

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
"Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева"

**Кафедра строительства подземных сооружений и шахт**

Составители

**А. В. Дерюшев  
Ю. А. Масаев**

## **ТЕХНОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ**

**Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов заочной формы обучения**

Рекомендовано учебно-методической комиссией специальности  
[21.05.04 \(130400.65\)](#) "Горное дело"  
в качестве электронного издания  
для самостоятельной работы

Кемерово 2015

[Актуализировано 2015.03.17](#)

## Рецензенты

Копытов А. И. – д.т.н., профессор кафедры строительства подземных сооружений и шахт

Першин В. В. – д.т.н., профессор, член учебно-методической комиссии специальности [21.05.04 \(130400.65\)](#) "Горное дело"

**Дерюшев Александр Владимирович. Технология и безопасность взрывных работ** : методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] для студентов специальности [21.05.04 \(130400.65\)](#) "Горное дело", образовательные программы "Подземная разработка пластовых месторождений", "Маркшейдерское дело", "Обогащение полезных ископаемых", заочной формы обучения / сост.: А. В. Дерюшев, Ю. А. Масаев. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – Систем. требования: Pentium-IV; ОЗУ 8 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Приведены общие методические указания к выполнению самостоятельной работы, изложены темы с разделами для изучения дисциплины, а также вопросы для самопроверки, которые могут быть использованы в теоретической части контрольной работы. Представлены темы лабораторных работ и основные требования к составлению индивидуального отчёта о выполненной лабораторной работе.

Изложены основы методики выполнения контрольной работы, предложены индивидуальные варианты исходных данных для выполнения практической части контрольной работы.

В конце приведён список библиографического описания рекомендованной для самостоятельного изучения литературы из [30](#) наименований.

© КузГТУ, 2015

© Дерюшев А. В., Масаев Ю. А.,  
составление, 2015

## ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ" являются получение студентами знаний о физической сущности и основных закономерностях разрушения горных пород взрывом, свойствах взрывчатых веществ и средств инициирования, порядка расчета параметров буровзрывных работ при различных методах взрывания для решения задач горного производства путём создания эффективных и безопасных способов и технологий разработки месторождений полезных ископаемых.

Дисциплина "Технология и безопасность взрывных работ" формирует теоретические знания, практические навыки, вырабатывает компетенции, которые дают возможность выполнять будущему специалисту специальности [21.05.04](#) "Горное дело" следующие виды профессиональной деятельности: производственно-технологическую; организационно-управленческую, научно-исследовательскую, проектную.

Для успешного изучения дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ" студент опирается на знания, умения и готовности, полученные при изучении предшествующих дисциплин, среди которых: "Информатика", "Математика", "Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика", "Основы горного дела", "Физика горных пород", "Химия".

Освоение дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ" необходимо для успешного последующего изучения дисциплин профессионального цикла основной образовательной программы.

Настоящие методические указания содержат:

- перечень [14](#) тем разделов для теоретического изучения дисциплины, в конце каждой из тем приведены вопросы для самопроверки полученных знаний;
- названия [5](#) тем лабораторных работ;
- задание студентам для выполнения контрольной работы по индивидуальному для каждого варианту;
- список сокращений, принятых в методических указаниях;
- список рекомендуемой литературы из [30](#) наименований.

## ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Основной метод изучения дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ" – самостоятельная работа студентов.

Теоретический материал по темам разделов дисциплины ([раздел 1](#)) студенты изучают самостоятельно в течение нескольких месяцев соответствующего семестра, а также на лекционных и лабораторных занятиях с преподавателем в период сессии, что соответствует принципам заочного обучения.

Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости студентов заочного обучения являются:

- 1 – *отчёты* о выполненных лабораторных работах ([раздел 2](#));
- 2 – *контрольная работа*, которая состоит из теоретических вопросов и практической части.

2.1 *Теоретические вопросы* преподаватель использует в беседе с учащимся для выяснения уровня знаний по самостоятельно изученному теоретическому материалу (приведены в конце каждой темы, см. [раздел 1](#)).

2.2 В *практической части* студенты выполняют расчёт паспорта буровзрывных работ по индивидуальному варианту исходных данных ([раздел 3](#)), которые преподаватель выдаёт на установочной лекции, и оформляют его в виде отчёта в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 [15] и ГОСТ 7.32-2001 [16].

Рекомендован следующий порядок изучения дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ":

- 1 – Посещение вводной лекции в начале семестра.
- 2 – Ознакомление с содержанием рабочей программы дисциплины и настоящими методическими указаниями.
- 3 – Изучение теории по рекомендуемой литературе.
- 4 – Проведение самопроверок знаний по контрольным вопросам, приведенным в конце каждой темы ([раздел 1](#)).
- 5 – Самостоятельное выполнение контрольной работы.
- 6 – Сдача контрольной работы преподавателю.
- 7 – Выполнение лабораторных работ и сдача отчётов о них.
- 8 – Сдача экзамена по дисциплине.

К экзамену студент может быть допущен только после успешной сдачи им контрольной работы и отчётов о выполненных лабораторных работах.

## **1 Темы разделов дисциплины**

### **Тема 1. Классификация массивов горных пород**

- 1.1 Общие сведения о горных породах.
- 1.2 Классификации горных пород.
- 1.3 Сравнение классификаций горных пород.
- 1.4 Энергоёмкость разрушения горной породы.

#### ***Вопросы для самопроверки***

- 1 Свойства горных пород, которые необходимо учитывать при их взрывании.
- 2 Горно-технологические показатели горных пород, которые необходимо учитывать при ведении буровзрывных работ.
- 3 Классификация горных пород по трещиноватости.
- 4 Какие свойства горных пород относятся к прочностным?
- 5 Дайте определение свойствам горных пород: упругость, вязкость, пластичность, хрупкость, твердость. Их влияние на эффективность разрушения пород.
- 6 Какие свойства горных пород относятся к технологическим?
- 7 Дайте определения свойствам горных пород: дробимость, взрываемость, абразивность, блочность, трещиноватость.
- 8 Для чего разрабатывают классификации горных пород?
- 9 Какие классификации используют в горнодобывающей промышленности?
- 10 Принцип построения классификаций горных пород: проф. М. М. Протоdjаконова; по буримости; по дробимости; по взрываемости.
- 11 Что такое "Удельная энергоёмкость разрушения горных пород" и для чего её необходимо определять?

## **Тема 2. Общая характеристика и классификация способов бурения взрывных шпуров и скважин**

2.1 Общая характеристика и классификация способов бурения.

2.2 Бурение шпуров.

2.2.1 Вращательное бурение.

2.2.2 Ударное бурение.

2.2.3 Установки бурильные шахтные.

2.3 Бурение скважин.

2.3.1 Буровые станки для открытых горных работ.

2.3.2 Станки буровые подземные.

### ***Вопросы для самопроверки***

1 Основы теории и горно-геологические условия применения вращательного бурения шпуров.

2 Оборудование для вращательного бурения шпуров.

3 Техника и технология ударных способов бурения шпуров.

4 Оборудование для ударного бурения шпуров.

5 Основы теории и горно-геологические условия применения вращательно-ударного бурения шпуров.

6 Основы теории и горно-геологические условия применения бурения скважин шарошечными долотами.

7 Техника и технология огневого бурения скважин.

8 Горно-геологические условия для применения вращательного бурения.

9 Горно-геологические условия для ударно-поворотного бурения.

## **Тема 3. Рудничная атмосфера**

3.1 Свойства рудничного воздуха.

3.1.1 Состав атмосферного воздуха.

3.1.2 Основной состав рудничного воздуха

3.1.3 Газообразные продукты, образующиеся при взрывных работах (ВР).

- 3.1.4 Взрывоопасные газы.
- 3.2 Породная и угольная пыль.
  - 3.2.1 Свойства породной пыли.
  - 3.2.2 Свойства угольной пыли.
  - 3.2.3 Места образования угольной пыли.
  - 3.2.4 Процесс распространения взрыва угольной пыли.
- 3.3 Источники воспламенения метано-пылевоздушной смеси.
- 3.4 Создание безопасной рудничной атмосферы.
  - 3.4.1 Проветривание выработок.
  - 3.4.2 Противопылевые мероприятия.
  - 3.4.3 Создание предохранительной среды.
  - 3.4.4 Предотвращение взрывов угольной пыли.
  - 3.4.5 Автоматические системы локализации взрывов метана и угольной пыли.
  - 3.4.6 Устройство распылительное с блокировкой сети (УРсБ).
- 3.5 Контроль рудничной атмосферы.
  - 3.5.1 Измерительные и контролирующие приборы.
- 3.6 Индивидуальные средства защиты.
  - 3.6.1 Средства защиты от газов.
  - 3.6.2 Средства защиты от пыли.

### ***Вопросы для самопроверки***

- 1 Ядовитые газы, их свойства и предельно допустимая концентрация (ПДК) в рудничной атмосфере.
- 2 Виды и классификация интенсивности выделения метана.
- 3 Возможные источники воспламенения метано-пылевоздушной смеси при взрывных работах в угольных шахтах.
- 4 Создания предохранительной среды в забое горной выработки с помощью высокократной воздушно-механической пены.
- 5 Цель и способы создания водораспылительных завес в забое горной выработки.
- 6 Приборы для измерения содержания метана.
- 7 Индивидуальные средства защиты горнорабочих от породной и угольной пыли.

## **Тема 4. Общая характеристика и классификация промышленных взрывчатых веществ**

- 4.1 Технологические свойства взрывчатых веществ (ВВ).
- 4.2 Состав промышленных ВВ.
  - 4.2.1 Индивидуальные, инициирующие ВВ.
  - 4.2.2 Специальные добавки в составе промышленных ВВ.
- 4.3 Смесевые промышленные ВВ.
  - 4.3.1 Порох.
  - 4.3.2 ВВ на основе нитросоединений и их смесей.
  - 4.3.3 Нитроэфировые ВВ.
  - 4.3.4 Аммиачно-селитренные ВВ.
  - 4.3.5 Эмульсионные ВВ.
- 4.4 Физико-химические характеристики ВВ.
- 4.5 Классификации взрывчатых материалов (ВМ) по степени опасности при хранении и перевозке.
  - 4.6 Условия безопасного применения ВВ.
    - 4.6.1 Принципы создания и методы испытаний предохранительных ВВ.
    - 4.6.2 Классификация ВВ по условиям безопасного применения.

### ***Вопросы для самопроверки***

- 1 Гигроскопичность, слёживаемость ВВ и способы снижения интенсивности их проявления.
- 2 Водостойчивость ВВ и способы её повышения.
- 3 Понятия летучести, старения, химической и технологической стойкости ВВ.
- 4 Понятия расслаиваемости и эксудации ВВ.
- 5 Индивидуальные ВВ, особенности их применения в промышленности.
- 6 Смесевые промышленные ВВ, изготовленные на основе нитросоединений.
- 7 Специальные компоненты в составе промышленных смесевых ВВ.
- 8 ВВ, отнесённые к группе нитроэфировых, их основные свойства и область применения.



- 9 Состав, условия применения и обращения с аммиачно-селитренными ВВ.
- 10 Основные физико-химические характеристики ВВ.
- 11 Методы испытаний предохранительных ВВ.
- 12 Классификации ВМ по степени опасности при хранении и перевозке.
- 13 Что такое кислородный баланс ВВ?
- 14 Какую окраску оболочки патронов имеют ВВ различных классов по условиям применения?
- 15 Аммиачная селитра и её основные свойства.
- 16 Простейшие ВВ на основе аммиачной селитры.

## **Тема 5. Основы теории детонации ВВ**

- 5.1 Классификация взрывов.
- 5.2 Основы теории детонации промышленных ВВ.
- 5.3 Факторы, влияющие на устойчивость детонации ВВ.
- 5.4 Причины отказов и выгорания зарядов ВВ.
- 5.5 Способы обеспечения устойчивой детонации ВВ.

### ***Вопросы для самопроверки***

- 1 Понятия о физических взрывах, химическом превращении и детонации ВВ.
- 2 Основное условие, обеспечивающее устойчивую детонацию заряда ВВ.
- 3 Механизм и условия проявления канального эффекта при взрывании ВВ.
- 4 Причины влияния забойки на устойчивость детонации заряда ВВ.
- 5 Основные причины отказов и выгорания зарядов ВВ.
- 6 Почему при большом значении положительного или отрицательного кислородного баланса увеличивается количество выделяющихся при взрыве ядовитых газов и уменьшается энергия взрыва?
- 7 Что такое взрыв?
- 8 В чем отличие взрыва от горения и саморазложения?

9 Что такое ударная волна, детонационная волна, скорость детонации?

10 Какие факторы оказывают решающее значение на устойчивость детонации ВВ?

11 Что такое "критический диаметр" заряда ВВ, и на что он влияет?

## **Тема 6. Методы оценки эффективности и качества ВВ**

6.1 Методы испытаний промышленных ВВ.

6.2 Рабочие характеристики ВВ.

6.3 Чувствительность ВВ.

6.4 Порядок проведения испытаний новых ВМ.

6.5 Испытание ВМ при хранении.

6.5.1 Причины для испытания ВМ.

6.5.2 Виды испытания ВМ в процессе хранения.

6.5.3 Документы, оформляемые при испытании ВМ.

### ***Вопросы для самопроверки***

1 Способы определения работоспособности и бризантности ВВ.

2 Методы определения скорости детонации ВВ.

3 Способы определения количества выделяемой теплоты и объёма газообразных продуктов при взрыве ВВ.

4 Порядок проведения испытаний новых ВМ.

5 Испытание СИ при хранении.

6 Причины для испытания ВМ при хранении.

7 Порядок и схема испытания ВВ на передачу детонации.

8 Какие ВВ подвергают испытанию на влажность?

9 Как испытывают огнепроводный шнур на скорость и полноту горения?

10 Каким испытаниям при хранении подвергают нитроглицериновые ВВ?

## Тема 7. Средства и способы инициирования зарядов ВВ, взрывные сети

7.1 Огневое и электроогневое взрывание.

7.1.1 Средства инициирования (СИ) для огневого и электроогневого способов взрывания.

7.1.2 Подготовка и производство огневого и электроогневого взрывания зарядов.

7.1.3 Меры безопасности при огневом и электроогневом способах взрывания.

7.2 Бескапсюльное взрывание.

7.2.1 СИ для бескапсюльного способа взрывания.

7.2.2 Расчёт, монтаж взрывных сетей из детонирующего шнура (ДШ).

7.2.3 Подготовка и производство взрывания зарядов.

7.2.4 Меры безопасности при бескапсюльном способе взрывания.

7.3 Взрывание неэлектрической системой инициирования.

7.3.1 Средства для неэлектрической системы инициирования.

7.3.2 Монтаж взрывных сетей из ударно-волновой трубки (УВТ).

7.3.3 Подготовка и производство неэлектрического взрывания зарядов с использованием УВТ.

7.3.4 Меры безопасности при неэлектрическом способе взрывания.

7.4 Электрическое взрывание.

7.4.1 СИ для электрического взрывания: электродетонаторы (ЭД), электрические провода.

7.4.2 Контрольно-измерительные приборы.

7.4.3 Взрывные машинки и приборы.

7.4.4 Расчёт, монтаж взрывных сетей с ЭД.

7.4.5 Подготовка и производство электрического взрывания зарядов.

7.4.6 Меры безопасности при электрическом способе взрывания.

7.5 Электронное взрывание.

7.5.1 СИ для электронного взрывания: электродетонаторы с электронным замедлением (ЭДЭЗ), электрические провода.

7.5.2 Программирующие и взрывные приборы.

7.5.3 Расчёт, монтаж взрывных сетей с ЭДЭЗ.

7.5.4 Подготовка и производство электронного взрывания зарядов.

7.5.5 Меры безопасности при электронном способе взрывания.

7.6 Радиоаппаратура для дистанционного беспроводного инициирования зарядов ВВ.

### ***Вопросы для самопроверки***

1 Первичных инициирующие ВВ, применяемые в детонаторах.

2 СИ для огневого и электроогневого способов взрывания.

3 Конструкция и принцип работы капсуль-детонатора (КД).

4 Конструкция и принцип работы огнепроводного шнура (ОШ).

5 Конструкция и принцип работы зажигательной и контрольной трубок.

6 Основные операции и последовательность их выполнения при огневом и электроогневом инициировании зарядов ВВ.

7 Условия и правила применения контрольных и зажигательных трубок.

8 Принцип расчёта минимальной длины зажигательной и контрольной трубок.

9 Меры безопасности при огневом и электроогневом способах взрывания.

10 СИ для бескапсюльного взрывания.

11 Конструкция, марки, принцип работы и условия применения ДШ.

12 Пиротехническое детонационное реле для бескапсюльного взрывания, его назначение, принцип работы и правила применения.

13 Основные операции и последовательность их выполнения при бескапсюльном инициировании зарядов ВВ.

14 Допустимые способы соединения ДШ при монтаже взрывной сети.

15 Виды и способы изготовления боевиков при бескапсюльном взрывании.

16 Расчёт и монтаж взрывных сетей из ДШ.

17 Меры безопасности при бескапсюльном способе взрывания.

18 Средства для неэлектрической системы инициирования с применением УВТ.

19 Подготовка и производство неэлектрического взрывания зарядов с использованием УВТ.

20 Виды и способы изготовления боевиков для неэлектрических систем инициирования зарядов ВВ (УВТ).

21 Способы и принадлежности для монтажа взрывной сети с применением неэлектрических систем инициирования зарядов ВВ (УВТ) на открытых работах.

22 Способы и принадлежности для инициирования УВТ.

23 СИ для электрического взрывания.

24 Конструкция ЭД мгновенного, замедленного и короткозамедленного действия, принцип их работы.

25 Классификации ЭД по электрическим параметрам, времени срабатывания, условиям применения, величине заряда вторичного ВВ.

26 Принципы создания предохранительных ЭД.

27 Источники тока для электрического взрывания.

28 Контрольно-измерительные приборы для проверки исправности ЭД и электрических взрывных сетей.

29 Приборы для оценки исправности измерительных, взрывных приборов и машинок.

30 Основные операции и последовательность их выполнения при электрическом инициировании зарядов ВВ.

31 Схемы и достоинства последовательного соединения ЭД, порядок расчёта электрических взрывных сетей (цепей).

32 Основные схемы смешанного параллельно-последовательного соединения ЭД и элементы расчёта электрических взрывных сетей (цепей).

33 Виды и способы изготовления боевиков для электрического взрывания зарядов ВВ.

34 Схемы и особенности монтажа электровзрывных сетей при проходке вертикальных стволов.

35 Способы защиты электровзрывных сетей от блуждающих токов.

36 Меры безопасности при электрическом способе взрывания.

37 СИ для электронного взрывания: электронные (цифровые) электродетонаторы (ЭДЭЗ), электрические провода.

38 Виды и способы изготовления боевиков для электронного (цифрового) взрывания зарядов ВВ.

39 Основные операции и последовательность их выполнения при электронном (цифровом) инициировании зарядов ВВ.

40 Оборудование для дистанционного беспроводного инициирования зарядов ВВ.

## **Тема 8. Безопасность работ при хранении, подготовке и уничтожении ВМ**

8.1 Хранение ВМ.

8.1.1 Общие сведения.

8.1.2 Классификация складов ВМ.

8.1.3 Устройство и эксплуатация наземных и полууглубленных складов ВМ.

8.1.4 Устройство и эксплуатация подземных и углубленных складов ВМ.

8.1.5 Хранение ВМ на местах работ.

8.1.6 Порядок и документы для приема, отпуска и учета ВМ.

8.2 Подготовка ВМ на складах.

8.2.1 Фасовка и упаковка ВМ.

8.2.2 Сушка, измельчение, просеивание, наполнение оболочек патронов, оттаивание ВВ.

8.2.3 Подготовка СИ.

8.2.4 Маркирование детонаторов.

8.3 Уничтожение ВМ.

8.3.1 Оборудование мест для уничтожения ВМ.

8.3.2 Способы уничтожения ВМ.

8.3.3 Документы, оформляемые при уничтожении ВМ.

### *Вопросы для самопроверки*

- 1 Классификации складов ВМ по положению относительно поверхности земли.
- 2 Каково назначение расходных и базисных складов?
- 3 Предельно допустимая ёмкость отдельных хранилищ базисных и расходных поверхностных и подземных складов.
- 4 Требования Правил безопасности при взрывных работах (ПБВР) к устройству хранилищ поверхностных и полууглубленных складов ВМ.
- 5 Основные требования ПБВР к строительству и оборудованию углубленных и подземных складов ВМ.
- 6 Какова предельная ёмкость расходного подземного склада?
- 7 Основные требования к устройству территории и хранилищ поверхностных и полууглубленных постоянных складов ВМ.
- 8 Какие здания и сооружения можно размещать на территории поверхностного склада ВМ?
- 9 Причины, конструкция и способы устройства валов вокруг хранилищ ВМ.
- 10 Основные учётные документы, которые необходимо вести на складе ВМ.
- 11 Основные требования к помещениям, оборудованию и инструменту для подготовки ВМ на складах.
- 12 Способы и условия проведения измельчения слежавшихся ВВ.
- 13 Порядок и условия проверки ЭД перед выдачей взрывнику со склада.
- 14 Оборудование полигона для уничтожения ВМ.
- 15 Разрешенные способы уничтожения ВМ.
- 16 Порядок уничтожения различных видов ВВ и СИ взрыванием.
- 17 Какие ВВ уничтожают растворением?
- 18 Что такое возврат ВВ и где его регистрируют?
- 19 Какой документ является основанием для получения взрывником ВВ с расходного склада?

## **Тема 9. Безопасность работ при транспортировании ВМ, механизации взрывных работ**

### 9.1 Транспортирование ВМ.

9.1.1 Общие требования правил безопасности к перевозке и доставке ВМ.

9.1.2 Ручная доставка ВМ.

9.1.3 Перевозка ВМ автомобильным, железнодорожным и водным транспортом.

9.1.4 Перевозка ВМ в подземных выработках.

### 9.2 Средства механизации взрывных работ.

9.2.1 Средства механизации заряжания и забойки скважин на карьерах.

9.2.2 Оборудование, используемое для механизации заряжания ВВ и забойки в подземных условиях.

9.2.3 Основные требования правил безопасности при механизации ВР.

### *Вопросы для самопроверки*

1 Разделение ВМ как опасных грузов I класса на подклассы по классификации Организации Объединённых Наций (ООН).

2 Классификация ВМ по группам совместимости при транспортировании.

3 Организация перевозки ВМ автомобильным транспортом.

4 Какие основные правила безопасности следует соблюдать при перевозке ВМ автотранспортом?

5 Элементы системы информации об опасности (СИО) при перевозке ВМ автотранспортом.

6 Основные правила и максимальная скорость передвижения автотранспорта с ВМ.

7 Виды транспорта и условия перевозки ВМ в шахте, максимальная скорость движения транспортных средств.

8 Перечислите основные правила переноски ВМ.

9 Механизация погрузочно-разгрузочных работ на складах ВМ.

10 Применение зарядно-доставочных машин для доставки ВВ от установки для изготовления ВВ до забоя на карьерах.



11 Основные требования ПБВР и особенности организации работ при механизированном зарядании шпуров и скважин.

12 Оборудование для забойки скважин при взрывных работах на карьерах.

13 Схемы комплексной механизации взрывных работ в подземных условиях.

14 Оборудование для механизированного зарядания шпуров сыпучими и патронированными ВВ.

## **Тема 10. Требования к качеству взрыва**

10.1 Основы физических процессов разрушения пород взрывом.

10.2 Камуфлетное действие взрыва.

10.3 Действие взрыва у открытой поверхности.

10.4 Сущность короткозамедленного взрывания.

10.4.1 Взаимодействие смежных зарядов ВВ при мгновенном и короткозамедленном взрывании.

10.4.2 Короткозамедленное взрывание шпуровых зарядов.

10.4.3 Короткозамедленное взрывание скважинных зарядов.

10.5 Методы определения массы зарядов ВВ.

10.5.1 Сосредоточенные заряды рыхления (дробления).

10.5.2 Удлиненные заряды рыхления (дробления).

10.6 Основные требования к качеству ВР.

10.7 Методы регулирования качества дробления пород взрывом.

### ***Вопросы для самопроверки***

1 Какие основные требования предъявляют к качеству взрывов?

2 Чем характеризуют камуфлетное действие взрыва?

3 Назначение и области применения короткозамедленного и замедленного взрывания зарядов ВВ.

4 Чем характеризуют короткозамедленное взрывание шпуровых зарядов?

- 5 Где применяют сосредоточенные заряды рыхления (дробления).
- 6 Какие методы регулирования качества дробления пород взрывом применяют в промышленности?
- 7 Что называют зарядом ВВ, а что – зарядной камерой?
- 8 Какие заряды ВВ называют сосредоточенными, какие удлиненными?
- 9 Какие геометрические параметры имеют воронки нормального, усиленного, уменьшенного выброса и воронки рыхления?
- 10 Какие элементы воронки выброса вам известны?
- 11 Каково действие взрыва в среде на большой глубине?
- 12 Каково взаимодействие зарядов ВВ при мгновенном взрывании?
- 13 Каково взаимодействие зарядов ВВ при замедленном взрывании?
- 14 Каково взаимодействие зарядов ВВ при короткозамедленном взрывании?
- 15 В чем заключается общий принцип расчета массы зарядов ВВ?

## **Тема 11. Методы ведения взрывных работ**

- 11.1 Метод накладных зарядов ВВ.
  - 11.1.1 Схемы накладных зарядов ВВ и их особенности.
  - 11.1.2 Расчёт параметров накладных зарядов ВВ.
  - 11.1.3 Особенности взрывания накладных зарядов.
- 11.2 Метод шпуровых зарядов ВВ.
  - 11.2.1 Назначение и классификация шпуров для взрывания.
  - 11.2.2 Конструкции зарядов ВВ и забойки шпуров.
  - 11.2.3 Схемы расположения врубовых шпуров и их особенности.
  - 11.2.4 Расчёт параметров шпуровых зарядов.
  - 11.2.5 Изготовление боевиков, зарядание, забойка и монтаж взрывных сетей для шпуровых зарядов.

11.2.6 Особенности применения шпуровых зарядов для взрывания в проходческих, очистных забоях угольных шахт и рудников, на земной поверхности.

11.3 Метод скважинных зарядов ВВ.

11.3.1 Назначение и классификация скважин для взрывания.

11.3.2 Конструкции зарядов ВВ и забойки скважин.

11.3.3 Расчёт параметров скважинных зарядов.

11.3.4 Изготовление боевиков, зарядание, забойка и монтаж взрывных сетей для скважинных зарядов.

11.3.5 Особенности взрывания скважин на земной поверхности в карьерах.

11.3.6 Особенности взрывания скважин в подземных условиях.

11.4 Метод котловых зарядов ВВ.

11.4.1 Особенности конструкции котловых зарядов ВВ.

11.4.2 Расчет параметров котловых зарядов ВВ.

11.4.3 Особенности изготовления боевиков, зарядания, забойки и монтажа взрывных сетей для котловых зарядов.

11.5 Метод камерных зарядов ВВ.

11.5.1 Принципы расположения и особенности строительства зарядных камер в горном массиве.

11.5.2 Расчёт параметров камерных зарядов ВВ.

11.5.3 Изготовление боевиков, зарядание, забойка и монтаж взрывных сетей для камерных зарядов.

10.6 Метод направленного взрывания зарядов на выброс.

10.7 Метод направленного взрывания зарядов на сброс.

11.8 Ликвидация отказов.

11.8.1 Основные сведения об отказах зарядов ВВ их классификация и причины.

11.8.2 Обязанности персонала и организация работ при обнаружении и ликвидации отказавших зарядов.

11.8.3 Способы ликвидации отказавших зарядов.

### ***Вопросы для самопроверки***

1 Применяемые в промышленности методы ведения взрывных работ.

2 В чём заключается метод накладных зарядов ВВ?

- 3 Забойка при взрывании накладных зарядов.
- 4 Способы изготовления боевиков, заряжания и монтажа взрывных сетей для шпуровых зарядов.
- 5 Основные особенности применения шпуровых зарядов для взрывания в угольных шахтах, рудниках, на земной поверхности.
- 6 Существующие типы врубов при шпуровом взрывании.
- 7 Назначение, конструкции зарядов ВВ для контурного взрывания.
- 8 Применение скважинных зарядов ВВ для взрывания на открытых работах.
- 9 Конструкции, принципы расчёта массы и длины скважинных зарядов ВВ.
- 10 Область применения взрывания скважин в подземных условиях.
- 11 Конструкция и область применения котловых зарядов ВВ.
- 12 Изготовление, заряжание, забойка котловых зарядов.
- 13 Особенности строительства зарядных камер в горном массиве.
- 14 Направленное взрывание зарядов на сброс.
- 15 Основные сведения об отказах зарядов ВВ их классификация и причины.
- 16 Способы ликвидации отказов шпуровых зарядов ВВ.
- 17 Способы ликвидации отказов скважинных зарядов ВВ.
- 18 В какой последовательности производят взрывание шпуров при проведении горных выработок?

## **Тема 12. Обеспечение безопасности взрывных работ**

- 12.1 Общие принципы обеспечения безопасности взрывных работ.
- 12.2 Режим охраны границ опасной зоны и допуска персонала после взрыва.
- 12.3 Подача сигналов при взрывных работах.
- 12.4 Общие правила безопасного ведения взрывных работ в подземных условиях.
- 12.5 Классификация горных выработок по условиям безопасного производства взрывных работ в угольных шахтах.

12.6 Особенности безопасности взрывных работ в угольных шахтах, опасных по взрыву метана и угольной пыли.

12.6.1 Вскрытие пластов угля.

12.6.2 Сотрясательное взрывание.

12.6.3 Мероприятия против воспламенения угольной пыли и метана при взрывных работах.

### ***Вопросы для самопроверки***

1 Правила ведения взрывных работ при проходке выработок встречными и параллельными забоями.

2 Порядок приведения забоя в безопасное состояние после производства взрыва.

3 Общие требования ПБВР при ведении взрывных работ в шахтах, опасных по газу и пыли.

4 Конструкция и минимальная длина забойки и шпуров при взрывных работах в шахтах, опасных по газу и пыли.

5 Минимально допустимые значения линии наименьшего сопротивления (ЛНС) и расстояния между шпуровыми зарядами при взрывных работах в шахтах, опасных по газу и пыли.

6 Порядок заряжания шпуров и расположения патронов-боевиков при взрывных работах в шахтах, опасных по газу и пыли.

7 Особенности и условия применения сотрясательного взрывания.

8 Перечислите общие правила обращения с ВМ.

9 Что должен сделать взрывник в забое угольной шахты перед подачей первого сигнала при ведении ВР?

10 Что должен выполнить взрывник перед подачей второго и третьего сигналов?

11 Перечислите особенности производства взрывных работ в подземных условиях.

12 Перечислите особенности производства взрывных работ в шахтах, опасных по газу и пыли.

13 Сигналы и посты охраны при взрывных работах.

## **Тема 13. Техническая документация при производстве промышленных взрывных работ**

13.1 Получение разрешений на проведение ВР, приобретение, перевозку и хранение ВМ.

13.2 Техническая документация для производства взрывных работ.

13.2.1 Проект массового взрыва.

13.2.2 Паспорт буровзрывных работ.

13.2.3 Схема взрывных работ.

13.3 Принципы расчёта безопасных расстояний при взрывных работах от основных поражающих факторов.

13.3.1 Сейсмическое воздействие.

13.3.2 Ударная воздушная волна.

13.3.3 Разлёт кусков.

13.3.4 Передача детонации.

13.3.5 Ядовитые газообразные продукты взрыва.

### ***Вопросы для самопроверки***

1 Как получают разрешения на приобретение, перевозку и хранение ВМ, какие документы необходимы для этого?

2 Из чего состоит паспорт буровзрывных работ?

3 Для чего составляют типовой проект массового взрыва?

4 В каких случаях применяют схемы ВР?

5 На чём основаны принципы расчёта безопасных расстояний при ведении ВР?

6 Получение разрешения на ведение ВР.

7 Характерные особенности сейсмического воздействия взрыва ВВ.

8 Характерные особенности воздействия ударной воздушной волны от взрыва ВВ.

9 Какие взрывы ВВ относят к массовым в шахтах?

10 Какие взрывы ВВ относят к массовым на открытых ВР?

11 Какие ядовитые газы образуются в результате взрыва промышленных ВВ?

## **Тема 14. Ответственность персонала при производстве промышленных взрывных работ**

14.1 Персонал для руководства и производства взрывных работ, работы с ВМ.

14.2 Положение о Единой книжке взрывника (ЕКВ).

14.3 Порядок проверки знаний персонала, связанного с обращением с ВМ.

14.4 Ответственность персонала, связанного с обращением с ВМ, за некачественное исполнение служебных обязанностей.

14.5 Индивидуальная и бригадная формы организации работы взрывников.

14.6 Рабочий инструмент и специальная одежда взрывника.

14.7 Основные причины и способы предотвращения аварий и травматизма при взрывных работах.

### ***Вопросы для самопроверки***

1 Порядок допуска персонала к руководству горными и взрывными работами.

2 Основные условия допуска взрывника к самостоятельной работе.

3 Какая ответственность персонала, связанного с обращением с ВМ, предусмотрена за нарушение ПБВР?

4 Чем отличаются индивидуальная и бригадная формы организации работы взрывников?

5 Основной рабочий инструмент и специальная одежда взрывника.

6 Кто имеет право производства взрывных работ?

7 Кто имеет право руководства взрывными работами?

8 Порядок обучения взрывников.

9 Содержание Единой книжки взрывника.

10 От чего зависит продолжительность стажировки взрывника перед началом самостоятельной работы?

## 2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы студенты выполняют в специально оборудованном лабораторном помещении с использованием учебных лабораторных приборов, установок, инструментов, образцов горных пород, учебных образцов средств инициирования, взрывных и контрольно-измерительных приборов.

Лаборатория оборудована настенным жидкокристаллическим монитором для демонстрации комплектов учебных слайдов и видеофильмов.

### *Темы лабораторных работ*

1) Средства инициирования и взрывные сети для огневого, электроогневого и бескапсюльного взрывания.

2) Средства инициирования и взрывные сети для неэлектрических систем инициирования.

3) Средства инициирования и взрывные сети для электрического взрывания.

4) Источники тока и контрольно-измерительные приборы для электрического взрывания.

5) Определение безопасных расстояний при взрывных работах и хранении взрывчатых материалов.

Лабораторные работы носят исследовательский характер и построены таким образом, чтобы при их выполнении студенты достигли высокой творческой активности и прошли через основные этапы научного исследования: цель и задачи, методика эксперимента, обработка и анализ полученных результатов и краткие выводы по ним.

Каждый студент должен составить индивидуальный отчёт о выполненной лабораторной работе в отдельной тетради или на листах бумаги формата А4 в соответствии с правилами оформления отчёта о научно-исследовательской работе (НИР), изложенными в ГОСТ 7.32–2001 [16]. При этом необходимо соблюдать общие требования к текстовым документам по ГОСТ 2.105–95 [15].



### 3 Контрольная работа

*Контрольная работа*, в соответствии с рабочей программой дисциплины "Технология и безопасность взрывных работ", состоит из *теоретических вопросов* и *практической части*.

*Теоретические вопросы* преподаватель выбирает по своему усмотрению и использует в беседе со студентом для выяснения уровня знаний по самостоятельно изученному теоретическому материалу (см. [раздел 1](#), приведены в конце каждой темы).

В *практической части* студенты выполняют разработку паспорта буровзрывных работ (БВР) по индивидуальному варианту исходных данных, которые преподаватель выдаёт студентам на установочной лекции.

Исходные данные для выполнения *практической части* контрольной работы (расчет паспорта БВР) студент выбирает по *номеру варианта* (таблица [3.1](#)), который соответствует двум последним цифрам номера зачетной книжки студента.

*Практическая часть* контрольной работы заключается в определении расчетных характеристик взрыва для проходки горной выработки при заданных условиях в соответствующем варианте (см. таблицу [3.1](#)) и построения паспорта БВР с использованием методики, изложенной в учебном пособии [[31](#)]. Для этого требуется:

- 1 – Выбрать буровую и погрузочную технику.
- 2 – Выбрать тип ВВ и средства инициирования зарядов.
- 3 – Рассчитать параметры взрывных работ: удельный заряд, количество шпуров, масса зарядов в шпурах, суммарную массу зарядов в забое на цикл, глубина шпуров.
- 4 – Выбрать конструкцию боевика, заряда, забойки, тип вруба и схему расположения шпуров.
- 5 – Выбрать и рассчитать взрывную сеть.
- 6 – Рассчитать технико-экономические показатели взрывных работ.
- 7 – Рассмотреть вопросы безопасности при взрывных работах.
- 8 – Составить паспорт БВР и оформить его в виде отчёта в соответствии с ГОСТ 2.105-95 [[15](#)] и ГОСТ 7.32-2001 [[16](#)].

Таблица 3.1 – Исходные данные для расчёта паспорта БВР

№№ варианты	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
01	Полевой штрек	600	19,4	II	Песчаник $f=7$		нет	нет	нет	Применить УВТ
02	Бремсберг	250	18,2	III	Алевролит $f=4$	Песчаник $f=5$	1,4	18	1,8	Применить ЭД
03	Вентиляционный штрек	800	9,8	I	Известняк $f=8$	Песчаник $f=6$	1,2	45	1,7	Обосновать принятую схему монтажа взрывной сети
04	Полевой штрек	1000	10,5	не газовая	Аргиллит $f=4$	Аргиллит $f=4$	нет	нет	нет	Применить обратное инициирование зарядов ВВ
05	Тоннель	150	46,0	не газовая	Диорит $f=14$		нет	нет	нет	Применить ДШ
06	Квершлаг	300	17,8	I	Песчаник $f=6$		нет	нет	нет	
07	Уклон	450	16,0	II	Известняк $f=9$	Песчаник $f=7$	1,8	48	2,0	
08	Штрек	680	10,2	III	Алевролит $f=5$	Песчаник $f=8$	1,9	12	1,6	Изложить действия взрывника при зарядании шпуров

№.№ варианта	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения речного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
09	Наклонный ствол	700	18,3	III	Песчаник $f=7$		нет	нет	нет	
10	Штольня	280	15,6	I	Песчаник $f=5$	Аргиллит $f=4$	1,6	2	1,6	Подробно рассмотреть порядок подачи звуковых сигналов
11	Уклон	500	22,0	не газовая	Песчаник $f=8$	Алевролит $f=2$	1,1	35	1,6	Изложить действия взрывника перед взрыванием шпуров
12	Квершлаг	180	18,7	не газовая	Змеевик $f=16$		нет	нет	нет	
13	Полевой штрек	380	12,0	не газовая	Кварциты $f=18$		нет	нет	нет	
14	Вентиляционный штрек	750	13,8	сверхкатегорная	Аргиллит $f=5$	Песчаник $f=6$	1,6	70	2,0	Изложить подробно действия взрывника перед заряданием шпуров
15	Тоннель	380	80,0	не газовая	Мрамор $f=15$		нет	нет	нет	Проводить уступным забоем
16	Двухпутевой откаточный штрек	910	18,8	III	Песчаник $f=9$		нет	нет	нет	
17	Бремсберг	180	16,0	сверхкатегорная	Алевролит $f=5$	Аргиллит $f=3$	1,5	60	1,8	

№.№ варианта	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
18	Штольня	200	18,0	III	Известняк $f=8$	Аргиллит $f=4$	2,4	0	1,8	Изложить возможные места расстановки постов охраны
19	Квершлаг	300	22,5	не газовая	Гранито-диорит $f=20$		нет	нет	нет	
20	Бремсберг	400	18,2	сверхкатегорная	Аргиллит $f=3$	Алевролит $f=4$	3,5	70	1,6	
21	Обгонная ветвь околоств. двора	80	25,6	II	Песчаник $f=9$		нет	нет	нет	
22	Однопутевой штрек	700	14,6	не газовая	Мрамор $f=14$		нет	нет	нет	Применить УВТ
23	Наклонный ствол	480	35,6	III	Известняк $f=7$	Песчаник $f=6$	1,9	30	1,8	
24	Уклон	600	26,6	не газовая	Доломит $f=15$		нет	нет	нет	Взрывание с ДШ
25	Бремсберг	240	18,9	сверхкатегорная	Алевролит $f=4$	Песчаник $f=6$	1,9	50	2,0	Изложить порядок подачи звуковых сигналов
26	Штрек	510	11,0	III	Песчаник $f=6$	Алевролит $f=4$	2,4	80	1,9	

№.№ варианта	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
27	Квершлаг	190	21,5	не газовая	Змеевик $f=20$		нет	нет	нет	Применить взрывание с УВТ и описать схему взрывной сети
28	Конвейерный штрек	510	14,8	III	Песчаник $f=9$	Известняк $f=7$	1,8	5	1,7	
29	Штрек	260	13,6	сверхкатегорная	Аргиллит $f=3$	Алевролит $f=5$	1,5	80	1,7	
30	Тоннель	190	95,0	не газовая	Диабаз $f=6$		нет	нет	нет	Проходка с верхним уступом
31	Промежуточный штрек	480	17,5	III	Песчаник $f=5$	Аргиллит $f=2$	1,2	12	1,8	
32	Уклон	250	18,0	II	Известняк $f=9$		нет	нет	нет	
33	Уклон	700	28,0	III	Песчаник $f=8$	Алевролит $f=4$	1,7	38	1,9	
34	Промежуточный штрек	900	16,5	I	Известняк $f=9$	Песчаник $f=7$	1,2	13	1,8	
35	Бремсберг	400	10,1	сверхкатегорная	Аргиллит $f=3$	Алевролит $f=5$	1,6	60	2,0	Действия взрывника после взрывания
36	Бремсберг	600	17,6	I	Алевролит $f=5$	Аргиллит $f=4$	0,9	45	1,9	

№.№ варианта	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
37	Полевой двухпутевой штрек	480	18,9	не газовая	Метаморфизованный известняк $f=12$		нет	нет	нет	Обосновать выбор типа ВВ
38	Квершлаг	330	16,2	не газовая	Кварциты $f=18$		нет	нет	нет	Взрывание с УВТ
39	Полевой штрек	480	18,0	II	Песчаник $f=8$	Аргиллит $f=5$	нет	нет	нет	
40	Вентиляционный штрек	1200	15,4	III	Алевролит $f=3$	Песчаник $f=6$	1,2	40	1,7	Изложить обязанности взрывника
41	Конвейерный штрек	620	12,0	сверхкатегорная	Аргиллит $f=5$	Известняк $f=7$	1,8	5	1,8	
42	Промежуточный штрек	200	11,8	III	Аргиллит $f=3$	Алевролит $f=4$	0,9	12	1,6	
43	Бремсберг	300	10,5	II	Песчаник $f=5$	Алевролит $f=3$	1,4	45	1,8	
44	Уклон	700	14,5	III	Известняк $f=6$	Песчаник $f=5$	1,3	50	1,7	
45	Штольня	350	32,0	II	Песчаник $f=5$	Алевролит $f=4$	1,6	5	2,0	
46	Штрек	700	12,6	сверхкатегорная	Песчаник $f=8$	Аргиллит $f=3$	1,5	15	1,7	Действия взрывника перед заряданием забоя

№.№ варианта	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
47	Бремсберг	185	17,9	III	Аргиллит $f=4$	Песчаник $f=5$	2,4	50	2,0	
48	Откаточный штрек	800	14,5	I	Известняк $f=6$	Песчаник $f=4$	1,6	10	1,8	
49	Наклонный ствол	395	36,2	не газовая	Роговики $f=22$		нет	нет	нет	
50	Штрек	280	16,5	не газовая	Магнетиты $f=16$		нет	нет	нет	
51	Квершлаг	340	19,4	не газовая	метаморфизованные известняки $f=18$		нет	нет	нет	Применить взрывание с ДШ
52	Квершлаг	420	12,5	не газовая	Кварциты $f=26$		нет	нет	нет	
53	Откаточный штрек	800	21,8	II	Песчаник $f=5$	Аргиллит $f=2$	1,2	10	2	
54	Бремсберг	140	17,2	III	Песчаник $f=8$	Известняк $f=9$	1,4	55	1,8	
55	Штольня	700	26,8	II	Туф $f=7$	Известняк $f=8$	1,8	8	1,8	
56	Квершлаг	450	19,2	не газовая	Сидерит $f=8$		нет	нет	нет	

№.№ варианта	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
57	Вентиляционный штрек	850	22,5	III	Известняк $f=6$	Песчаник $f=8$	2,4	15	2,0	
58	Углеспускная печь	150	5,2	III	Аргиллит $f=3$	Алевролит $f=4$	1,8	65	2,0	
59	Скат	170	6,3	I	Песчаник $f=8$	Известняк $f=7$	1,0	70	1,8	
60	Квершлаг	240	45,0	не газовая	Порфириды $f=12$		нет	нет	нет	
61	Штольня	560	18,8	I	Известняк $f=7$	Песчаник $f=3$	1,4	5	1,9	
62	Штольня	180	24,2	I	Аргиллит $f=5$	Алевролит $f=4$	2,2	4	1,6	
63	Откаточный штрек	980	19,4	не газовая	Диабазы $f=13$		нет	нет	нет	
64	Квершлаг	285	29,4	не газовая	Песчаники $f=5$		нет	нет	нет	Применить обратное инициирование зарядов ВВ
65	Вентиляционный штрек	750	9,8	сверхкатегорная	Известняк $f=6$	Сланцы $f=7$	1,8	45	1,7	Методы предотвращения вспышки CH <sub>4</sub>
66	Вентиляционный штрек	540	11,9	I	Аргиллит $f=4$	Алевролит $f=3$	1,9	30	1,8	



№.№ варианта	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения речного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
67	Бремсберг	450	16,5	сверхкатегорная	Песчаник $f=6$		38	1,7	1,8	
68	Уклон	780	28,5	II	Углистый сланец $f=3$	Аргиллит $f=5$	2,4	18	1,9	Изложить действия взрывника перед подачей 3 <sup>го</sup> сигнала
69	Наклонный ствол	1400	32,6	I	Известняк $f=6$		2,0	4,2	2,0	
70	Полевой штрек	620	28,5	не газовая	Кварциты $f=18$		нет	нет	нет	
71	Откаточный штрек	480	12,5	III	Сланец $f=5$	Песчаник $f=8$	1,1	10	1,6	
72	Двухпутевой штрек	700	21,5	I	Аргиллит $f=4$	Алевролит $f=3$	1,9	40	2,0	
73	Однопутевой штрек	240	12,6	III	Песчаник $f=5$	Алевролит $f=4$	1,0	15	1,6	
74	Наклонный ствол	1200	36,5	II	Известняк $f=9$	Песчаник $f=5$	2,2	45	2,0	Изложить действия взрывника перед подачей 2 <sup>го</sup> сигнала
75	Обгонная ветвь околоствольного двора	200	38,5	III	Песчаник $f=8$		нет	нет	нет	

№.№ варианта	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
76	Промежуточный штрек	485	13,5	I	Аргиллит $f=6$	Песчаник $f=5$	0,9	16	1,8	Указать на схеме места замера содержания CH <sub>4</sub> перед взрыванием
77	Наклонный ствол	395	36,2	не газовая	Роговики $f=22$		нет	нет	нет	
78	Уклон	405	28,6	не газовая	Песчаник $f=8$		нет	нет	нет	
79	Штрек	260	13,6	сверхкатегорная	Аргиллит $f=3$	Алевролит $f=5$	1,0	80	1,7	
80	Бремсберг	156	9,8	III	Песчаник $f=5$	алевролит $f=4$	2,4	60	1,9	
81	Квершлаг	400	21,6	не газовая	Диориты $f=13$		нет	нет	нет	Обеспечить скорость проходки $V=120$ м/мес.
82	Двухпутевой штрек	640	18,4	I	Аргиллит $f=4$	Алевролит $f=3$	2,4	15	1,9	Обеспечить скорость проходки $V=400$ м/мес.
83	Полевой штрек	960	21,4	III	Песчаник $f=6$	Алевролит $f=4$	0,8	9	2,0	Обеспечить скорость проходки $V=180$ м/мес.

№.№ варианта	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
84	Штольня	500	28,6	II	Аргиллит $f=4$	Песчаник $f=6$	2,0	4	1,8	Обеспечить скорость проходки $V=90$ м/мес.
85	Штольня	280	32,0	I	Песчаник $f=8$	Алевролит $f=3$	1,4	3	2,0	
86	Бремсберг	250	18,1	сверхкатегорная	Алевролит $f=2$	Аргиллит $f=4$	2,6	38	1,6	Рассмотреть вопросы проветривания забоя
87	Наклонный ствол	580	36,5	I	Аргиллит $f=5$		нет	нет	нет	
88	Депо противопожарного поезда	60	28,0	II	Песчаник $f=8$		нет	нет	нет	
89	Вентиляционный штрек	620	14,8	III	Сланец $f=5$	Песчаник $f=7$	1,8	16	1,8	Изложить порядок монтажа взрывной сети
90	Промежуточный штрек	480	10,1	I	Песчаник $f=6$	Туф $f=9$	1,4	28	1,6	
91	Наклонный ствол	600	38,5	II	Известняк $f=9$	Туф $f=8$	2,2	36	2,0	
92	Квершлаг	495	21,8	не газовая	Роговики $f=16$		нет	нет	нет	Обеспечить скорость проходки $V=80$ м/мес.

№.№ варианта	Наименование выработки	Протяженность выработки, м	Площадь поперечного сечения речного сечения в проходке, м <sup>2</sup>	Категория шахты по газу	Вмещающие породы / коэф. крепости $f$		Характеристика угольного пласта			Примечание
					кровля	почва	мощность, м	угол падения, град.	коэф. крепости, $f$	
93	Основная выработка околоствольного двора	100	39,4	не газовая	Известняки $f=10$		нет	нет	нет	
94	Вентиляционный штрек	390	16,5	сверхкатегорная	Аргиллит $f=5$	Алевролит $f=3$	3,5	28	1,7	Предусмотреть меры предотвращения вспышки CH <sub>4</sub> после взрыва
95	Бремсберг	420	19,6	I	Песчаник $f=6$	Аргиллит $f=4$	3,2	18	1,9	
96	Штрек полевой	220	15,4	III	Известняк $f=8$	Песчаник $f=6$	2,9	5	1,6	
97	Штрек	180	14,6	II	Аргиллит $f=4$	Алевролит $f=3$	нет	нет	нет	
98	Квершлаг	240	19,4	не газовая	Песчаник, $f=7$	Аргиллит $f=4$	нет	нет	нет	
99	Полевой штрек	610	17,5	не газовая	Известняк $f=10$		нет	нет	нет	
100	Вентиляционный штрек	480	12,0	III	Известняк $f=8$	Алевролит $f=5$	1,5	12	1,8	Изложить действия взрывника перед подачей 1-го сигнала

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ, ПРИНЯТЫХ В МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ

- ВВ** – взрывчатое вещество
- ВМ** – взрывчатый материал
- ВР** – взрывные работы
- ДШ** – детонирующий шнур
- КД** – капсуль-детонатор
- ЛНС** – линия наименьшего сопротивления
- ООН** – Организация Объединённых Наций
- ОШ** – огнепроводный шнур
- ПБВР** – Правила безопасности при взрывных работах
- ПДК** – предельно допустимая концентрация
- СИ** – средство инициирования
- СИО** – система информации об опасности
- УВТ** – ударно-волновая трубка
- УРСБ** – устройство распылительное с блокировкой сети
- ЭД** – электродетонатор
- ЭДЭЗ** – электродетонатор с электронным замедлением

## Литература

### 3.1 Основная литература

1 Машины и оборудование для горностроительных работ : учебное пособие / под ред. *Л. И. Кантовича* и *Г. Ш. Хазановича*. – Москва : Горная книга, 2011. – 445 с. : ил.

2 Методы ведения взрывных работ. Ч. 1. Разрушение горных пород взрывом [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / *Б. Н. Кутузов*. – 2-е изд., стер. – Москва : Горная книга, Изд-во Москов. гос. горн. ун-та, 2009. – 471 с. : ил. – (Взрывное дело). – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229029&sr=1>, свободный после регистрации в КузГТУ. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 08.02.2015.

3 Методы ведения взрывных работ. Ч. 2. Взрывные работы в горном деле и промышленности [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / *Б. Н. Кутузов*. – 2-е изд., стер. – Москва : Горная книга, 2011. – 512 с. – (Взрывное дело). – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69710&sr=1>, свободный после регистрации в КузГТУ. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 17.02.2012.

### 3.2 Дополнительная литература

4 Безопасность взрывных работ на угольных шахтах и разрезах : монография / *П. И. Кушнеров*. – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2014. – 519 с. : ил.

5 Безопасность взрывных работ при электровзрывании на угольных и сланцевых шахтах / *П. И. Кушнеров*. – Кемерово : Кузбассвуиздат, 2005. – 611 с. : ил.

6 Взрывные работы в горной промышленности [Электронный ресурс] / *А. И. Копытов, Ю. А. Масаев, В. В. Першин* ; Акад. горн. наук, Сиб. отд-ние. – Новосибирск : Наука, 2013. – 512 с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=20050&type=monograph:common>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения 14.04.2014.

7 История горного и взрывного дела промышленности [Электронный ресурс] : учеб. для студентов вузов, обучающ. по специальности "Взрывное дело" направления подготовки "Горное дело" / *Б. Н. Кутузов*. – Москва : Изд-во Москов. гос. горн. ун-та, Горная книга, 2008. – 414 с. : ил. – (Взрывное дело ; 5). – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99658&sr=1>, свободный после регистрации в КузГТУ. – Загл. с экрана. – Дата обращения 08.02.2015.

8 Методы ведения взрывных работ. Специальные взрывные работы [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающ. по специальности "Взрывное дело" направления подготовки "Горное дело" / *М. М. Ганопольский* [и др.] ; под ред. *В. А. Беллина*. – Москва : Изд-во Москов. гос. горн. ун-та, 2007. – 563 с. : ил. – (Взрывное дело ; 3). – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100045&sr=1>, свободный после регистрации в КузГТУ. – Загл. с экрана. – Дата обращения 08.02.2015.

9 Организация взрывных работ при выемке мощных рудных залежей комбинированным способом [Электронный ресурс] / *Т. Т. Исмаилов*. – Москва : Изд-во Москов. гос. горн. ун-та, Горная книга, 2008. – 169 с. : ил. – (Взрывное дело ; 4). – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100108&sr=1>, свободный после регистрации в КузГТУ. – Загл. с экрана. – Дата обращения 08.02.2015.

10 Открытые горные работы : справочник / *К. Н. Трубецкой, М. Г. Потапов, К. Е. Винницкий, Н. Н. Мельников* [и др.]. – Москва : Горное бюро, 1994. – 590 с. : ил.

11 Проходчик горных выработок : справочник рабочего / *А. И. Петров, Г. Г. Штумпф, А. В. Егоров, Л. В. Баранов* [и др.] ; под ред. *А. И. Петрова*. – Москва : Недра, 1991. – 646 с.

12 Технология взрывных работ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Горное дело" и "Физические процессы горного или нефтегазового производства" / *В. Г. Мартынов, В. И. Комащенко, В. А. Беллин, Т. Т. Исмаилов* ; под ред. *В. Г. Мартынова*. – Москва : Студент, 2011. – 439 с. : ил.

13 Технология и безопасность взрывных работ : справ. пособие / *Л. В. Баранов, В. В. Першин, А. П. Муратов, В. М. Колмагоров*. – Москва : Недра, 1993. – 237 с.

### 3.3 Нормативные документы

14 Безопасность взрывчатых веществ и изделий на их основе [Электронный ресурс] : сб. док. : Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.2012 № 57 "О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе"; Технический регламент Таможенного Союза "О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе" (ТР ТС 028/2012) [и др.]. – Москва : Науч.-техн. центр исследований проблем промышленной безопасности, 2014. – 48 с. – (Сер. 13. Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в области взрывных работ и изготовления взрывчатых материалов. Вып. 13). – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=133006>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения 08.02.2015.

15 ГОСТ 2.105–95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 2.105–79, ГОСТ 2.906–71 ; введ. 01.07.1996. – Москва : Стандартинформ, 2005. – 26 с. – (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу) // Бесплатная библиотека стандартов и нормативов [сайт]. – Режим доступа: [http://www.docload.ru/standart/Pages\\_gost/5378.htm](http://www.docload.ru/standart/Pages_gost/5378.htm), свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения 03.03.2012.

16 ГОСТ 7.32–2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 7.32–91 ; введ. 01.07.2002. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 18 с. – (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу) // Бесплатная библиотека стандартов и нормативов [сайт]. – Режим доступа: [http://www.docload.ru/standart/Pages\\_gost/2737.htm](http://www.docload.ru/standart/Pages_gost/2737.htm), свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения 03.03.2012.

17 Перечень взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации [Электронный ресурс] / утв. приказом Ростехнадзора от 15.09.2011 № 537. – 2-е изд. – Москва : Науч.-техн. центр ис-



следований промышленной безопасности, 2013. – 64 с. – (Сер. 13. Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в области взрывных работ и изготовления взрывчатых материалов. Вып. 2). – Режим доступа: <http://standartgost.ru/g/pkey-14293800800>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения 08.02.2015.

18 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в угольных шахтах" [Электронный ресурс] / В. Л. Беляк [и др.] ; утв. приказом Ростехнадзора от 19.11.2013 № 550; зарегистрировано в Минюсте России 31.12.2013 № 30961; введ. в действие с 18.05.2014. – Взамен ПБ 05-618-03. – Москва : Науч.-техн. центр исследований проблем пром. безопасности , 2014. – 200 с. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=157929>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения 08.02.2015.

19 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности при взрывных работах" [Электронный ресурс] / утв. приказом Ростехнадзора от 16.12.2013 № 605 ; зарегистрировано в Минюсте России 01.04.2014 № 31796. – Москва : Науч.-техн. центр исследований проблем промышленной безопасности, 2014. – 332 с. – (Сер. 13. Документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в области взрывных работ и изготовления взрывчатых материалов. Вып. 14). – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=161521>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения 08.02.2015.

### 3.4 Периодические издания

20 Безопасность труда в промышленности : ежемес. массов. науч.-произв. журн. широкого профиля / Ростехнадзор. – Москва, 1932– . – ISSN 0409-2961.

21 Вестник Кузбасского государственного технического университета : науч.-техн. журнал / Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 1997– . – 6 номеров в год. – ISSN 1999-4125.

22 Горный журнал : ежемес. науч.-техн. и произв. журн. / Акционер. компания "АЛРОСА" [и др.]. – Москва : Руда и металлы ; Горный журнал. – 1825– . – ISSN 0017-2278.

23 Горный мир : реф.-обзор. журн. зарубеж. публ. по горн. тематике. – Москва : Руда и металлы. – 2005– . – Журн. выходит 2 раза в год.

24 Известия высших учебных заведений. Горный журнал : основн. периодич. изд. высш. шк. по проблемам горн. наук / Урал. гос. горн. ун-т. – Екатеринбург. – 1958– .

25 Уголь : ежемес. науч.-техн. и произв.-эконом. журн. – Москва : Недра. – 1925– . – ISSN 0373–7659.

### 3.5 Электронные ресурсы

26 Безопасность труда в промышленности [Электронный ресурс] : ежемес. массов. науч.-произв. журн. широкого профиля / Ростехнадзор. – Москва : [сайт]. – Режим доступа: <http://www.btpnadzor.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 08.02.2015.

27 Горный журнал [Электронный ресурс] : ежемес. науч.-техн. и произв. журн. / Акционер. компания "АЛРОСА" [и др.]. – Москва : Руда и металлы ; Горный журнал : [сайт]. – Режим доступа: <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 08.02.2015.

28 Горный мир [Электронный ресурс] : реф.-обзор. журн. зарубеж. публ. по горн. тематике. – Москва : Руда и металлы : [сайт]. – Режим доступа: <http://www.rudmet.ru/catalog/journals/3/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 08.02.2015.

29 Известия высших учебных заведений. Горный журнал [Электронный ресурс] : основн. периодич. изд. высш. шк. по проблемам горн. наук / Урал. гос. горн. ун-т. – Екатеринбург. – 1958– [сайт]. – Режим доступа: <http://www.ursmu.ru/science/izdatelskaya-deyatelnost/izvestiya-vysshih-uchebnyh-zavedenij.-gornyj-zhurnal.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 08.02.2015.

30 Уголь [Электронный ресурс] : ежемес. науч.-техн. и произв.-эконом. журн. – Москва : ред. журн. "Уголь" : [сайт]. – Режим доступа: <http://www.ugolinfo.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 08.02.2015.

## Содержание

Введение . . . . .	2
Общие методические указания . . . . .	3
1 Темы разделов дисциплины . . . . .	4
2 Лабораторные занятия . . . . .	23
3 Контрольная работа . . . . .	24
Список сокращений, принятых в методических указаниях	36
Литература . . . . .	37