

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки: 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Организация и ведение аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях

УДК 622.86:622.333.012.2(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E11	Грязнова Надежда Викторовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Хаперская Алена Васильевна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. Кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н., профессор		

Томск-2016г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки (специальность) техносферная безопасность
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) _____ (Дата) С.В. Романенко
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E11	Грязновой Надежде Викторовне

Тема работы:

Организация и ведение аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	14.04.2016 №2869/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе: (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т.д.); вид сырья или материала изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделий в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ т.д.)	Объект исследования – угольные шахты Кемеровской области. Организация и ведение аварийно-спасательных работ при возникновении ЧС на угледобывающих предприятиях.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и	1. Аналитический обзор по литературным источникам актуальности мероприятий при ведении аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях.

разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью достижений мировой науки техники в рассмотрении области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе)	2. Изучение документов по вопросам при ведении аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях. 3. Постановка цели и задачи. 4. Анализ видов аварий на угольных шахтах. 5. Анализ унифицированного плана ликвидации аварии. 6. Анализ методик, сил и средств, используемых при ликвидации аварий на угольных шахтах. 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 8. Социальная ответственность. 9. Заключение по работе.
Перечень графического материала	Презентация на PowerPoint на 12 слайдах.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Старший преподаватель Хаперская Алёна Васильевна
Раздел «Социальная ответственность»	к.т.н., Старший преподаватель Романцов Игорь Иванович
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е11	Грязнова Надежда Викторовна		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля

Направление подготовки (специальность): 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Уровень образования: Бакалавриат

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

Период выполнения (осенний/весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

Выполнения выпускной квалификационной работы

<u>Срок сдачи студентом выполняемой работы:</u>	01.06.2016
---	------------

Дата контроля	Название раздела модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Введение	8
	1. Обзор литературы	10
	2. Объект и методы исследования	10
	3. Результаты проведенного анализа	10
	4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
	5. Социальная ответственность	10
	6. Заключение	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. Кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н., профессор		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E11	Грязнова Надежда Викторовна

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ).материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах и изданиях, нормативно-правовых документах; наблюдение.</i>
<i>7. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
<i>Использованная система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведение НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Определение потенциального потребителя результатов исследования, SWOT-анализ, определение возможных альтернатив проведения научных исследований</i>
<i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы, расчет бюджета</i>
<i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Оценка сравнительной эффективности проекта</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)*.

*Оценка конкурентоспособности технических решений Матрица SWOT
График проведения и бюджет НИ
Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ*

Дата выдачи задания по линейному графику

01.03.2016

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Хаперская Алена Васильевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E11	Грязнова Надежда Викторовна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E11	Грязнова Надежда Викторовна

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Шахта-промышленное предприятие, осуществляющее добычу пластовых полезных ископаемых подземным способом и отгрузку их потребителю или на горнообогатительную фабрику. При аварии на шахте имеют место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для спасателя. Оказывается негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу).
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты)	Вредные факторы: 1. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; 2. Отклонение показателей микроклимата; 3. Превышение уровней шума и вибрации; 4. Отсутствие, недостаток или повышенная яркость света. Опасные факторы 1. Термическое воздействие; 2. Воздействие на органы дыхания продуктов горения; 3. Электрический ток; 4. Механические повреждения.
2. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);	Аварии на угольных шахтах сопровождаются: - массовым выбросам газообразных и пылевых продуктов взрыва в земную атмосферу; - загрязнение водного бассейна; - загрязнение почвенного слоя на

– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	значительном расстоянии от предприятия.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	Основная тема работы посвящена чрезвычайным ситуациям на угольных шахтах, поэтому в данном разделе рассмотрение ЧС нецелесообразно.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	1. Постановление Госгортехнадзора РФ от 05.06.2003 N 50 (ред. от 20.12.2010, с изм. от 07.12.2012) "Об утверждении "Правил безопасности в угольных шахтах" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 19.06.2003 N 4737). 2. СанПиН 2.2.3.570-96 «Гигиенические требования к предприятиям угольной промышленности и организации работ». 3. РД 05-328-99 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Инструкция по проведению плановой практической проверки аварийных вентиляционных режимов, предусмотренных планом ликвидации аварий". 4. «Устав ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ на предприятиях угольной и сланцевой промышленности», Москва, 1997 г.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2016
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов Игорь Иванович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1E11	Грязнова Надежда Викторовна		

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения
Общекультурные компетенции	
P1	Организовать свою работу ради достижения поставленных целей с использованием эмоциональных и волевых особенностей психологии личности, готовности к сотрудничеству, расовой, национальной, религиозной терпимости, умения погашать конфликты, способностью к социальной адаптации, коммуникативностью, толерантностью
P2	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать личную ответственность за результаты работы.
P3	Использовать основные программные средства, глобальные информационные ресурсы и владение современными средствами телекоммуникаций, для решения профессиональных задач
P4	Использовать профессионально-ориентированную риторику, владеть методами создания понятных текстов, способностью осуществлять социальное взаимодействие на одном из иностранных языков
Общепрофессиональные компетенции	
P5	Применять глубокие знания в области техносферной безопасности в деятельности по организации защиты человека в чрезвычайных ситуациях, а также деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях
P 6	Применять глубокие знания в области техносферной безопасности в деятельности по прогнозированию, измерению и профилактике негативных воздействий на человека и природную среду, а также деятельности по контролю технического состояния и применения используемых средств защиты.
P7	Организовывать и проводить установку, эксплуатацию и техническое обслуживание средств защиты, а также обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей.
P8	Использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности, оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники.
P9	Решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива в области анализа опасностей техносферы, исследования воздействия антропогенных факторов и стихийных явлений на население и промышленные объекты, разработки методов и средств защиты в чрезвычайных ситуациях.

Реферат

Выпускная квалификационная работа 115 с., 9 источников.

Ключевые слова: Военизированная Горноспасательная часть, План ликвидации аварии, Командный пункт, Горноспасательные работы, анализ видов аварий.

Объектом исследования являются угледобывающие предприятия, и в частности угольные шахты Кемеровской области.

Цель работы – анализ аварийно-спасательных работ на угольных шахтах Кемеровской области.

В процессе исследования был проведен анализ видов аварий на угольных шахтах, анализ унифицированного плана ликвидации аварий, анализ сил и средств, которые потребуются для ликвидации аварий на угледобывающих предприятиях.

В результате исследования были выявлено, что разработка полезных ископаемых на больших глубинах, применение высокопроизводительных добычных комплексов приводит к повышению вероятности аварийных ситуаций. В этих условиях основную роль в обеспечении жизнедеятельности шахтёров играют составления и ввода в действие плана ликвидации аварий ПЛА, управления процессом ликвидации, оперативность и слаженная работа командиров и респираторщиков, точное определение вида аварии.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	13
1. Обзор литературы.....	14
2. Аналитический обзор.....	28
2.1. Общие положения.....	28
2.2. Организация горноспасательных работ.....	28
2.3. Командный пункт при ликвидации аварий на угольных шахтах.....	34
2.4. Разведка очага аварии.....	36
2.4.1. Организация движения разведочных отделений ВГСЧ.....	39
3. Проектная часть.....	43
3.1. Анализ видов аварий на угольных шахтах.....	43
3.2. Анализ унифицированного плана ликвидации аварии.....	49
3.3. Тактика ВГСЧ при организации и ведении горноспасательных работ.....	57
3.3.1. Силы и средства при тушении рудничных пожаров.....	58
3.3.2. Силы и средства горноспасательных частей при ликвидации последствий взрывов, внезапных выбросов газов и угля, обрушений и затоплений.....	63
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	70
4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	70
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.....	70
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений.....	71
4.1.3. SWOT-анализ.....	73
4.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.....	75
4.3. Планирование научно-исследовательских работ.....	77
4.3.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	77
4.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ.....	77

4.3.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	78
4.3.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	83
4.3.4.1. Расчет материальных затрат НТИ.....	83
4.3.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.....	84
4.3.4.3. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	84
4.3.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	86
4.3.4.5. Накладные расходы.....	87
4.3.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	87
4.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	87
5. Социальная ответственность.....	91
5.1. Анализ вредных и опасных факторов при работе в шахте.....	93
5.1.1. Рудничный воздух и климатические условия.....	93
5.1.2. Запылённость рудничного воздуха, как причина профзаболеваний. Меры борьбы с пылью. Газовый и пылевой режимы.....	94
5.1.3. Параметры микроклимата в угольных шахтах.....	97
5.1.4. Защита от производственного шума и вибрации.....	98
5.1.5. Рудничное освещение.....	100
5.2. Опасные факторы на угольных шахтах.....	102
5.2.1. Термическое воздействие при ведении горноспасательных работ.....	102
5.2.2. Воздействие на органы дыхания продуктов горения при ликвидации аварии на угледобывающих предприятиях.....	105
5.2.3. Поражение электрическим током на угольной шахте.....	106
5.2.4. Механические повреждения при авариях на угольных шахтах...	107
5.3. Экологическая безопасность.....	109

5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности...	110
Заключение.....	113
Список публикаций студента.....	114
Список использованных источников.....	115

Введение

Добыча полезных ископаемых, в том числе и угля, подземным способом до сего времени сопряжена с опасностью возникновения всевозможных аварийных ситуаций, зачастую представляющих угрозу для здоровья, а иногда и жизни людей. С увеличением глубины разработки эта опасность не уменьшается, а, к сожалению, растет, особенно это касается угольных предприятий.

Для борьбы с аварийными ситуациями и спасения людей действующие Правила безопасности требуют, чтобы каждая шахта обслуживалась военизированными горноспасательными частями.

Ликвидация аварий на шахтах требует от командира ВГСЧ – руководителя горноспасательных работ правильной и всесторонней оценки сложившейся аварийной ситуации, реального учета имеющихся сил и средств для успешной борьбы с аварией и недопущения перерастания ее в катастрофу. Все это невозможно без грамотного управления горноспасательными работами, при этом принятие правильного решения во многом зависит от знания и умения командиров произвести инженерные расчеты.

1. Обзор литературы

История развития горноспасательного дела в дореволюционной России тесно связана с историей горной промышленности в нашей стране.

Последние годы XIX в. и первое десятилетие XX в. были годами бурного роста каменноугольной, горнорудной и металлургической отраслей промышленности. Если в 1902 г. добыча угля по Донецкому бассейну составляла 16 млн. т, то к 1913 г. она выросла почти вдвое и составила около 29 млн. т. Интенсификация добычи угля требовала перехода от малопроизводительных полукустарных методов добычи обушком и транспорта угля санками к механизации отдельных производственных процессов, что, в свою очередь, вызывало необходимость внедрения более совершенных методов вентиляции подземных выработок, опасных по газу, пыли или внезапным выбросам угля и газа.

Однако если шахтовладельцы в ряде случаев охотно шли на механизацию и электрификацию отдельных процессов добычи и транспорта ископаемого, на внедрение в шахты взрывных методов разрушения горных пород на вскрытие новых и притом весьма газообильных горизонтов, то в отношении сниженных с такой интенсификацией производственных процессов необходимых мероприятий по охране жизни и здоровья подземных рабочих они не проявляли почти никакой заботы. Таково было положение не только в каменноугольной, но и в горнорудной и металлургической отраслях промышленности. Рабочие этих отраслей промышленности находились под двойным гнетом: отечественного капитала и хищнического империалистического иностранного (в частности французского, английского и бельгийского) капитала, стремившегося превратить богатые горнодобывающие районы России в полуколониальные области.

Поэтому наряду с относительно высокими темпами интенсификации добычи и механизации производственных процессов горная промышленность в царской России характеризовалась хищническими методами эксплуатации

недр, низким уровнем заработной платы, бесчеловечными условиями эксплуатации рабочей силы и пренебрежением элементарными требованиями охраны жизни и здоровья горнорабочих.

Этим, в частности, объясняется и то, что история горноспасательного дела в России очень коротка и охватывает всего одно десятилетие — с 1907 по 1917 гг. В истории горноспасательного дела в нашей стране можно наметить три периода.

Первый период охватывает десятилетие с 1907 по 1917 гг. и начинается с основания в 1907 г. первой в России горноспасательной станции в г. Макеевке. Этому событию предшествовал целый ряд рудничных аварий и катастроф на шахтах Донецкого бассейна. По далеко не полным данным тенденционной статистики, которая основывалась на сведениях, доставлявшихся горнопромышленными предприятиями, за небольшой отрезок времени с 1902 по 1904 гг. на шахтах Донецкого бассейна произошел 21 взрыв газа и каменноугольной пыли, сопровождавшийся массовой гибелью людей. Возникавшие в это время на некоторых шахтах в связи с авариями добровольные горноспасательные артели, не обученные технике спасательных работ и не снабжавшиеся противогазовой аппаратурой и средствами оказания первой помощи, оказывались бессильными помочь в ликвидации аварий. Горнорабочие, входившие в эти артели, движимые высокими чувствами долга и товарищества, часто погибали сами во время попыток спасти оставшихся в шахтах товарищей.

Глубокое возмущение прогрессивной общественности системой жестокой эксплуатации и пренебрежения элементарными требованиями техники безопасности и охраны труда горнорабочих заставило Совет Съезда горнопромышленников Юга России поставить в 1902 г. на обсуждение вопрос об организации специально оборудованной и обеспеченной подготовленными кадрами спасательной станции. Однако иностранные горнопромышленники, получавшие огромные прибыли за счет тяжелого и опасного труда русских рабочих, были заинтересованы в еще меньшей степени, чем отечественные

шахтовладельцы, в расходовании хотя бы незначительных средств на обеспечение безопасных условий труда. Поэтому для осуществления решения об открытии станции в Макеевке понадобилось пять лет.

В том же 1907 г. была открыта вторая центральная спасательная станция на Анжеро-Судженских коях. В 1909 г. была открыта Голубовская центральная спасательная станция, в 1910 г. - Щербиновская и Орлово-Еленовская групповые станции, в 1911 г. Боковская и Грушевская центральные, а также Берестовская и Рутченковская групповые станции. В 1912 г. было открыто около 20 рудничных спасательных станций без постоянного штата. В этом же году при Макеевской горноспасательной станции была организована испытательная станция, разросшаяся при советской власти в мощный научно-исследовательский институт по технике безопасности и горноспасательному делу. К 1917 г. число рудничных станций было доведено до сорока.

Постоянный штат и собственные транспортные средства (фургон и 1—2 пары лошадей) имели лишь центральные спасательные станции. Групповые станции возглавлялись начальником, работавшим по совместительству, а в постоянном штате имелись, инструктора, слесари и сторожа; своего же транспорта групповые станции не имели. Оперативный состав групповых и рудничных спасательных станций комплектовался из рабочих, обычно работавших в шахте и обучавшихся по воскресеньям работе в противогазах, получая за это небольшое дополнительное вознаграждение.

Вскоре после своего основания Макеевская центральная спасательная станция стала не только горноспасательным центром для Донецкого бассейна, но и центром научной мысли и экспериментальных последований в области борьбы с опасностями рудничных газов и каменноугольной пыли. При Макеевской станции были оборудованы: кислородный завод, механические мастерские, испытательная станция для исследования каменноугольной пыли, химическая лаборатория и центральный склад горноспасательного оборудования. Заслуга развития центральной горноспасательной станции и создания научных основ горноспасательного дела в России в значительной

мере принадлежит Дмитрию Гавриловичу Левицкому, возглавлявшему Макеевскую станцию с 1908 по 1916 гг., и Николаю Николаевичу Черницыну — помощнику начальника станции в период с 1912 по 1916 гг. и начальнику станции в течение 1916—1917 гг.

Д.Г. Левицкий решил в 1873 г. В 1895 г. он окончил физико-математический факультет Одесского университета, а в 1901 г. — Петербургский горный институт. С 1901 по 1908 гг. он работал сперва на Одесском сталелитейном заводе, затем заведующим горными работами и заведующим шахтами на ряде рудников Донбасса — Берестовском, Екатериновском, Рутченковском и др. Во время взрыва газа на шахте № 4-бис в Юзовке (см. табл. 1) Д. Г. Левицкий ДО приезда спасательных команд лично принимал участие в работах по тушению пожара, возникшего на складе взрывчатых материалов в результате аварии. Трагическая гибель 264 горнорабочих шахты определила все дальнейшее направление и работе Д. Г. Левицкого: он решил всецело посвятить себя горноспасательному делу.

Уже через год после вступления Д. Г. Левицкого в должность начальника Макеевской горноспасательной станции он закончил ее строительство и дооборудование и приступил к организации ряда центральных и групповых станций — Голубовской, Рутченковской, Криндачевской, Грушевской и др.

В 1911 г. Д. Г. Левицким было опубликовано в печати описание сконструированного им изолирующего противогаза, основанного на использовании жидкого кислорода. Особенностью этого горноспасательного аппарата был оригинальный метод удаления углекислого газа из выдыхаемого воздуха: CO_2 вымораживалась за счет низкой температуры жидкого кислорода. В 1912 г. Д. Г. Левицким была построена первая в России металлическая штольня длиной 30 м для исследования взрывчатых свойств каменноугольной пыли, а в 1915 г. — опубликован, совместно с Н. Н. Черницыным, отчет о взрывчатости пыли 16 пластов Донбасса.

В 1921 г. Д. Г. Левицкий был назначен руководителем горноспасательной части горного отдела ВСНХ УССР, а в 1927 г.— заведующим бюро безопасности Донугля. В 1931 г. Д. Г. Левицкий перешел целиком на научную работу в угольный научно-исследовательский институт. Умер он в 1935 г., оставив около 40 неопубликованных научных работ по вопросам борьбы с рудничными пожарами, исследованию взрывчатых свойств рудничного газа и каменноугольной пыли, конструированию и испытанию горноспасательной аппаратуры.

Николай Николаевич Черницын родился в 1882 г. в семье народного учителя. Трудовая жизнь его началась с 12 лет, когда он вынужден был давать уроки детям состоятельных родителей, для того чтобы иметь возможность самому учиться в реальном училище. По окончании училища он поступил в Петербургский горный институт, где вскоре сблизился с революционно настроенной молодежью и принял участие в работе подпольных социал-демократических студенческих кружков.

В январе 1908 г. он был арестован на нелегальном собрании, которое его выдвинуло в качестве делегата на партийную конференцию, и сослан в Тобольск.

Из Тобольска он бежал в Петербург, где продолжал учебу в Горном институте и подпольную работу, проживая под чужой фамилией. По окончании института в 1911 г. он работал в Донбассе инженером по вентиляции шахты, затем перешел на службу в Макеевскую спасательную станцию.

В 1913 г. во время взрыва на шахте «Италия» он за успешное руководство спасательными работами и спасение 7 человек горнорабочих был представлен к награждению золотой медалью, однако при этом обнаружилось его бегство из Тобольской ссылки и вместо награждения Н. Н. Черницын попал в Таганрогскую тюрьму. По ходатайству Совета Съезда горнопромышленников Н. Н. Черницын был освобожден как крупный специалист, впервые широко поставивший в России исследование взрывчатых свойств каменноугольной пыли, состава и движения рудничных газов.

27 февраля 1917 г. на ш. № 1 общества Южнорусской каменноугольной промышленности в головке произошел взрыв газа и каменноугольной пыли, осложненный пожаром. Спасательными работами руководил Н. Н. Черницын и его помощник инженер Холостов во главе команд Макеевской, Прохоровской, Софиевской и Нелеповской спасательных станций. Бойцы и командный состав горноспасательных частей были оснащены двухбаллоными инжекторными кислородными противогазами, образца 1904—1909 гг., импортировавшимися в Россию немецкой фирмой Дрогера, которые в условиях высокой концентрации окиси углерода и напряженной работы людей оказались ненадежными. 1 марта 1917 г. Н. Н. Черницын, лично руководивший разведочными работами на штреке пласта Тонкий, гор. 440 м, инженер Холостов и инструктор Петренко погибли от отравления окисью углерода, показав высокий пример самоотверженного выполнения долга. В ночь под 1 марта Н.Н. Черницын был заочно избран в состав первого Макеевского Совета депутатов рабочих и крестьян, однако, вследствие случайной аварии телефона, он об этом так и не узнал. Тело Н.Н. Черницына было извлечено с риском для жизни двумя бойцами его команды — Сошниковым и Ромашкевичем. Похороны Н. Н. Черницына состоялись в Макеевке в присутствии нескольких тысяч рабочих угольных шахт, пришедшие отдать последний долг светлой памяти энтузиаста горноспасательного дела, видного деятеля русской горной науки.

За недолгое время своей работы в качестве горного инженера (с 1911 по 1917 гг.) Н. Н. Черницын опубликовал свыше двадцати научных работ по основным вопросам выделения и воспламенения рудничного газа, по исследованиям взрывчатых свойств каменноугольной пыли, организации и технического оснащения горноспасательных и испытательных станций и т. д.

В условиях хищнической эксплуатации природных богатств России отечественным и иностранным капиталом передовым деятелям горного дела было нелегко развивать молодую отрасль горной науки — горноспасательное дело. Однако они не были одиноки в понимании важности и гуманности

разработки научно-технических основ защиты жизни горнорабочих и охраны народного достояния.

Уже сначала девятисотых годов, прусской технической печати появился ряд статей горн. инженера (ныне академика) Л. А. Скочинского, посвященных анализу взрывов гремучего газа на русских рудниках и мерам по их предупреждению, пропаганде идей горноспасательного дела и работ рудничной секции международных конгрессов по спасательному делу (Франкфуртского в 1909 г. и Венского в 1913 г.).

В 1903 г. в сборнике технических статей была опубликована специальная работа инженер И. Кржижановского «Краткий очерк рудничных пожаров вместе с изложением рациональной системы рудничной противопожарной обороны».

В 1907 г. в печати появился первый в России обстоятельный курс горноспасательного дела, читанный проф. Екатеринославского высшего горного училища (ныне академиком) А. М. Терпигоревым- студентам IV курса, озаглавленный «Рудничные пожары и борьба с ними» и представлявший собой часть курса горного искусства. В этом курсе были критически охарактеризованы все известные в то время средства технического, в особенности противогазового оснащения горноспасательных команд и описаны основные методы борьбы с рудничными пожарами непосредственным тушением и изоляцией перемычками различных конструкций и назначения. Основные положения этой фундаментальной работы — тактические приемы локализации рудничных пожаров, возведения и вскрытия перемычек, применения комбинированных методов тушения пожаров с использованием инертных газов — остались и в настоящее время.

В 1914 г., под редакцией члена Горного ученого комитета проф. А. А. Скочинского, вышла специальная монография горного, инженера А. В. Коленского «Спасательное дело в рудниках». В этой монографии был обобщен опыт организации в техники ликвидации рудничных аварий в России и за

границей и горноспасательное дело было впервые выделено в качестве самостоятельной отрасли горного дела.

По инициативе А. А. Скочинского и при его участии с 1916 г. для работников горноспасательных станций начали выпускаться наставления — «Что нужно знать всем работающим в респираторах», выдержавшие три издания.

Таким образом, видные деятели русской горной науки много лет назад оценили важную роль горноспасательного дела от горной промышленности и вложили немало труда в пропаганду оздоровления труда в шахтах. Однако пренебрежение горнопромышленников элементарными требованиями защиты жизни рабочих шахт и рудников, равнодушие царского правительства к вопросам законодательства по охране труда, сама по себе капиталистическая система организации производства — препятствовали осуществлению прогрессивных идей передовой части русских горных инженеров. Этим идеям суждено было полностью воплотиться в жизнь лишь при советской власти.

К концу первого периода развития горноспасательного дела в России, благодаря упорному труду и настойчивости передовых деятелей горного дела, в России был создан научный и организационный (центр горноспасательного дела: он сыграл большую роль в подготовке кадров отечественных инженеров и научных работников по технике безопасности и горноспасательному делу, объединил деятельность разбросанных на шахтах и рудниках горноспасательных артелей и положил основу научной разработки проблем борьбы с опасностями подземных способов добычи полезных ископаемых.

После гражданской войны и разрухи 1918—1920 гг. усилия Советской власти были направлены на восстановление горной, в частности угольной промышленности. В Донецком бассейне почти все горноспасательное и испытательное оборудование центральных и групповых станций было к концу гражданской войны приведено в полную негодность. Каменноугольные предприятия были распределены между несколькими трестами (Донуголь, Югосталь, Химуголь, Транспорткопи), в составе которых имелись рудники,

сохранившие остатки горноспасательного импортного оборудования (дореволюционная Россия своих заводов для изготовления изолирующих противогазов не имела).

В этих условиях Центральное управление каменноугольной промышленности Донбасса приступило к собиранию сохранившихся на отдельных шахтах изолирующих противогазов и восстановлению сети горноспасательных станций. В Донецком бассейне было организовано 22 спасательных станции, в Кривом Роге — 1 (Шмаковская), на Урале — 4, из них 1 (Калатинская)-для рудной промышленности, в Сибири — 3, на Дальнем Востоке — 1 и в Туркестане — 2, всего 33 горноспасательных станции. Были созданы станции четырех типов:

- центральная (Макеевская) горноспасательная и испытательная станция, выполнявшая функции научно-исследовательского и методического центра всесоюзного значения и базы снабжения горноспасательным оборудованием;
- районные спасательные станции (числом 8) для обслуживания отдельных горнопромышленных областей и районов;
- подрайонные (числом 17) для обслуживания частей районов и отдельных групп шахт, под руководством районных станций;
- спасательные пункты для обслуживания отдельных шахт, особо опасных по газу или пыли.

Помимо профессионального состава горноспасательных станций, на отдельных шахтах и рудниках были организованы вспомогательно-спасательные (резервные) команды из рабочих шахт, обученных работе в респираторах и проходивших специальный курс тренировки на районных и подрайонных спасательных станциях.

Согласно положению о горноспасательном деле районные спасательные станции должны были подчиняться Горным отделам ВСНХ Союзных республик или Промбюро областей. Фактически такая система привела к зависимости горноспасательных станций от местных промышленных предприятий — трестов и комбинатов горной промышленности. Следствием

этого положения была децентрализация руководства горноспасательными станциями и их снабжения специальным оборудованием. Успешная работа спасательных станций тормозилась с одной стороны отсутствием единых программ обучения и тренировки бойцов, а также специальных инструктивных материалов по ведению горноспасательных работ, с другой — отсутствием производства отечественных изолирующих противогазов и самоспасателей, а также механизированных транспортных средств. Скромные возможности Макеевской испытательной станции не удовлетворяли нужд горноспасательного дела в отношении разработки ряда теоретических и экспериментальных вопросов химии защиты и физиологии труда горноспасателей.

Между тем по мере ввода в строй все новых шахт и рудников и развития новых угольных бассейнов (Кузнецкий бассейн, Караганда) росло число горноспасательных станций. В стране развивались мощные автомобильная и машиностроительная отрасли промышленности, способные изготовить все необходимые горноспасательным станциям виды технического оснащения. Решением Совета народных комиссаров СССР в 1927 г. на базе Макеевской спасательной станции был создан Государственный Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности труда и горноспасательному делу, в котором были предусмотрены специальные экспериментальные станции пыли и газа, рудничных пожаров и горноспасательного дела.

В 1925 г. на Орлово-Еленовской спасательной станции был сконструирован отечественный 2-часовой изолирующий горноспасательный противогаз ТП, а на Макеевской спасательной станции — облегченный противогаз СФ. Начиная с 1930 г., трест «Техника безопасности» приступил к изготовлению изолирующих противогазов уже в промышленном масштабе. В то же время переход шахт на разработку глубоких горизонтов, увеличение размеров шахтных полей, рост газообильности шахт повлекли за собой учащение случаев внезапных выбросов угля и газа, самонагревания и самовозгорания угля. Все вместе взятое привело к повышению требований к

работоспособности, технической оснащенности и тактической подготовке горноспасательных частей. Таким образом, созрели условия для реорганизации структуры и оснащения горноспасательных команд в соответствии с уровнем техники, достигнутым к этому времени горной, в частности угольной промышленностью Советского Союза.

С 1931 г. начинается третий этап развития горноспасательного дела в СССР. На строительство новых спасательных станций и переоборудование старых правительством были отпущены большие средства. В Сибири (в г. Ленинск-Кузнецком) и на Урале (в г. Копейске) были созданы крупные центральные горноспасательные станции с научными базами и производственными предприятиями. Был разработан единый план подготовки работников ВГСЧ, созданы специальные школы младшего и старшего руководящего состава, учреждена специализация по горноспасательному делу в ряде горных высших учебных заведений страны, разработан устав ВГСЧ, созданы научно-исследовательские лаборатории для теоретического и экспериментального разрешения специальных проблем горноспасательного дела; к научно-исследовательским работам по этим проблемам были привлечены крупнейшие институты и видные специалисты по химии защиты, физиологии труда, горному машиностроению; начата реорганизация транспортных средств ВГСЧ на принципах полной их механизации. В быстрые сроки закончено строительство жилых домов для бойцов и командиров ВГСЧ. Теоретические и практические вопросы горноспасательного дела получили освещение в ряде монографий и сборников, число которых в настоящее время превышает тридцать.

В 1946 г. Правительством было принято решение о создании в центре угольного Донбасса — в г. Сталино новой центральной горноспасательной станции, по масштабам, научно-исследовательскому оборудованию лабораторий и техническому оснащению превосходящей все существующие станции в мире.

В министерствах угольной, металлургической и химической промышленности, а также в других министерствах, имеющих в своем составе горнодобывающие предприятия, централизация руководства горноспасательными частями была ограничена в пределах каждого отдельного министерства.. При этом на работников горноспасательного дела были распространены соответствующие льготы, (предусмотренные для работников ведущих отраслей промышленности СССР.

Во главе горноспасательного дела в каждой горнодобывающей отрасли промышленности стояло Управление военизированных горноспасательных частей (УВГСЧ) соответствующего министерства. Наиболее развитой сетью горноспасательных станций обладало Министерство угольной промышленности СССР. Значительное число станций имелось в Министерствах металлургической и химической отраслей промышленности.

В пределах горнодобывающих бассейнов или областей руководство горноспасательными частями осуществлялось начальником управления ВГСЧ бассейна или области. Базой управления обычно являлась центральная горноспасательная станция бассейна (области), где располагался также горноспасательный отряд, обслуживающий прилегающий к центральной станции горнопромышленный район. При центральной горноспасательной станции, как правило, размещались центральная научно-исследовательская лаборатория, механические мастерские для изготовления и ремонта разнообразного горноспасательного оборудования, школы младшего руководящего состава и курсы переподготовки старшего (руководящего состава, а также некоторые подсобные предприятия, например завод по изготовлению химического поглотителя для регенеративных патронов или кислородный завод.

Начальнику управления ВГСЧ бассейна (области) подчинялись горноспасательные отряды (ВГСО), каждый из которых обслуживал горнопромышленный район и базировался на горноспасательную станцию, соответствующую по старой номенклатуре районной станции. Отдельные

отряды (ОВГСО), которые обслуживают группы шахт или рудников, образующие самостоятельные районы, вне данного бассейна, подчиняются непосредственно Главному Управлению ВГСЧ.

Начальнику ВГСО подчинены горноспасательные взводы — оперативный, т.е. базирующийся на ту же горноспасательную станцию, что и штаб ВГСО, и номерные взводы (ВГСВ), каждый из которых соответствует групповой или подрайонной станции по старой номенклатуре.

ВГСВ являлось основным организационно-оперативным соединением, самостоятельно выполняющим работы по ликвидации аварий в шахтах и рудниках. В таких высокоразвитых промышленных бассейнах, как Донецкий, оперативный или номерной взвод обслуживает обычно группу шахт в радиусе около 7 км. ВГСВ располагает собственным административно-хозяйственным аппаратом, фондом жилых домов для размещения при станции всего рядового и руководящего состава части, транспортными средствами, газоаналитической лабораторией и ремонтными мастерскими.

Каждый взвод состоял из трех или шести отделений, минимальный состав отделения — 5 человек. На шахтах, особо опасных по газу, пыли или внезапным выбросам угля и газа, имелись спасательные пункты в составе не меньше одного отделения и организовывалось круглосуточное дежурство работников ВГСЧ в подземном спасательном пункте.

Распределение ВГСЧ в горнопромышленных бассейнах и районах определяется количеством предприятий, степенью их рассредоточенности, мощностью предприятий (числом подземных рабочих и протяженностью шахтных полей), степенью опасности шахт или рудников по газам, пыли, самовозгоранию ископаемого, внезапным выбросам, в частности, для каменноугольных шахт их категоричностью по газу.

Густота сети горноспасательных станций Советского Союза была такова, что в сферу обслуживания хорошо подготовленными частями были включены не только все горнопромышленные бассейны, но и отдельные угольные и рудные районы.

Помимо профессиональных горноспасательных частей, выполняющих все основные работы по спасению людей и ликвидации аварий, в угольных шахтах производится подготовка добровольных вспомогательных горноспасательных команд. Они комплектовались из рабочих и технического надзора эксплуатационных участков, участков движения и вентиляционных, а также работников электромеханических цехов. Численность этих команд должна быть такой, чтобы в каждую смену на каждом участке или лаве, а также в районе околоствольных дворов и других участков шахты работало не меньше одного члена вспомогательной команды. Ответственность за организацию и подготовку добровольных вспомогательных команд возлагается на главных инженеров шахт. Члены вспомогательных команд должны быть обеспечены квартирами, расположенными вблизи шахты и связанными сигнализацией с коммутатором шахты и кабинетом, главного инженера. Для руководства и обучения вспомогательных команд из состава ВГСЧ выделяются опытные горноспасатели в качестве начальников этих команд.

Вспомогательные команды оснащались значительным числом изолирующих противогазов, контрольных приборов к ним, кислородных насосов, огнетушителей, материалов для переснаряжения, противогазов, им также выделяются специальные помещения для хранения этого оборудования и обучения членов команд. К работникам вспомогательных команд предъявляются в отношении их пригодности к работе в противогазах те же требования, что и к профессиональным горноспасателям. Вспомогательным командам может поручаться выполнение отдельных работ в удушливой атмосфере или на свежей струе под непосредственным руководством начальника ВГСЧ, а также выполнение различных подсобных работ под землей и на поверхности. Вспомогательные команды являются тем резервом, из которого пополняются кадры профессиональных горноспасателей.

2. Аналитический обзор

2.1. Общие положения

Анализ несчастных случаев и травматизма горноспасателей при выполнении аварийных и технических работ показывает, что основными причинами их являются незнание и несоблюдение личным составом требований "Устава ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ" и "Наставления по тактической подготовке", а также правил эксплуатации горноспасательного оборудования.

Учитывая, что основные работы при ликвидации аварий и спасении людей выполняются горноспасателями в шахтах, все работники ВГСЧ при этом должны строго выполнять общие обязанности работников шахт, определенные §§ 55-75 "Правил безопасности в угольных шахтах".

Каждый работающий в респираторе должен неуклонно соблюдать требования "Устава ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ", "Наставления по тактической подготовке", "Инструкции по мерам безопасности при ведении аварийно-спасательных и технических работ на предприятиях по добыче угля" и правил эксплуатации горноспасательного оборудования и оснащения. При этом необходимо постоянно заботиться о личной безопасности и безопасности работающих рядом, не допускать неоправданного риска, лихачества, недисциплинированности, беспечности и небрежности в работе.

2.2. Организация горноспасательных работ

Обычно предварительная информация, полученная командиром горноспасательной части, сама по себе достаточна, чтобы судить о степени серьезности аварии, размахе операции по ее ликвидации и потребном сосредоточении частей и технических средств. Данные разведки уточняют, расширяют эту информацию и позволяют определить, в каком масштабе

следует развертывать деятельность горноспасательных частей: и масштабе разведочных отделений, взвода с его резервами или отряда в целом.

При значительных размахе и длительности горноспасательных работ вызванные на аварию части развертываются по схеме.

Ответственный руководитель работ (главный инженер) и командир ВГСЧ (руководитель горноспасательных работ) обычно находятся на командном пункте.

При серьезных авариях руководитель работ и командир ВГСЧ спускаются в шахту лишь в исключительных случаях, оставляя на время отсутствия ответственного заместителя.

При командном пункте управления срочно организуется телефонная связь с подземным пунктом или пунктами управления и наземной базой и организуется круглосуточное дежурство связных, сотрудников ВГСЧ, ведущих оперативный журнал, и телефонистов. Обычно промежуточный пункт связи устанавливается у устья шахтного ствола, где должны дежурить горноспасатели, хорошо знакомые с сигнальными кодами ВГСЧ.

Место горноспасательных работ, выполняемых в подземных выработках одним отделением, называется рабочей точкой. Несколько рабочих точек, обслуживаемых отделениями одного взвода или отделениями разных взводов, подчиненными руководителю в ранге командира взвода, образуют рабочий участок. Несколько рабочих участков или шахта в целом называется районом горноспасательных работ.

Действия горноспасательных частей основываются на организационной целостности подразделений. Поэтому рабочие точки, участки или район в целом обслуживаются либо посменно отделениями одного взвода и взводами одного отряда, либо круглосуточно, когда каждая точка или участок в течение суток обслуживается подразделениями одного отряда.

При одновременной работе на аварии нескольких взводов оперативное руководство горноспасательными работами возлагается либо на командира

взвода, обслуживающего данное предприятие, либо руководство берет на себя прибывший командир отряда.

При наличии нескольких участков горноспасательных работ может потребоваться не одна, а несколько подземных баз, каждая из которых осуществляет функции:

- а) пункта управления для непосредственного руководства отделениями, работающими в удушливой атмосфере;
- б) базы резервного подразделения и места смены работающего отделения резервным;
- в) места отдыха вышедшего из удушливой атмосферы подразделения, переснаряжения и проверки горноспасательного оборудования;
- г) пункта первой помощи для пострадавших на аварии, в том числе для горноспасателей;
- д) пункта связи с наземным главным пунктом управления;
- е) промежуточной базы снабжения горноспасательных работ аппаратурой, материалами и медикаментами, направляемыми с наземной базы;
- ж) переносной газоаналитической лаборатории.

Наличие газоаналитической лаборатории в особенности важно в тех случаях, когда возможно проникновение к месту расположения базы струи воздуха с ядовитыми примесями. В таких случаях воздух у базы должен периодически контролироваться при помощи газоопределителей или газоанализаторов.

Минимальное оснащение подземной базы должно включать:

- а) запасные кислородные баллоны и регенеративные патроны к изолирующим противогазам, по одному на каждый аппарат горноспасателей работающей и резервной смен;
- б) аккумуляторные лампы — не меньше 25% к числу ламп отделений, обслуживаемых базой;

в) не меньше одного оживляющего аппарата и одной сумки с медикаментами (помимо входящих в таблицу минимального оснащения отделений);

г) носилки для переноски пострадавших;

д) бак с кипяченой водой и бачок с дезинфицирующим раствором;

е) телогрейки и одеяла по числу работающих горноспасателей, во избежание простудных заболеваний, связанных с перегреванием при работе отделений в условиях повышенной температуры.

За снабжение подземной базы и наблюдение за порядком использования оборудования и материалов ответственен дежурный горноспасатель, совмещающий обязанности телефониста при наличии телефонной связи с командным пунктом пунктом или с отделениями, работающими в удушливой атмосфере.

По мере восстановления проветривания выработок, обслуживаемых подземной базой, она должна переноситься ближе к месту производства работ.

При значительном объеме и затяжном характере горноспасательных работ, на поверхности в выделенном шахтой закрытом помещении развертывается наземная база, начальником которой назначается помощник начальника подразделения по политической части.

В функции наземной базы входит:

а) обеспечение горноспасательных работ необходимыми оборудованием и материалами, горноспасательной техникой, кислородными баллонами, химическим поглотителем для регенеративных патронов, огнетушителями и пенообразователем, запасными частями, баллонами с инертными газами;

б) учет расходования материалов и распределения оборудования и составление соответствующих сводок для доклада руководителю горноспасательных работ;

в) организация бесперебойного переснаряжения, проверки, профилактического и текущего ремонта горноспасательного оборудования, сдаваемого отделениями;

г) организация связи с хозяйственной частью шахты (рудника) с целью мобилизации всех необходимых материальных ресурсов на борьбу с аварией;

д) организация выездной газоаналитической лаборатории;

е) организация в случае надобности наземного медицинского пункта.

На наземной базе должен иметься не меньше чем суточный запас материалов, необходимых для работы горноспасательных частей.

Бесперебойная работа наземной базы обеспечивается круглосуточным дежурством телефонистов, монтеров-слесарей, водителей автомашин и лаборантов газоаналитической лаборатории.

При продолжительности работ по ликвидации аварии свыше шести часов руководитель работ должен обеспечить личный состав ВГСЧ питанием как в дневное, так и в ночное время, а при продолжительности свыше 12 часов — оборудованным помещением для отдыха, сна и санитарного обслуживания.

Работа горноспасательных частей по ликвидации аварии организуется так, чтобы продолжительность ее за один прием не превышала одной аппаратосмены (т. е. максимально 4 часа), после чего горноспасателям предоставляется отдых такой же продолжительности. После работы в условиях высокой температуры продолжительность отдыха горноспасателей должна быть вдвое больше продолжительности работы. Отступления от этого правила допускаются только в случаях, если продолжительная работа горноспасателей необходима для спасения людей.

При передвижении горноспасателей к месту работы и возвращении на базу по выработкам, заполненным удушливой атмосферой, соблюдаются те же правила и меры предосторожности, что и при движении разведочных отделений.

Для облегчения начальникам ВГСЧ планирования горноспасательных работ и наблюдения за их выполнением научно-исследовательскими лабораториями ВГСЧ, на основании многочисленных опытов, разработаны нормы на различные горноспасательные работы, в том числе:

- на доставку строительных материалов (кирпича, цементного раствора) вручную и на вагонетках по горизонтальным и наклонным выработкам;
- на производство врубов по углю и по породе;
- на возведение кирпичных перемычек и теплоизолирующих рубашек в выработках с различными углами падения и при различных способах кладки;
- на возведение чураковых, тесовых, глинобитных, деревянных заиловочных перемычек;
- на работы по вскрытию пожарных участков;
- на проходку печей, крепление шурфов и бурение шпуров в условиях горноспасательных работ.

По окончании работ по ликвидации аварии все рабочее оборудование и инструмент доставляются на подземную базу, где они подлежат осмотру и проверке наличия, а с базы отправляются на поверхность и грузятся на автомашины ВГСЧ или возвращаются по принадлежности. Начальниками ВГСЧ организуется заключительная проверка состояния горных выработок в районе аварии, в случае надобности производится отбор проб или указываются места дежурств и наблюдательные посты (на случаи рецидива) для работников шахты, проверяется наличие всего оперативного состава ВГСЧ и составляется заключительное донесение руководителю работами по ликвидации аварии.

Снятие подразделений с работ и отправка их в части производятся на основании письменного разрешения руководителя работ.

Командиры отделений после получения от старшего командира распоряжения об отъезде, погрузке инвентаря и проверке его по описям докладывают о готовности к выезду и, получив разрешение, отбывают в часть.

По прибытии в часть командир ВГСЧ дает распоряжение о приведении всей горноспасательной аппаратуры в полную готовность. Это в особенности относится к чистке, промывке, дезинфекции, переснаряжению и проверке работоспособности противогазового оборудования. Указанная работа должна быть произведена немедленно по прибытии в часть, независимо от времени

суток или степени усталости личного состава подразделения. Таким способом обеспечивается постоянная готовность части к выезду на аварию.

2.3. Командный пункт при ликвидации аварий на угольных шахтах

При ведении аварийно-спасательных работ должен быть организован командный пункт в соответствии с «Положением об организации и деятельности командного пункта при ликвидации аварий на предприятиях угольной промышленности Российской Федерации».

Командный пункт (КП) является органом оперативного управления службами шахты, подразделениями ВГСЧ и другими организациями, которые принимают участие в спасении людей и ликвидации аварии.

КП возглавляет ответственный руководитель ликвидации аварии. В состав КП в обязательном порядке входят руководитель горноспасательных работ и специалисты, осуществляющие ведение оперативной документации и поддержание связи с местами выполнения горноспасательных работ. В состав КП могут входить также посыльные (курьеры) и машинистка.

КП размещается в кабинете главного инженера шахты или другом помещении АБК шахты. До прибытия на шахту главного инженера или лица его замещающего КП размещается на рабочем месте горного диспетчера шахты.

Запрещается нахождение на КП лиц, не связанных с ликвидацией аварии.

Основная задача КП заключается в организации работ по спасению застигнутых аварией людей, ликвидации аварии и ее последствий и в руководстве этими работами.

Для выполнения этих задач КП выполняет следующие функции:

- определяет количество и местонахождения аварией людей, организует их спасение и оказание им первой медицинской помощи;
- организует работы по ликвидации аварии и ее последствий, разведку и сбор информации о развитии аварии;

- разрабатывает оперативные планы спасения людей и ликвидации аварии;
- организует горноспасательные работы в шахте в соответствии с оперативными планами и контролирует выполнение оперативных заданий;
- организует постоянный контроль за развитием аварии в шахте, состоянием горных выработок, газовым и температурным режимом на аварийном и угрожаемых участках шахты;
- анализирует сведения о развитии аварии и эффективности применяемых мер и на этой основе принимает решение о дальнейшем ведении горноспасательных работ;
- создает безопасные условия ведения аварийно-спасательных работ;
- организует бесперебойное функционирование вспомогательных служб по ликвидации аварии;
- разрабатывает безопасный режим работы отдельных участков и шахты в целом на период ведения горноспасательных работ.

При организации аварийно-спасательных работ КП создаются следующие специальные службы:

- служба связи, которая должна обеспечить оперативное управление с КП аварийно-спасательными работами и наличие телефонной связи со всеми службами шахты и ВГСЧ;
- группа воздушно-депресссионной съемки должна обеспечивать анализ устойчивости принятого режима проветривания аварийного участка и разработку соответствующих мер, предотвращающих самопроизвольное опрокидывание вентиляционной струи;
- аварийная газоаналитическая лаборатория осуществляет оперативный контроль за состоянием шахтного воздуха и ведение графика изменений состава шахтного воздуха и его температуры;
- наземная база обеспечивает концентрацию резерва горношахтного и горноспасательного оборудования и специальных материалов, необходимых для ликвидации аварии;

- подземная база, на которой размещаются резервные отделения ВГСЧ, технические средства, оборудование и материалы, а также средства связи с отделениями, ведущими работы в загазированной среде, и КП;

- медицинская служба обеспечивает оказание врачебной помощи людям, пострадавшим в результате аварии или в ходе ведения аварийно-спасательных работ;

- служба главного механика организует аварийное водоснабжение пожарного участка, осуществляет изготовление различных приспособлений и технических устройств для выполнения аварийных работ;

- служба инженерного обеспечения организации горноспасательных работ разрабатывает графики работ отделений и командиров ВГСЧ, планирует объем горноспасательных работ, производит необходимые инженерные расчеты и т.д.

Во время ликвидации аварии на КП ведется следующая документация:

- оперативный журнал по ликвидации аварии шахты и ВГСЧ;
- оперативные планы ликвидации аварии;
- журнал учета работы отделений ВГСЧ по ликвидации аварии;
- графики дежурства ИТР шахты;
- суточные графики работы подразделений и комсостава ВГСЧ;
- таблицы, графики и другие документы по ликвидации аварии.

2.4 . Разведка очага аварии

Разведка очага аварии на шахте обычно является одним из наиболее ответственных этапов горноспасательных работ по следующим причинам:

- а) разведочные отделения являются первыми, ведущими поиски людей, оставшихся в шахте и оказывающими им помощь.

- б) условия движения разведочных отделений к очагу аварии заранее неизвестны; отделениям могут угрожать опасности повторных взрывов, обвалов, высоких концентраций отравляющих газов, высокой температуры, потери ориентации.

в) данные об аварии, о предполагаемом местопребывании оставшихся в шахте людей, о возможных путях движения разведочных отделений к месту аварии ложатся в основу оперативного плана ликвидации аварии.

г) при незначительных размерах аварии разведочные отделения могут ее ликвидировать собственными силами.

Поэтому, хотя выполнять задания по разведке могут квалифицированные работники ВГСЧ всех рангов, но организация разведки может быть поручена лицу командного состава не ниже командира взвода.

Если аварией поражена вся шахта в целом, деятельность разведочных отделений начинается с момента посадки в клеть. При авариях, связанных с выходом из строя отдельных участков предприятия, разведочные отделения избирают основным своим пунктом подземную базу.

В задачи разведочных отделений входит:

1. Выяснение местопребывания оставшихся в подземных выработках людей, оказание им первой помощи и вывод их на свежую струю или на поверхность;

2. Сопровождение встречающихся по пути спасающихся людей в направлении свежей струи или поверхности;

3. Определение степени проходимости выработок по пути следования к очагу аварии и выяснение всех обстоятельств, которые могут иметь значение в отношении плана ликвидации аварии: состояние вентиляционных устройств (воздушных мостов, вентиляционных дверей), противопожарных устройств (противопожарных арок, пожарного водопровода), противовзрывных устройств (сланцевых заслонов, сланцевых зон, мортир), водоотлива в выработках, ведущих к очагу аварии;

4. Определение атмосферных условий (наличие отравляющих примесей, содержание кислорода, углекислого газа, взрывчатых смесей), метеорологических условий (температура, скорость и направление движения вентиляционных струй) в выработках, путем набора проб воздуха или применения соответствующих измерительных приборов;

5. Выполнение отдельных неотложных работ, связанных с ликвидацией аварии: маневрирование вентиляционными струями путем открывания или закрывания вентиляционных дверей, или навешивания вентиляционных перемычек, подкрепление выработок по пути следования, разборка небольших завалов, препятствующих продвижению, установка знаков или сигналов, облегчающих ориентацию при движении следующих подразделений;

6. Разведка очага аварии, выяснение причин ее возникновения, наиболее удобных путей подхода и наиболее вероятных направлений распространения. В случае незначительных размеров аварии разведочное отделение, если оно в силах справиться с этой задачей, самостоятельно приступает к ликвидации аварии;

7. Выбор места расположения подземной базы.

Разнообразие и сложность задач, возлагаемых на разведочные отделения, требуют, во-первых, тщательной подготовки к выполнению задания и, во-вторых, — проявления командирами разведочных отделений инициативы и самостоятельности при выполнении задания. Командир ВГСЧ, получивший задание по разведке, лично разрабатывает все организационные вопросы, определяет силы, технические средства и сроки, необходимые для выполнения задания, дополняет минимальное, полагающееся по Уставу ВГСЧ снаряжение разведочного отделения и тщательно изучает маршрут движения по схемам и чертежам, прилагаемым к плану ликвидации аварии.

Для облегчения выполнения ответственных и часто опасных заданий горноспасательной разведки Уставом предусматривается ряд правил и норм для действия разведочных отделений. К ним относятся:

1. Правила организации движения разведочных отделений;

2. Нормы скорости движения по подземным выработкам - в зависимости от сечения и угла наклона выработок, температуры и степени их задымленности;

3. Нормы расходования кислорода в изолирующих противогазах при движении по подземным выработкам.

2.4.1. Организация движения разведочных отделений ВГСЧ

Двумя важнейшими правилами, обеспечивающими работоспособность и безопасность разведочных отделений ВГСЧ, являются: правило поддержки резервами и правило неделимости отделения.

Согласно первому правилу каждое отделение, спускающееся в шахту или отправляющееся с подземной базы в удушливую атмосферу, поддерживается резервным отделением, находящимся в полной готовности на свежей струе или у подземной базы.

Для выполнения разведочного задания командиром ВГСЧ назначается определенный отрезок времени. Если в течение этого времени от разведочного отделения не поступает никаких сведений (например при отсутствии телефонной связи или сигнальных устройств), резервное отделение отправляется для оказания помощи по маршруту разведочного.

При отправке в удушливую атмосферу резервного отделения следует обеспечить наличие второго резерва. Благодаря такой системе бойцы разведочного отделения всегда чувствуют уверенность в близкой помощи, каковы бы ни были трудности их пути.

Правило неделимости отделения требует, чтобы горноспасательное отделение всегда действовало только в полном составе. Так, например, из удушливой атмосферы запрещается направлять одиночного связного на подземную базу или разделяться отделению на партии при движении по выработкам. Если противогаз одного из бойцов оказывается не в порядке или один из бойцов из-за недомогания или ранения выходит из строя, с ним вместе на свежую струю возвращается отделение в полном составе. При такой организации движения отделения оно всегда сохраняет достаточно сил для взаимопомощи бойцов.

Помимо указанных двух правил, разведочные отделения должны соблюдать следующие меры предосторожности.

При движении в удушливой атмосфере не упускать друг друга из вида, чтобы быть в состоянии оказать немедленную помощь: при кислородном

голодании, вызванном, например, аварией противогаса; человек обычно не отдает себе отчета в своем тяжелом состоянии и оно может быть замечено лишь при наблюдении за ним. При движении в сильно задымленных выработках горноспасатели связываются друг с другом канатиком.

При спуске разведочного отделения в шахту и движении по выработкам первым всегда идет командир отделения, а последним — замыкающим — его заместитель, назначаемый из числа наиболее опытных горноспасателей.

Спуск разведочного отделения в шахту без противогасов не допускается, независимо от степени надежности информации об отсутствии у очага аварии отравляющих примесей воздуха. Включение в противогасы и выключение из них производится только по приказанию командира отделения.

При наличии в обследуемых выработках рудничной колеи отделение захватывает с собой рудничную платформу или вагонетку и ведет ее, пока это возможно, на случай перевозки пострадавшего, а также для переброски материалов и снаряжения.

Если позволяют обстановка и время, разведочное отделение организует непрерывную связь с базой или поверхностью при помощи полевого телефона.

Если отделению предстоит разведка сети разветвленных выработок на большом протяжении, ему выделяется работник вспомогательной команды, хорошо знакомый с подземными выработками обследуемого участка. Во избежание снижения подвижности разведочного отделения в его состав не должно вводиться больше двух работников вспомогательной команды.

Длительность работы разведочного отделения не должна превышать одной аппарато-смены (для современных противогасов — 4 часа). Смена разведочного отделения резервным производится на подземной базе.

Если в задачи разведочного отделения входит определение места для развертывания подземной базы, оно должно выходить в увеличенном составе, чтобы иметь возможность оставить у намеченного места — поста безопасности — двух горноспасателей, указывающих резервному отделению начало зоны

удушливой атмосферы и намеченное для базы место. Развертывание базы осуществляется резервным отделением.

При движении по сложной сети подземных выработок отделение должно: оставлять по пути следования условные знаки — отметки мелом при сухой крепи, зарубки топором при мокрой крепи; возвращаться по тому же пути, по которому оно двигалось вперед; пользоваться при сильной задымленности выработок так называемой «нитью связи» — отрезками прочного провода длиной по 250—300 м каждый, намотанными на специальные бобины, позволяющие сматывать провод изнутри бобины с большой скоростью.

Конец первого отрезка провода прикрепляется к крепи на свежей струе или у подземной базы. По мере продвижения отделения провод подвешивается на крепь, а отдельные отрезки соединяются между собой, что позволяет использовать «нить связи» и для телефонного обслуживания. «Нить связи» облегчает не только возвращение на свежую струю разведочного отделения, но и движение следующих подразделений ВГСЧ по пути разведки.

При движении по выработкам с частично нарушенным креплением, угрожающим обвалом кровли, необходимо осматривать (желательно при помощи ламп с рефлекторами) и остукивать кровлю перед проходом отделения и подкреплять выработки в особо опасных местах для обеспечения безопасного возвращения по тому же маршруту. При движении по сильно задымленным выработкам крутопадающих пластов необходимо, кроме того, прощупывать подошву выработок впереди отделения при помощи шеста, во избежание падения бойцов в вертикальные или наклонные выработки. При проходке через опасные места, например при пролезания через завал, каждый горноспасатель проходит опасную зону поочередно и по возможности быстрее.

При движении по наклонным выработкам, в особенности при скользкой почве, необходимо использовать ручной вороток или протягивать вдоль выработки канат. Спуск и подъем по вертикальным выработкам производится

при помощи воротка, предохранительных поясов или специального подвешного приспособления с защитным зонтом.

При движении в противогазах, снабженных загубниками, все переговоры между горноспасателями происходят по сигнальному коду. Запрещается вынимать загубник изо рта для переговоров или дачи распоряжений.

Командир отделения должен быть постоянно осведомлен о запасе кислорода в противогазе каждого горноспасателя и о его самочувствии, что в особенности важно при высокой температуре окружающего воздуха.

3. Проектная часть

3.1. Анализ видов аварий на угольных шахтах

Авария в шахте – это ситуация, возникшая внезапно, неожиданно и влекущая за собой не только нарушение нормальной работы предприятия и

материальный ущерб, но и угрожающая здоровью и жизни людей, работающих в это время в шахте.

Авария в шахте, получившая широкое распространение и явившаяся причиной массовой гибели людей, называется катастрофой.

Наиболее опасными подземными авариями являются:

- взрывы метанопылевоздушных смесей;
- подземные пожары;
- внезапные выбросы угля, газа и породы;
- загазирования выработок вредными для людей газами;
- прорывы в горные выработки, где работают люди, воды, скоплений заиловки и глины;
- обрушения горных выработок.

Взрывы газа и угольной пыли являются наиболее сложными и опасными шахтными авариями. При этом основными поражающими факторами для людей являются: ядовитые продукты взрыва и бескислородная среда в исходящей струе воздуха, ударная волна и высокая температура атмосферы. Ведение работ по ликвидации последствий взрывов осложняются дополнительными опасностями для людей: нарушением или полным прекращением проветривания, возможными пожарами, повторными взрывами, завалами горных выработок [1].

К взрывчатым газам, которые могут появляться в шахтной атмосфере, относятся: метан, водород, окись углерода и сероводород. Сероводород взрывается при содержании в воздухе 6%, окись углерода - от 12,5 до 75%, водород - от 4 до 74%, но эти газы во взрывоопасных концентрациях встречаются в шахте редко. Самыми распространенными в шахтах являются взрывы метана и угольной пыли.

Возникновение взрыва метана возможно при его скоплении в воздухе от 5 до 16% и наличии источника тепла, который может взорвать метан (температура воспламенения метана 650-750°C).

Угольная пыль воспламеняется при температуре 700-800°C. Нижний предел запыленности выработки, при котором может произойти взрыв взвешенной угольной пыли, составляет 10-50 г/м³, а верхний предел взрываемости 2000-3000 г/м³. Установлено, что присутствие в воздухе угольной пыли снижает нижний предел взрываемости метана, а метан, в свою очередь, снижает нижний предел взрываемости угольной пыли.

Взрывы метана в горных выработках могут иметь место при недостаточном проветривании, что приводит к повышенному содержанию метана в рудничном воздухе. Взрывы угольной пыли могут происходить и при нормальном проветривании выработок, но при значительном скоплении пыли в выработках во взвешенном состоянии. Причинами, приводящими к взрыву газов и угольной пыли, являются: нарушение правил ведения взрывных работ, нарушение правил эксплуатации электрооборудования, искрообразование при замыкании батарей аккумуляторных ламп, искрообразование при работе различных механизмов, курение, открытый огонь в шахте.

Взрывы газа могут происходить при возникновении подземных пожаров, при этом предпосылками или признаками взрыва (образования ударной волны) бывают: внезапное резкое изменение направления вентиляционной струи, внезапная остановка движения воздуха, «давление» на уши, отдаленный звук (гул), вибрация в выработке [2].

Подземные пожары являются наиболее распространенными и сложными видами аварий в шахтах. Подземными называются пожары, возникающие в горных выработках шахт. К подземным относятся и пожары, которые возникают на поверхностных комплексах и при этом продукты горения могут поступать в горные выработки шахты.

Наиболее опасными являются пожары в действующих выработках шахт, т.к. они характеризуются быстрой активизацией и угрозой массового отравления людей продуктами горения.

Для людей, ведущих борьбу с пожаром, особенно развитым, появляются дополнительные осложняющие факторы и опасности, основными из которых

являются: задымленность атмосферы, высокая температура воздуха в районе очага пожара и на исходящей струе, возможные завалы выработок в связи с выгоранием или деформацией крепи, скопление взрывчатых газов до опасных концентраций и их взрывы при пожарах в газовых шахтах, выбросы пара при тушении больших раскаленных масс водой и образование взрывчатых концентраций газов (водорода) при разложении воды, вероятность опрокидывания вентиляционной струи под действием тепловой депрессии при пожарах в наклонных и вертикальных выработках.

Пожары в горных выработках по источнику воспламенения бывают двух видов: возникающие от различных внешних причин (экзогенные) и от самовозгорания угля (эндогенные).

К внешним причинам, вызывающим экзогенные пожары относятся:

- короткие замыкания электрокабелей и неисправности электрооборудования;
- взрывные работы в шахтах;
- варочные и автогенные работы;
- курение и открытый огонь в шахтах;
- чрезмерное механическое трение в механизмах и машинах;
- воспламенение горючих жидкостей при нагревании.

Эндогенные пожары происходят от самовозгорания угля, которое зависит от склонности угля к самонагреванию, а также от горно-геологических и горнотехнических условий разрабатываемых месторождений. Самовозгорание появляется от постоянного окисления разрыхленного и раздавленного в целиках угля. Процесс окисления происходит с выделением тепла. Если условия выемки угля, склонного к самонагреванию, не обеспечивают отвод тепла, образующегося в угле, и 50-70% его остается в нем, а температура достигает 300-350°C, то самонагревание переходит в самовозгорание.

Экзогенные пожары легко обнаруживаются по следующим признакам: резкий запах гари в рудничном воздухе, появление в выработках дыма,

увеличение температуры воздуха, характерный треск горящего дерева и угля и открытый огонь в выработке.

Явными признаками эндогенного пожара являются: появление тумана и отпотевания на крепи горных выработок; выделение пара на поверхности земли из трещин, стволов и шурфов (особенно в зимнее время); появление запахов нефтяных продуктов, которые впоследствии сменяются удушливо-тяжелым запахом горящей смолы и дегтя; увеличение температуры воздуха, угля и боковых пород в районе очага пожара; появление дыма и огня в очаге пожара.

Внезапные выбросы угля, газа и породы – весьма сложные и опасные шахтные аварии, происходящие внезапно, при которых в нормальных производственных условиях из разрабатываемого пласта с большой силой выбрасывается масса измельченного угля и газа, а иногда и боковых пород.

При этих авариях происходят завалы горных выработок, загазирования сети выработок по всей исходящей струе, возможны взрывы газа, самовозгорание выброшенного угля, нарушение проветривания аварийных участков.

Масштабы выбросов бывают огромными и достигают сотен и тысяч тонн измельченного угля и породы и сотен тысяч кубических метров газа [3].

Предупредительными признаками внезапного выброса угля и газа являются: выдавливание угля из забоя, удары и треск различной силы и частоты в массиве, отскакивание кусочков угля и шелушение забоя, снижение прочности угля, усиленное давление на крепь, резкое увеличение газовыделения в выработку, зажатие буровых инструментов при бурении, выбросы штыба и газа из шпуров и скважин.

Сам внезапный выброс сопровождается звуковым эффектом, отбросом угля на значительное расстояние и тонким его измельчением, выделением метана в большом количестве и образованием характерной полости в пласте в месте выброса.

Загазирование выработок вредными для здоровья и жизни людей газами может быть опасным, если оно происходит быстро и люди не успевают

покинуть эти выработки и выйти на свежую струю воздуха. Загазирование выработок может происходить разными газами, в том числе углекислотой, метаном, окисью углерода, сернистым газом, сероводородом и др.

Углекислый газ обычно может проникать в горные выработки из старых, заполненных этим газом выработок или из изолированных пожарных участков. При всех условиях появление углекислого газа в местах работы людей опасно, так как, вытесняя кислород, он делает рудничную атмосферу непригодной для дыхания.

Окись углерода, сернистый газ и сероводород могут поступать в действующие выработки из пожарного участка.

Загазирование действующих выработок может произойти и в результате нарушения проветривания отдельных участков, горизонтов и шахты в целом при остановке вентилятора, в результате завалов в горных выработках, затопления их водой.

Загазирование выработок вредными газами можно определить путем их замера различными газоопределителями.

Внешние признаки загазирования выработок различными вредными газами определяются их физическими свойствами. Так, загазование атмосферы углекислым газом ощущается по слабокислому вкусу и запаху, учащением дыхания и появлением одышки. Присутствие сероводорода определяется характерным запахом тухлых яиц. Сернистый газ характерен запахом горящей серы и сильным раздражением слизистых оболочек, особенно глаз. Окислы азота наполняют атмосферу чесночным запахом и окрашивают в красноватый цвет (лисий хвост). Загазование атмосферы аммиаком характерно запахом нашатыря, а хлор имеет зеленовато-желтый цвет и резкий запах [4].

Затопление выработок водой может произойти в шахтах, имеющих большой приток воды, при остановке насосов главного водоотлива. Но аварии от внезапных прорывов воды, скопившейся в выработках верхних отработанных горизонтов шахт или в естественных резервуарах на поверхности, являются опасными для людей, работающих в нижних горизонтах

и наклонных тупиковых выработках. При этом кроме угрозы затопления, возникает еще недостаток воздуха и создается опасность затопления запасных выходов из шахты. Угрожающий приток воды с поверхности (при таянии снега, сильных дождях и т.д.) может поступать в горные выработки через устья стволов, шурфов, буровых скважин, по трещинам и провалам. Необходимо иметь в виду, что большинство прорывов воды из старых выработок сопровождается выделением взрывчатых и ядовитых газов (метана, углекислого газа, сероводорода и др.), а также обвалами пород в выработках.

Признаками приближения к затопленным выработкам являются: потение забоя, усиление капежа и горного давления, потрескивание, появление струек воды, внезапное появление воды в сухом забое или усиленный ее приток в мокром забое.

Прорывы в горные выработки заиловки и глин могут явиться причиной несчастных случаев с людьми и выхода из строя на продолжительное время горных выработок и выемочных участков. Работы по ликвидации последствий этих аварий очень трудоемки и длительны по времени [5].

Обрушения горных выработок являются довольно распространенной причиной травматизма людей. Завалы, а также горные удары характеризуются быстрым обрушением больших объемов горной массы, в результате чего горная выработка выходит из строя, а под обрушением или за ним могут оказаться люди. При этом для людей, оказавшихся застигнутыми обрушением, а также ведущих спасательные работы, появляются дополнительные опасности: повторные завалы и обрушения, загазирования выработок в результате нарушения или полного прекращения проветривания, пожары от короткого замыкания в электрокабелях при их нарушении, внезапные выбросы угля и газа на выбросоопасных пластах. Обрушения обычно носят локальный характер, однако, эти аварии на крутых пластах наиболее опасны, а ведение спасательных работ при этом связано с большими трудностями.

Обычно обрушению кровли предшествуют предупредительные признаки: обсыпание мелких кусочков породы с кровли – «капание», усиление давления на крепь, треск крепи и т.д.

Горные удары все чаще появляются с увеличением глубины разработки месторождений и ростом горного давления.

Горный удар – быстропротекающее разрушение предельно напряженной части массива угля (породы), прилегающей к горной выработке, возникающее вследствие мгновенного превращения в кинетическую энергию накопленной в массиве потенциальной энергии упругого сжатия его в очаге горного удара и упругих деформаций вмещающих пород.

Признаками возможного проявления горного удара являются: «стреляние» угля и породы, треск, толчки, проявляющиеся в основном во время разрушения массива при работе комбайнов, бурении и т.д. Горный удар сопровождается сильным звуковым эффектом, сотрясением, воздушной волной, выбросом угля, разрушением крепи и образованием пыли [6].

3.2. Анализ унифицированного плана ликвидации аварии

План ликвидации аварий (ПЛА) — это документ, предусматривающий все мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией в шахте, по ликвидации аварий в начальный период их развития, а также определяющий действия инженерно-технических работников, рабочих и ВГСЧ при возникновении аварии.

Согласно Правилам безопасности ПЛА составляется для каждой шахты, находящейся в эксплуатации, строительстве или реконструкции.

Необходимость составления ПЛА определяется особой важностью четких согласованных действий всех работников шахты и ВГСЧ в начальный период развития аварии, когда время для принятия решений крайне ограничено, когда возможно проявление растерянности и паники, отсутствие на месте руководителей шахты и т. п. ПЛА, подготавливаемый заблаговременно на основе всестороннего анализа возможных аварийных ситуаций, с учетом

современных методов и средств борьбы с авариями, инженерного опыта и особенностей шахты, позволяет избежать ошибок при спасении людей и ликвидации аварий.

ПЛА разрабатывается главным инженером шахты и командиром обслуживающего шахту ВГСВ на каждые 6 мес, согласовывается с командиром ВГСО и утверждается техническим директором производственного объединения, главным инженером комбината, треста, рудоуправления за 15 дней до ввода плана в действие. ПЛА изучается лицами инженерно-технического надзора до его ввода в действие. Рабочие знакомятся с той частью плана, которая относится к их местам работы, и с правилами поведения при аварии.

Перед составлением ПЛА проверяются: обеспеченность шахты, горизонтов и горных выработок запасными выходами; соответствие времени движения по загазированным выработкам сроку защитного действия самоспасателей; наличие, состояние и расположение средств спасения горнорабочих и подготовленность работников к их использованию; ожидаемая газовая обстановка на участках в случае отключения дегазационной системы; время загазирования тупиковых забоев в случае остановки ВМП; устойчивость вентиляционных струй при тепловой депрессии пожара; состояние вентиляционных устройств; наличие и состояние средств оповещения об аварии; размещение пунктов и расстановку членов ВГК; водоснабжение, обеспеченность и состояние средств пожаротушения.

По материалам проверок устанавливаются зоны поражения при пожарах, взрывах, внезапных выбросах, горных ударах, обрушениях, прорывах воды, проникновения ядовитых химических веществ и д. р., определяется зона реверсирования вентиляционной струи, производится оценка пожарной опасности горных выработок. Материалы проверок оформляются актами и рассматриваются на совещании при главном инженере шахты с участием командира взвода ВГСВ [7].

План ликвидации аварий снабжается титульным листом, оглавлением и содержит:

1. Оперативную часть, состоящую из позиций и являющейся основным его содержанием.
2. Обязанности и порядок действия должностных лиц, участвующих в ликвидации аварий.
3. Список должностных лиц и учреждений, которые должны быть немедленно извещены об аварии.
4. Основные правила поведения (действия) работников шахты при авариях.
5. Указания по ликвидации последствий аварийных ситуаций (загазирование, остановка ВГП, застревание клетки или обрыв каната, общешахтное отключение электроэнергии, истечение хлора из хлораторной, выход из строя изотопных датчиков).

К оперативной части ПЛА прикладывается следующая графическая документация.

1. Схема вентиляции шахты
2. Схема горных выработок и план поверхности шахты (на схеме горных выработок дополнительно указываются места расположения средств пожаротушения, оповещения об аварии и группового спасения рабочих, а на плане поверхности - схема подачи воды в шахту и подъездные пути к стволам и шурфам).
3. Планы горных работ по пластам или горизонтам (на планах дополнительно указывается направление движения воздуха, места установки телефонов и их номера).
4. Микросхемы горных выработок шахты (микросхемы горных выработок прилагаются только к экземпляру плана, хранящемуся в ВГСЧ, и предназначены для выдачи командирам отделений при выходе на задание).

Ответственность за правильное составление ПЛА и его соответствие действительному положению в шахте несут главный инженер шахты и

командир горноспасательного взвода. При вводе новых участков и выработок, изменении схемы вентиляции и запасных выходов главный инженер шахты обязан в течение суток внести в ПЛА и согласовать с командиром обслуживающего шахту горноспасательного взвода соответствующие поправки и дополнения. В случае не внесения необходимых изменений или обнаружения несоответствия плана действительному положению в шахте командир ВГСО имеет право рассогласовать план ликвидации аварий, а командир взвода – отдельные его позиции [8].

Планы ликвидации аварий с соответствующими приложениями должны находиться у горного диспетчера и в горноспасательном взводе.

Изучение ПЛА инженерно-техническими работниками шахты производится под руководством главного инженера. Ответственность за ознакомление рабочих с правилами поведения при авариях и запасными выходами несет начальник участка. После ознакомления с правилами поведения при возникновении аварии и запасными выходами работники расписываются об этом в Книге инструктажа по безопасности работ.

Ответственным руководителем работ по ликвидации аварий является главный инженер шахты, а до его прибытия на шахту – горный диспетчер.

Основной структурной частью ПЛА является позиция. Каждая позиция имеет следующие атрибуты: наименование, порядковый номер, условный символ, изображение выработок позиции (аварийного участка) на схеме вентиляции шахты и текстовое содержание.

Наименование позиции состоит из наименования выработок позиции (аварийного участка) и возможной в этих выработках (на этом участке) аварии. К выработкам позиции или аварийного участка относят выработку, часть выработки или несколько сопряженных выработок.

Сопряженные выработки и случаи пожара или взрыва допускается включать в одну позицию, если для этих выработок и аварий соблюдаются следующие условия: предусматривается одинаковый аварийный режим проветривания; применяют одинаковые мероприятия по спасению людей;

совпадают маршруты движения горноспасательных отделений и порядок выполнения ими работ.

Для каждой тупиковой выработки на случай пожара и (или) взрыва разрабатывается (составляется) отдельная позиция.

На схеме вентиляции шахты выработки позиции выделяют (раскрашивают) одним цветом, позиции нумеруют, начиная с поверхности по направлению движения вентиляционной струи, проставляют номера позиций внутри символов и окрашивают символы в цвет выработок позиций.

Текстовое содержание позиций составляют (разрабатывают) и оформляют по специальной форме в виде «таблиц».

Из текстового содержания позиций формируют в виде альбома оперативную часть ПЛА. В оперативной части позиции располагают в возрастающем порядке, причем номер каждой позиции должен совпадать с соответствующим номером страницы оперативной части.

Позиции оперативной части составляют в зависимости от вида аварии на следующие выработки и объекты шахты:

- пожар - на все выработки шахты и примыкающие к ним надшахтные здания, сооружения и обогатительные фабрики (установки), при пожаре в которых продукты горения могут попасть в шахту, а также на здания подъемных машин, компрессорной и вакуумнасосной;

- взрыв – на все выработки газовых шахт, в которых обнаружен метан при нормальном режиме проветривания, выработки и сооружения с интенсивным пылеобразованием на шахтах, опасных по взрывчатости угольной пыли (очистные и тупиковые забои, камеры опрокидов, угольных загрузок, выработки по которым уголь движется самотеком), подземные склады ВМ, зарядные камеры, гараж, а также здания вакуумнасосной и компрессорной станций;

- внезапный выброс – на все очистные и подготовительные забои на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа;

- прорыв воды (пульпы) и затопление – на все выработки и зоны, опасные по прорыву воды (пульпы);
- горный удар – на все выработки и зоны, опасные по горным ударам;
- обрушение угля (породы) – на все выработки шахты составляется одна общая позиция;
- аварийные ситуации – для каждой аварийной ситуации составляется одна общая позиция.

При составлении позиций основополагающим является правильный выбор аварийного вентиляционного режима проветривания шахты и аварийного участка. Аварийный вентиляционный режим определяется, прежде всего, режимом работы вентиляторов глазного проветривания (ВГП). Применяют следующие аварийные вентиляционные режимы проветривания:

- нормальный, предусматривающий нормальную работу ВГП с сохранением или увеличением подачи воздуха в шахту;
- реверсивный, предусматривающий реверсирование ВГП с изменением направления движения вентиляционной струи по всей шахте;
- нулевой, предусматривающий остановку ВГП и проветривание шахты за счет естественной депрессии.

Нормальный режим проветривания применяют при взрывах, выбросах, прорывах воды, а также при пожарах не в зоне реверса. При этом сохранение подачи воздуха в шахту применяют при прорывах воды и пожарах, а увеличение – при выбросах и взрывах, не объединенных в одну позицию с пожаром.

Реверсивный режим проветривания следует однозначно применять при пожарах в зоне реверса, к которой относятся надшахтные здания, стволы, выработки околоствольных дворов, по которым поступает свежий воздух в. Реверсирование ВГП в этих случаях обеспечивает вынос газообразных продуктов горения кратчайшим путем на поверхность, минуя основные места работы людей.

Кроме того, при всасывающем проветривании шахты несколькими ВГП реверсирование применяют при пожаре в здании и канале вентилятора или выше канала вентилятора и надшахтном здании вентиляционного (скипового) ствола. Реверсирование ВГП в указанных случаях осуществляют с целью обеспечения устойчивости восходящей струи по аварийному стволу при внезапной остановке его вентилятора. В зависимости от места пожара реверсирование осуществляют по следующим схемам. При пожаре в стволе выше канала вентилятора и надшахтном здании ствола необходимо обеспечить нормальную работу аварийного вентилятора и реверсировать остальные вентиляторы шахты. При пожаре в здании и канале вентилятора следует реверсировать неаварийные вентиляторы шахты, после чего аварийный вентилятор остановить, закрыть канал вентилятора шибером и открыть шлюзовые двери в надшахтном здании.

При нагнетательном способе проветривания шахты несколькими вентиляторами главного проветривания и пожаре в здании и канале вентилятора аварийный вентилятор останавливается, а остальные работают в нормальном режиме.

Нулевой режим может осуществляться на не газовых шахтах при пожарах в главных вентиляционных выработках для снижения скорости распространения пожарных газов.

Нормальный режим проветривания шахты с изменением местного режима проветривания аварийного участка применяют только для отдельных случаев пожаров в пределах выемочных полей. Местным режимом, в основном, предусматриваться увеличение или уменьшения расхода воздуха, закорачивания или реверсирования вентиляционной струи на аварийном участке. Изменение местного режима проветривания аварийного участка осуществляется путем открытия (закрытия) вентиляционных и (или) и закрытия пожарных дверей.

Увеличение расхода воздуха предусматривается при пожарах в наклонных выработках с нисходящим проветриванием с целью

предотвращения опрокидывания вентиляционной струи под действием тепловой депрессии. Это достигается за счет увеличения сопротивления в параллельных выработках и в сбойках между ними при закрытии вентиляционных дверей.

Уменьшение расхода воздуха предусматривается при пожарах в наклонных выработках с восходящим проветриванием для снижения активности развития пожара и предотвращения рециркуляции продуктов горения под действием тепловой депрессии. В основном, это достигается путем закрытия пожарных дверей до очага пожара.

Закорачивание вентиляционной струи проводится, в основном, для отвода продуктов горения кратчайшим путем в исходящую струю. Это достигается путем открытия вентиляционных дверей за очагом пожара на смежных с аварийным участках выработках.

Местное реверсирование вентиляционной струи осуществляется преимущественно для вывода продуктов горения в исходящую струю, минуя очистные забои. Осуществление местного реверсирования возможно только при наличии не менее двух воздухоподающих выработок на выемочном участке. Фактически, местное реверсирование осуществляют путем закорачивания вентиляционной струи.

При составлении позиций весьма важным является правильное определение выработок так называемых угрожаемых участков. В общем виде к угрожаемым участкам относят выработки, в которые могут попасть продукты аварии или которые в результате аварии и при принятом вентиляционном режиме лишились запасного (для выработок, проветриваемых за счет обще шахтной депрессии) или основного (для тупиковых выработок) выхода.

В зависимости от вида аварии к угрожаемым участкам относят:

- при взрыве - все выработки шахты, так как под действием ударной волны могут быть нарушены вентиляционные сооружения шахты и может наступить так называемый «вентиляционный хаос»;

- при пожаре – выработки, по которым распространяются газообразные продукты аварии при нормальном режиме, а также выработки и надшахтные здания при реверсивном режиме проветривания;

- при выбросе - выработки, по которым распространяются газообразные продукты аварии;

- при прорыве воды - выработки, по которым устремляется вода, включая самую углубленную выработку (следует иметь ввиду, что на отдельных шахтах вместе с водой возможно поступление различных газов);

- при отсутствии двух пригодных для использования выходов из выработки или из шахты (загазировании, затоплении и т. п. одного из выходов) – эта выработка или вся шахта;

- при отсутствии (загазировании, затоплении и т. п.) выхода из тупиковой выработки - эта выработка.

Все остальные выработки шахты относят к неопасным [9].

3.3. Тактика ВГСЧ при организации и ведении горноспасательных работ

Командиры ВГСЧ и их штабы должны стремиться к тому, чтобы любая авария, происшедшая в шахте (руднике), как бы она ни была сложна, ликвидировалась в кратчайшие сроки и без особых потерь.

Большое значение в достижении указанной цели имеет тактика военизированных горноспасательных частей.

Тактика ВГСЧ определяет формы и методы действий военизированных горноспасательных частей, направленных на спасение людей, застигнутых авариями в горных выработках, и ликвидацию их последствий. Тактика ВГСЧ эффективна тогда, когда она опирается на результаты научно-технического прогресса, а также на накопленный опыт борьбы с авариями.

Успех действий ВГСЧ при ликвидации аварий и катастроф в шахтах определяют:

- силы, подготовленные для ведения горноспасательных работ в любых сложных условиях;
- средства, состоящие на оснащении ВГСЧ, которыми личный состав этих частей владеет в совершенстве;
- методы, которые будут применены при ликвидации аварий введенными в действие силами и средствами.

Высокая квалификация всего персонала ВГСЧ, участвующего в ликвидации аварии, умелое применение мощных средств подавления аварии и наиболее эффективные методы борьбы с авариями обеспечивают успех оперативных работ.

Постоянное совершенствование средств ведения горноспасательных работ, разработка новых методов подготовки кадров и методов оперативных действий позволяют поставить перед ВГСЧ главную тактическую задачу — любую аварию ликвидировать быстро, без потерь и несчастных случаев.

3.3.1. Силы и средства при тушении рудничных пожаров

Все применяющиеся в горноспасательном деле способы борьбы с рудничными пожарами могут быть разделены на две группы:

- способы непосредственного тушения;
- способы ликвидации пожаров изоляцией - изоляция рудничных пожаров.

Принципиальное отличие первых способов заключается в том, что поиски очага пожара доводятся до его точной локализации, после чего пожар тушится непосредственным воздействием на пламя, на тлеющий или сильно разогретый материал.

Таковыми способами тушат наружные (по отношению к выработанному пространству или массиву полезного ископаемого), т. е. доступные для непосредственного воздействия рудничные пожары.

Применение второй группы способов характеризуется лишь ориентировочной локализацией очага пожара, при которой намечаются не

границы области горения, тления или самонагревания, а лишь границы пожарного участка.

Невозможность точной локализации вызывается недоступностью очага пожара и трудностью или длительностью проникновения к нему. Отсутствие возможности непосредственного воздействия на пожар приводит к необходимости косвенного воздействия, путем введения особого режима на всем пожарном участке в целом. Для этого он изолируется от окружающих выработок и в нем создается атмосфера или среда, препятствующая протеканию всех процессов окисления органических веществ. Такими способами тушат глубинные, т. е. распространившиеся в выработанном пространстве или в массиве ископаемого, пожары.

Если методы непосредственного тушения пожара могут быть сопоставлены с военным термином атаки, то методы изоляции отвечают понятию осады. Те и другие методы преследуют одну и ту же цель — активного подавления пожара и в ряде случаев методы непосредственного тушения успешно комбинируются с методами изоляции.

Методы непосредственного тушения применимы к борьбе с пожарами:

- а) в надшахтных зданиях и сооружениях;
- б) в шахтных стволах;
- в) в околоствольном дворе и устьях прилегающих выработок;
- г) в подземных камерах;
- д) в подземных откаточных и вентиляционных выработках;
- е) в забоях очистных и подготовительных работ.

Такого рода пожары обычно происходят по внешним (относительно горящего материала) причинам: вследствие короткого замыкания в электрической сети, электрической искры, неосторожного обращения с огнем, неправильного применения взрывчатых веществ (так называемые экзогенные пожары).

Эндогенные пожары, т. е. пожары, возникающие от самонагревания и самовозгорания угля, углистых сланцев, крепи — обычно начинаются в

выработанном пространстве или в раздавленных целиках — и в местах трудно доступных для непосредственного тушения.

Однако во время неликвидированный экзогенный пожар может проникнуть в выработанное пространство, распространиться на большую глубину и потребовать изоляции и заиливания огромных пространств; в то же время эндогенные пожары часто удавалось ликвидировать методом непосредственной выемки горящего материала. Таким образом, причина возникновения пожара еще не определяет метод его тушения.

Способы непосредственного тушения пожара применяются в первую очередь. При составлении оперативного задания или при разработке плана ликвидации аварии следует начинать с оценки возможности непосредственного тушения пожара. Преимуществами этой группы методов являются:

- а) меньшие сроки работ по ликвидации аварии;
- б) меньшие размеры пожарного участка;
- в) непосредственный контроль за состоянием и движением пожара;
- г) возможность большей концентрации горноспасательных работ;
- д) меньшая стоимость вследствие отсутствия строительных работ по возведению перемычек, связанных с доставкой больших количеств строительных материалов.

Однако ввиду того, что любой, даже небольшой наружный пожар при специфических условиях подземных выработок (обилие горючего материала, медленное рассеяние тепла, наличие недоступных наблюдению путей распространения огня — по трещинам, над бетонной крепью, — большой приток воздуха) может перейти в распространившийся, глубокий и недоступный для методов непосредственного тушения. Начальник ВГСЧ, применяя эти методы, в первую очередь должен одновременно вести подготовку к переходу на методы изоляции пожарного участка.

К методам непосредственного тушения рудничных пожаров относятся:

- а) ликвидация местных воспламенений применением легких средств пожаротушения;

- б) применение мощных средств пожаротушения при сосредоточенных и медленно распространяющихся наружных пожарах;
- в) окружение наружных пожаров (быстро распространяющихся);
- г) окружение, ликвидация глубинных пожаров (распространяющихся);
- д) применение автоматических и полуавтоматических средств тушения в отношении важнейших рудничных сооружений.

Изоляция рудничных пожаров

Горноспасательными частями применяются следующие варианты методов изоляции рудничных пожаров:

- а) Изоляция перемычками до естественного затухания пожара.
- б) Подвижная изоляция с постепенным сближением перемычек.
- в) Изоляция с разборкой горящих или нагретых масс в инертной среде.
- г) Изоляция с применением инертных газов.
- д) Изоляция с уплотнением местным заиливанием или полным заиливанием пожарного участка.

Изоляция перемычками до естественного затухания пожара

Изоляция рудничных пожаров перемычками до естественного затухания применима в тех случаях, когда степень уплотнения пожарного участка перемычками обеспечивает снижение концентрации кислорода до значений, при которых прекращается тление горючих материалов (5%) или хотя бы пламенное горение (12%).

Изолирующие перемычки

Подвижная изоляция

Метод подвижной изоляции рудничных пожаров с постепенным сближением перемычек целесообразно применять при следующих условиях:

- а) при больших размерах изолированного участка;
- б) в негазовых и малогазовых шахтах.

В практике тушения глубинных или распространенных рудничных пожаров могут встретиться случаи, когда постановка изолирующих перемычек в непосредственной близости от очага пожара невозможна из-за высокой

температуры воздуха, больших завалов или разрушения вентиляционных устройств.

Изоляция с разборкой горящих или нагретых масс в инертной среде

Тушение пожара путем его изоляции и последующей разборки горящих и нагретых масс отличается от описанного выше способа непосредственного тушения глубинных пожаров только тем, что благодаря наличию перемычек в участке создаются условия, препятствующие быстрому распространению пожарами облегчающие его локализацию. Так как в участке может создаваться при этом высокая концентрация удушающих и отравляющих газов, в частности окиси углерода, особое внимание следует уделять безукоризненному состоянию противогазового оборудования. Для использования всех преимуществ борьбы с пожаром в условиях нарастания инертной атмосферы следует перемычки вблизи рабочих точек оборудовать шлюзами.

Этот способ применим в негазовых шахтах или при невысокой температуре воздуха в изолированном участке. В противном случае его приходится комбинировать с различными способами предварительного охлаждения очага пожара — водой, например при помощи пожарных стрел, инертными газами и частичным заиливанием.

Изоляция с применением инертных газов

Изоляция с применением инертных газов производится в следующих случаях: а) при недоступности очага пожара в отношении других охлаждающих или изолирующих средств;

б) при необходимости избежать обрушений, которые могут быть вызваны в случае применения воды или заиловочной пульпы;

в) при необходимости ускорить создание в изолированном участке невзрывчатой или не поддерживающей горения атмосферы;

г) при необходимости ускорить работы по изоляции участка (путем сокращения времени на создание громоздких взрыво-устойчивых или водоустойчивых и фильтрующих перемычек) и по его вскрытию.

Изоляция полным или частичным заиливанием

Заиливание пожарных участков (полное или частичное), обычно является противопожарным мероприятием, выходящим за пределы оперативной работы ВГСЧ и осуществляемым специальными конторами. В качестве приема борьбы с аварией горноспасательными частями применяется местное заиливание или подыливание пород и целиков, через которые происходит просасывание воздуха в изолируемый участок.

3.3.2. Силы и средства горноспасательных частей при ликвидации последствий взрывов, внезапных выбросов газа и угля, обрушений и затоплений

Основной задачей горноспасательных частей при ликвидации всех видов аварии является распределение личного состава отделений таким образом, чтобы одновременно с поисками и выводом людей из отдельных мест пораженного аварией участка или района работ осуществлять все технические мероприятия, необходимые для спасения людей по шахте или участку в целом. Это в первую очередь относится к восстановлению вентиляции.

Так например, согласно Уставу ВГСЧ, при взрыве метана или угольной пыли в зоне околоствольного двора или в квершлагге, если при этом вентиляционные сооружения не сильно нарушены, следует одно отделение направлять для вывода людей из шахты, а другое — для восстановления вентиляционных устройств. Только в том случае, если быстрое восстановление вентиляционных устройств невозможно, все отделения посылаются для вывода людей. При прорыве воды, угрожающем насосным установкам, часть отделений посылается для вывода людей, другая часть мобилизуется на защиту насосов перемычками.

В практике горноспасательных работ могут встретиться следующие случаи взрывов:

- а) местный взрыв газа, не распространяющийся дальше выемочного участка;
- б) распространенный взрыв метана в результате, например, внезапного или суфлярного выделения газа;

- в) взрыв газа, осложненный пожаром;
- г) взрыв метана, осложненный взрывом каменноугольной пыли, или взрыв пыли (каменноугольной, колчеданной, серной);
- д) взрыв газа или пыли, осложненный пожарами и повторными взрывами.

Местный взрыв газа (в угольных шахтах — метана, в месторождениях сульфидных руд — иногда сероводорода) чаще всего проходит без тяжелых последствий и требует, помимо обычных мероприятий по выводу людей, быстрого восстановления и, по возможности, усиления вентиляции участка аварии, хотя бы за счет ослабления проветривания других участков. Очаг взрыва должен быть тщательно обследован для своевременного обнаружения местных загораний.

Распространенный взрыв, в результате скопления больших количеств газа при внезапных или суфлярных выделениях, может оказаться не менее разрушительным, чем взрыв газа и пыли или взрыв одной пыли. Отличительной особенностью взрывов каменноугольной пыли является образование больших количеств окиси углерода (до 2—3% и больше), почему в этих случаях особенно важно одновременное оказание непосредственной помощи людям и восстановление нормального проветривания. Однако, поскольку при распространенных взрывах газа, взрывах газа и пыли и взрывах одной пыли вентиляционные устройства бывают сильно нарушены и требуют для восстановления длительных работ, горноспасательные части направляются в первую очередь для вывода людей и связанных с этой задачей работ (разведка, разборка завалов). Подразделения ВГСЧ посылаются к очагу аварии одновременно по поступающей и исходящей струям. Восстановление вентиляции при этом осуществляется вентиляционным оборудованием ВГСЧ: при помощи брезентовых перемишек, вентиляционных труб и переносных вентиляторов.

При разведке взрыва весьма важно определить причину взрыва: так, например, если установить распространенный взрыв метана, это указывает на

возможность повторных взрывов. Признаками взрыва пыли, помимо большой концентрации окиси углерода, являются набойки и керки частично ооксованной пыли, образующиеся на крепи и боках выработок. Обычно на участках, где распространение взрыва пыли шло медленно, корки и набойки образуются с обеих сторон крепи по ходу волны взрыва, при большой скорости — ооксованная пыль оседает преимущественно на стороне, обращенной к очагу взрыва, на участках максимальных силы и скорости взрыва ооксованная пыль удерживается лишь на стороне противоположной очагу взрыва. Взрывы одной только пыли повторных взрывов не дают.

При взрывах, осложненных пожарами, обстановка после разведочных работ и вывода людей обычно не отличается от условий борьбы с наружными пожарами, за исключением трудности маневрирования вентиляционными струями в случае разрушения вентиляционных сооружений. В результате взрыва могут оказаться не один, а несколько очагов горения, поэтому необходимо организовать разведку всех выработок, по которым могла пройти волна взрыва, и использовать для ликвидации очажков огня и тушения тлеющих предметов легкие портативные средства пожаротушения,

Наиболее сложной является обстановка при взрыве, осложненном повторными взрывами. Такой характер аварии может быть следствием либо нарушения нормального проветривания газовой шахты в результате первого взрыва, либо сильного суфлярного выделения, при наличии в обоих случаях возбужденных взрывом пожаров. Повторные взрывы обычно указывают на то, что они происходят при недостатке воздуха, и поэтому возобновление проветривания каждый раз доводит состав смеси газов до взрывчатого предела. Единственным способом борьбы с аварией в этих условиях является возможно более полная изоляция очага аварии от окружающего воздуха при помощи перемычек со шлюзами. Вопрос о допустимости такого мероприятия в случаях, когда в участке аварии еще есть люди, должен каждый раз решаться в зависимости от местных условий: оснащенности рабочих самоспасателями, состава атмосферы в выработках, наличия камер-убежищ, характера

инструкций рабочим, предусмотренных планом ликвидации аварий, отдаленности очага аварии от свежей струи.

При внезапных выбросах газа работа горноспасательных частей сводится к продвижению к очагу аварии одновременно по исходящей и поступающей струям и интенсивному проветриванию очага аварии.

При внезапных выбросах угля и обрушениях кровли восстановление вентиляции в пострадавших от аварии участках обычно не представляет трудностей; при нормальной или мало поврежденной вентиляции организация разведочных работ не нужна, и прибывшие горноспасательные части сосредотачивают усилия на выполнение следующих мероприятий:

а) определение возможного местонахождения людей, застигнутых внезапным выбросом угля или обрушением;

б) установление связи с людьми, оставшимися за выброшенной или обрушившейся породой путем переговоров, сигнализации, введения трубы за завал для подачи воздуха, воды или пищи;

в) разборка завала или проходка специальных выработок по углю или по закладке для проникновения к предполагаемому местонахождению людей;

г) раскрепление воронки выброса и выпуск из нее угля, или временное раскрепление опасных обнажений и куполов кровли.

Для того чтобы ускорить установление непосредственной связи с пострадавшими, работу по проведению поисковых выработок (печей, присечек, сбоек) начинают сразу из нескольких пунктов. Люди за завалом могут быть в бессознательном состоянии или с ними невозможно установить связь по другим причинам; поэтому пройденные для их спасения выработки могут сразу не выйти к месту их укрытия. В таких случаях необходимо продолжать проходку поисковых выработок, не снижая темпов работы до нахождения пострадавших.

Если для извлечения людей необходимо выбрать уголь от внезапного выброса, следует одновременно с уборкой угля производить крепление кровли, чтобы не вызвать дополнительных обрушений. При спасении людей,

оставшихся за завалом в горизонтальных и наклонных выработках, подходы к ним проводятся по верхней части завала с соблюдением всех мер предосторожности для предупреждения смещения пород, в особенности отдельных крупных глыб в местах предполагаемого укрытия 124 людей. Если такое смещение неизбежно — лучше прекращать разборку завала и сосредоточить все усилия на проходке поисковых выработок по целику или закладке. При обрушениях в подошве выработок над очистными работами в крутопадающих пластах или залежах необходимо при подходе к месту обрушения обстукивать подошву шестом и до спуска в зону обрушения раскрепить купол обрушения и сделать настил.

В настоящее время большая часть работ по разборке завалов и проходке поисковых выработок производится вручную при максимальном напряжении горноспасателей и коротких сменах. С целью ускорить и облегчить производство этих работ горноспасательные части Министерства угольной промышленности приступают к разработке конструкций облегченных щитов для быстрой проходки завалов и легких буросбоек машин для проходки печей диаметром 0,5 м.

Для извлечения людей и разборки крупных глыб породы, которые при смещении могли бы помять пострадавших, горноспасательные части пользуются универсальным горным домкратом. Это приспособление позволяет расклинивать тяжелые глыбы, приподнимать их, оттаскивать и сдвигать на небольшие расстояния, а также подвешивать их при помощи цепей.

После извлечения людей, пострадавших от внезапного выброса угля или породы, горноспасательными частями производится выпуск угля из воронки выброса. При этом в первую очередь производится раскрепление свободной части воронки, а затем постепенно, по мере выпуска угля — крепление всей воронки до ее устья.

При прорывах воды или заиловочной массы усилия горноспасательных частей направляются в первую очередь на вывод людей из затопляемых выработок и защиту главного водоотлива от затопления. При этом не следует

упускать из виду вопросов вентиляции, так как в результате затопления часть вентиляционных устройств может оказаться разрушенной, а вода может вытеснить в выработки или принести с собой ядовитые или непригодные для дыхания газы (сероводород, углекислый газ, метан).

При прорыве воды в очистные и подготовительные работы часть горноспасателей (одно отделение) направляется по нижнему горизонту (откаточной выработке), навстречу движению воды, другая—по вентиляционной выработке. Люди выводятся по возможности по вентиляционным выработкам, а при опасности затопления околоствольного двора — по имеющимся запасным выработкам — на вышерасположенный горизонт. Вывод людей из нижерасположенных по отношению к месту аварии участков, даже если этим участкам не угрожает непосредственная опасность, необходим для того, чтобы иметь эти участки в качестве резерва для спуска воды при угрозе затопления насосных установок.

Если вода угрожает главному водоотливу и спустить ее нельзя, то необходимо организовать защиту насосных установок. при помощи перемычек. Для этого на пути движения воды возводятся временные баррикадные перемычки из мешков с песком, глиной или породой и под их защитой насосные камеры ограждаются водоупорными перемычками с лазами (см. выше); в зависимости от обстановки и имеющегося запаса времени перемычки делаются кирпичными или железобетонными и снабжаются водоспускной трубой с запорным вентилем (в частности для предохранения перемычки от размывания водой во время ее сооружения).

При необходимости производства водолазных работ для этой цели из данного взвода или соседних взводов и отрядов ВГСЧ вызываются горноспасатели, прошедшие тренировочный курс легководолазных работ, официально допущенные к выполнению, этих работ, снабженные индивидуальными закрепленными за ними водолазными аппаратами и инструкциями по их использованию. Работа в легководолазных аппаратах

может производиться на глубине до 20 м. При необходимости производства работ на большей глубине необходимо вызывать специалистов водолазов.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Как известно, Российская Федерация является одним из мировых лидеров по объемам добычи угля. Добыча полезных ископаемых, в том числе и угля, подземным способом сопряжена с опасностью возникновения всевозможных аварийных ситуаций, зачастую представляющих угрозу для здоровья и жизни людей. С увеличением глубины разработки эта опасность не уменьшается, а, к сожалению, увеличивается, особенно это касается угольных предприятий. Наличие данного факта требует дополнительных мер безопасности на производстве для обеспечения бесперебойного функционирования предприятия в целом.

Исследования, проводимые в данной выпускной работе, являются инициативными в рамках научно-исследовательской работы для предприятий угольной промышленности. Таким образом, потенциальными потребителями результатов данного исследования являются угледобывающие предприятия, расположенные на территории России.

Проведем сегментирование рынка услуг ВГСЧ для угольной шахты: размер предприятия – существующие способы расчета аварийного риска на угледобывающих объектах.

Таблица 1. Карта сегментирования рынка услуг по разработке алгоритма расчета аварийного риска для угольной шахты.

		Способы расчета аварийного риска на угледобывающих объектах			
		Методика оценки последствий аварийных взрывов метанопылевоздушных смесей	Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов угледобывающих предприятий	Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов	Алгоритм расчетов аварийного риска угольной шахты
Размер компании	Крупные	+	+	+	+
	Средние	+	-	+	+
	Малые	-	-	-	+

«+» - удобство применения данного метода; «-» - нерациональность использования данного метода компанией.

Как видно из приведенной карты сегментирования, услуги ВГСЧ являются наиболее универсальными для определения аварийных рисков для угольных шахт и могут использоваться компаниями всех размеров, а так же является наиболее простым в использовании.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, приведенной ниже.

Таблица 2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
Удобство в эксплуатации(соответствует требованиям потребителей)	0,2	4	3	2	5	0,7	0,3	0,1	0,5
Наличие сертификации разработки	0,2	4	3	1	5	0,6	0,3	0,4	1
Универсальность метода	0,14	5	4	2	4	0,56	0,49	0,39	0,75
Специальное оборудование	0,1	6	5	2	5	0,29	0,21	0,13	0,18
Предоставляемые возможности	0,1	3	2	3	6	0,56	0,57	0,39	0,64
Экономические критерии оценки эффективности									
Конкурентоспособность	0,05	5	2	2	5	0,3	0,17	0,15	0,22

Цена	0,1	6	5	4	6	0,5	0,5	0,2	0,5
Уровень проникновения на рынок	0,05	5	5	3	4	0,27	0,27	0,26	0,29
Сотрудники узкого профиля для работы с методикой	0,1	3	3	2	5	0,2	0,1	0,12	0,24
Итого	1	41	32	21	45	3,98	2,91	2,14	4,32

Где сокращения: B_{ϕ} - методика оценки последствий аварийных взрывов метанопылевоздушных смесей; $B_{к1}$ – методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов угледобывающих предприятиях; $B_{к2}$ - методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов; $B_{к3}$ - алгоритм расчетов аварийного риска угольной шахты.

Анализ конкурентных технических решений определили по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что алгоритм расчетов аварийного риска угольной шахты является наиболее эффективным и целесообразным способом для определения аварийных рисков на угольных шахтах. Уязвимость конкурентов объясняется наличием таких причин, как необходимость дополнительных исследований для получения достоверных результатов, использование дополнительного оборудования, необходимость иметь в штате сотрудников, узких специалистов, для работ с данными методиками на предприятии и т.д.

4.1.3. SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Для того что бы найти сильные и слабые стороны алгоритма расчетов аварийного риска угольной шахты и методов-конкурентов проведем SWOT–анализ.

Таблица 3. Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Низкая стоимость, по сравнению с другими технологиями С2. Наличие опытного руководителя С3. Способность разрабатываемого метода быть применимым к мало изученным веществам и материалам. С4. Использование современного оборудования	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Применение проекта только для угольной промышленности. Сл2. Не испытан в работе. Сл3. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров для работы с программой Сл4. Многостадийность методики.
Возможности: В1.Возможность создания партнерских отношений с рядом исследовательских институтов. В2. Большой потенциал применения алгоритма расчетов аварийного риска для угольных шахт в России. В3. Возможность выхода на внешний рынок. В4. В случае принятия рынком выход на большие объемы.	Актуальность разработки, опытный руководитель и принципиально новый подход к алгоритму расчетов аварийного риска угольной шахты дает возможность сотрудничать с рядом ведущих исследовательских институтов; Большой потенциал применения алгоритма, а так же возможность выхода на внешний рынок обуславливаются принципиально новым алгоритмом, способностью нового алгоритма к применению к мало изученным веществам и материалам, актуальностью разработки; При актуальности программы, конкуренты	Возможность наличия партнерских отношений с исследовательскими институтами в испытании алгоритма в работе

	повысят стоимость своих разработок во избежание разорения	
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на алгоритм расчетов аварийного риска для угольных шахт на производстве. У2. Противодействие со стороны конкурентов: снижение цен, усовершенствование текущих методов. У3. Захват внутреннего рынка иностранными конкурентами. У4. Закрытие угледобывающих предприятий на территории РФ.	Принципиально новый алгоритм и актуальность разработки не сказываются на спросе на методики расчета аварийного риска для угольных шахт; Противодействие со стороны конкурентов не повлияет на наличие опытного руководителя и потребность в уникальном оборудовании.	Медленный вывод алгоритма на рынок позволит переждать период спада спроса на методы расчета аварийного риска для угольных шахт.

Выявим соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Данные соответствие или несоответствие помогут выявить потребность в проведении стратегических изменений. Для этого построим интерактивные матрицы проекта.

Интерактивные матрицы проекта.

Таблица 4

Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	-	+
	B2	+	-	+	+
	B3	+	0	+	+
	B4	+	-	0	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности: B1C1C2C4, B2B3C1C3C4, B4C1C4.

Таблица 5

Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	0	0	+	0
	B2	-	-	0	0
	B3	0	-	-	-
	B4	0	0	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B1Сл3.

Таблица 6

Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	+	-	0	+
	У2	-	-	+	0
	У3	-	0	0	0
	У4	-	0	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С1С4, У2С3.

Таблица 7

Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	0	0	0	+
	У2	0	0	0	0
	У3	-	0	0	0
	У4	-	0	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл4.

4.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Идея работы заключается в разработке алгоритма расчетов аварийного риска угольной шахты. Выше было обосновано, что данный способ является наиболее эффективным и позволяющим работать даже с малоизученными веществами и материалами, используемыми в угледобывающей отрасли, а также позволяет учитывать факторы внешней среды. Поэтому используем морфологический подход именно к этой методологии.

Таблица 8. Морфологическая матрица для алгоритма расчетов аварийного риска угольной шахты

	1	2	3	4
А. Визуализация	График	Формулы	Числовая	Текстовая

результатов			информация	информация
Б. Длительность расчета, мин	10	30	50	>60
В. Использовано косвенных признаков для определения горения, шт.	1	2	3	>3
Г. Интерфейс	Русский	Английский	Французский	Англо-русский
Д. Модель математического моделирования	структурная	функциональная	комбинированная	
Е. Ввод исходных данных	Ручной способ	Из базы данных	Автономно	В виде технологических цепочек

Предложим три варианта решения технической задачи:

1) А4Б1В1Г1Д3Е1 – в первом случае алгоритм позволяет представлять информацию в текстовой форме, расчет данных происходит в короткий срок, конечные данные можно получить даже при наличии одного косвенного признака определения горения, удобство работы для русскоговорящих пользователей, используется комбинированная модель математического моделирования, данные вводятся вручную.

2) А3Б2В2,3Г1Д1Е1 – во втором случае алгоритм позволяет представить конечный результат в виде чисел, расчет данных требует больших временных затрат, для определения признаков горения требуется 2 или 3 косвенных признака, рабочий язык программы – русский, использована структурная математическая модель, предусмотрен ручной ввод исходных данных.

3) А1Б2,3,4В4Г4Д3Е2,3,4 – в третьем случае визуализация данных происходит за счет ее представления в графической форме, требуется больше времени на просчет программы по сравнению с первым случаем, алгоритм определения требует наличия больше чем трех косвенных признаков горения, интерфейс программы позволяет работать с методикой, как на русском, так и на английском языке, математическая модель комбинированная, ввод исходной информации возможен при помощи перенесения ее из баз данных, автономно, в виде технологических цепочек.

4.3. Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 9. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания на тему: «Организация и ведение аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях»	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель
Выбор направления анализа: виды аварий на угольных шахтах; план ликвидации аварий; силы и средства при ликвидации аварий на угольных шахтах.	3	Постановка задачи	Научный руководитель
	4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Научный руководитель, студент
	5	Подбор литературы по тематике работы	Студент
	6	Изучение литературы	Студент
Теоретические исследования	7	Поиск нормативных документов по данной теме	Студент
	8	Сбор материалов	Студент
	9	Изучение результатов	Студент
	10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Студент, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	11	Оценка эффективности полученных результатов	Студент
	12	Работа над выводами по проекту	Студент
Оформление отчета по НИР	13	Составление пояснительной записки к работе	Студент

4.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения

ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожі}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ — минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где T_{pi} — продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ — ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ — численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.3.3. Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (4)$$

где T_{ki} — продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} — продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ — коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2016 год, количество календарных дней составляет 366 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных – 105 дней, а количество предпраздничных дней – 14, таким образом:

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 105 - 14} = 1,48,$$

$\kappa_{\text{кал}} = 1,48$.

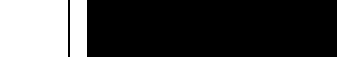
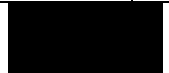
Все полученные значения заносим в таблицу (табл. 10).

После заполнения таблицы 10 строим календарный план-график (табл. 11). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделяем различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 10.Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	$t_{\min}$, чел-дни			$t_{\max}$, чел-дни			$t_{ож\kern 0.08em i}$, чел-дни				Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3							
Составление и утверждение темы проекта	4	4	4	5	5	5	4,4	4,4	4,4	Руководитель	4,4	4,4	4,4	7	7	7
Выдача задания по тематике проекта	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	Рук.–студент	1,2	1,2	1,2	2	2	2
Постановка задачи	1	1	1	3	3	3	1,8	1,8	1,8	Студент	1,8	1,8	1,8	3	3	3
Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	4	2	3	6	3	5	4,8	2,4	3,8	Рук. – студ.	2,4	1,2	1,9	4	2	2
Подбор литературы по тематике работы	6	5	6	9	10	9	7,2	7	7,2	Студент	7,2	7	7,2	11	11	11
Изучение литературы	15	15	15	16	16	16	15,4	15,4	15,4	Студент	15,4	15,4	15,4	23	23	23
Поиск нормативных документов по данной теме	6	6	6	8	8	8	6,8	6,8	6,8	Студент	6,8	6,8	6,8	10	10	10
Сбор материалов	6	6	6	9	9	9	7,2	7,2	7,2	Студент	7,2	7,2	7,2	11	11	11
Изучение результатов	4	3	4	5	5	3	4,4	3,8	3,6	Рук. – студ.	2,2	1,9	1,8	3	3	3
Согласование полученных данных с научным руководителем	2	1	2	6	2	5	3,6	1,4	3,2	Рук. – студ.	1,8	0,7	1,6	3	1	4
Оценка эффективности полученных результатов	3	3	3	4	4	4	3,4	3,4	3,4	Студент	3,4	3,4	2,4	5	5	4
Работа над выводами по проекту	2	2	2	1	1	1	1,6	1,6	1,6	Студент	1,6	1,6	1,6	3	3	3
Составление пояснительной записки к работе	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Студент	5	5	5	8	8	8

Таблица 11. Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ Работ	Вид работ	Исполнители	Т _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	7									
2	Выдача задания по тематике проекта	Студент	2									
3	Постановка задачи	Студент	3									
4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Руководитель, Студент	2		 							
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	11									
6	Изучение литературы	Студент	23									
7	Поиск нормативных документов по данной теме	Студент	10									
8	Сбор материалов	Студент	11									
9	Изучение результатов	Руководитель, Студент	3								 	
10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	4								 	
11	Оценка эффективности полученных результатов	Студент	4									
12	Работа над выводами	Студент	3									
13	Составление пояснительной	Студент	8									

	записки к работе										
--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 – студент;
  – научный руководитель.

4.3.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ необходимо обеспечить полное и верное отражение различных видов расходов, связанных с его выполнением.

4.3.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (6)$$

где m — количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ — количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i — цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T — коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Данные по расходным материалам, приведенные в таблице 12, взяты по прейскуранту цен сети магазинов «Книжный мир» г. Томск за май 2016 года.

Таблица 12. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З _м), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Бумага	лист	150	100	130	2	2	2	345	230	169
Картридж	шт.	1	1	1	1000	1000	1000	1150	1150	1150

Интернет	М/бит (пакет)	1	1	1	350	350	350	402,5	402,5	402,5
Ручка	шт.	1	1	1	20	20	20	23	23	23
Дополнительная литература	шт.	2	1	1	400	350	330	920	402,5	379,5
Тетрадь	шт.	1	2	1	10	10	10	11,5	11,5	11,5
Электроэнергия	кВт/час	34	39	41	2,93	2,93	2,93	114,6	131,4	138,15
Итого								2966,6	2350,9	2273,6

4.3.4.2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Согласно исследованию, приведенному в данной работе, затраты по статье «специальное оборудование для научных работ» не предусматриваются.

4.3.4.3. Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл. 13.

Таблица 13. Расчет основной заработной платы

№ п/ п	Наименование этапов	Исполнитель и по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.			Заработная плата, приходящаяся на один чел.- дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.		
			Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	4	4	4	3,9	3,9	3,9	15,6	15,6	15,6
2.	Выдача задания по тематике проекта	Руководитель, студент	2	2	2	5,1	5,1	5,1	10,2	10,2	10,2
3.	Постановка задачи	Студент	1	1	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

4.	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Руководитель, студент	4	2	3	4,2	4,2	4,2	16,8	8,4	12,6
5.	Подбор литературы по тематике работы	Студент	6	5	6	0,9	0,9	0,9	5,4	3	5,4
6.	Изучение литературы	Студент	15	15	15	1,1	1,1	1,1	16,5	16,5	16,5
7.	Поиск нормативных документов по данной теме	Студент	6	6	6	1,3	1,3	1,3	7,8	7,8	7,8
8.	Сбор материалов	Студент	6	6	6	0,7	0,7	0,7	4,2	4,2	4,2
9.	Изучение результатов	Руководитель, Студент	4	3	4	5,2	5,2	5,2	20,8	15,6	20,8
10.	Согласование полученных данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2	1	2	4,6	4,6	4,6	9,2	4,6	9,2
11.	Оценка эффективности полученных результатов	Студент	3	3	3	0,6	0,6	0,6	1,8	1,8	1,8
12.	Работа над выводами по проекту	Студент	2	2	2	0,9	0,9	0,9	1,8	1,8	1,8
13.	Составление пояснительной записки к работе	Студент	5	5	5	1,1	1,1	1,1	5,5	5,5	5,5
Итого:									116	95,6	112

Проведем расчет заработной платы относительно того времени, в течение которого работал руководитель и студент. Принимая во внимание, что за час работы руководитель получает 450 рублей, а студент 100 рублей (рабочий день 8 часов).

$$Z_{\text{зн}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (7)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{\text{осн}}$).

Максимальная основная заработная плата руководителя (доктора наук) равна примерно 20904 рублей, а студента 102873 рублей.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = \kappa_{доп} \cdot З_{осн}, \quad (8)$$

где $\kappa_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,2-0,5).

Таким образом, заработная плата руководителя равна 25085 рублей, студента – 123448 рублей.

4.3.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = \kappa_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (9)$$

где $\kappa_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2016 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 14. Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб			Дополнительная заработная плата, руб		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	20904	16375	19162	4181	3275	3832
Студент-дипломник	89040	82680	102873	17808	16536	20575
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
Итого						
Исполнение 1	35753,8 руб.					
Исполнение 2	32212,7 руб.					
Исполнение 3	39685,8 руб.					

4.3.4.5. Накладные расходы

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (10)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 7 %. Таким образом, наибольшие накладные расходы равны:

при первом исполнении $З_{\text{накл}} = 2966,6 \cdot 0,7 = 2076,6$ руб.

при втором исполнении $З_{\text{накл}} = 2350,9 \cdot 0,7 = 1645,6$ руб.

при третьем исполнении $З_{\text{накл}} = 2273,6 \cdot 0,7 = 1591,5$ руб.

4.3.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 15. Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НТИ	2966,6	2350,9	2273,6	Пункт 3.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	-	-	-	Пункт 3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	116000	95600	112000	Пункт 3.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	21989	19811	24407	Пункт 3.4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	35753,8	32212,7	39685,8	Пункт 3.4.5
6. Накладные расходы	2076,6	1645,6	1591,5	Пункт 3.4.6
7. Бюджет затрат НТИ	119828	114714,5	132863,3	Сумма ст. 1- 6

4.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (11)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} = \frac{119828}{132863,3} = 0,9; \quad I_{\text{финр}}^{\text{исп2}} = \frac{114714,5}{132863,3} = 0,86; \quad I_{\text{финр}}^{\text{исп3}} = \frac{132863,3}{132863,3} = 1.$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a^i \cdot b^i, \quad (12)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a^i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 17).

Таблица 16. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследованияКритерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Визуализация результатов	0,1	4	5	5

Использование косвенных признаков для определения горения	0,25	4	4	3
Интерфейс	0,1	3	3	3
Модель математического моделирования	0,2	5	4	5
Ввод исходных данных	0,2	4	5	2
Визуализация результатов	0,2	3	4	3
Итого	1	4,1	4,4	4,15

$$I_{p-исп1} = 4 \times 0,1 + 4 \times 0,25 + 3 \times 0,1 + 5 \times 0,2 + 4 \times 0,2 + 3 \times 0,2 = 4,1$$

$$I_{p-исп2} = 5 \times 0,1 + 4 \times 0,25 + 3 \times 0,1 + 4 \times 0,2 + 5 \times 0,2 + 4 \times 0,2 = 4,4$$

$$I_{p-исп3} = 5 \times 0,1 + 3 \times 0,25 + 3 \times 0,1 + 5 \times 0,2 + 2 \times 0,2 + 3 \times 0,2 = 4,15$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}}, \quad (13)$$

$$I_{исп1} = \frac{4,1}{0,9} = 4,6; I_{исп2} = \frac{4,4}{0,86} = 5,1; I_{исп3} = \frac{4,15}{1} = 4,15.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.18) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{ср}$):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}} \quad (14)$$

Таблица 17. Сравнительная эффективность разработки

№п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3

1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,9	0,86	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,1	4,4	4,15
3	Интегральный показатель эффективности	4,6	5,1	4,15
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,93	0,9

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что реализация алгоритма в первом исполнении является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности, далее по экономическому приоритету следует исполнение 2, исполнение 3.

5. Социальная ответственность

В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены вредные и опасные производственные факторы.

В работе рассматриваются вредные и опасные факторы угледобывающих предприятий, а именно угольных шахт. Так же газовый и пылевой режимы, меры безопасности при ликвидации последствий аварий и экологическая безопасность.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время борьба со взрывами метана и угольной пыли – одна из актуальнейших проблем обеспечения безопасных условий труда горнорабочих в шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по взрывам пыли. При неудовлетворительном состоянии средств пылевзрывозащиты даже локальные взрывы метана или взвешенной угольной пыли, возникшие в каком-либо месте горных выработок, способны распространиться на значительное расстояние. В последние годы в результате интенсификации угледобычи за счет технического перевооружения угольной промышленности и внедрения высокопроизводительных горных машин при все усложняющихся горно-геологических и горнотехнических условиях резко увеличились пылеобразование и газообильность шахт, что привело к повышенной опасности взрывов.

Ведение проходческих и очистных работ в опасных по выделениям метана и образованиям витающих и отлагающихся на поверхностях тонкодисперсных угольных пылей может привести к воспламенению метановоздушных смесей и взрывам газа и угольной пыли. Особенностью взрывов является неограниченное самораспространение реакции взрывчатого превращения.

Все случаи горения в угольных шахтах, начиная от медленных процессов (низкотемпературное окисление и нагревание угля в разрушенных трещинах под воздействием горного давления угольных целиках и в скоплениях угля в выработанном пространстве и т.п.) и заканчивая быстротекущими процессами взрывного или детонационного горения метана, обусловлены экзотермическими реакциями окисления органических веществ кислородом воздуха.

То есть газовая среда, способная к горению или к распространению взрывного процесса, состоит из горючего компонента и окислителя, которые в процессе горения или взрыва тесно взаимодействуют друг с другом.

• Производственная безопасность

Таблица 18. Опасные и вредные факторы при ликвидации аварии на угольной шахте

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Полевые работы: 1. Взрыв пылегазовых смесей в шахте. 2. Разведка места аварии. 3. Ликвидация аварии на угольной шахте.	1. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; 2. Отклонение показателей микроклимата; 3. Превышение уровней шума и вибрации; 4. Отсутствие, недостаток или повышенная яркость света.	1. Термическое воздействие; 2. Воздействие на органы дыхания продуктов горения; 3. Электрический ток; 4. Механические повреждения.	1. ГОСТ 12.0.002-80. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения 2. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация 3. Параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4-548-96 [1]. 4. Параметры шума на рабочих местах, СН 2.2.4/2.1.8.562-96[2] 5. СНиП 23-05-95. [3] 6. Необходимые уровни освещенности нормируются в соответствии со СНиП 23-05-95 7. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и

			классификация. 8. ПРИКАЗ МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ от 16 августа 2004 г. N 83 9. ГОСТ Р 12.4.013. Защита органов дыхания и зрения. 10. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов.
--	--	--	--

5.1. Анализ вредных и опасных факторов при работе в шахте

5.1.1. Рудничный воздух и климатические условия

В соответствии с ПБ в угольных шахтах должны быть соблюдены следующие нормы чистоты воздуха:

- Кислорода - не менее 20%;
- Оксида углерода (CO) - не более 0,0017% (1%-смерть, взрывается при 13,5-70%);
- Окислов азота - не более 0,00025%;
- Двуокись углерода (CO₂);
- Сероводород (H₂S) - не более 0,00071%, образуется при разложении органических веществ и горении угля, имеет запах тухлых яиц;
- Сернистый газ (SO) - не более 0,00038%, сильный раздражающий запах, тяжелее воздуха, образуется при взрывных работах, пожарах, ядовит (0,05);
- Окислы азота (NO₂) - не более 0,0026, тёмно-бурый цвет и резкий запах, тяжелее воздуха;
- Аммиак - до 0,002, ядовит, резкий запах;

- Водород (H_2) - горит и взрывается при концентрации 4-96%.
Температура воспламенения на 100-200 градусов ниже, чем у метана.

5.1.2. Запылённость рудничного воздуха, как причина профзаболеваний. Меры борьбы с пылью. Газовый и пылевой режимы

Вдыхаемые с воздухом мелкие частички пыли могут вызвать заболевание лёгких - пневмокониоз (угольный - антракоз, породный - силикоз). При нормальном состоянии носоглотки и дыхательных путей, до 90% вдыхаемой пыли задерживается, но крупные пылевые частицы сильно травмируют слизистую оболочку.

Под влиянием пыли происходит перерождение лёгочной ткани. При попадании в лёгкие породной пыли, содержащей SiO_2 , образуется кремниевая кислота H_2SiO_3 , ускоряющая разрушение.

Пневмокониоз развивается достаточно медленно (до 10-15 лет). Возможность возникновения заболевания зависит от массы вдыхаемой пыли и содержания в ней SiO_2 . Наиболее опасна пыль 0,1-0,2 мкм.

ПДК для пыли, при содержании в ней SiO_2 :

- $SiO_2 > 70\%$ - 1 мг/м³;
- $SiO_2 = (10-70)\%$ - 2 мг/м³;
- $SiO_2 = (5-10)\%$ - 4 мг/м³;
- SiO_2 до 5% - 10 мг/м³ (6 мг/м³ - антрацитовая пыль)

Меры профилактики пневмокониоза:

- медосмотры;
- лечебно-профилактические мероприятия;
- уменьшение пылеобразования, пылеподавление (инженерно-технические мероприятия);
- противопылевые респираторы.

Согласно ПБ, на каждой шахте должен быть проект комплексного обеспыливания, утверждённый техническим директором.

Инженерно-технические мероприятия делятся на три группы:

1. Снижение или устранение пылеобразования;
2. Подавление и улавливание пыли;
3. Вынос летучей пыли из выработок и обеспыливание воздушного потока.

- запрещается подача свежей струи воздуха по стволам, оборудованными скипами, опрокидными клетями;

- не допускается подача свежего воздуха по наклонным стволам и выработкам оборудованным ленточными конвейерами за пределами выемочного участка;

- при прочих равных условиях следует отдавать предпочтение технологиям, уменьшающим пылеобразование;

- разработка и применение технологий ведения очистных работ без постоянного присутствия людей в лаве;

- предварительное увлажнение угля в массиве;

- орошение: очистные и проходческие комбайны, места перегрузки, погрузки, разгрузки;

- пневмогидроорошение: применение водовоздушной смеси (туманообразователи - могут образовывать облако длиной до 50-70 метров);

- подавление пыли пеной;

- воздушные эжекторы: водяной факел, вырываясь из форсунки создаёт тягу воздуха (эжекцию), образуется тонкодисперсионная смесь;

- пылеулавливание: на очистных и проходческих комбайнах и бурении скважин;

- обеспыливающее проветривание: при скорости струи, достаточной для выноса пыли от места образования, но при этом осевшая пыль не взмётывается. Оптимальная по пылевому фактору скорость струи в

подготовительных забоях 0,4-0,6 м/с, в очистных 1,5-3 м/с (max 4 м/с min 0,25 м/с).

Газовый и пылевой режимы.

Газовый режим

Основным мероприятием против скопления метана является вентиляция, которая считается эффективной, если во всех действующих выработках будет допустимая концентрация метана.

1. В зависимости от взаимного расположения стволов различают секционную и единую схемы проветривания. В пределах единой и секционной схем различают центральную, фланговую и комбинированную схемы проветривания.

2. Способ проветривания шахты - совокупность средств, создающих разницу давления воздушного потока, необходимую для движения воздуха по горным выработкам в заданном направлении и с требуемым расходом. Во всех шахтах в соответствии с ПБ, применяется искусственное проветривание, с учётом величины и направления естественной тяги (депрессии).

3. Сокращение метановыделения в горной выработке достигается:

- путём применения дегазации подрабатываемых и надрабатываемых пластов - спутников, а также разрабатываемых пластов;
- применяют так же отвод метана из полостей, суфляров и выработанного пространства;
- метановыделение, имеющее внезапный характер, из трещин, а также шпуров скважин, вскрывших газопроводящие трещины.

4. Предотвращение возможности воспламенения и взрывов метана достигается:

- исключением открытого огня в горных выработках (ПБ §57);
- соблюдением мер использования электроэнергии;
- соблюдением мер по технике безопасности при взрывных работах;
- пылевой режим.

5. Локализация взрывов газо-воздушной среды.

Дегазация горных выработок включает в себя мероприятия уменьшающие газоносность пород и мероприятия по консервации газа в пласте.

Пылевой режим

Мероприятия пылевого режима делятся на четыре группы:

1. мероприятия препятствующие образованию пыли и снижающие запылённость воздуха. К ним относятся все меры инженерно-технического характера по борьбе с пылью, как с профвредностью.
2. мероприятия направленные на нейтрализацию взрывчатой способности осевшей пыли в выработках (побелка, обмывка, связывание).
3. мероприятия, предотвращающие появление источника воспламенения (те же, что для газового режима).
4. мероприятия, приводящие к локализации возникших взрывов пыли: осланцевание выработок, применение водяных или сланцевых заслонов.

5.1.3. Параметры микроклимата в угольных шахтах

Климатические условия в шахте складываются из температуры, влажности, давления и скорости движения воздуха. Самочувствие и работоспособность человека, а стало быть, и производительность труда, в значительной мере определяются совместным действием на его организм этих факторов. Улучшение климатических факторов и приведение их к нормальным (температура 20°, давление 760 мм рт. ст. и влажность 80%) позволяет повысить производительность труда на 20-50%. Влажность и давление в горных выработках отличаются от наружных, изменяются с глубиной шахт и фактически влиянию человека не поддаются. Температура и скорость движения воздуха могут изменяться человеком.

Величина средних колебаний температуры воздуха в горных выработках зависит от амплитуды колебания температуры наружного воздуха, глубины расположения и времени проветривания выработки, количества и скорости проходящего по выработке воздуха и др.

На глубине 25-30 метров температура земных пород постоянна, выше этой отметки она зависит от температуры на поверхности, ниже —

повышается по геотермической ступени. Для угленосных толщ геотермическая ступень равна 35-45 метрам, т.е. при углублении на 35-45 метров температура пород повышается на 1°C. Допустимые сочетания температуры, влажности и скорости движения воздуха на постоянных рабочих местах в подземных выработках приведены в таблице 19.

Таблица 19. Допустимые сочетания температуры, влажности и скорости движения воздуха на постоянных рабочих местах в подземных выработках:

Скорость движения воздуха, м/с	Допустимая температура воздуха (°C), при относительной влажности		
	до 75 %	76-90 %	свыше 91-95 %
до 0,25	16-24	18-23	18-22
0,26-0,5	18-25	19-24	19-23
0,51-1,00	19-26	20-25	20-24
1,10-4,00	20-26	22-26	22-26

При невозможности по горно-геологическим или технологическим условиям обеспечения на рабочих местах допустимых параметров микроклимата (глубокое залегание полезного ископаемого, многолетнемерзлые месторождения, высокое газовыделение и др.) должны быть предусмотрены мероприятия по защите работающих от перегревания или переохлаждения организма.

5.1.4. Защита от производственного шума и вибрации

Таблица 20. Уровни шума на рабочих местах и в рабочих зонах не должны превышать предельно-допустимых значений:

Рабочие места (зоны и виды работ)	Предельно допустимые уровни шума, дБ
Горные выработки, производственные помещения, территория поверхности	80

Кабины наблюдений и дистанционного управления: - без резервной связи по телефону - с резервной связью по телефону	
	80
	60
Высококвалифицированные работы, требующие внимания и сосредоточенности	65

Оборудование с повышенным уровнем шума должно устанавливаться в местах, где шум не мешает производственному процессу.

$$L = 10 \log (I / I_0) = 20 \log (P / P_0), \text{ дБ}$$

где: I - интенсивность шума, I_0 - интенсивность звука на пороге слышимости (10-12), Вт/м²

$$\text{Болевой порог } L_b = 140 \text{ дБ}$$

Вибрация

$$L_1 = 20 \log (V / V_0), \text{ dB}, V_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ м/с} -$$

виброскорость, соответствующая давлению $P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$

$$L_2 = 20 \log (a / a_0), \text{ dB}, a_0 = 3 \cdot 10^{-4} - \text{виброускорение.}$$

Существует несколько основных направлений борьбы с вибрацией. Борьба с вибрацией в источнике её возникновения предполагает конструирование и проектирование таких машин и технологических процессов, в которых исключены или снижены неуравновешенные силы, отсутствует ударное взаимодействие деталей, вместо подшипников качения используются подшипники скольжения, применяются специальные виды зацепления и шестерни с повышенной чистотой поверхностей. Отстройка от режима резонанса достигается либо изменением характеристик системы (массы и жёсткости), либо изменением угловой скорости. Жёсткостные характеристики системы изменяются введением в конструкцию рёбер жёсткости или изменением её упругих характеристик. При борьбе с вибрацией используют методы вибродемпфирования, виброгашения и виброизоляции.

Способы и средства борьбы с шумом. Классификация способов и средств защиты от шума приведена в ГОСТ 12.1.029-80. Они подразделяются на средства коллективной (СКЗ) и индивидуальной защиты (СИЗ). СКЗ подразделяются на инженерно-технические, архитектурно-планировочные и организационно-технические.

Инженерно-технические решения направлены на снижение шума в источнике его возникновения (глушители, встроенные кожухи, замена стальных шестерён пластмассовыми, выбор скоростного режима и т.д.) и на пути его распространения (виброизоляция и вибродемпфирование, звукоизоляция с помощью экранов, кожухов, кабин, звукопоглощение, реализуемое звукооблицовкой и звукопоглотителями).

5.1.5. Рудничное освещение

Для освещения применяют:

1) сетевое освещение:

- стационарное действует в течении всего срока службы выработки;
- полустационарное переносится по мере продвижения забоя;
- местное освещение применяется на передвижных машинах.

2) аккумуляторные переносные светильники:

- ручные - аккумулятор составляет единое целое с лампой;
- головные (СГГ1К, "Кузбасс", СГВ-2, "Украина").

В шахтах применяются светильники РН, РП и РВ исполнения. Для питания электросветильников, применяемых в очистных забоях и ламп, встроенных в машины используется напряжение не более 127В, остальных выработок - 220В. ПБ §531 Светильниками, питаемыми от электросети в подземных условиях должны освещаться:

- электромашинные, лебёдочные и диспетчерские камеры, ЦПП, локомотивные гаражи, здравпункты, раздаточные камеры ВМ, подземные ремонтные мастерские;
- транспортные выработки в пределах ОД.;

- приёмные площадки уклонов и бремсбергов, разминовки в околоствольных и участковых откаточных выработках, участки выработок, где производится перегрузка угля, пункты посадки людей в транспортные средства и подходы к ним;

- призабойное пространство стволов, сопряжений и камер при проходке и проходческие подвесные балки;

- очистные выработки на пологих и наклонных пластах, оборудованные механизированными комплексами и струговыми установками;

- постоянно обслуживаемые электромашинные установки, передвижные подстанции и распределители, вне пределов спец. камер;

- выработки оборудованные ленточными конвейерами и подвесными канатно-кресельными дорогами, предназначенные для перевозки людей;

- людские ходки, оборудованные механизированной перевозкой людей;

- призабойное пространство подготовительных выработок, проводимых с применением проходческих комплексов или комбайнов, должно освещаться встроенными в комплекс или комбайн светильниками.

Освещение способствует снижению травматизма и повышению производительности труда (до 25%).

Нормы освещённости в основных горных выработках:

- очистной комплексно-механизированный забой, $E = 5$ лк;

- проходческий забой, $E = 10$ лк;

- откаточные и вентиляционные штреки, $E = 1$ лк;

- стрелочные переводы, $E = 2-5$ лк;

- машинные камеры (ЦПП, РПП, водоотлив), $E = 10$ лк.

5.2. Опасные факторы на угольных шахтах

5.2.1. Термическое воздействие при ведении горноспасательных работ

При высокой влажности (более 80%) и температуре воздуха в горных выработках шахты от 27 до 40° С продолжительность непрерывного пребывания или работы в респираторах в этих условиях (без специальных теплозащитных костюмов) ограничивается и не должна превышать значений указанных в таблице 21.

Таблица 21. Продолжительность непрерывного пребывания или работы в респираторах

Температура воздуха в выработке, ° С	При работе (пребывании) на одном месте, мин.	При движении по горной выработке, мин.
27	210	158
28	180	135
29	150	113
30	120	90
31	90	68
32	60	45
33	50	38
34	40	30
35	34	26
36	30	23
37	26	20
38	22	17
39	20	15
40	18	14

Выполнение аварийных работ в респираторах, не связанных со спасением людей, при температуре воздуха в горных выработках выше 40° С запрещается.

Для оказания помощи людям или выполнения неотложных мер, направленных на их спасение, допускается посылка отделений в загазированные выработки с высокой влажностью и температурой воздуха от 40 до 50° С, при этом продолжительность пребывания отделений в зоне

высоких температур без специальных теплозащитных костюмов не должна превышать 10 мин.

Во всех случаях ведения работ в зоне высоких температур и влажности должны осуществляться меры по их снижению и созданию более комфортных условий средствами вентиляции или охлаждения (до 28 - 30° С), а исполнители этих работ должны быть обеспечены индивидуальными или групповыми теплозащитными средствами (костюмы, куртки, бокс-базы и др.).

Порядок работ отделений ВГСЧ в зоне высоких температур и влажности с использованием индивидуальных и групповых теплозащитных средств определяет руководитель горноспасательных работ согласно инструкций по их применению и с учетом фактических условий ведения работ.

В оперативном плане по выполнению горноспасательных работ в условиях высокой температуры и непригодной для дыхания атмосферы руководитель горноспасательных работ должен предусмотреть:

- порядок тактических действий отделений, организацию работ и связи для передачи информации на командный пункт или на подземную базу;
- меры безопасности и обеспечения щадящих условий исполнителям;
- режим работы и места отдыха работающих в зоне высоких температур, действия резервных отделений при оказании помощи.

При входе в выработку, в которой ожидается высокая температура воздуха, отделение замеряет температуру воздуха, содержание метана и окиси углерода, а командир отделения определяет допустимое время на движение вперед. В дальнейшем повторные замеры и корректировка допустимого времени движения вперед проводятся через каждые 5 мин. и результат передается на подземную базу или на КП.

Время на движение отделения вперед в зависимости от температуры воздуха и угла наклона выработки не должно превышать:

- половины допустимого времени движения в условиях высокой температуры воздуха - при следовании по горизонтальным и пологим выработкам, а также вверх по пологим (более 10°), наклонным, крутым и вертикальным выработкам;

- одной трети допустимого времени движения в условиях высокой температуры воздуха - при движении вниз по пологим (более 10°), наклонным, крутым и вертикальным выработкам.

Отделение должно прекратить выполнение задания и немедленно возвратиться из зоны высокой температуры на базу, если:

- температура окружающего воздуха нарастает на 3° С и более за 5 мин.;

- истекло допустимое время пребывания или движения вперед.

При появлении хотя бы у одного из респираторщиков признаков плохого самочувствия отделение в полном составе должно немедленно выйти из зоны высокой температуры, сообщив об этом на подземную базу или командный пункт.

В зоне высокой температуры необходимо принимать все возможные меры для предотвращения перегрева респираторщиков:

- применять противотепловые средства индивидуальной защиты и респираторы с холодильным устройством;

- пользоваться легкой хлопчатобумажной одеждой (вместо брезентовой);

- применять бокс-базы для организации отдыха респираторщиков и переснаряжения аппаратуры, искусственное охлаждение воздуха с помощью аэраторов или передвижных кондиционеров;

- использовать по возможности нижние части выработок, а также воду, пакеты с охлаждающей смесью или брикеты льда для охлаждения воздухопроводной системы респиратора и отдельных частей тела;

- пользоваться подземным транспортом для перевозки отделений и доставки оборудования к месту аварии.

Запрещается ведение горноспасательных работ в выработках с высокой температурой воздуха без резервного отделения и связи с подземной базой или с командным пунктом, за исключением случаев, когда работы связаны со спасением людей.

Отделению после нахождения в зоне высокой температуры в течение допустимого времени пребывания перед повторной работой в зоне высокой температуры один раз в течение рабочей смены предоставляется отдых продолжительностью не менее 2 ч. Отступление допускается в случае, если это необходимо для спасения людей или когда самочувствие личного состава позволяет продолжать работу.

5.2.2. Воздействие на органы дыхания продуктов горения при ликвидации аварии на угледобывающих предприятиях

При авариях в шахтах (взрыв метана, выбросы газов, пожары электрооборудования и т.д.) наиболее часто в атмосферу попадают такие вредные газы, как оксид углерода, диоксид серы, сероводород, окислы азота, метан, а также дым, сажа, копоть и угольная пыль. Объемная доля кислорода в шахтной атмосфере при аварии может снизиться до значения, близкого к нулю. При подземных пожарах он расходуется на окисление угля, крепи и других горючих материалов, при взрывах – на окисление метана и угольной пыли. При внезапных выбросах газа кислород вытесняется из аварийной зоны и частично или полностью замещается метаном. Искусственное уменьшение объемной доли кислорода при тушении подземных пожаров осуществляют его «выжиганием» при помощи генераторов инертного газа, запуском азота или углекислого газа.

С учетом возможного изменения атмосферы шахт, в горной и горнорудной промышленности используются только изолирующие СИЗОД. Так, для защиты органов дыхания при проведении аварийных работ горноспасатели используют изолирующие респираторы со сжатым

кислородом Р-30, Р-34, Р-35 и респиратор с химически связанным кислородом РХ-90Т с ВЗД от двух до четырех часов.

5.2.3. Поражение электрическим током на угольной шахте

Безопасность применения электроэнергии в шахтах достигается применением следующих мер:

- применение специального рудничного электрооборудования и специальных кабелей;
- соблюдение правил предупреждающих повреждения электрооборудования и кабелей;
- осуществление защитного отключения, при пробое на землю;
- применение комплекса средств по предотвращению появления взрывоопасной атмосферы;
- устранение опасности поражения людей электротоком;
- осуществление систематического контроля за состоянием электрооборудования и средств защиты.

Действие электрического тока на организм человека.

- электрические травмы: поражение внешних частей тела, электрические ожоги, металлизация и электроофтальмия.
- электрические удары: возникают при соприкосновении человека с токоведущими частями машин и механизмов, при этом возникают судороги мышц и не позволяет человеку освободиться от действия тока, поражаются лёгкие, сердце, нервная система.

Степень поражения человека зависит от величины тока, рода тока (переменный/постоянный) продолжительности воздействия.

Наименьшее значение тока, когда человек не может освободиться от проводника, называется не отпускающим.

Ток с величиной в 100мА вызывает кислородное голодание, прекращается кровообращение и приводит к смерти.

Виды защиты человека от поражения электрическим током:

- коллективная защита;
- индивидуальная защита.

Коллективная защита:

- обеспечение соответствия правилам ПБ;
- применение блокировок, предотвращающих открытие аппаратуры под напряжением;
- применение изоляционных материалов на оборудовании, БКИ (блок контрольной изоляции);
- устройство защитных ограждений от прикосновения человека к аппаратуре;
- устройство зазоров в камерах с электрооборудованием;
- устройства заземлений;
- применение защитного отключения, БРУ (блок реле утечек);
- применение предупреждающих плакатов.

5.2.4. Механические повреждения при авариях на угольных шахтах

Исследованиями причин несчастных случаев в угольных шахтах установлено, что основными из них при механических травмах являются:

- обрушение породы и угля в очистных и подготовительных выработках;
- взрывные работы;
- падение людей;
- движущиеся машины и транспортное оборудование;
- травмирование инструментом и другими предметами.

Защита от механических повреждений:

1) обеспечение свободного прохода людей в горизонтальных горных выработках (ширина 0,7 м (до 1,2 м на рудниках), высота - 1,8 м) с устройствами, облегчающими передвижение (перила, сходни, лестницы) и

средствами механизированного подъема в защищенных транспортных средствах;

2) обеспечение необходимых зазоров для предотвращения столкновения транспортных средств и транспортируемых грузов с оборудованием и поверхностью выработки (от 0,2 до 0,4 и 0,7 м), в особо опасных условиях устройство ниш или изоляция прохода от подвижного элемента (ходовое отделение);

3) перекрытие и ограждение наклонных и вертикальных выработок на сопряжении с горизонтальными металлическими решетками и оградами;

4) регламентация скоростей движения транспортных средств с людьми (конвейеры 2 м/с, людские вагонетки - 5 м/с, бадьи - 8 м/с, клетки – 12 м/с, людские вагоны - 20 м/с), оборудованных защитными устройствами (посадочные площадки, прочность и устойчивость конструкции к динамическим нагрузкам, ручная блокировка и автоматическая аварийная защита при аварийных режимах);

5) регламентация скоростей движения грузовых транспортных средств в выработках с проходами для людей (20 км/ч - самоходное оборудование, 7-8 м/с - самоходные вагоны, 5 м/с - при доставке ВМ, 2 м/с – маневры локомотива);

6) информационное обеспечение опасных участков выработок (сопряжения с транспортными ветвями, наклонными выработками, действующим оборудованием и механизмами и т.д.) с освещенными табло или световыми сигналами опасных объектов (фары, лампы белого или красного света и пр.);

7) дополнительные мероприятия при транспортировании опасных грузов; отдельная перевозка ВМ и СВ, порядок размещения в транспортном сосуде, упаковка, отсутствие пассажиров, световая информация, ручная доставка в спецтаре допустимой массы - ВВ до 20-40 кг (путь < 300 м, подъем менее 0,02), ВВ и СВ - не более 12 кг;

8) обеспечение безопасности при действии ИМП медленного и быстрого нагружения путем удаления источника от человека на безопасное расстояние (разделение в пространстве) или защита экраном (сооружением) - дистанционное управление, автоматизированные и роботизированные процессы, предохранительные крепы и полки, отбойники, кабины и т.д.;

9) запрещается использование сосудов высокого давления в горных выработках.

5.3. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность (ЭБ) — допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека.

Вероятными последствиями при авариях на угледобывающих предприятиях являются:

Массовые выбросы газообразных и пылевых продуктов взрыва в земную атмосферу;

Загрязнение почвенного слоя на значительном расстоянии от предприятия;

Загрязнение водного бассейна вредными веществами, образующимися в результате горения угля (смолы, фенолы и др.)

1) Массовые выбросы газообразных и пылевых продуктов взрыва в земную атмосферу:

Выброс различных газов из шахт и рудников — источник изменений, происходящих в атмосфере. Под действием выбросов меняются:

- баланс углекислого газа и метана (угрожающий необратимыми изменениями климата планеты);

- соотношение газовой, жидкой и твердой фаз (определяющее общее состояние биосферы);

- озоновый слой (разрушение которого приводит к отрицательному воздействию солнечной радиации на живой организм);

- активация температурной инверсии (препятствующая циркуляции воздушных масс).

2) Загрязнение почвенного слоя на значительном расстоянии от предприятия:

- продукты горения и взрыва разносятся ветровыми потоками на дальние расстояния.

3) Загрязнение водного бассейна вредными веществами, образующимися в результате горения угля:

- вредные вещества, образующиеся в результате горения угля (в т.ч. смолы, фенолы и др.), подземными водами выносятся в акватории водоемов на поверхности.

Поэтому предотвращение взрывов метана и угольной пыли имеет существенное значение для снижения вредного влияния угледобывающих предприятий на окружающую среду.

5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

1. Постановление Госгортехнадзора РФ от 05.06.2003 N 50 (ред. от 20.12.2010, с изм. от 07.12.2012) "Об утверждении "Правил безопасности в угольных шахтах" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 19.06.2003 N 4737).

- Настоящие Правила безопасности в угольных шахтах (далее - Правила) разработаны в соответствии с Федеральным законом "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.97 N 116-ФЗ (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, N 30, ст. 3588) и Положением о Федеральном горном и промышленном надзоре России, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 03.12.2001 N 841 (Собрание

законодательства Российской Федерации, 2001, N 50, ст. 4742). В соответствии с требованиями настоящих Правил разрабатывают другие нормативно-методические документы по промышленной безопасности на шахтах в установленном Госгортехнадзором России порядке.

2. СанПиН 2.2.3.570-96 «Гигиенические требования к предприятиям угольной промышленности и организации работ».

- Настоящие Санитарные правила и нормы устанавливают требования к проектируемым, строящимся, реконструируемым и действующим предприятиям по добыче угля и горючего сланца подземным и открытым способом, обогатительным и брикетным фабрикам.

- Целью настоящего документа является сохранение здоровья работающих путем ограничения неблагоприятного действия пыли, физических, химических и других вредных факторов, сопровождающих работу на угольных предприятиях, профилактики и снижения риска развития профессиональных заболеваний (пневмокониозов, пылевого бронхита, вибрационной болезни, тугоухости, заболеваний опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы, интоксикаций и др.), а также производственно обусловленных заболеваний путем создания допустимых условий труда, рациональной организации труда и отдыха, ограничения временем воздействия неблагоприятных факторов при превышении допустимых уровней и проведения специальных медико-профилактических мероприятий.

3. РД 05-328-99 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Инструкция по проведению плановой практической проверки аварийных вентиляционных режимов, предусмотренных планом ликвидации аварий".

- Настоящая Инструкция предназначена для работников организаций, добывающих уголь подземным способом, работников территориальных органов Федеральной службы по экологическому, технологическому и

атомному надзору, командного состава аварийно-спасательных формирований.

- Плановая практическая проверка аварийных вентиляционных режимов, предусмотренных планом ликвидации аварий (далее - ПЛА), проводится с целью определения возможности осуществить пропуск вентиляционной струи в горных выработках шахты по реверсивной схеме проветривания и по другим схемам проветривания, предусмотренным ПЛА.

- Настоящая Инструкция регламентирует порядок проведения мероприятий по плановой практической проверке аварийных вентиляционных режимов, предусмотренных ПЛА.

4. «Устав ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ на предприятиях угольной и сланцевой промышленности», Москва, 1997 г.

- Настоящий Устав разработан в соответствии с Законами Российской Федерации "О недрах" от 03.03.95 N 27-ФЗ, "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" от 22.08.95 N 151-ФЗ, Постановлением Правительства Российской Федерации "О военизированных горноспасательных частях угольной промышленности Министерства топлива и энергетики Российской Федерации" от 25.06.92 N 432, Правилами безопасности в угольных шахтах и регламентирует правила и нормы действий подразделений ВГСЧ, приемы и способы ведения горноспасательных работ, обязанности командиров, респираторщиков и специалистов ВГСЧ в ходе ликвидации аварии и при выполнении других работ в шахтах. Требования Устава обязательны также для всех руководителей, специалистов и рабочих обслуживаемых ВГСЧ объектов и других предприятий и организаций, участвующих в горноспасательных работах.

Заключение

По результатам выполненной работы удалось достичь ранее поставленных целей.

Проведены анализы видов аварий на угольных шахтах, унифицированного плана ликвидации аварии и сил и средств при ликвидации аварии на угледобывающих предприятиях.

Следует отметить, что точно определенный вид той или иной аварии, правильно составленный план ликвидации аварий для конкретной шахты и оперативная работа Военизированной Горноспасательной части, начиная от командного состава и заканчивая респираторщиком, может уменьшить количество человеческих жертв, материальный ущерб, загрязнение окружающей среды при ЧС на угледобывающих предприятиях.

Список публикаций студента

1. И.И. Романцов, Н.В. Грязнова Актуальность оценки риска возникновения аварий на АЭС // Энергетика: эффективность, надежность, безопасность: Материалы докладов XXI Всероссийской научно-технической конференции, Томск, 2-4 декабря 2015 года.-Томск: ТПУ, 2015– С. 173-176.

Список использованных источников

1. Гражданская защита: Энциклопедия в 4-х томах. Т. I (А – И) (издание третье, переработанное и дополненное); под общей ред. В.А. Пучкова / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. 666 с.
2. «Устав ВГСЧ по организации и ведению горноспасательных работ на предприятиях угольной и сланцевой промышленности», Москва, 1997 г.
3. Астахов А.С., Малышев Ю.Н., Пучков Л.А., Харченко В.А. Экология: Горное дело и природная среда. М., изд. Академии горных наук, 2001.- 341 с.
4. Астахов А.С. и др. Экономика горного предприятия. – М.: изд. Академии горных наук, 2007. - 456 с.
5. Астахов А.С., Харченко В.А. Принципы и методология разработки мероприятий, обеспечивающих экологическую безопасность отрасли (часть II). – М.: Изд. МГГУ, 2003. - 527 с.
6. Архипов Н.А., Ельчанинов Е.А., Горбачев Д.Т. Добыча угля и рациональное природопользование. – М.: Недра, 1987. - 283 с.
7. Инструкция по составлению планов ликвидации аварий на угольных шахтах.
8. Правилами безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03), утвержденными постановлением Госгортехнадзора России от 5 июня 2003 года N 50.
9. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон 21 июля 1997 года N 116.