взрывных работах. Сб. документов. Серия 13. Вып. 1. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр безопасности в промышленности Гостехнадзора России», 2001. - 248 с.

2. Борисенко Н. В., Ересько И. И. Проведение патентных исследований: Методическое руководство к курсовому и дипломному проектированию. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2003. – 28 с.

3. Голубинцев О.Н. Механические величины в международной системе единиц. – М. Издательство стандартов, 1983. – 52 с.

4. Грабчак Л. Г., Брылов С. А., Комащенко В. И. Проведение горно-разведочных выработок и основы разработки месторождений полезных ископаемых: Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1988. – 566 с.: ил.

5. Мельников Н. И. «Проведение и крепление горных выработок», 2 – е изд. перераб. и доп.- М.: Недра, 1973. - 348 с.

6. Правила безопасности при геологоразведочных работах. – М.: Недра, 1979. 249 с.

7. Сидоренко П. Ф., Третьяк А. Я. Горные машины и проведение горно-разведочных выработок. Лабораторный практикум - Новочеркасск: ЮРГТУ, 2003. - 39 с.

8. Справочник укрупненных сметных норм на геологоразведочные работы СУСН. Вып. 4 Горнопроходческие работы. – М.: Недра, 1984. – 295 с. (Министерство геологии СССР).

9. Справочник по буровзрывным работам / Под ред. М. Ф. Друкованного – М.: Недра, 1976. – 631 с.: ил.

10. Федоренко П. И. Буровзрывные работы: Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1991. – 272 с.: ил.

11. Фролов А.В., Засухин И.Н. «Охрана труда в геологоразведке». Ростов на Дону, Изд-во «СКНЦ ВШ», 2002.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области

СИБИРСКИЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

Курсовой проект на тему: «…»
Заочное отделение
ПМ 02 Ведение технологических процессов проходческих работ
МДК 02.01 Основы технологии процессов проходческих работ
Раздел 3 Технология проходки горных выработок
Специальность 21.02.12 Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых

Выполнил	_____
	Ф.И.О.
Студент группы	_____
	номер группы
Специальность	21.02.12
	код
Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых	
наименование специальности	
Дата выполнения	_____
Подпись студента	_____
Дата поступления работы на заочное отделение	_____
Оценка (зачёт/незачёт)	_____
Ф. И. О. преподавателя	_____
Дата проверки	_____
Подпись преподавателя	_____

Новосибирск
2019

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Новосибирской области

СИБИРСКИЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

Курсовой проект на тему: «…»

Заочное отделение

ПМ 02 Ведение технологических процессов проходческих работ

МДК 02.01 Основы технологии процессов проходческих работ

Раздел 3 Технология проходки горных выработок

Специальность 21.02.12 Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых

Студента группы _____ курса _____

Ф.И.О. (полностью) _____

Шифр _____

Специальность _____

Дата выполнения работы _____

Дата поступления работы на заочное отделение _____

Оценка: _____ Дата проверки: _____

Подпись преподавателя: _____Ф. И. О. преподавателя: _____

Новосибирск

2019

Приложение 3

Лист 1

Наименование организации

«УТВЕРЖДАЮ»
Гл. инженер _____
«___» _____ 20__ г.

П А С П О Р Т
ведения горных работ

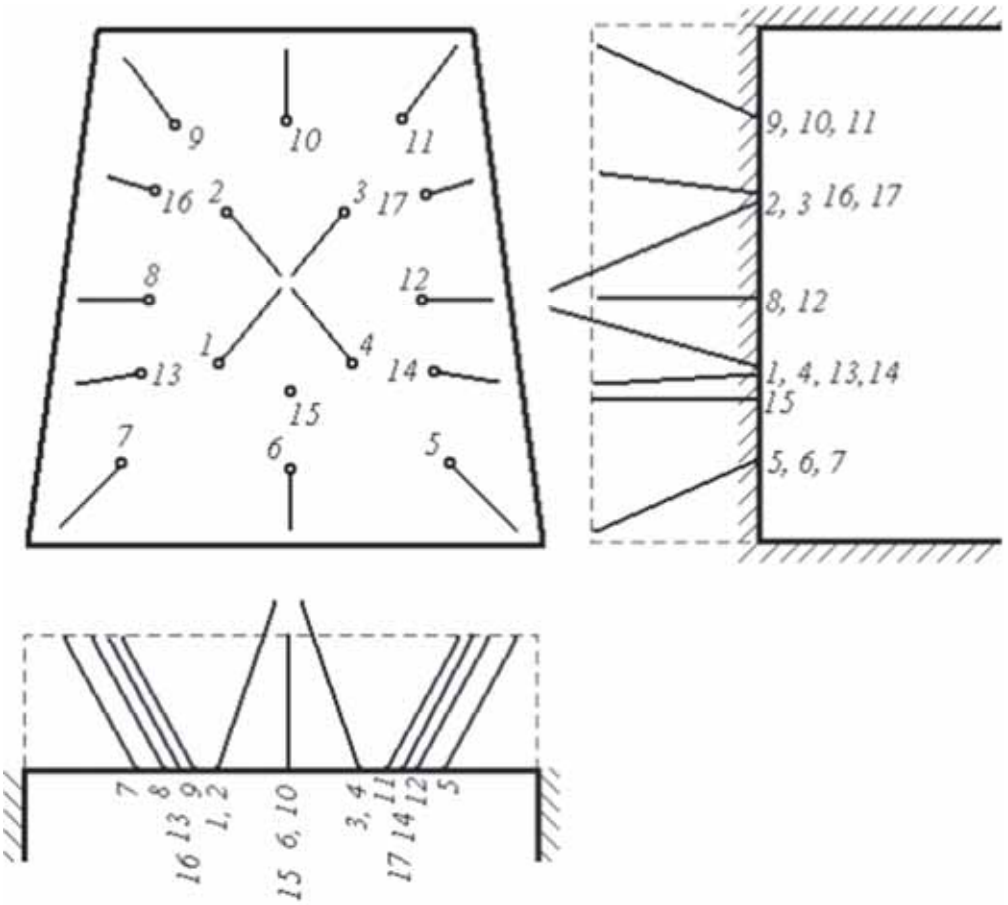
1 Наименование выработки
_____

2 Характеристика выработки:
2.1 Площадь поперечного сечения, м
в свету.....
вчерне.....
в проходке.....
2.2 Размеры сечения выработки в проходке, м
Ширина.....
Высота.....
2.3 Длина (глубина) выработки, м.....
2.4 Опасность выработки по газу, пыли.....
3 Характеристика пород:
3.1 Наименование пород .....
3.2 Буримость .....
3.3 Коэффициент крепости .....
3.4 Характеристика трещиноватости .....
3.5 Обводненность .....
3.6 Устойчивость.....
3.7 Особые условия.....
.....
.....

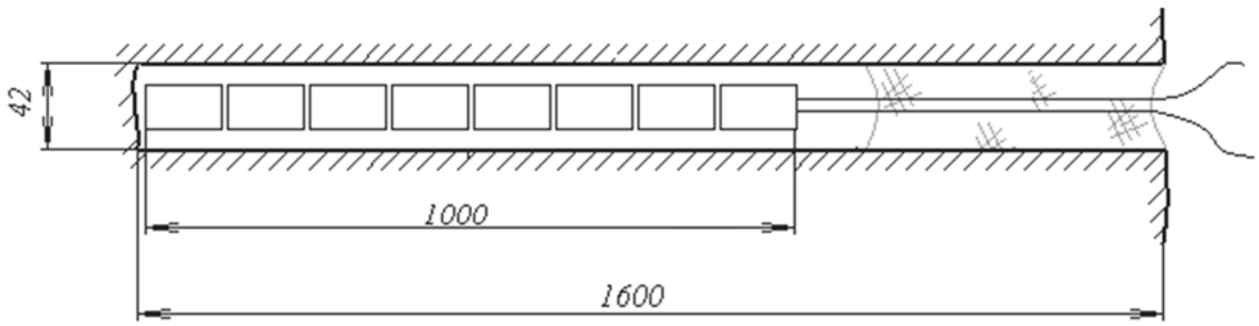
Новосибирск
2019

Лист 2

1. Буровзрывные работы



1.1. Схема расположения комплекта шпуров: 1–4 – врубовые, 5–12 – оконтуривающие; 13 – вспомогательные



1.2. Схема шпурового заряда

1.3. Буровые работы
1.3.1. Тип и марка перфоратора (эл. сверла) .....
1.3.2. Диаметр шпуров, ...
1.3.3. Тип породоразрушающего инструмента.....
1.3.4. Способ очистки шпуров .....

1.4. Взрывные работы.....
1.4.1. Тип вруба .....
1.4.2. Наименование ВВ .....
1.4.3. Способ взрывания.....
1.4.4. Наименование и тип СВ .....
1.4.5. Тип применяемой забойки.....
1.4.6. Время проветривания забоя .....
1.4.7. Место укрытия взрывника .....
.....
1.5. Места расположения постов оцепления .....
.....
.....

1.6. Буровзрывные показатели

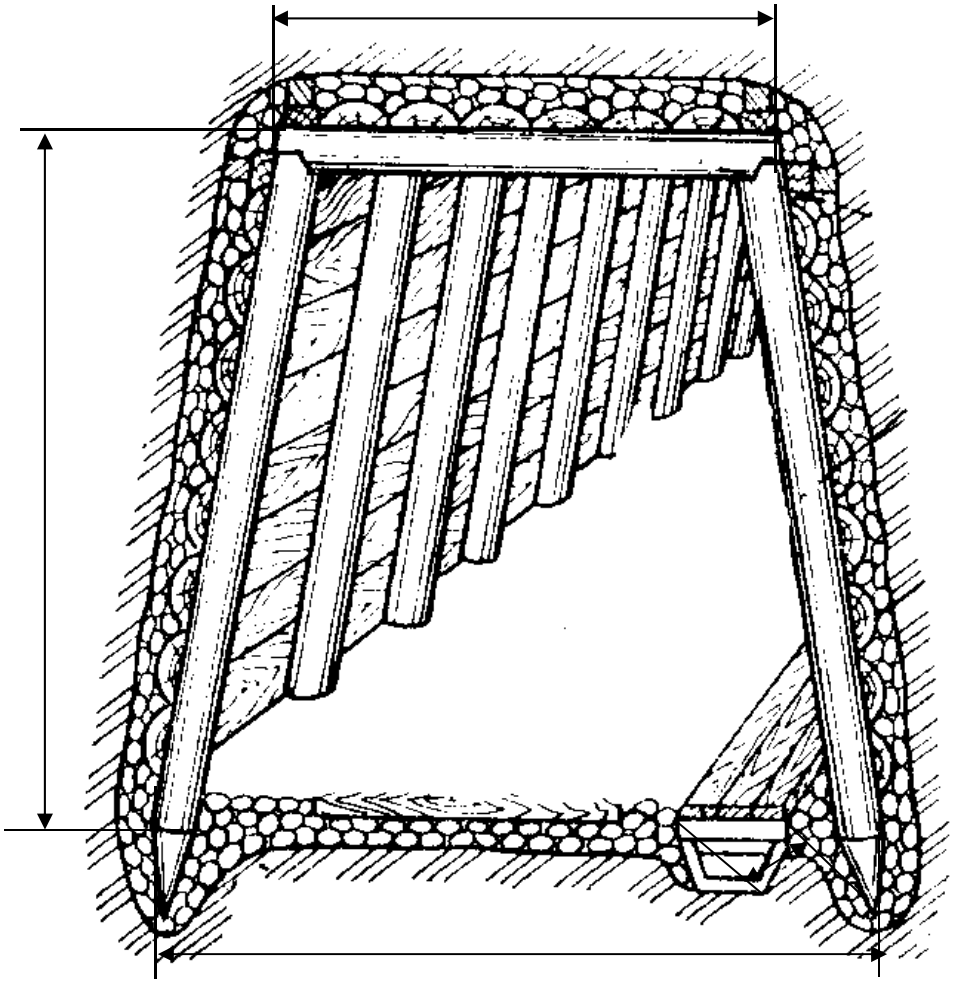
Наименование шпуров	Количество	№№	Длинна	Расход ВВ на 1 шпур, (кг)	Всего	Расход СВ	Применения
Врубовые							
Оконтуривающие							
Вспомогательные							
Всего							

1.7. Технико-экономические показатели взрыва

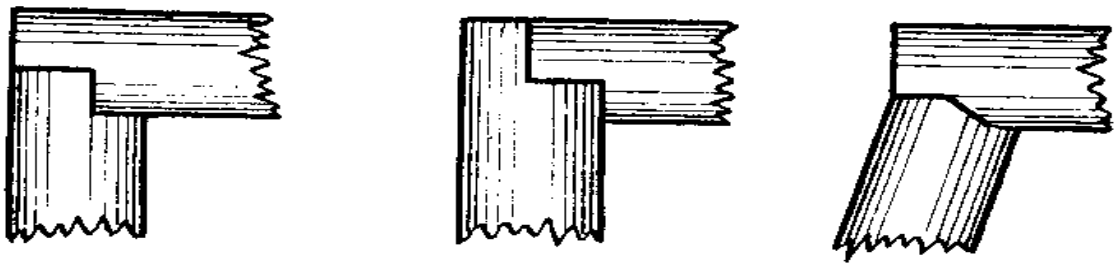
Наименование показателя	Кол-во
Коэффициент использования шпуров	
Подвигание забоя за взрыв, м	
Расход ВВ за цикл, кг	
Объем горной массы, оторванной за взрыв, $м^3$	

Лист 4

2. Крепление



2.1 Схема крепления выработки. Рамная трапециевидная поддавливая крепь, крепление вразбежку



1 2 3

2.2. Схема соединений элементов крепления «в лапу»: 1– при давлении сверху; 2– при давлении сбоку; 3– при давлении с боков

Лист 5

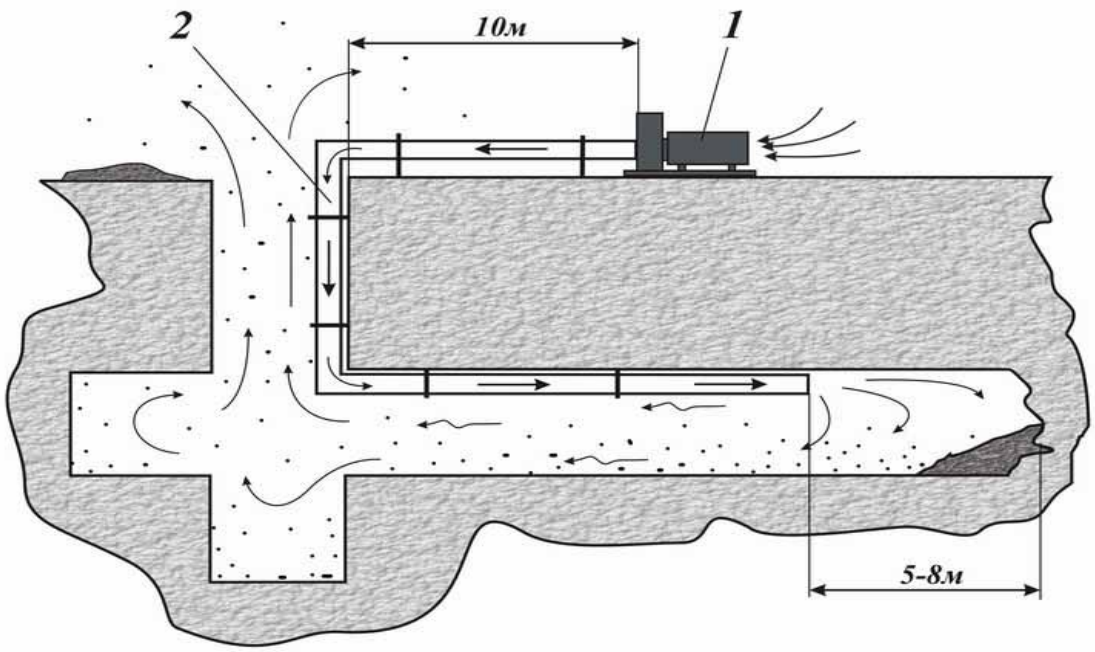
2.3. Крепление выработки.
2.3.1. Диаметр верхняка, м .....
2.3.2. Диаметр стоек, м .....
2.3.3. Толщина затяжки .....

2.4. Характеристика крепи.
2.4.1. Вид крепления .....
2.4.2. Расстояние между рамами .....
2.4.3. Тип крепи .....
2.4.4. Тип элементов соединения .....

2.5. Расход материала крепи.
2.5.1. Количество материала всего м^3;
2.5.2. Расход материала на 1 м выработки, м^3.

Лист 6

3. Вентиляция



3.1. Нагнетательная схема проветривания в системе горных выработок шурф – рассечка: 1 – вентилятор; 2 – вентиляционная труба

Лист 7

3.2. Показатели вентиляции
3.2.1. Расход воздуха, $м^3$/мин…….
3.2.2. Потери давления, Па……
3.2.3. Тип и количество вентиляторов ……
3.3. Пылеподавление
3.3.1. Средства пылеподавления при бурении……
3.3.2. Средства пылеподавления при уборке горной массы…….……
3.3.3. Средства пылеподавления при транспортировке горной массы……

Лист 8

4. Особые условия, возможные осложнения

4.1. В кровле выработке залегают неустойчивые породы, которые в случае их обводнения могут вести себя как весьма неустойчивые и обрушаться по напластованию. Не допускать отставание основной крепи.

С паспортом ведения горных работ ознакомлены:

№ п/п	Ф. И. О.	Должность	Табельный №	Дата	Роспись
1	Иванов И. И.	Зам. нач. участка			
2	Петров П. П.	Механик участка			
3	Сидоров В. И.	Горный мастер			
4.	Попов В. В.	Мастер-взрывник			
5	Ильин А. И.	Горный мастер ВТБ			

№ п/п	Ф. И. О.	Профессия	Табельный №	Дата	Роспись
1	Котов А. А.	Проходчик			
2	Крылов И. В.	Горнорабочий			
3	Орлов И. Н.	Крепильщик			

Паспорт составил:

Нач. участка
_____ /Богатырёв И.Н./
« __ » _____ 20__г

Паспорт согласовал:

Нач. участка БВР
_____ /Вавилов А. М./
« __ » _____ 20__ г

Нач. участка ВТБ
_____ /Колесов Б. Г./
« __ » _____ 20__ г

Главный технолог
_____ /Котов Б. Г./
« __ » _____ 20__ г