

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 06.02.2023 07:41:40

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659d8109ba78

**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
ФГБОУВО «Норильский государственный  
индустриальный институт»  
Кафедра разработки месторождений  
полезных ископаемых**

# **БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ И ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ДЕЛО**

*Методические указания*

**Норильск 2019**

Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело [Текст]: метод. указ. / сост.: Н.А. Туртыгина; А.В. Охрименко. Норильский гос. индустр. ин-т. – Норильск: НГИИ, 2019. – 55 с.

Методические указания включают содержание тем для выполнения практических работ и изучения теоретического курса, а также тесты по дисциплине «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело». Контрольные вопросы для зачета и самопроверки отражают основные вопросы курса в соответствии с учебной программой.

Соответствуют Федеральному государственному образовательному стандарту по направлению «Горное дело». Могут быть использовано для закрепления теоретических знаний по дисциплинам «Вентиляция шахт» и «Основы горного дела».

## ВВЕДЕНИЕ

Содержание дисциплины «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело» отражает специфику горной отрасли и предполагает следующий обязательный минимум содержания программы: основные законодательные акты и их действие в части обеспечения безопасности горного производства при подземной добыче полезных ископаемых; предупреждение и ликвидация аварий при проведении горных работ; основные положения горноспасательного дела; виды ответственности за нарушение требований безопасности; анализ и прогнозирование безопасности при ведении подземных горных работ; методы прогнозирования безопасности условий труда; социально-экономические вопросы безопасности горного производства.

**Цели** дисциплины: получение будущими специалистами знаний об основных опасностях на горных предприятиях, мероприятиях по предупреждению аварийных ситуациях; о повышении безопасности горного производства; о значении безопасности и горноспасательного дела в современном горном производстве и при строительстве подземных сооружений, а также обеспечение специальной подготовки выпускников вузов по организации управления безопасностью работ на горных и горно-строительных предприятиях.

**Задачи:** изложение материала в логической последовательности с акцентом на наиболее важные разделы дисциплины, указать регламентирующие документы, регулирующие безопасное ведение горных работ, научить пользоваться литературой и вести расчеты, воспитать чувство ответственности инженера за обеспечение безопасных и здоровых условий труда при организации работ.

Дисциплина нацелена на формирование у студентов творческого мышления, умения пользоваться литературой, анализировать различные ситуации и делать правильные выводы, производить необходимые расчеты, уметь пользоваться средствами защиты органов дыхания и другими средствами индивидуальной защиты; умения составлять и работать с планом ликвидации аварий, давать оценку эф-

фективности мероприятий по безопасности ведения горных работ. Студент должен усвоить санитарно-гигиенические основы безопасности ведения горных и горно-строительных работ, общие требования безопасности на горных и горно-строительных предприятиях; знать руководящие документы, регламентирующие безопасность ведения работ, меры безопасности при эксплуатации машин и оборудования; меры безопасности на транспорте и подъеме, основы горноспасательного дела.

Образовательный процесс реализуется с помощью традиционных образовательных технологий. Формы, направленные на теоретическую подготовку студентов: лекции, самостоятельная работа в аудитории, консультации. Формы, направленные на практическую подготовку: практическое занятие, самостоятельная работа.

В соответствии учебным планом время, отводимое на контактную работу студента, включает:

- обязательные аудиторные занятия с преподавателем;
- самостоятельную работу;
- встречи с преподавателями (индивидуальные занятия), связанные с выполнением заданий, вынесенных на самостоятельную работу (изучение теоретического материала, выполнение различных индивидуальных заданий, курсовых проектов и работ, написание рефератов и т.п.).

Формой руководства работой студента со стороны преподавателя могут быть консультации установочного характера, индивидуальные консультации и собеседования контрольного характера.

Уровень профессиональной подготовки тесно связан с умением и навыками, приобретенными в процессе самостоятельной работы.

Контактная работа студента разделяется на три категории:

1. Текущая проработка материала дисциплины – конспектирование первоисточников; проработка материала лекций по конспекту, учебнику и другим пособиям; подготовка к практическим занятиям с выполнением заданных на дом работ, например, завершение неоконченных расче-

тов практических занятий, оформление записки и чертежей и т.д.

2. Выполнение домашних заданий – самостоятельное изучение по пособию или учебнику раздела дисциплины, входящего в программу, но не излагаемого на лекции, конспектирование его содержания; написание доклада или реферата, составление обзора по материалам научно-технической литературы.

3. Выполнение курсового проекта и специальных индивидуальных заданий, направленных на развитие творческих способностей будущего специалиста.

Задания первой категории должны обеспечить постоянную подготовку студентов к аудиторным занятиям; второй – сосредоточить внимание студента на узловых вопросах, дать ему возможность комплексно решать поставленные задачи и, наконец, третьей категории – развивать способности студента обобщать полученные знания и использовать их комплексно при самостоятельном исследовании или проектировании объектов.

Для каждой конкретной дисциплины необходимое число часов определяется учебным планом.

Изучение теоретических вопросов по дисциплине «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело» предусматривается по указанной литературе. Как отмечалось выше, формы изучения – аудиторные занятия, самостоятельная проработка с конспектированием или без конспектирования материала. Независимо от формы изучения считаем полезным студентам иметь перечень контрольных вопросов по всей дисциплине, необходимых как при текущей самоподготовке, так и при подготовке к сдаче зачета.

При изучении дисциплины часть материала выносятся на самостоятельную проработку для конспектирования. Разделы, которые выносятся на самостоятельную проработку, предусматриваются заранее в рабочей программе и доводятся до сведения студентов в процессе учебного семестра отдельными «порциями», примерно равноценными по времени выполнения. Последовательность изучения

разделов должна быть увязана с лекционным материалом с тем, чтобы не нарушить логическую связь.

Конспектирование материала преследует и вторую цель – контроль за самостоятельной работой.

Практические занятия – одна из форм самостоятельной работы студентов – предусматривают решение отдельных задач горного производства с достаточно широким применением ЭВМ, последующим анализом полученных результатов, исследованием влияния отдельных факторов. Оформленная работа сдается преподавателю на проверку.

## СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КУРСА

**1. Развитие горноспасательного дела.** Общие сведения об авариях в шахтах. Структура военизированных горноспасательных частей. Организация службы в ВГСЧ.

**2. Тактические приемы горноспасательных работ.** Общие положения. Выезд на аварию. Подготовка к спуску в шахту. Оперативный план ликвидации аварии. Оперативный журнал ВГСЧ. Разведка аварии. Спасение людей, застигнутых аварией, и оказание помощи пострадавшим. Базы ВГСЧ. Служба связи. Медицинское обслуживание.

**3. Создание благоприятных санитарно-гигиенических условий труда.** Профессиональные заболевания горнорабочих. Обеспечение требуемого состава шахтного воздуха. Борьба с пылью как с профессиональной вредностью. Обеспечение нормальных климатических условий труда в шахтах. Борьба с шумом и вибрациями в шахтах. Освещение горных выработок. Защита от радиоактивных излучений. Санитарно-бытовое и медицинское обслуживание работающих.

**4. Предупреждение несчастных случаев на производстве.** Общие положения. Система организации работ по обеспечению безопасности труда в горной промышленности. Система управления безопасностью работ. Расследование и учет несчастных случаев.

**5. Меры безопасности при взрывных работах.** Опасности, связанные с работой со взрывчатыми материалами. Принципы обеспечения безопасности при ведении взрывных работ. Основные требования к предприятиям, выполняющим взрывные работы и другие работы с взрывчатыми материалами. Требования безопасности и условия применения взрывчатых материалов, оборудования и приборов взрывных работ. Общие требования к технике, технологии и организации взрывных работ. Основные направления повышения уровня безопасности взрывных работ. Обеспечение безопасности при хранении и транспортировании взрывчатых материалов. Классификация взрывчатых материалов по степени опасности при

обращении с ними. Основные требования к условиям перевозки взрывчатых материалов. Основные требования безопасности при хранении взрывчатых материалов. Требования к персоналу взрывных работ.

**6. Краткие сведения об анатомии человека и физиология дыхания.**

**7. Дыхания человека в экстремальных условиях.** Влияние дополнительного сопротивления дыханию, создаваемого респиратором.

**8. Влияние температуры и влажности окружающего воздуха на дыхание человека.** Влияние климатических условий на организм человека. Нормирование микроклиматических условий в горных выработках. Работа в условиях высоких температур. Работа в условиях отрицательных температур.

**9. Влияние высокого давления окружающей среды.** Особенности дыхания в изолирующем респираторе.

**10. Аппаратура и оборудование для контроля состава рудничной атмосферы.**

**11. Противопожарное горноспасательное оборудование.** Приборы и устройства спасения людей и ликвидации подземных аварий в начальной стадии.

**12. Меры борьбы с рудничной пылью как с профессиональной вредностью.** Общие сведения. Предупреждение взрывов газа и пыли. Газовый режим шахт. Пылевой режим шахт.

**13. Меры безопасности при применении электрооборудования.** Опасности, связанные с применением электроэнергии в шахте. Система электрической защиты в шахтах. Общие сведения. Организационно-технические мероприятия. Электрическая изоляция. Защитное отключение. Защитное заземление. Защита в аварийных и перегрузочных режимах. Защита от прикосновения к токоведущим частям. Виды исполнения горного электрооборудования. Обеспечение взрывонепроницаемости и искробезопасности. Классификация и маркировка электрооборудования. Средства индивидуальной защиты от действия электрического тока в шахтах. Средства предупреждения



об опасности. Защитные средства, применяемые в электроустановках.

**14. Предупреждение горных ударов.** Общие сведения. Природа и механизм горных ударов. Прогноз удароопасности. Безопасное ведение работ на пластах, подверженных горным ударам. Порядок вскрытия, подготовки и обработки удароопасных пластов.

### *Расчетное задание №1*

## **РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ЗАГАЗИРОВАНИЯ МЕТАНОМ АВАРИЙНОГО УЧАСТКА ПОСЛЕ ЕГО ИЗОЛЯЦИИ**

Время загазирования аварийного участка после его изоляции до взрывоопасной концентрации метана (4,3%) определяется в зависимости от места нахождения очага пожара.

При пожаре на вентиляционном штреке расчет времени загазирования участка производится с учетом расстояния его до выработки  $x > 0$ , при пожаре в выработке или на откаточном штреке расчет времени производится при  $x = 0$ .

*Исходные данные для расчета:*  $Q_2$  – средний фактический расход воздуха в исходящей струе из участка перед его изоляцией (замеряется непосредственно в аварийных условиях не менее трех раз), м<sup>3</sup>/мин.;  $Q_{ут}$  – утечки воздуха через изоляционные перемычки аварийного участка, м<sup>3</sup>/мин. (определяется по прил. 23 «Устава ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ»);  $C_2$  – средняя концентрация метана в исходящей струе участка перед его изоляцией (замеряется непосредственно в аварийных условиях не менее трех раз), %;  $x$  – расстояние от выработки до очага пожара по вентиляционному штреку, м;  $S$  – средняя площадь поперечного сечения вентиляционного штрека, м<sup>2</sup>;  $L$ ,  $b$  – длина и ширина выработки, м;  $m$  – высота забоя, м.

Относительная концентрация метана

$$\bar{C} = \frac{4 / C_2 - 1}{Q_2 / Q_{ут}};$$

отношение объема штрека к объему выработок

$$\bar{x} = \frac{xS}{(\bar{b} + 4)mL} .$$

Кратность объема воздуха  $\tau$  в выработке определяется по номограмме (рис. 1) с использованием данных  $C$  и  $\bar{x}$ .

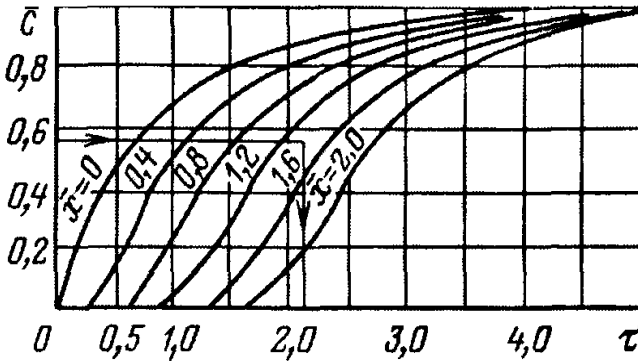


Рис. 1. Номограмма для определения кратности обмена воздуха в выработке

Время загазирования аварийного участка после его изоляции

$$t = (\bar{b} + 4)mL \tau / Q_{\text{УТ}} .$$

**Пример 1.** Определить время загазирования аварийного участка после его изоляции до концентрации метана, равной 4%, используя следующие исходные данные:  $S = 8,5 \text{ м}^2$ ,  $\bar{b} = 4 \text{ м}$ ,  $m = 1 \text{ м}$  (табл. 1).

Таблица 1

№ варианта	$Q_{\text{УТ}}$ , м <sup>3</sup> /мин.	$Q_2$ , м <sup>3</sup> /мин.	$C_2$ , %	$L$ , м
1	30	480	0,2	120
2	35	490	0,3	130
3	39	500	0,4	140
4	40	510	0,5	150
5	42	520	0,6	160
6	48	530	0,7	160
7	50	540	0,8	150
8	52	550	0,9	140
9	54	600	0,8	150
10	56	570	0,7	120

**Расчетное задание №2**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УТЕЧЕК ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ**  
**ИЗОЛИРУЮЩИЕ ПЕРЕМЫЧКИ ПОЖАРНОГО УЧАСТКА**

Для определения утечек воздуха через участок, в котором действует пожар, при закрытом проеме в перемычке со стороны поступающей струи и открытом проеме в перемычке со стороны исходящей струи\* устанавливают депрессию  $h_1$  и расход воздуха  $Q_1$  пожарного участка до возведения перемычек. Расход воздуха замеряют непосредственно, а депрессию определяют по материалам депрессионной съемки или устанавливают с помощью микроанометра (по выработкам, прилегающим к аварийному участку) или микробарометра.

После возведения перемычек при открытых проемах замеряют расход воздуха  $Q_2$ , депрессии проема в перемычке со стороны поступающей струи  $h_{II}$  и проема в перемычке со стороны исходящей струи  $h_{II}$ . Депрессию пожарного участка при открытых проемах в перемычках определяют по формуле:

$$h_2 = h_{II} + h_{II} + h_1(Q_2 / Q_1)^2.$$

После того, как проем в перемычке со стороны поступающей струи закрывается, замеряются депрессии  $h_{II}'$  и  $h_{II}'$  перемычек со стороны поступающей и исходящей струй. Депрессию пожарного участка определяют по формуле, Па,

$$h_3 = h_{II}' + h_{II}'.$$

Утечки воздуха через пожарный участок при закрытом проеме в перемычке со стороны поступающей и открытом – со стороны исходящей струи определяют по формуле, м<sup>3</sup>/с,

$$Q_{ут} = \frac{Q_2(h_3 - h_1) - Q_1(h_3 - h_2)}{h_2 - h_1}.$$

---

\* Методика определения утечек воздуха данным способом справедлива при любом количестве перемычек на изолированном участке, расчет величины утечек при этом следует вести по средней депрессии воздухопринимающих и воздуховыдающих перемычек.

**Пример 2.** Определить утечки воздуха через пожарный участок при закрытом проеме со стороны поступающей струи и открытом проеме в перемычке со стороны исходящей струи, если  $h_1 = 51$  Па;  $h_{1'} = 101$  Па;  $h_{1''} = 8$  Па (табл. 2).

Таблица 2

№ варианта	$Q_1, \text{ м}^3/\text{с}$	$Q_2, \text{ м}^3/\text{с}$	$h_{и}, \text{ Па}$	$h_{п}, \text{ Па}$
1	5,0	2,4	10	26
2	5,2	2,8	13	26,5
3	5,8	2,9	17	27
4	5,0	3,2	19	27,5
5	5,3	3,6	21	28,0
6	5,6	3,8	24	28,5
7	5,9	4,0	26	29,0
8	6,0	4,2	28	29,5
9	6,5	4,4	30	30,0
10	7,0	4,6	32	30,5

Определение величины утечек воздуха через пожарный участок при закрытых проемах в перемычках производится вышеописанным способом. При установлении депрессии  $h_3$  следует брать сумму депрессий перемычек с закрытыми проемами.

В случае если до возведения перемычек параметры  $h_1$  и  $Q_1$  не были получены, утечки воздуха определяют способом регулируемого сопротивления. Для этого через расположенную на поступающей струе перемычку дополнительно прокладывают отрезок трубы 4 диаметром 100 мм (рис. 2).

Определение утечек воздуха производят в следующем порядке. При всех закрытых проемах, в том числе и в трубе 4, микроанометром измеряют депрессию перемычек  $h_1$  и  $h_2$ , которые расположены на поступающей и исходящей струях.

Открывая трубу 4, изменяют депрессии обеих перемычек. Микроанометром измеряют новые значения депрессий  $h_1'$  и  $h_2'$ , причем необходимо следить за тем, чтобы депрессия перемычки, расположенной на поступающей струе, не стала меньше 6 Па.

Одновременно анемометром измеряют скорость  $v$  воздуха в трубе. Расход воздуха в трубе 4 определяют по формуле:

$$Q = 0,8S v,$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения трубы в свету,  $m^2$ ;  $v$  – скорость воздуха в трубе,  $m/c$ .

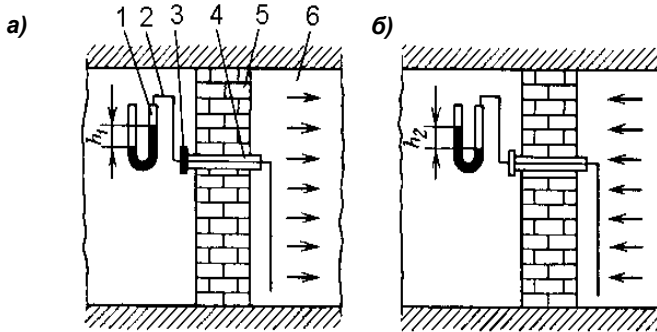


Рис. 2. Схема оборудования перемычек на поступающей (а) и исходящей (б) струе для определения утечек воздуха через изолированный участок способом регулируемого сопротивления: 1 – микроманометр; 2 – резиновая трубка; 3 – перекрытие металлической трубы; 4 – металлическая труба; 5 – кладка перемычки; 6 – изолированная часть выемочного участка

Утечки воздуха через изоляционный участок при всех закрытых проемах подсчитывают по формулам:

$$Q_{\text{ут}} = q \frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{a} - \sqrt{b}};$$

$$a = h_1 / h_1'; \quad b = h_2 / h_2'.$$

**Пример 3.** Определить расход воздуха через изолированный участок, если  $h_1 = h_2$ , Па,  $h_1' = 22$  Па,  $h_2' = 79$  Па, (табл. 3).

Таблица 3

№ варианта	$h_1$ , Па	$S$ , $m^2$	$V$ , $m/c$
1	20	0,040	1,1
2	25	0,045	1,2
3	30	0,050	1,3
4	35	0,055	1,4
5	40	0,060	1,5
6	45	0,065	1,6
7	50	0,070	1,7
8	55	0,075	1,8
9	60	0,080	1,9
10	65	0,085	2,0

### Расчетное задание №3 РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДА ДЛЯ ВЫПУСКА ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ

Расчетом устанавливается пропускная способность трубопровода при максимально допустимом давлении в нем. В случае недостаточной площади сечения трубопровода рассчитывают диаметр трубопровода, который должен быть проложен дополнительно в выработке. Расчет выполняют по графикам, составленным с учетом плотности газа, а также потерь давления по длине и на местные сопротивления (рис. 3).

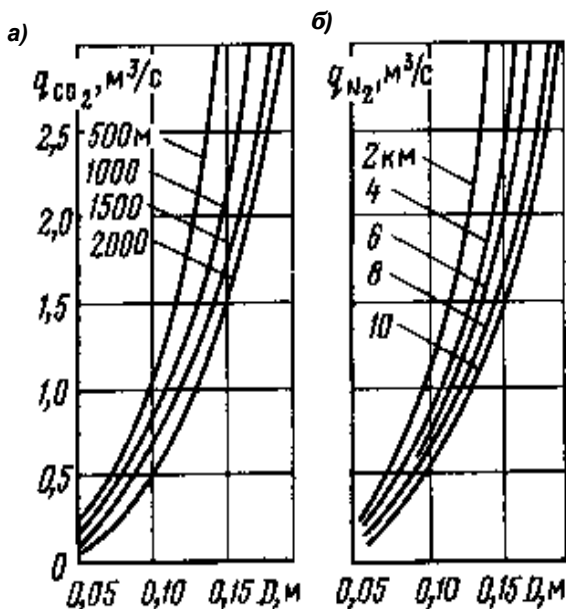


Рис. 3. График для определения диаметра трубопровода  $D$  в зависимости от его длины: а - при расходе углекислого газа; б - то же, азота

Для определения длины трубопровода на соответствующем графике (рис. 4, 5) из точки на оси абсцисс, определяющей длину трубопровода, восстанавливают перпендикуляр до пересечения с кривой максимально допустимого давления. Ордината точки пересечения дает количество газа, которое может пропустить в 1 с данный

трубопровод. Графики построены для максимальных давлений в начальном сечении трубопровода: при выпуске углекислого газа – 1 МПа и при выпуске азота – 2 МПа.

Для выбора диаметра трубопровода (см. рис. 3) на оси ординат откладывают расчетную интенсивность выпуска газа, из полученной точки проводят прямую, параллельную оси абсцисс, до пересечения с кривой, соответствующей фактической длине трубопровода (промежуточные положения кривых, соответствующих фактической длине трубопровода, определяют методом интерполирования).

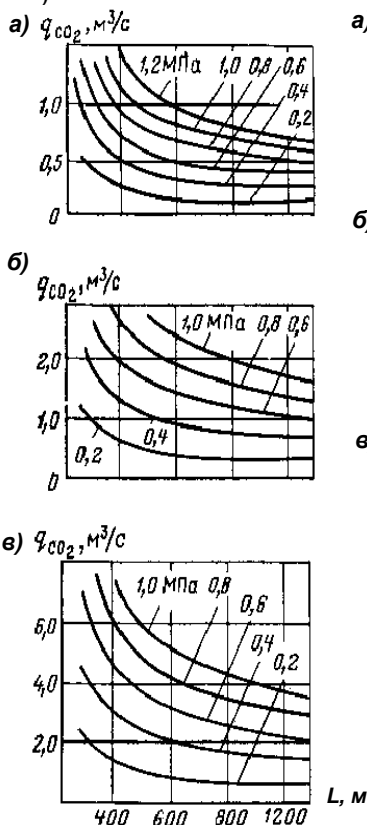


Рис. 4. График определения длины трубопровода  $L$  в зависимости от давления: а - при  $q_{CO_2} < 1,5 \text{ м}^3/\text{с}$ ; б - при  $q_{CO_2} < 3 \text{ м}^3/\text{с}$ ; в - при  $q_{CO_2} < 8 \text{ м}^3/\text{с}$

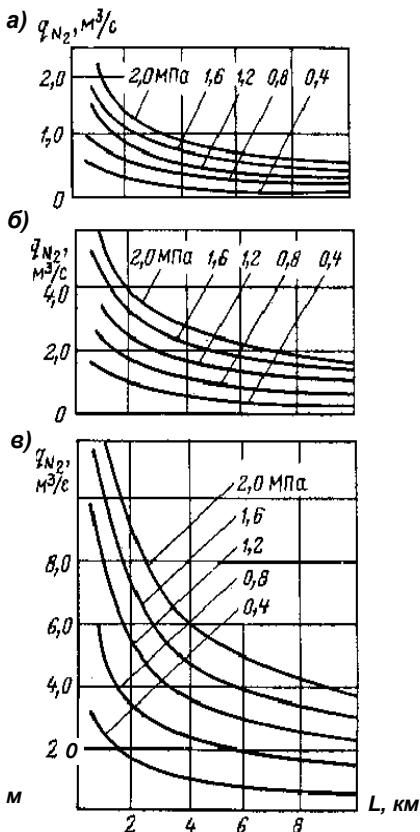


Рис. 5. График определения длины трубопровода  $M$  в зависимости от давления: а - при  $q_{N_2} < 2 \text{ м}^3/\text{с}$ ; б - при  $q_{N_2} < 5 \text{ м}^3/\text{с}$ ; в - при  $q_{N_2} < 11 \text{ м}^3/\text{с}$

Из точки пересечения опускают перпендикуляр на ось абсцисс, где отсчитывают значение расчетного диаметра трубопровода, которое округляют в большую сторону до ближайшего стандартного. Аналогично определяют диаметр дополнительного трубопровода, если существующий не обеспечивает подачу в изолирующие участки расчетного количества газа. При этом трубопровод выбирают по расходу газа:

$$q_2 = q - q_1,$$

где  $q$  – расчетная интенсивность подачи газа,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $q_1$  – количество газа, которое может пропустить в 1 с имеющийся в выработке трубопровод.

При расчете трубопровода для подачи азота следует вводить коэффициент запаса  $K = 1,25$ , учитывающий потери газа при его перемешивании, т.е. для расчета необходимо принимать расход газа  $q_1 = 1,25q$ .

**Пример 4.** Произвести расчет трубопровода для подачи в пожарный участок углекислого газа. Известно, что в выработке имеется металлический трубопровод диаметром 0,1 м, рабочее давление которого составляет 1 МПа, а допустимое – 1,1 МПа (табл. 4).

Таблица 4

№ варианта	$q_{\text{CO}_2}, \text{м}^3/\text{с}$	$L, \text{м}$
1	0,5	400
2	0,7	500
3	0,9	600
4	1,0	700
5	1,2	800
6	1,5	900
7	1,9	1000
8	2,0	1100
9	2,3	1200
10	2,5	1300

**Пример 5.** Произвести расчет трубопровода для подачи в пожарный участок азота. В выработках имеется металлический трубопровод диаметром 0,1 м, допустимое рабочее давление которого составляет 2 МПа (табл. 5).



Таблица 5

№ варианта	$q_{Na}, \text{м}^3/\text{с}$	$L, \text{км}$
1	1	1,1
2	2	2,3
3	3	3,6
4	4	4,5
5	5	5,2
6	6	6,6
7	7	7,8
8	8	8,2
9	9	9,4
10	10	10

#### ***Расчетное задание №4***

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА НА НАЧАЛО ЕГО ТУШЕНИЯ**

Характерными параметрами свободно развивающегося пожара являются:

- скорость распространения по выработке;
- протяженность сторевшей выработки;
- расход материалов на горение.

Под *свободно развивающимся* понимается такой пожар, тушение которого на момент расчета его параметров или вообще не производилось, или было недостаточным.

Параметры пожара на начало его тушения зависят в основном от следующих факторов:

- мощности источника воспламенения;
- вида горючих материалов в выработке (величина и качество горючей загрузки);
- скорости вентиляционной струи в горящей выработке.

Классификация источников воспламенения в горных выработках угольных шахт по их тепловой мощности и степени влияния на скорость разгорания пожара приведена в табл. 6. Классификация подземных пожаров в зависимости от скорости вентиляционной струи в аварийной выработке и вида горючих материалов в ней (горючая загрузка) представлена в табл. 7.

Таблица 6

Источник воспламенения	Категория источника по тепловой мощности	Влияние на скорость разгорания пожара
<p>1. Загорание минерального масла или его паров в результате самовоспламенения при перегреве или по другим причинам (искрение, расплавленные капли металла) при повреждении гидросистем выемочных комплексов и передвижных крепей, корпусов масляных трансформаторов, турбомуфт и другого маслонаполненного оборудования</p> <p>2. Воспламенение метана на больших площадях вследствие выгорания ВВ или искрообразования от трения исполнительных органов выемочных, проходческих и буровых машин</p>	Первая	Начальная стадия пожара характеризуется интенсивным развитием горения по всему сечению (периметру) горной выработки и на значительном (более 10 м) ее протяжении с последующим быстрым загоранием твердых горючих материалов (древесина, уголь и др.). Возможно быстрое распространение горения за крепь и в выработанное пространство
<p>1. Выгорание или выброс раскаленных частиц ВВ и воспламенение твердых горючих материалов (древесина, уголь и др.)</p> <p>2. Воспламенение конвейерной ленты из-за трения при пробуксовке на приводных барабанах</p> <p>3. Локальное воспламенение метана при взрывных работах или от трения исполнительных органов выемочных, проходческих и буровых машин</p>	Вторая	Воспламенение первичных материалов имеет локальный характер, но выделяющейся при этом тепловой энергии достаточно для загорания твердых горючих веществ. При интенсивном проветривании развитие пожара происходит активно
<p>1. Воспламенение горючих материалов из-за трения транспортной ленты о неисправные ролики, роликоопоры конвейера или элементы крепи выработки</p> <p>2. Воспламенение горючих материалов от тепловых импульсов при коротком замыкании гибких и бронированных кабелей, контактных проводов</p> <p>3. Воспламенение горючих материалов от расплавленных капель металла, искр, раскаленных электропроводов при ведении огневых работ</p> <p>4. Воспламенение горючих материалов от открытого огня (курения в шахте, применения нагревательных приборов)</p>	Третья	Воспламенение первичных горючих материалов характеризуется локальным развитием его на большой площади и с малым выделением тепла. Развитие пожара происходит за счет передачи тепла из зоны горения на окружающие сгораемые материалы. Пожар разгорается медленно

Таблица 7

Вид горючих материалов в аварийной выработке	Скорость вентиляционной струи, м/с	Класс пожара
Конвейерная лента в выработках с негорючей или трудногорючей крепью	До 1	III
	1-2	II
Конвейерная лента в выработках с негорючей крепью и горючей затяжкой	>2	I
	До 2	III
	2-3	II
Затяжка в выработках с негорючей смесью. Крепь и затяжка	>3	I
	До 1	III
	1-3	II
Крепь и затяжка	>3	I
	До 3	III
	3-4	II
	>4	I

*Примечание.* При горении других материалов (трудновоспламеняемых конвейерных лент, кабелей, вентиляционных труб, крепи, обработанной огнезащитным составом, и др.) пожары, независимо от скорости вентиляционной струи в аварийной выработке, относятся к III классу.

Оценка параметров пожара на начало его тушения производится в следующем порядке. Вначале по виду горючих материалов и скорости вентиляционной струи в аварийной выработке устанавливается класс возникшего пожара в соответствии с табл. 7. Затем по графику рис. 6 на любой момент времени определяется скорость распространения пожара по выработке, а по графику рис. 7 – расстояние, на которое распространился пожар с момента его возникновения.

Расход материала на горение определяется по формуле, кг/с,

$$B = \frac{Q}{q_0} \left( 1 - \frac{C}{C_0} \right),$$

где  $Q$  – расход воздуха, поступающего к очагу пожара, м<sup>3</sup>/с;  $q_0$  – удельный расход воздуха на полное горение материала, м<sup>3</sup>/кг;  $C$  – концентрация кислорода в струе воздуха, исходящей от очага пожара, %;  $C_0$  – концентрация кислорода в струе воздуха, поступающей к очагу пожара, %.

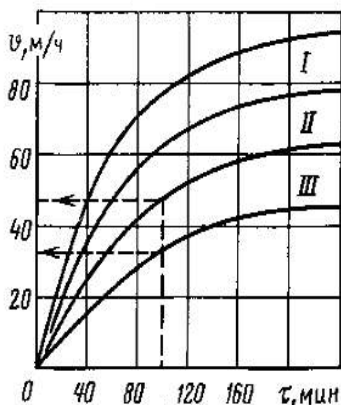


Рис. 6. График зависимости скорости распространения пожаров от времени его действия: I, II, III – классы пожаров

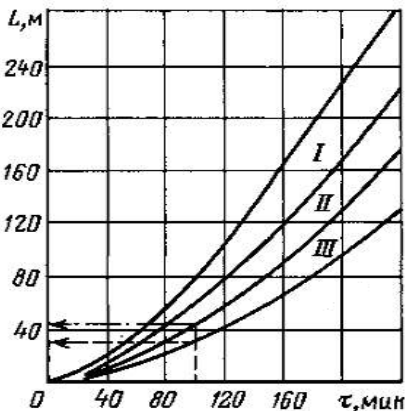


Рис. 7. График зависимости протяженности охваченной пожаром выработки от времени действия пожара

На рис. 6, 7 последовательность определения параметров пожара во времени показана пунктиром.

Удельный расход воздуха на полное сгорание различных материалов следующий, м<sup>3</sup>/кг,

- древесины – 4;
- конвейерной ленты, гибкого кабеля в резиновой оболочке – 10;
- угля – 8;
- горюче-смазочных материалов – 12;
- метана – 13,4.

Приведенная формула используется в расчетах, когда при пожаре горит только один вид материалов. При одновременном горении материалов нескольких видов, например, метана, угля и деревянной крепи, рассчитывают эквивалентное количество древесины по формуле:

$$B_{\text{эке}} = 0,25 Q \left( 1 - \frac{C}{C_0} \right).$$

Под эквивалентным количеством древесины понимают такое ее количество, которое при сгорании выделит столько же тепловой энергии, сколько выделяют все одновременно горящие материалы.

**Пример 6.** В штреке, закрепленном металлической арочной крепью, возник пожар от короткого замыкания токоведущих жил в гибком кабеле. Определить скорость распространения пожара по штреку и расстояние, на которое он распространился через определенное время  $t$  после возникновения (табл. 8).

Таблица 8

№ варианта	$V$ , м/с	$t$ , мин.
1	1,0	40
2	1,1	50
3	1,2	60
4	1,3	70
5	1,4	80
6	1,5	90
7	1,6	100
8	1,7	110
9	1,8	120
10	1,9	130

**Пример 7.** В тупиковом забое при ведении взрывных работ воспламенился метан, от которого загорелись полезные ископаемые и деревянные элементы крепи.

Определить часовой расход материала на горение при условии, что в забой поступает  $Q$  воздуха, а концентрация кислорода в исходящей от очага струе составляет  $C$ . Из-за высокой температуры и сильной задымленности в тупиковой части штрека прибывшие на тушение отделения ВГСЧ не смогли проникнуть к очагу (табл. 9).

Таблица 9

№ варианта	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$C$ , %
1	110	10
2	120	11
3	130	12
4	140	13
5	150	14
6	160	15
7	170	16
8	180	17
9	190	18
10	200	19

## Расчетное задание №5

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗРЫВАЕМОСТИ СМЕСИ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ

Определение взрываемости метановоздушной смеси при подземных пожарах производится с помощью треугольника взрываемости в зависимости от концентрации взрывающихся газов (рис. 8).

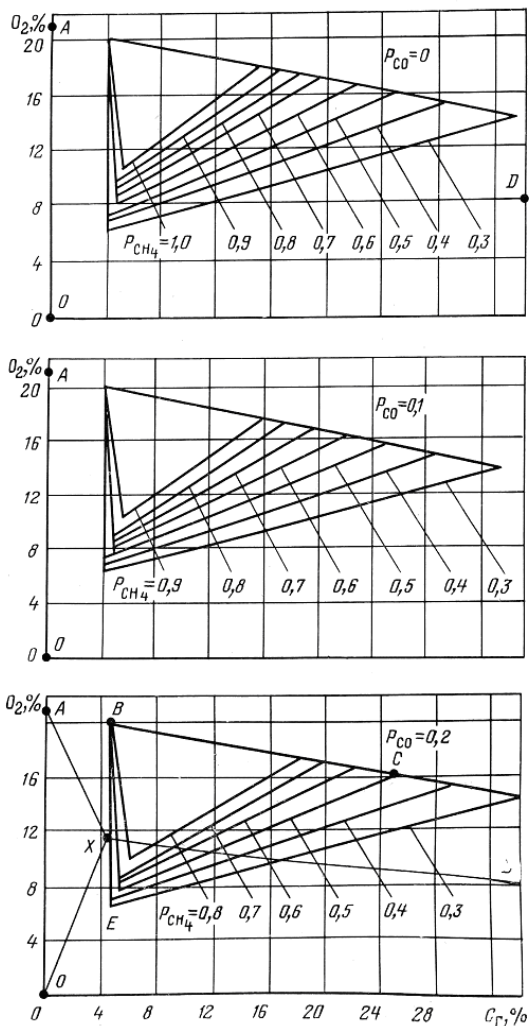


Рис. 8. Треугольники взрываемости:  $P_{CO}$  – окись углерода (начало)

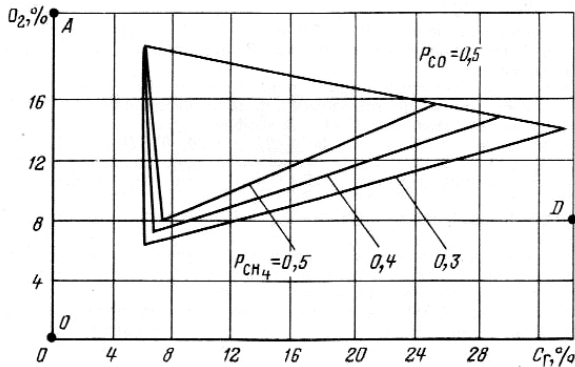
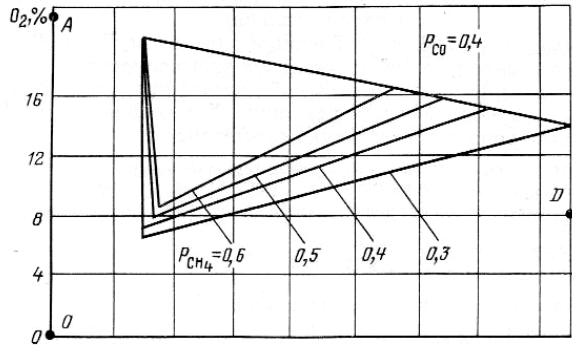
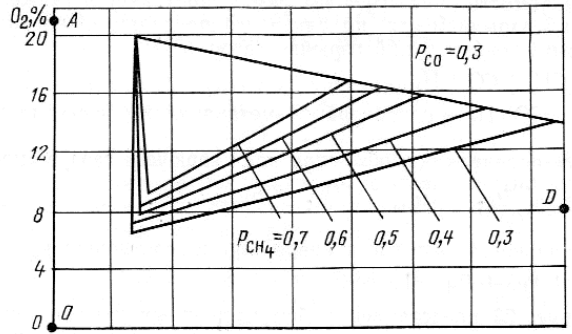


Рис. 8. Треугольники взрываемости:  $P_{CO}$  – окись углерода (окончание)

На рис. 8 представлен набор вложенных друг в друга треугольников взрываемости, площадь которых увеличивается с уменьшением доли метана или увеличением доли водорода и зависит также от доли окиси углерода.

Взрываемость смеси горючих газов также определяется по треугольнику взрываемости, но для этого предварительно определяется сумма концентраций горючих газов, %,

$$C_r = \text{CH}_4 + \text{CO} + \text{H}_2,$$

где  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$  – концентрация метана, окиси углерода и водорода, %.

Далее определяется объемная доля горючего газа в смеси:

$$P_{\text{CH}_4} = \frac{\text{CH}_4}{C_r}; \quad P_{\text{CO}} = \frac{\text{CO}}{C_r}; \quad P_{\text{H}_2} = \frac{\text{H}_2}{C_r}.$$

Правильность расчета проверяется по соотношению:

$$P_{\text{CH}_4} + P_{\text{CO}} + P_{\text{H}_2} = 1.$$

Используя рис. 8, по найденным значениям  $P_{\text{CO}}$  и  $P_{\text{CH}_4}$  определяют соответствующий треугольник взрываемости.

Оценка взрываемости шахтной атмосферы производится исходя из того, попадает или нет точка  $X$  с координатами  $(C_r, O_2)$  в площадь данного треугольника взрываемости.

**Пример 8.** Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в которой содержатся  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$ . Выбрать способ предотвращения взрыва в ходе ведения горноспасательных работ (табл. 10).

Таблица 10

№ варианта	$\text{CO}_2, \%$	$\text{CH}_4, \%$	$\text{O}_2, \%$	$\text{CO}, \%$	$\text{H}_2, \%$
1	3,2	2,1	10,5	0,8	1,1
2	3,3	2,3	10,6	0,7	1,2
3	3,4	2,2	10,7	0,6	1,3
4	3,5	2,4	10,8	0,9	1,4
5	3,6	2,5	10,9	1,5	10
6	3,7	2,0	11,6	1,0	1,5
7	3,8	2,8	11,5	0,9	1,4
8	3,9	2,7	11,4	0,8	1,3
9	4,0	2,9	11,2	0,7	1,2
4,1	3,0	3,0	11,0	0,6	1,1



## Расчетное задание №6

### РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНОГО РАСХОДА ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ АВАРИЙНОГО УЧАСТКА

Расход воздуха, необходимого для проветривания аварийного участка, определяют по предельно допустимой концентрации метана (2%) в исходящих струях выработки и участка при нормальном или реверсивном режиме проветривания.

*Исходные данные для расчета:*  $Q_3$ ,  $Q_1$  – среднее количество воздуха в исходящих струях соответственно выработки и участка в 1 мин. до изменения режима проветривания, м<sup>3</sup>;  $I_{оч}$ ,  $I_{уч}$  – средние фактические газовыделения соответственно в очистной выработке и на выемочном участке, м<sup>3</sup>/мин.;  $C_0$  – содержание метана (по объему) в поступающей на выемочный участок струе воздуха, %;  $S$  – площадь поперечного сечения выработки с исходящей после изменения режима проветривания струей на расстоянии 5–20 м от очистного забоя, м<sup>2</sup>;  $H$  – высота выработки с исходящей после изменения режима проветривания струей на расстоянии 5–20 м от очистного забоя, м.

Исходные аэрогазодинамические параметры определяют по данным вентиляционного журнала либо по замерам в аварийных условиях, геометрию выработок – по маркшейдерским данным шахты.

Скорость исходящей струи в выработки до изменения режима проветривания определяют по формуле, м/с,

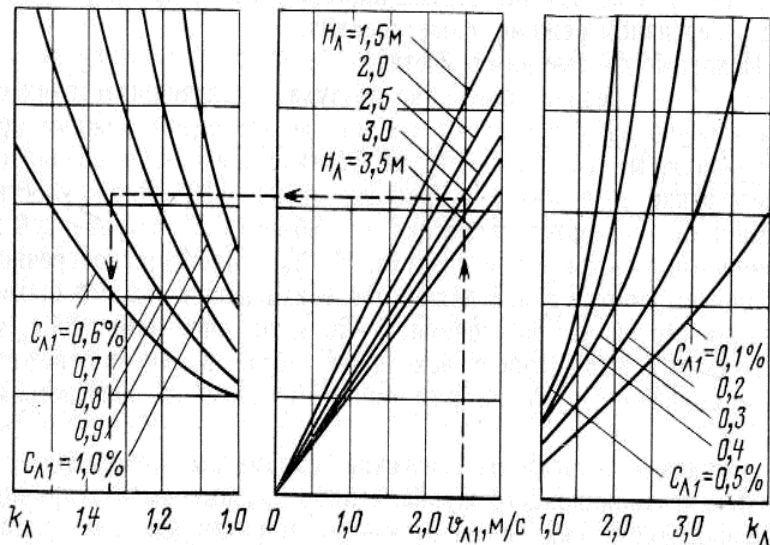
$$v_1 = \frac{Q_3}{60S}.$$

Среднее содержание метана в исходящей струе выработки, %,

$$C = C_0 + 100 \frac{I_{оч}}{Q_3}.$$

По номограмме (рис. 9) с использованием данных  $v_1$ ,  $H$ ,  $C_1$  находят допустимую глубину регулирования или кратность изменения расхода воздуха в выработке  $K$ .

Если на номограмме кривая, соответствующая значению  $C$ , оказывается выше горизонтальной пунктирной линии, то  $K < 1$ . В этом случае при пожаре в верхней части выработки или вблизи ее на вентиляционном штреке уменьшать расход воздуха нельзя.



**Рис. 9. Номограмма для определения допустимой глубины регулирования воздуха в выработке  $K$**

Допустимая глубина регулирования воздуха на участке определяется по формуле

$$K_{yч} = a \left[ \frac{(2 - C_0) Q_1}{100 I_{yч}} - 1 \right] + b ,$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, величина которых зависит от времени проветривания в новом режиме.

При продолжительности проветривания до 5 ч, равном, например, длительности ведения изоляционных работ, коэффициенты принимают:

$$a = \frac{Q_3 I_{yч}}{Q_1 I_{оч}}; \quad b = 1 .$$

При продолжительности проветривания более 5 ч  $a = b = 1$ ; если принимается реверсивный режим проветривания, то  $a = 1, b = 0$ .

Из двух значений  $K$  и  $K_{уч}$  выбирается меньшее и определяется минимально необходимый расход воздуха  $Q_2$  на аварийном участке по формуле:

$$Q_2 = Q_1 / K.$$

При пожаре в нижней части выработки или в откаточном штреке расчет необходимой подачи воздуха производится по вышеприведенным формулам, поскольку возможное образование слоевых скоплений метана на вентиляционном штреке не повлечет за собой взрыва газовой смеси.

**Пример 9.** Определить минимально необходимую подачу воздуха при изоляции аварийного участка по следующим исходным данным:  $I_{Oч} = 6,8 \text{ м}^3/\text{мин.}$ ,  $I_{уч} = 10 \text{ м}^3/\text{мин.}$ ,  $S = 7,5 \text{ м}^2$ ,  $H = 2,7 \text{ м}$ , время изоляции – более 5 ч (табл. 11).

Таблица 11

№ варианта	$Q_3, \text{ м}^3/\text{мин.}$	$Q_1, \text{ м}^3/\text{мин.}$	$C_0, \%$
1	1000	1000	0,1
2	1010	1050	0,2
3	1020	1100	0,3
4	1130	1150	0,4
5	1040	1200	0,5
6	1050	1250	0,6
7	1060	1300	0,8
8	1070	1350	0,8
9	1080	1400	0,9
10	1090	1450	1,0

### *Расчетное задание №7*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УДАРНОЙ ВОЛНЫ И ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В ЗОНЕ ВЗРЫВА**

**Подземные взрывы в рудниках.** Взрыв в горных выработках может быть представлен как процесс, состоящий из следующих этапов:

- воспламенение горючей смеси;

- возникновение воздушной ударной волны (ВУВ) при взрыве:

- распространение этой волны в воздушной среде.

В начальный период времени распространение ВУВ протекает нестационарно и приводит к возникновению детонационной волны, за которой образуется релаксационная зона.

ВУВ при взрыве обладает большим запасом энергии и способна распространяться по горным выработкам на определенные расстояния, деформируя по пути крепь, вентиляционные и изоляционные сооружения, оборудование, механизмы и негативно воздействуя на людей. В связи с этим взрыв в шахте оценивается тремя основными факторами: давлением на фронте ВУВ, временем действия избыточного давления в волне и временем нарастания давления во фронте волны от атмосферного до максимального.

Характер поражения людей ВУВ зависит от изложенных параметров, однако необходимо учитывать воздействие еще и косвенных факторов, так как вслед за фронтом ВУВ с большой скоростью движется поток воздуха с зонами избыточного давления зон разрежения. Как следствие, это приводит, помимо прямого негативного воздействия на человека, к изменению режимов проветривания рабочих участков и нестационарным газодинамическим процессам. В результате может произойти отток горючих газов из выработанных пространств и поступление горючих газов в рабочую зону, что приведет к новым взрывам.

При разработке мер защиты от ударных волн при взрывах и обрушениях необходима оценка свойств горных выработок с учетом их параметров. Для расчетов параметров взрывоустойчивости защитных сооружений, а также определения границ безопасных для человека зон необходимо вести учет перечисленных особенностей ударных волн.

**Подземные ударные воздушные волны в рудниках.** В течение некоторого времени после возникновения фронта взрывной ударной волны продолжается ее ускоренное движение по выработкам. Однако в дальнейшем

распространение детонационной волны продолжается с постоянной скоростью, определенной для каждого газового состава. При этом вслед за фронтом ударной волны распространяется поток воздуха, у которого скорость его движения в отдельных случаях достигает нескольких десятков метров в секунду, что сопровождается угрозой для жизни людей. Ударная воздушная волна может также привести к значительным повреждениям коммуникаций и оборудования. При строительстве защитных сооружений в горных выработках необходимо определять параметры ударных волн в местах их возведения с точки зрения оценки безопасности трудящихся.

**Избыточное давление при возникновении воздушной ударной волны.** Основными факторами, которые характеризуют режим распространения ВУВ в горных выработках после прекращения горения, являются давление и время действия волны в начальной стадии движения. При этом величина основного опасного фактора – избыточного давления – изменяется от нескольких мегапаскалей (что при воздействии на организм человека приводит к травмам, несовместимым с жизнью) до безопасного для человека значения 0,006 МПа. На величину избыточного давления оказывают влияние геометрические параметры выработки (длина, форма и размеры поперечных сечений; тип крепи; длина пути, пройденного волной; наличие местных сопротивлений; углы поворота выработок; температура воздуха и его состав).

Для выбора оптимальных и безопасных путей вывода людей при угрозе взрыва с целью ведения горноспасательных работ необходимо определять величину избыточного давления в отдельных выработках, учитывая факторы, влияющие на величину избыточного давления.

**Методика расчета параметров распространения воздушной ударной волны.** Для расчета необходимо определить значение статического давления  $P$  и величину приращения избыточного давления  $\Delta P$  в точке наблюдений.

Скорость ударной волны определяется по формуле:

$$W = \left( \sqrt{\frac{(k-1)}{2k} + \left[ \frac{(k+1)}{2k} \right] \times \left( \frac{P_2}{P_1} \right)} \right) \psi, \quad (1)$$

где  $k$  – показатель адиабаты для воздуха;  $P_1$  и  $P_2$  – давление воздуха соответственно до и в момент прохождения ударной волны, Па;  $\psi = P_t + AP_2$  – скорость звука в воздухе, м/с.

Скорость потока воздуха, вызываемого ударной волной волной,

$$v = \left[ \frac{\sqrt{\frac{2}{k} \times \frac{P_2}{P_1} - 1}}{\sqrt{(k-1)} + (k+1) \times \frac{P_2}{P_1}} \right] \psi. \quad (2)$$

**Пример 10.** Определить параметры распространения ударной волны и воздушного потока после рудничного взрыва в горной выработке, в месте возведения взрывоустойчивого комплекса при следующих исходных данных. Давление до взрыва  $P_1 = 103990 + N_0B$  Па. Величина безопасного приращения давления в месте возведения комплекса  $AP = 6000$  Па. Показатель адиабаты для воздуха  $k = 1,4$ . Скорость звука в воздухе  $330 + N_0B$  м/с.

### **Расчетное задание №8**

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА**

Показатель безопасности труда на рабочем месте вычисляются как произведение двух показателей:

$$K_{\sigma} = K_{\phi} \cdot K_{тп},$$

где  $K_{\phi}$  – физиологический критерий;  $K_{тп}$  – показатель травмобезопасности.

Физиологический (эргономический) критерий определяют по формуле:

$$K_{\phi} = \frac{T_{осн}}{T_{осн} + T_{лишн}},$$

где  $T_{осн}$  – суммарная продолжительность выполнения основных микроэлементов технологической операции, с;  $T_{лишн}$  – средняя продолжительность лишних микроэлементов операции, с.

Показатель травмобезопасности рабочего места

$$K_{тр} = 1 - 0,01 N_{сум},$$

где  $N_{сум}$  – суммарное количество обнаруженных нарушений требований инструкций по охране труда на рабочем месте.

Для оценки эффективности проектных решений по улучшению эргономических показателей определяют повышение коэффициента безопасности труда на рабочем месте:

$$\Delta K_{б} = K_{б2} - K_{б1},$$

где  $K_{б1}$ ,  $K_{б2}$  – соответственно значения показателя безопасности труда до внедрения (при базовом варианте) и после внедрения мероприятий (при проектном варианте организации труда).

Прогнозируемый рост производительности труда при этом (%) вычисляют по формуле:

$$\Delta П = 49 \cdot \Delta K_{б}.$$

**Пример 11.** В табл. 12 в верхней строке приведены значения показателей до внедрения мероприятий, в нижней строке – после внедрения мероприятий. Определить показатели безопасности труда.

Таблица 12

№ варианта	$T_{осн}, с$	$T_{лишн}, с$	$N_{сум}$
1	3160	460	4
	2950	330	2
2	2910	370	3
	2870	305	2
3	2810	380	3
	2630	340	2
4	2590	300	3
	2410	265	2
5	2580	280	3
	2270	240	1

№ варианта	$T_{осн}, с$	$T_{лишн}, с$	$N_{сум}$
6	2490	250	2
	2240	215	1
7	2470	260	3
	2330	220	2
8	2580	280	3
	2460	240	2
9	2690	295	2
	2560	275	1
10	2680	305	3
	2530	285	1

**Расчетное задание №9**  
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА**

**Пример 12.** Рассчитать коэффициенты частоты и тяжести несчастных случаев, а также показатель нетрудоспособности на предприятии, среднесписочный состав работающих на котором равен  $P$  чел. (табл. 13). За отчетный период произошло  $H$  несчастных случаев с общим числом  $D$  дней нетрудоспособности. Какое практическое значение имеет расчет данных показателей травматизма на предприятии?

Таблица 13

№ варианта	$P, \text{чел.}$	$H, \text{нс}$	$D, \text{дни}$	№ варианта	$P, \text{чел.}$	$H, \text{нс}$	$D, \text{дни}$
1	103	7	35	11	100	7	31
2	110	8	40	12	110	5	35
3	90	5	21	13	105	5	40
4	98	6	24	14	90	3	24
5	100	6	30	15	95	4	24
6	95	5	30	16	100	8	31
7	120	8	45	17	98	4	24
8	110	7	35	18	102	5	30
9	95	5	24	19	98	2	21
10	93	4	21	20	101	6	40



**Пример 13.** Определить, на каком производственном объединении работа по профилактике травматизма за последние 5 лет была организована лучше. В первом объединении среднесписочный состав в течение пятилетки был равен  $P_1 = 300 + N_0B$  чел., произошло  $H_1$  несчастных случаев (табл. 14) с общим числом  $D_1 = 200 + N_0B$  дней нетрудоспособности, а для второго объединения эти показатели соответственно равны  $P_2 = 300 + N_0B$  чел.,  $H_2$  несчастных случаев и  $D_2$  дней нетрудоспособности. Оценку провести на основе сопоставления среднегодового значения показателей несчастных случаев за пятилетку.

Таблица 14

№ варианта	$H_1$ , ис	$H_2$ , ис	$D_2$ , дни	№ варианта	$H_1$ , ис	$H_2$ , ис	$D_2$ , дни
1	10	20	100	11	25	35	115
2	15	25	110	12	20	30	110
3	20	30	120	13	15	25	100
4	25	35	130	14	10	20	100
5	25	35	130	15	10	20	100
6	20	30	120	16	20	30	130
7	15	25	110	17	25	35	130
8	10	20	100	18	20	30	120
9	10	20	100	19	15	25	120
10	20	30	110	20	10	20	100

**Пример 14.** Рассчитать процент повышения производительности труда при снижении потерь рабочего времени за счет уменьшения общей и профессиональной заболеваемости на объекте, если снижение потерь рабочего времени на одного работающего за счет уменьшения общей и профессиональной заболеваемости составляет  $A = 40\%$ , а количество явочных дней, потерянных по болезни, на одного работающего в год равно  $B = 35 - N_0B$ . Количество явочных дней в году равно  $C = 220 + N_0B$ .

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие нормативные акты регламентируют требования промышленной безопасности в горнорудной и нерудной промышленности?

2. Порядок представления, регистрации и анализа информации об авариях, несчастных случаях, инцидентах в горнорудной и нерудной промышленности.

3. По каким признакам производится идентификация опасных производственных объектов в горнорудной и нерудной промышленности?

4. Требования к наблюдению за состоянием объектов и сооружений после завершения работ по консервации и ликвидации.

5. Порядок расследования причин аварий и несчастных случаев в горнорудной и нерудной промышленности.

6. Требования безопасности при ведении специальных взрывных работ.

7. Требования к безопасной эксплуатации, проектированию и ремонту электроустановок объекта открытых горных работ.

8. Какие системы по безопасности труда существуют на горных предприятиях?

9. Содержание, ознакомление, ответственность по плану ликвидации аварий.

10. Требования безопасности при ведении специальных взрывных работ.

11. Требования к контролю состава воздуха горных выработок.

12. Требования промышленной безопасности при одновременной разработке месторождения открытым и подземным способами.

13. Требования промышленной безопасности при ведении буровзрывных работ.

14. Требования к организации технологического регламента по осуществлению проветривания горных выработок.

15. Требования безопасности по организации освещенности мест производства на объектах открытых горных работ.

16. Управление промышленной безопасности и охраной труда на предприятии. Цели и задачи службы.

17. Требования промышленной безопасности к составлению планов ликвидации аварий.

18. Требования к безопасному устройству запасных выходов из горных выработок.

19. Требования пожарной безопасности, предъявляемые при строительстве, эксплуатации подземных горных предприятий.

20. Требования безопасности к заземляющим устройствам объекта подземных горных работ.

21. Требования к содержанию, согласованию проекта консервации или ликвидации.

22. Требования промышленной безопасности, предъявляемые к организации и осуществлению производственного контроля на опасном производственном объекте горнорудной и нерудной промышленности.

23. Причины возникновения несчастных случаев на подземных рудниках.

24. Требования безопасности при проведении горизонтальных горных выработок.

25. Порядок расследования причин аварий и несчастных случаев в горнорудной и нерудной промышленности.

26. Требования безопасности при производстве буровзрывных работ.

27. Классификация несчастных случаев и аварий.

28. Действия ВГСЧ и работников шахт и рудников при ликвидации аварий.

29. По каким признакам производится идентификация опасных производственных объектов в горнорудной и нерудной промышленности?

30. Требования промышленной безопасности при одновременной разработке месторождения открытым и подземным способами.

31. Требования промышленной безопасности при строительстве подземных сооружений в особо опасных инженерно-геологических условиях.

32. Требования промышленной безопасности при ведении очистных работ в горных выработках.

33. Требования промышленной безопасности к проектированию, строительству и приемке в эксплуатацию опасного производственного объекта в горнорудной и нерудной промышленности.

34. Требования промышленной безопасности при эксплуатации объектов открытых и подземных горных работ.

35. Дополнительные требования промышленной безопасности при разработке многолетнемерзлых россыпных месторождений.

36. Требования безопасности при дроблении и измельчении.

37. Требования промышленной безопасности к составлению планов ликвидации аварий.

38. Требования к оформлению документации при ведении буровзрывных работ на опасных производственных объектах в горнорудной и нерудной промышленности.

39. Требования к безопасной эксплуатации, проектированию и ремонту электроустановок объекта открытых горных работ.

40. Требования к производственному контролю на опасных производственных объектах в горнорудной и нерудной промышленности.

41. Требования технологического регламента по осуществлению проветривания горных выработок.

42. Требования безопасности по организации освещенности мест производства на объектах подземных горных работ.

43. Требования безопасности к оборудованию запасных выходов для каждой действующей шахты.

44. Требования к составлению плана ликвидации аварий на объектах открытых горных работ.

45. Обязанности и права должностных лиц строительных организаций в соответствии с положением о производственном контроле.

46. Требования промышленной безопасности к эксплуатации, обслуживанию и ремонту электроустановок

объектов разработки рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом.

47. По каким признакам производится идентификация опасных производственных объектов в горнорудной и нерудной промышленности?

48. Требования промышленной безопасности при эксплуатации объектов открытых и подземных горных работ.

49. Требования промышленной безопасности при подготовке и строительстве подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

50. Требования промышленной безопасности к основным документам, прилагаемым к плану ликвидаций аварий.

51. Требования промышленной безопасности, предъявляемые к организации и осуществлению производственного контроля на опасном производственном объекте горнорудной и нерудной промышленности.

52. Требования промышленной безопасности к электрооборудованию в рудниках, опасных по газу и пыли.

53. Порядок проведения технического расследования причин аварий и оформления акта технического расследования причин аварий.

54. Как осуществляется наблюдение за состоянием объектов и сооружений после завершения работ по консервации и ликвидации?

55. Требования к положению о производственном контроле. Порядок его согласования.

56. Требования промышленной безопасности к системе управления взрывными работами на предприятиях горнорудной и нерудной промышленности.

57. Требования безопасности при тушении подземных пожаров.

58. Требования безопасности к оборудованию горизонтальных и наклонных запасных выходов.

## ТЕСТ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. *Опасный производственный объект – это:*

а) объект, подконтрольный органам Ростехнадзора России;

б) объект, указанный в Федеральном законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

в) объект, на котором получают, используются, хранятся, транспортируются или уничтожаются опасные вещества.

2. *Регистрацию опасных производственных объектов осуществляет:*

а) организация, эксплуатирующая опасный производственный объект;

б) организация, которая является владельцем объекта, но не эксплуатирует объект;

в) организация, арендующая и эксплуатирующая опасный производственный объект.

3. *Лицензии, выдаваемые органами Госгортехнадзора России:*

а) действуют на всей территории РФ;

б) действуют на территории, обслуживаемой соответствующим округом Госгортехнадзора РФ.

4. *Лицензированию подлежат:*

а) опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России;

б) виды деятельности, предусмотренные законодательными актами РФ;

в) предприятия, эксплуатирующие опасные производственные объекты.

5. *Аттестация по промышленной безопасности:*

а) является обязательной для всех работников опасных производственных объектов и дает им право работать на таких объектах;

б) является обязательной для всех работников опасных производственных объектов и проводится с целью комплексной оценки знаний работниками, эксплуатирую-

щими опасные производственные объекты, требований основных законодательных и нормативно-правовых актов по промышленной безопасности.

*6. Декларацию промышленной безопасности разрабатывает:*

- а) предприятие, эксплуатирующее объект, при участии специалистов МЧС России;
- б) предприятие совместно с МЧС России и Госгортехнадзора России;
- в) предприятие, эксплуатирующее объект.

*7. Экспертизу промышленной безопасности осуществляют:*

- а) Госгортехнадзор России или его территориальные органы;
- б) организации, имеющие лицензию на данный вид деятельности;
- в) организации, не имеющие лицензии Госгортехнадзора России, но входящие в Органы Системы экспертизы промышленной безопасности в России.

*8. Должностные лица, виновные в нарушении законодательства о труде и об охране труда, могут быть привлечены:*

- а) к дисциплинарной ответственности;
- б) административной ответственности;
- в) уголовной ответственности.

*9. Работник, заключивший трудовой договор на неопределенный срок, о своем намерении расторгнуть договор должен предупредить администрацию:*

- а) за неделю;
- б) за две недели;
- в) за один месяц.

*10. Письменное объяснение от нарушителя трудовой дисциплины:*

- а) следует потребовать до применения взыскания;
- б) можно не требовать;
- в) следует потребовать после применения взыскания.

11. Дисциплинарное взыскание утрачивает силу, если работник не будет подвергнут новому взысканию в течение:

- а) трех месяцев;
- б) одного года.

12. Какие из перечисленных ниже взысканий могут быть применены за нарушение трудовой дисциплины?

- а) штраф;
- б) выговор;
- в) понижение разряда.

13. При работе на условиях неполного рабочего времени:

- а) оплата труда производится пропорционально отработанному времени или выработке;
- б) отпуск предоставляется пропорционально отработанному времени;
- в) трудовой стаж исчисляется пропорционально отработанному времени.

14. Работа сверх установленной продолжительности рабочего дня считается сверхурочной:

- а) в любом случае;
- б) если она выполнялась по инициативе работодателя.

15. Работа в выходной или праздничный день может компенсироваться:

- а) другим днем отдыха;
- б) в денежной форме.

16. Какова максимальная продолжительность краткосрочного отпуска без сохранения заработной платы?

- а) три дня;
- б) одна неделя;
- в) регламентируется Трудовым кодексом РФ.

17. Может ли сверхурочная работа компенсироваться отгулом?

- а) да;
- б) нет.



18. Распространяется ли законодательство об охране труда на студентов, проходящих производственную практику?

- а) распространяется;
- б) не распространяется.

19. Работник должен обеспечиваться средствами индивидуальной защиты за счет:

- а) работодателя;
- б) средств социального страхования;

20. В соответствии со ст. 9 ФЗ «Об основах охраны труда в РФ» на время приостановления работ вследствие нарушения требований охраны труда не по вине работника:

- а) за ним сохраняется место работы;
- б) за ним сохраняется средний заработок;
- в) работодатель предоставляет ему новое рабочее место.

21. Требуется ли медицинское заключение для перевода беременной женщины на более легкую работу?

- а) да;
- б) нет;
- в) да, но только в отдельных случаях.

22. Запрещается привлекать к ночным и сверхурочным работам работников моложе:

- а) 21 год;
- б) 19 лет;
- в) 18 лет.

23. Взамен молока, полагающегося работнику в связи с вредными условиями труда, можно выдать:

- а) деньги;
- б) равноценные пищевые продукты.

24. Для работников, занятых на работах с вредными условиями труда, продолжительность рабочего времени не должна превышать:

- а) 30 ч в неделю;
- б) 36 ч в неделю.

25. Обязан ли работодатель информировать работников о полагающихся им компенсациях и льготах?

- а) нет.
- б) да.

26. Специальные перерывы для обогрева и отдыха:

- а) включаются в рабочее время;
- б) не включаются в рабочее время.

27. Решение о ликвидации организации, деятельность которой представляет опасность для жизни и здоровья работников, может быть принято:

- а) Главным государственным инспектором труда РФ;
- б) Главным государственным инспектором труда по субъекту РФ;
- в) судом.

28. Деятельность предприятия, представляющая опасность для жизни и здоровья работников, может быть приостановлена по предписанию:

- а) работника государственной экспертизы условий труда;
- б) руководителя государственной инспекции труда;
- в) государственного инспектора труда.

29. Предъявлять требования к должностным лицам о приостановке работ в случаях непосредственной угрозы жизни и здоровью работников имеет право:

- а) технический инспектор труда профсоюзов;
- б) уполномоченный по охране труда.

30. Уполномоченный по охране труда может принимать участие в расследовании несчастного случая на производстве:

- а) по просьбе потерпевшего;
- б) по собственной инициативе;
- в) по поручению профсоюзного комитета.

31. Выдавать руководителям предприятия или структурного подразделения представления об устранении нарушений нормативных актов об охране труда и окружающей среды имеет право:

- а) технический инспектор труда профсоюзов;
- б) уполномоченный по охране труда.

32. Уполномоченный по охране труда:

- а) назначается профсоюзным комитетом;
- б) избирается открытым голосованием на общем профсоюзном собрании работников предприятия или структурного подразделения.

33. Профсоюзные инспектора труда имеют право беспрепятственно посещать по предъявлении удостоверения установленного образца:

- а) любые организации;
- б) организации, где работают члены данного профсоюза.

34. Обучение по охране труда членов комитета (комиссии) по охране труда проводится за счет:

- а) работника;
- б) работодателя.

35. Периодическим медицинским осмотрам подвергаются:

- а) непосредственно работающие с вредными веществами и неблагоприятными производственными факторами;
- б) все работники предприятия, на котором имеются вредные вещества и неблагоприятные производственные факторы.

36. Кем утверждаются инструкции для работников предприятий?

- а) руководителем цеха (участка);
- б) руководителем предприятия;
- в) службой охраны труда предприятия.

37. Кем разрабатываются инструкции для работников предприятий?

- а) службой охраны труда предприятия;
- б) руководителями цехов (участков), отделов, лабораторий.

38. Материалы аттестации рабочих мест по условиям труда подлежат хранению в течение:

- а) 10 лет;
- б) 25 лет;
- в) 45 лет.

39. Результаты аттестации рабочих мест по условиям труда используются:

- а) для обоснования предоставления льгот и компенсаций;
- б) планирования мероприятий по улучшению условий труда.

40. Аттестация рабочих мест по условиям труда проводится не реже одного раза:

- а) в год;
- б) в три года;
- в) в пять лет.

41. План мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда в организации разрабатывает:

- а) служба охраны труда организации;
- б) аттестационная комиссия организации;
- в) главный инженер организации.

42. Ответственность за проведение аттестации рабочих мест по условиям труда несет:

- а) руководитель организации;
- б) главный инженер организации;
- в) руководитель службы охраны труда организации.

43. Где фиксируется проведение целевого инструктажа с работниками, производящими работы по наряду-допуску, разрешению и т.п.?

- а) в журнале проведения инструктажа;
- б) в наряде-допуске;
- в) в документации, разрешающей производство работ.

44. Какой из указанных несчастных случаев относится к производственному?

- а) во время командировки по заданию администрации;
- б) по пути с работы или на работу пешком, на общественном транспорте.

45. В течение какого времени должно быть проведено расследование несчастного случая, относящегося к категории «легкие»?

- а) в течение суток;

- б) в течение 3-х дней;
- в) в течение двух недель.

46. В какие сроки рассматриваются несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено работодателю?

- а) в течение 15 дней;
- б) в течение одного месяца.

47. В какие сроки расследуются групповые несчастные случаи, тяжелые несчастные случаи и несчастные случаи со смертельным исходом?

- а) в течение 7 дней;
- б) в течение 15 дней;
- в) в течение одного года.

48. В каких случаях несчастный случай, произошедший на производстве, оформляется актом по форме Н-1?

- а) в любом случае;
- б) если пострадавший обратился за медицинской помощью, после чего приступил к работе;
- в) если несчастный случай квалифицирован как производственный, и работнику установлена нетрудоспособность не менее одного дня или необходимость его перевода на другую работу на один день и более или смерть.

49. Составляется ли акт по форме Н-1, если несчастный случай на предприятии произошел с работником другой организации?

- а) да;
- б) нет.

50. Кем утверждается оформленный акт по форме Н-1?

- а) председателем комиссии, производившей расследование;
- б) любым руководителем;
- в) работодателем организации, где произошел несчастный случай.

51. Как рассматриваются разногласия, связанные с расследованием и оформлением документов по несчастным случаям?

- а) не рассматриваются;

б) рассматриваются работодателем организации, где произошел несчастный случай;

в) рассматриваются органами Федеральной инспекции труда, судом.

*52. Кто организует расследование обстоятельств и причин возникновения у работника профессионального заболевания?*

а) работодатель;

б) профсоюзный комитет.

*53. Кем расследуются, устанавливаются и оформляются профессиональные заболевания?*

а) работодателем организации, где выявлено профессиональное заболевание;

б) специальными лечебно-профилактическими учреждениями;

в) отделом расследования Минтруда.

*54. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов распространяется:*

а) на особо опасные производственные объекты при их эксплуатации;

б) опасные производственные объекты при проектировании;

в) опасные производственные объекты, начиная с их проектирования и заканчивая выводом объектов из эксплуатации.

*55. Промышленная безопасность опасных производственных объектов – это:*

а) защита материальных интересов личности от аварий на опасном производственном объекте;

б) состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий;

в) состояние общей защищенности личности и общества от техногенных аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

56. *Опасными производственными объектами считаются:*

а) технические устройства, обладающие признаками опасности;

б) производственные объекты, площадки, на которых применяются технические устройства, обладающие признаками опасности;

в) все производственные объекты, площадки, подконтрольные Ростехнадзору России.

57. *Федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченном в области промышленной безопасности, является:*

а) Государственная инспекция труда;

б) Ростехнадзор России;

в) Госэнергонадзор Минэнерго.

58. *Лицензия – это:*

а) специальное разрешение на осуществление конкретного вида деятельности при обязательном соблюдении лицензионных требований и условий, выданное лицензирующим органом юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю;

б) специальное разрешение органов государственного контроля на осуществление вида деятельности по изготовлению технических устройств для их применения на опасных производственных объектах;

в) специальное разрешение на осуществление конкретного вида деятельности, выданное Правительством Российской Федерации.

59. *Положения о лицензировании видов деятельности утверждаются:*

а) указами Президента Российской Федерации;

б) приказами Ростехнадзора России;

в) Постановлениями Правительства Российской Федерации.

60. *Лицензирующий орган принимает решение о предоставлении или об отказе в предоставлении лицензии в срок:*

а) не превышающий 60 дней со дня поступления заявления о предоставлении лицензии со всеми необходимыми документами;

- б) не превышающий 1 месяц;
- в) не превышающий 40 дней.

*61. Основанием отказа в предоставлении лицензии являются:*

а) наличие в документах, предоставляемых соискателем лицензии, недостоверной или искаженной информации;

б) на основании величины объема продукции (работ, услуг), производимой или планируемой для производства соискателем лицензии;

в) на основании отсутствия у соискателя лицензии договора на выполнение лицензионного вида деятельности.

*62. Условием принятия решения о начале строительства или реконструкции опасного производственного объекта является:*

а) наличие проектной документации, утвержденной в установленном порядке;

б) наличие положительного заключения экспертизы промышленной безопасности проектной документации;

в) наличие сметной документации и приказа вышестоящей организации.

*63. Изменения, вносимые в проектную документацию на строительство, реконструкцию опасного производственного объекта, подлежат:*

а) экспертизе промышленной безопасности;

б) согласованию с вышестоящей организацией;

в) экспертизе экологической безопасности.

*64. Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:*

а) организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;

б) организовывать и осуществлять ведомственный контроль за соблюдением требований охраны труда и техники безопасности;



в) организовывать и осуществлять проверки соблюдения требований инструкций по охране труда работниками опасных производств.

*65. В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:*

а) создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддерживать указанные системы в пригодном к использованию состоянии;

б) создавать системы контроля и наблюдения за экологической обстановкой на опасном производственном объекте;

в) создавать системы наблюдения, оповещения, связи по гражданской обороне на опасном производственном объекте.

*66. Производственный контроль является:*

а) составной частью контрольных функций предприятия за общим состоянием безопасности на опасном производственном объекте;

б) составной частью системы управления охраной труда и здоровья;

в) составной частью системы управления промышленной безопасностью.

*67. Техническое расследование причин аварии на опасном производстве проводится специальной комиссией, возглавляемой:*

а) руководителем опасного производственного объекта;

б) представителем органа, специально уполномоченного в области промышленной безопасности;

в) представителем руководства вышестоящей организации.

*68. Экспертизу промышленной безопасности проводят организации, имеющие:*

а) лицензию Госстроя России;

б) лицензию Государственной инспекции труда;

в) лицензию Федерального и промышленного надзора России.

*69. Продление срока безопасной эксплуатации технических устройств, эксплуатируемых на опасных производственных объектах, осуществляется в порядке, определяемом:*

- а) Ростехнадзором России;
- б) Постановлениями Правительства Российской Федерации;
- в) Правилами и нормами безопасности.

*70. Выдача разрешений на применение технических устройств на опасном производственном объекте производится:*

- а) Госстроем России;
- б) Правительством Российской Федерации;
- в) Ростехнадзором России.

## **ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

1. Обеспечение качества рудничного воздуха.
2. Предупреждение обрушений кровли, падения горной массы и людей в выработки.
3. Меры безопасности при взрывных работах.
4. Обеспечение безопасности при передвижении, перевозке людей и подъёме людей и грузов.
5. Меры безопасности при применении электрооборудования.
6. Обеспечение безопасности при обслуживании забойных и транспортных механизмов.
7. Планирование работ по обеспечению и улучшению безопасности труда.
8. Организация и контроль управленческих действий и мероприятий.
9. Выполнение управленческих действий и мероприятий.
10. Руководство профилактикой и ликвидацией основных аварий.
11. Управление подготовкой трудящихся к безопасному и производительному выполнению трудовых действий.
12. Оценка механических воздействий на взрывчатые вещества и средства взрывания при выполнении взрывных работ.

13. Обеспечение безопасности при подготовке ВМ к употреблению.

14. Безопасность электрического взрывания зарядов при наличии блуждающих токов.

15. Безопасность работ при различных способах взрывания зарядов.

16. Безопасность процессов заряжания и взрывания зарядов.

17. Безопасность ведения массового взрыва.

18. Преждевременные взрывы, отказы зарядов, методы их предотвращения и ликвидации.

19. Безопасность взрывания при совмещении подземных и открытых горных работ.

20. Предотвращение воспламенений взрывоопасной атмосферы при взрывании зарядов предохранительных ВВ.

21. Предотвращение выгорания предохранительных ВВ в шахтах и рудниках, опасных по газу и пыли.

22. Горноспасательное дело и его роль в горнодобывающей промышленности.

23. Шахтная вспомогательная горноспасательная служба.

24. Организация оперативных действий ВГСЧ при ликвидации аварий.

25. Горноспасательные респираторы и шахтные самоспасатели.

26. Аппаратура и оборудование для контроля состава рудничной атмосферы.

27. Рудничные аварии и причины их возникновения.

28. Тактические основы ликвидации пожаров.

29. Ликвидация пожаров в шахтах, опасных по газу и угольной пыли.

30. Ликвидация последствий взрывов метана и угольной пыли, обрушений, затоплений и внезапных выбросов угля и газа.

31. План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах.

32. Противопожарная защита шахт.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бадтиев, Б.П. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений в условиях Норильского промышленного района [Текст]: учеб. пособие / Б.П. Бадтиев, Н.А. Туртыгина; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2011. – 278 с.

2. Соболев, Г.Г. Организация и ведение горноспасательных работ в шахтах [Текст]: учеб. пособие / Г.Г. Соболев. – М.: Недра, 1988. – 279 с.

3. Ушаков, К.З. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело [Текст]: учебник / К.З. Ушаков, Н.О. Каледина, Б.Ф. Кирин. – М.: Изд-во Академии горных наук, 1999. – 487 с.

4. Гладков, Ю.А. Горноспасательное дело в шахтах и рудниках [Текст] / Ю.А. Гладков, Б.Г. Крохалев. – М.: Полимеда, 2002. – 648 с.

5. Хейфиц, С.Я. Охрана труда и горноспасательное дело [Текст]: учебник / С.Я. Хейфиц, В.Я. Балтайтис. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1978. – 422 с.

6. Камдиной, Н.О. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учеб. пособие / Н.О. Камдиной, С.Ю. Ерохина. – М.: Изд-во МГГУ, 2001.

7. Жунусов, М.Т. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: лаб. практикум / М.Т. Жунусов, М.С. Скачков; Норильский индустр. ин-т. – Норильск, 1996.

8. Указания по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам [Текст] / В.В. Аршавский, Г.Н. Ананенко [и др.]. – Норильск, 2001.

9. Скачков, М.С. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело [Текст]: лаб. практикум / М.С. Скачков, Н.А. Туртыгина; Норильский индустр. ин-т. – Норильск, 2003. – 122 с.

10. Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда [Текст]: учеб. пособие / П.П. Кукин, В.А. Лапин, Н.А. Пономарев [и др.]. – 3-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2004. – 319 с.

11. Ефремова, О.С. Охрана труда от А до Я [Текст] / О.С. Ефремова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Альфа-Пресс, 2007. – 516 с.

12. Субботин, А.И. Управление безопасностью труда [Текст]: учеб. пособие / А.И. Субботин. – М.: Изд-во МГГУ, 2004. – 266 с.

13. Цветков, И.И. Расследование несчастных случаев на производстве: методика, практика, мнения [Текст] / И.И. Цветков. – М., 1997. – 120 с.

14. Система управления промышленной безопасностью и охраной труда в Заполярном филиале ОАО «ГМК «Норильский никель» [Текст]. – Норильск, 2004.

15. Специальные мероприятия по ведению горных работ и осуществлению проветривания подземных горных выработок на подземных рудниках ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» в условиях «газового режима» [Текст]: утв. 01.07.2007 г. – Норильск, 2007.

16. Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах [Текст]: Постановление Правительства Российской Федерации от 26.08.2013 г. №730 г.

17. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Текст]: Федеральный закон от 21.07.1997 г. №116–ФЗ (ред. 13.07.2015 г.).

18. Об утверждении инструкции по составлению планов ликвидации аварий и защиты персонала на взрывопожароопасных производственных объектах [Текст]: Постановление Ростехнадзора РФ от 19.06.2003 г. №96.

19. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» [Текст]: Приказ Ростехнадзора от 11.12.2013 г. №599.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>Содержание тем для самостоятельного изучения теоретического курса</b> .....	7
<i>Расчетное задание №1. Расчет времени загазирования метаном аварийного участка после его изоляции</i> .....	9
<i>Расчетное задание №2. Определение утечек воздуха через изолирующие перемычки пожарного участка</i> .....	11
<i>Расчетное задание №3. Расчет трубопровода для выпуска инертных газов</i> .....	14
<i>Расчетное задание №4. Определение параметров развития пожара на начало его тушения</i> .....	17
<i>Расчетное задание №5. Определение взрываемости смеси горючих газов</i> .....	22
<i>Расчетное задание №6. Расчет минимального расхода воздуха для проветривания аварийного участка</i> .....	25
<i>Расчетное задание №7. Определение параметров распространения ударной волны и воздушного потока в зоне взрыва</i> .....	27
<i>Расчетное задание №8. Определение показателя безопасности труда</i> .....	30
<i>Расчетное задание №9. Определение показателей производственного травматизма</i> .....	32
<b>Контрольные вопросы</b> .....	34
<b>Тест для самопроверки</b> .....	38
<b>Темы рефератов</b> .....	50
<b>Библиографический список</b> .....	52

Компьютерная верстка Т.В. Телелева

Темплан ФГБОУВО «НГИИ» 2019 г. Поз. 2. Подписано в печать 15.05.2019.  
Формат 60x84 1/16. Бум. для копир.-мн.ап. Гарнитура *Bookman Old Style*.  
Печать плоская. Усл.п.л. 3,4. Уч.-издл. 3,4. Тираж 30 экз. Заказ 10.

663310, Норильск, ул. 50 лет Октября, 7. E-mail: rio\_ngii@norvuz.ru

---

Отпечатано с готового оригинал-макета в отделе ТСОиП ФГБОУВО «НГИИ»