

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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

УДК 614.8:622.333.012

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E71	Овчаренко Дарья Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД ИШНКБ	Бородин Ю. В.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Жиронкин С. А.	д.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю. М.	д.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД ИШНКБ	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

Томск – 2021 г.

Планируемые результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
ОПК(У)-4	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ОПК(У)-5	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
ДОПК(У)-1	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-9	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК(У)-10	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-11	Способность организовать, планировать и реализовать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ПК(У)-12	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения объектов защиты
ПК(У)-14	Способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду
ПК(У)-15	Способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации
ПК(У)-16	Способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов
ПК(У)-17	Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска
ПК(У)-18	Готовность осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
 Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 20.03.01 Техносферная безопасность
 _____ А.Н. Вторушина
 04.02.2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
1E71	Овчаренко Дарье Александровне

Тема работы:

Организация и ведение аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	22.01.2021, №22-73/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2021 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования – угольная шахта «Шахтинская» Карагандинской области.</p> <p>Организация и ведение аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов,</i></p>	<p>1. Постановка цели и задачи;</p> <p>2. Аналитический обзор по литературным источникам актуальности мероприятий при ведении аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях;</p> <p>3. Изучение документов по вопросам ведения аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях;</p>

<i>подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	4. Анализ видов аварий на угольных шахтах; 5. Анализ 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 <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Дерево отказов; 2. Дерево событий; 3. Рисунки

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Жиронкин Сергей Александрович
Социальная ответственность	Федорчук Юрий Митрофанович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	04.02.2021 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД ИШНКБ	Бородин Юрий Викторович	к.т.н., доцент		04.02.2021 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E71	Овчаренко Дарья Александровна		04.02.2021 г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения весенний семестр 2020/2021 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы: 07.06.2021 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.03.2021	Введение. Постановка цели и задач.	20
23.03.2021	Обзор литературы.	10
13.04.2021	Анализ видов аварий в угольной промышленности.	15
29.04.2021	Анализ организации аварийно-спасательных и других неотложных работ в шахте «Шахтинская».	15
11.05.2021.	Анализ сил и средств горноспасательных частей при ликвидации последствий аварий. Расчет количества отделений в отдельном горноспасательном взводе.	10
18.05.2021	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
07.06.2021 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД ИШНКБ	Бородин Ю. В.	к.т.н., доцент		04.02.2021

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД ИШНКБ	Вторушина А.Н.	к.х.н.		04.02.2021

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1E71	Овчаренко Дарья Александровне

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

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

1. <i>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, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Проведение предпроектного анализа. Выполнение SWOT-анализа проекта</i>
2. <i>Определение возможных альтернатив проведения научных исследований</i>	<i>Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.</i>
3. <i>Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИИ</i>
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Проведение оценки экономической эффективности исследования получения полиметилметакрилата суспензионным способом</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<p>1. <i>Оценка конкурентоспособных решений</i></p> <p>2. <i>Матрица SWOT</i></p> <p>3. <i>График проведения НИИ</i></p> <p>4. <i>Определение бюджета НИИ</i></p> <p>5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ</i></p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Жиронкин Сергей Александрович	Доктор экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E71	Овчаренко Дарья Александровна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1E71	Овчаренко Дарье Александровне

ШКОЛА	ишнкб	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема дипломной работы: «Организация и ведение аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Угольная шахта – опасный производственный объект, на котором работники угольной промышленности ведут добычу полезных ископаемых с вертикальных горных выработок с помощью кувалды, кайло, сверла, ручной тягалки и другого оборудования. При аварии в шахте имеют место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для спасателей и шахтеров. Оказывается негативное воздействие на атмосферу, гидросферу, литосферу.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов <ul style="list-style-type: none"> • Природа воздействия • Действие на организм человека • Нормы воздействия и нормативные документы (для вредных факторов) • СИЗ коллективные и индивидуальные 1.2. Анализ выявленных опасных факторов : <ul style="list-style-type: none"> • Термические источники опасности • Электробезопасность • Пожаробезопасности 	Вредные факторы: <ul style="list-style-type: none"> • Недостаточная освещенность; • Нарушения микроклимата, оптимальные и допустимые параметры; • Шум, ПДУ, СКЗ, СИЗ; • Наличие токсикантов, ПДК, класс опасности, СКЗ, СИЗ; Опасные факторы: <ul style="list-style-type: none"> • Электроопасность; класс электроопасности помещения, СКЗ, СИЗ; • Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения;
2. Экологическая безопасность: <ul style="list-style-type: none"> • Выбросы в окружающую среду • Решения по обеспечению экологической безопасности 	Аварии на угольных шахтах сопровождаются: <ul style="list-style-type: none"> - массовым выбросам газообразных и пылевых продуктов взрыва в земную атмосферу;

	- загрязнение водного бассейна; - загрязнение почвенного слоя на значительном расстоянии от предприятия.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> • перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; • разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; • разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	Рассмотрены 2 ситуации ЧС: 1) природная – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте); 2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.
4. Перечень нормативно-технической документации.	– ГОСТы, СанПиНы, СНИПы

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.02.21 г.
--	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E71	Овчаренко Дарья Александровна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 107 с., 6 рис., 25 табл., 25 источников, 4 прил.

Ключевые слова: военизированная горноспасательная часть, план ликвидации аварии, горноспасательные работы, аварийные риски, оценка риска, аварийно-спасательные и другие неотложные работы.

Объект исследования – угольная шахта «Шахтинская» Карагандинской области.

Цель работы – анализ организации и ведения аварийно-спасательных работ на угледобывающем предприятии.

В процессе исследования был проведен анализ видов аварий, которые могут произойти в угольных шахтах, правила поведения шахтеров при аварии, 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 шахтеров играют составление и ввод в действие плана ликвидации аварий, управление процессом ликвидации, оснащение отряда и оперативность, слаженная работа горноспасателей и точное определение вида аварии.

Экономическая эффективность/значимость работы: сокращение материального ущерба и человеческих жизней при возникновении ЧС.

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Используемые сокращения:

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ПЛА – план ликвидации аварий;

ОПО – опасный производственный объект;

КП – командный пункт;

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы;

АСИ – аварийно-спасательные инструменты;

ВГСЧ – Военизированная горноспасательная часть.

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

– **чрезвычайная ситуация** (далее – ЧС) – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, пожара, вредного воздействия опасных производственных факторов, опасного природного явления, катастрофы стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, вред здоровью людей или окружающей среде, значительный материальный ущерб и нарушение условий жизнедеятельности людей;

– **авария** – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ;

– **опасный производственный объект (ОПО)** — это учреждение, предприятие и другие объекты, на которых происходит прием, переработка и транспортировка опасных веществ. К ним относят легковоспламеняющиеся, горючие, токсичные, ядовитые вещества. Они подразделяются по классам, от наименее к наиболее опасным. Понятие и виды указаны в приложении №1 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

– **пожар** – неконтролируемое горение, которое создает угрозу для людей, несет материальный ущерб обществу и государству;

– **ликвидация последствий ЧС** – мероприятия, направленные на восстановление окружающей среды до прежнего состояния, на оказание помощи населению вследствие разрушительных последствий ЧС;

– **предупреждение чрезвычайных ситуаций** – комплекс мероприятий, которые составлены заблаговременно, в которые входят задачи по уменьшению риска возникновения ЧС, сохранения жизни людей, снижения потерь от ЧС.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 25543-88. Угли бурые, каменные и антрациты;
2. ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда.
3. ГОСТ Р 12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования;
4. ГОСТ 51901.12-2007. Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов;
5. ГОСТ Р 27.302-2009 Надежность в технике (ССНТ). Анализ дерева неисправностей;
6. ГОСТ 25543-2013. Межгосударственный стандарт. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам;
7. ГОСТ Р 57017-2016. Общее руководство по определению сроков хранения углей.

Оглавление

Реферат	9
Введение.....	15
1 Обзор литературы.....	17
1.1 История создания и развития военизированной горноспасательной части	17
1.2 Оснащение горноспасательных частей.....	19
1.3 О горноспасательных работах	21
1.4 Отраслевое управление ВГСЧ	24
2 Проектная часть.....	25
2.1 Объект и методы исследования	25
2.2 Анализ видов аварий в угольной промышленности.....	25
2.3 Взрывы метановоздушной смеси и угольной пыли	27
2.3.1 Прорыв вод и затопления	29
2.3.2 Обрушения и обвалы в угольной шахте	31
2.3.3 Превентивные меры обвалов в шахтных стволах.....	32
2.3.4 Остановка вентиляционной установки	32
2.3.5 Пожары в шахтах.....	33
2.3.6 Выделения газа	34
2.3.7 Горный удар в шахте с угольной породой	35
3 Организация аварийно-спасательных и других неотложных работ в шахте «Шахтинская».....	36
3.1 План ликвидации аварий в угольной шахте	40
3.2 Организационные действия при АСДНР в начальный период аварии	43
3.3 Организация разведки при АСДНР и спасание шахтеров	44

3.4	Дополнительные мероприятия по спасению людей в тупиковых выработках шахты «Шахтинская».....	47
3.5	Правила поведения людей при авариях в шахте «Шахтинская».....	47
3.6	Силы и средства горноспасательных частей при ликвидации последствий взрывов метановоздушной смеси или угольной пыли, выбросов газа, обрушений и затоплений	50
3.7	Расчет необходимого количества отделений в отдельном горноспасательном взводе.....	52
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	53
4.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	53
4.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования	53
4.1.2	Анализ конкурентных технических решений	54
4.1.3	SWOT-анализ.....	56
4.2	Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	59
4.3	Планирование научно-исследовательских работ	60
4.3.1	Структура работ в рамках научного исследования	60
4.3.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	61
4.3.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	62
4.3.4	Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	66
4.3.5	Расчет материальных затрат НТИ	66
4.3.6	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.....	67
4.3.7	Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	68

4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	71
4.4.1 Накладные расходы	72
4.4.2 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	73
4.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	73
5 Социальная ответственность	76
5.1 Производственная безопасность.....	76
5.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении	76
5.1.2 Превышение уровней шума	78
5.1.3 Поражение электрическим током	79
5.1.4 Освещенность	81
5.1.5 Пожарная опасность	84
5.2 Экологическая безопасность.....	87
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	88
Заключение.....	91
Список использованной литературы	93
Приложение 1	96
Приложение 2	98
Приложение 3	100
Приложение 4	102

Введение

Целью добычи угля является извлечение угля, а иногда и других природных ресурсов из литосферы. Уголь ценится за его энергетическое содержание и широко используется для выработки электроэнергии. Сталелитейная и цементная промышленность использует уголь в качестве топлива для добычи железа из горных пород и руд, а также для производства цемента. В последние годы добыча угля имела несколько достижений, начиная со времен людей, туннелирующих, копающих и вручную добывающих уголь в тележках, до шахт в открытом небе и с длинным фронтом. Добыча в таких масштабах требует использования драглайнов, грузовиков, транспортных систем, гидравлических домкратов и захватов.

Угольная шахта – опасный производственный объект, на котором работники угольной промышленности ведут добычу полезных ископаемых с вертикальных горных выработок с помощью кувалды, кайло, сверла, ручной «тягалки» и другого оборудования.

Добыча угля закрытым способом является опасным технологическим процессом, так как есть возможность столкнуться с различными аварийными ситуациями, которые могут спровоцировать увечья, потерю трудоспособности и даже гибель шахтеров. Наиболее распространены такие аварийные ситуации, как: обрушения горных пород, затопления, скопление взрывоопасного газа метана. Для того, чтобы аварийные положения не происходили или была возможность осуществления экстренных мер по спасению людей, существуют военизированные горноспасательные части.

Военизированные горноспасательные части созданы для обслуживания шахт, для тушения пожаров, ликвидации или предупреждения аварийных ситуаций. Также военизированные горноспасательные части занимаются выполнением профилактических работ и контроля по противоаварийной подготовке шахт и обучают шахтеров правилам поведения в различных аварийных ситуациях. Шахтеры спускаются на глубину от 800 до 4000 метров в забои, в которых и происходит добыча

полезных ископаемых, а после - транспортировка наверх. К примеру, уголь доставляют наверх с помощью самоходных вагонеток или конвейера. Во всех шахтах работают различные специалисты, к примеру, такие как: механики, горнорабочие, техники, машинисты, элеткротеслары, инженеры, диспетчеры и другие. Все специалисты подвержены аварийным рискам в шахте, и поэтому стоит рассмотреть причину аварий для полного понимания, от чего они могут произойти.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ организации и ведения аварийно-спасательных работ на угледобывающем предприятии.

Задачи работы:

1. Рассмотреть историю создания военизированных горноспасательных частей;
2. Изучить виды аварий, которые могут возникнуть в угольной шахте;
3. Рассмотреть организацию и ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ;
4. Проанализировать количество сил и средств при ликвидации аварийных ситуаций в шахте «Шахтинская».

1 Обзор литературы

1.1 История создания и развития военизированной горноспасательной части

Для того, чтобы лучше разбираться в том, для чего существуют ВГСЧ, необходимо рассмотреть истоки её создания. ВГСЧ стали развиваться именно по причине развития горной промышленности, а именно в 1913 году, когда добыча угля каменного увеличилась в восемь раз. Если раньше, к примеру, в 1902 году добывалось 4,4-4,5 миллионов тонн угля, то стали добывать около 36-37 миллионов тонн в год [1].

Первые добровольно-спасательные дружины были созданы в Донбассе. В основном в данные дружины брали здоровых и физически крепких шахтеров, а также были необходимы руководители-инженеры. Помимо всего вышеперечисленного появилась необходимость автоматизации производства по причине интенсивной добычи угля и, конечно, совершенствование существующих методов проветривания и вентилирования шахтных забоев, в которых ведутся горные работы и существует возможность скопления взрывоопасного газа метана и других отравляющих летучих веществ.

Самая первая горноспасательная часть появилась в Макеевке в 1907 году, их необходимость связана с тем, что аварийные ситуации в шахтах Донецкого угольного бассейна стали происходить чаще. Не все артели горноспасателей были обучены правилам оказания первой помощи, а также у них не хватало средств индивидуальной защиты, но чувство долга перед товарищами-горнорабочими толкало их на героические поступки. В 1906 году в Горном журнале было сказано: «Выходящий в шахту с аппаратом для спасения своих сотоварищей, выполняет не менее благородную задачу, чем солдат, выходящий с оружием в руках защищать свое Отечество».

Ввиду того, что шахтные аварии забирали жизни шахтеров, а их работа не совпадала с требованиями безопасности и требованиями ведения горных работ, население было возмущено, и в связи с этим был собран Совет Съезда горнопромышленников Юга России в 1902 году. Главный вопрос Совета – образование спасательной станции, на которой работали бы обученные люди с технологичным оборудованием для спасения. Когда горноспасательная часть начала функционировать, к ней подвели ЖД пути, телефонную связь, оборудовали помещение печью для обогрева рабочих и водным котлом, а спасатели имели не более 10 респираторов, пару аппаратов для искусственной вентиляции легких (по типу мешка Амбу) и кислородный насос, а все эти аппараты были иностранного происхождения. Для передвижения у них был фургон и несколько лошадей.

Также еще в 1904 году Российский химик Лоран создал пенообразную массу, состоящую из кислотной части и щелочной, она при взаимодействии и образовывала пену, которая могла бы потушить огонь, а в 1906 году запатентовал его. Данный пенный огнетушитель до сих пор используется в настоящее время. Он предназначен для тушения электроустановок без напряжения, твердых веществ, легко воспламеняющихся жидкостей.

В 1910 году Левицкий Д. Г. и Черницын Н. Н. начали изучение угольной пыли и газа, который отравляет рудничную атмосферу. С помощью их исследований были закрыты более двадцати трех шахт Донбасса за год, так как они были признаны опасными.

Левицкий Д. Г. В 1911 году создал респиратор и назвал его «Макеевка», а основное отличие отечественного респиратора от иностранного состояло в том, что он мог очистить больше воздуха. После того, как Левицкий рассказал о своем усовершенствовании и создании респиратора «Макеевка» в зарубежном журнале, фирма «Дрёгер» тоже решила усовершенствовать свои респираторы с учетом указания ошибок Левицким. Уже в 1915 году Зелинский Н. Д. создал эффективный противогаз,

который помог спасти жизни горнорабочих, а также данный противогаз стал прототипом шахтного самоспасателя.

В Донбассе к 1908-1912 годам образовалось уже около 50 спасательных дружин и 600 горнорабочих-добровольцев. Далее в таблице будет приведен год образования и название станций, которые были образованы с 1908-1915 годы. Считается, что спасательные станции, оборудование и всё спасательное дело в Европе стало развиваться раньше, чем в России. В таблице 1 представлена хронология образования горноспасательных станций.

Таблица 1 – Хронология образования горноспасательных станций

Год образования	Станция
1908	Мариупольская
1909	Голубовская
1909	Орлово-Еленевская
1910	Щербиновская
1911	Боково-Хрустальная
1911	Грушевская
1912	Берестовская
1914	Рыковская
1914	Веровская
1914	Екатеринская
1915	Кардовская
1915	Чистяковская
1923	Щегловский рудник (г. Кемерово)
1924	Кольчугино (г. Ленинск-Кузнецкий)
1927	Прокопьевский рудник
1934	Сибирская центральная горноспасательная станция

1.2 Оснащение горноспасательных частей

Уже в 1917 году были выявлены оплошности, недостаточная подготовка горноспасательного персонала, и другие недостатки в организации горноспасательного дела, которые привели к гибели всех спасателей во главе с Черницыным в шахте «Горловка». После того, как стали замечать, что существующие меры предотвращения аварий и помощи пострадавшим шахтерам не работают, возник вопрос о контроле станций государственными органами, и уже в 1922 году было принято постановление «О горноспасательном деле в РСФСР».

Конечно, оснащение станций было плохим, ощущалась существенная нехватка респираторов, противогазов, и даже те, что были в наличии-были устаревшими и зарубежного происхождения. Также не хватало средств передвижения, спасатели выезжали на место аварий на лошадях.

Уже к 1924 году в стране существовало более 32-х горноспасательных станций для различных шахт, которые добывают и уголь, и железные, и полиметаллические руды.

Также стоит рассказать о горноспасателе и ученом, который внес огромный вклад в развитие горноспасательного дела и безопасности работы, а также отличался своей настойчивостью. Этим человеком является Гриндлер Болеслав Фридрихович, в 1920-1926 годы он занимался восстановлением и модернизацией горноспасательных станций, которые были заброшены или разрушены, а также строительством новых станций, обучением горноспасателей, еще он мог договориться о доставке оборудования для обеспечения безопасности и сохранения жизни и здоровья шахтеров. С его помощью были открыты Горловская и Голубовская станции.

В 1933 году образовали лаборатории, которые мониторили за состоянием здоровья работников ВГСЧ, а руководителем научно-исследовательской работы был Гриндлер. Научно-исследовательская работа была направлена на выявление причин самовозгорания угля. В 1934 году принято постановление Совнаркома СССР. В нём указаны льготы, которые могут получить горноспасатели и их семьи.

У горноспасателей была самая главная цель-профилактика аварий, надзор и контроль за рудничной атмосферой, проверка подготовленности шахт к противоаварийным мерам. Данный документ дал толчок к тому, чтобы боеспособность состава горноспасателей была увеличена. К примеру, если в 1933 году горноспасателям требовалось 5-15 минут на сбор, выезд, подготовку к спуску в шахту, то к 1936 году время сократилось до 1-2 минут. А также в это же время создались 5 региональных инспекций по управлению горноспасательными частями и ввелись форма, оружие, должности,

документы, которые вскоре стали мощным толчком к развитию горноспасательного дела.

В ходе поднятия и развития отрядов в Кузбассе образовались несколько отрядов: Анжерский, Кемеровский, Прокопьевский и Особый Ленинский отряды. Последний отряд уже имел два учебных взвода, автомобили ГАЗ-АА, железнодорожные, пассажирские, почтовый, товарный вагоны и две автодрезины. Конечно, некоторые вагоны были предназначены для перевозки горноспасательного оборудования, а железнодорожные вагоны были созданы для того, чтобы была возможность выезда в другие отдаленные регионы России для помощи при авариях.

К 1960 году у горноспасательных частей были самые лучшие, практичные, легкие респираторы Российского производства, которые начали производиться с 1948 года в небольших количествах и еще проходили проверку качества, создали их Ковшов А. Р. и Кузьменко Н. Н. (респираторы называли РКК-1 и РКК-2) [2].

1.3 О горноспасательных работах

Считается, что в России начало горноспасательных работ относят на 1922 год, ведь именно тогда вышло постановление «О горноспасательном и испытательном деле в РСФСР». Горноспасательные работы – работы, основной целью которых является сохранение жизни и здоровья шахтеров, материальных и культурных ценностей, природы в зоне возникновения чрезвычайных ситуаций, а также минимизация и локализация аварий и их последствий. Стоит отметить, что угольные шахты обязаны иметь горноспасательные части. Документы, являющиеся основными при ведении аварийно-спасательных работ в шахтах: план ликвидации аварий, оперативный план ликвидации аварий, план взаимодействия с другими службами [3]. Так как самым распространенным является взрыв угольной пыли или метановоздушной смеси, стоит отметить некоторые особенности.

При взрыве угольной пыли (или метановоздушной смеси) в шахте «Шахтинской» первым делом:

- Устанавливают место взрыва;
- Устанавливают зону распространения взрыва;
- Определяют примерное число пострадавших от взрыва и ударной волны, а также их место нахождения;
- Указать задачи психологам по оказанию помощи пострадавшим;
- Рассчитать количество ВГСЧ для оказания помощи каждому пострадавшему.

Данные требования установлены для шахты «Шахтинской» исходя из технологического регламента ведения АСР в угольной отрасли.

Нужно отметить, что при разведке в сложных условиях необходима взаимопомощь, поддержка. Для этого посылают несколько отделений, которые идут рядом друг с другом, поочередно, при спасении людей – через каждые 25-35 минут, а при непригодной для дыхания рудничной атмосфере посылают от 6 и более человек с командиром отделения.

Также стоит отметить некоторые особенности шахты:

- Наличие газа и его концентрация;
- Взрывчатость угольной пыли;
- Схема вентиляции;
- Количество вентиляционных сооружений, их техническое состояние и другое.

Для оценки аварийной обстановки в угольной шахте используют разведку, задачи которой зависят от специфики и от полноты информации об аварии. Конечно, стоит учитывать, что не все задачи будут посильными для спасателей. Разведку можно выполнять одним или несколькими способами одновременно. К данным способам можно отнести наблюдение, сами аварийно-спасательные работы, опрос шахтеров, изучение планов, схем и других документов. Разведку организует руководитель аварийно-

спасательных работ, но бывает, что также может помогать и заместитель, и командир отряда.

Также стоит рассказать о горноспасательных работах при пожаре. Тушение горючих жидкостей в горных выработках производится распыленной водой, огнетушащим порошком, воздушно-механической или инертной пеной. Тушение элементов электровозных батарей производится огнетушащими порошками, песком или инертной пылью. При тушении или локализации пожаров в вертикальных горных выработках с восходящей струей воздуха распыленной водой необходимо контролировать направление и скорость поступающей вентиляционной струи.

Бывают случаи, когда проветривание горных выработок прекращено, в таких случаях необходимо незамедлительно восстановить проветривание. При ликвидации последствий взрыва или вспышки в подземных горных выработках для эвакуации людей из зоны аварии следует использовать транспортные средства.

Для оказания медицинской помощи пострадавшим при ликвидации последствий взрыва (вспышки), задействуется максимальное количество медицинских работников ВГСЧ. Основные задачи медицинских работников ВГСЧ: выезд по сигналу «тревога» для оказания медицинской помощи пострадавшим в шахте на месте аварии или несчастного случая, а также на поверхности обслуживаемой шахты и на этапах их эвакуации в лечебно-профилактическое учреждение; оказание медицинской помощи личному составу ВГСЧ и членам ВГС при ведении ими горноспасательных работ в шахте и другое.

При ликвидации последствий внезапного выброса (угля, породы, горной массы и газа) отделение должно иметь дополнительные изолирующие самоспасатели.

При ликвидации последствий обрушения горных пород (горном ударе), перед началом работ по разбору завалов и (или) проведению обходных выработок, опасные участки должны закрепляться временной

крепью. Нависшие неустойчивые фрагменты массива горных пород должны быть удалены. В местах возможного падения кусков породы над местом работ должно быть установлено ограждение (полок). Состояние крепи и боковых горных пород должно постоянно визуально контролироваться. При опасности сдвижения боковых горных пород или опасности обрушения (повторного горного удара) командир отделения (руководитель работ на аварийном участке) должен вывести людей в безопасное место и доложить об этом на командный пункт.

1.4 Отраслевое управление ВГСЧ

Военизированные горноспасательные части стали организовываться и в сфере металлургии, машиностроения, геологии и других.

В 1974 году Управление ВГСЧ переименовали во Всесоюзное Управление ВГСЧ. В 1988 году его расформировали, а централизованное руководство частями заменили на нормативно-методическое, а в 91-м году создали Центральный штаб ВГСЧ, который стал руководить всеми горноспасательными частями угольной промышленности. Самым важным документом стало постановление Правительства РФ от 25 июня 1992 года № 432, в котором разъяснили всю структуру, статус, обязанности ВГСЧ [1]. С 1997 года произошло сокращение некоторых взводов и укрупнение отрядов ВГСЧ, которые вскоре называли «отдельные», а в 2002 году ВГСЧ начал называться ФГУП ВГСЧ (Федеральное Государственное Унитарное Предприятие).

В 2010 году была организована «Военизированная горноспасательная, аварийно-спасательная часть», ей руководили Син А.Ф. и Горбатов В.А. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 06.05.2010 №554 «О совершенствовании единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» военизированными горноспасательными частями стало руководить МЧС России.

2 Проектная часть

2.1 Объект и методы исследования

Предметом исследования является организация с ведение АСДНР в шахте «Шахтинская», которая находится в Карагандинской области.

Для того, чтобы иметь представление о шахте, про которую идет речь, необходимо рассказать, что шахта «Шахтинская» — угледобывающее предприятие в г. Шахтинск Карагандинской области Казахстана, введена в эксплуатацию в 1973 г. С 1973-1974 год было добыто более 1,7 миллионов тонн угля. В последующие годы открылись еще два угольных пласта, и тогда добыча угля составила уже около 2,5 миллионов тонн за год.

В настоящее время на шахте применяется система разработки длинными столбами по простиранию и падению. Отработка выемочных полей по пласту Д1-2 осуществляется механизированным комплексом «Глиник 15-29У», выемка угля осуществляется очистным комбайном SL-300, транспортировка угля осуществляется по очистному забою конвейером КС-34, по конвейерному штреку перегружателем ПС-34 производится погрузка на ленточный конвейер типа ЗЛКР-1000 и 2ЛКР-1000, далее по ленточным конвейерам на скиповой подъем, по скиповому подъему на поверхность.

Методы исследования, использованные в работе:

Прогнозно-ситуационные исследования на предмет возникновения аварийных ситуаций в угледобывающей шахте.

Поиск и разработка оптимальных решений по организации и ведению аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях.

2.2 Анализ видов аварий в угольной промышленности

Общеизвестно, что уголь добывают открытым и закрытым способом. Открытый способ – это разрезы (к примеру, угольный разрез города Экибастуза в Казахстане и города Бородино в России), а закрытый – шахты. В моем случае необходимо рассмотреть добычу угля в шахтах Караганды.

Шахты относятся к опасным производственным объектам согласно приложению 1 к Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4].

Угольные шахты-промышленные предприятия, которые ведут добычу угля в вертикальных горных выработках.

В угольных шахтах могут возникнуть такие наиболее частые чрезвычайные ситуации, как:

- Обвалы и обрушения;
- Прорывы вод;
- Остановка вентиляционной установки;
- Пожары;
- Горный удар и другое.

Также последствием чрезвычайных ситуаций может быть взрыв метановоздушной смеси.

Шахтная авария может быть определена как авария, которая происходит в процессе добычи полезных ископаемых из-под поверхности земли. Каждый год тысячи шахтеров умирают от несчастных случаев на шахтах, особенно в области добычи угля и твердых горных пород [5].

Существуют различные причины возникновения горных аварий, в том числе утечки ядовитых или взрывоопасных природных газов, обрушения горных выработок, взрывы пыли, затопления или общие механические ошибки от неправильно используемого или неисправного горного оборудования.

Принятый Государственной думой Российской Федерации закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», который определяет правовые, социальные и экономические элементы обеспечения безопасной эксплуатации данных объектов и обязует их иметь финансовые и материальные ресурсы для обеспечения готовности к спасению людей, для ликвидации аварий и последствий от аварий, также для обучения персонала действиям в чрезвычайной ситуации, создания и

поддержания систем оповещения исходя из приказа МЧС России и Министерства цифрового развития и массовых коммуникаций РФ от 26 октября 2020 года №578/365 «Об утверждении Положения о системах оповещения населения».

Авария в горной промышленности (горная) – это авария, происходящая при добыче различных полезных ископаемых, которые находятся в поверхности земли. Конечно, так как добыча угля и твердых горных пород-опасное мероприятие, ежегодно тысячи шахтеров подвергаются опасности быть травмированными, временной и постоянной потере трудоспособности и гибели.

В основном горные аварии происходят из-за обрушения горных выработок, скопления или утечки взрывоопасных газов, затопления, человеческого фактора (ошибки при ведении горных работ, использование неисправного оборудования и др.) и, соответственно, из-за самих взрывов пыли. Далее рассмотрим основные причины аварий в угольных шахтах более детально.

2.3 Взрывы метановоздушной смеси и угольной пыли

Чаще всего благоприятными условиями воспламенения метана являются взрывные работы в шахтах, фрикционное горение и короткое замыкание в оборудовании. Общеизвестно, что метановоздушная смесь воспламеняется при температуре от 640°C до 740°C. Также необходимо отметить, что температура самовоспламенения составляет около 490-500°C.

При росте объемной доли метана взрывоопасность смеси нарастает, а затем, по мере достижения стехиометрического соотношения метана и кислорода, снижается. Наиболее легко смесь воспламеняется при объемной доле метана 6 %, а взрыв наибольшей силы – при 9,5 % [6].

Угольные пласты и их газоносность и являются самым главным источником образования метановоздушной смеси, поэтому необходима дегазация горных выработок, поддержание работоспособного состояния

вентиляционной установки и постоянный контроль за загазованностью в шахте.

Газоносность угольных залежей считается естественным свойством, она характеризуется самым количеством метана, которое содержится в единице объема угля. Стоит отметить, что от того, насколько уголь пористый, от его плотности, от количества трещин в процентном соотношении, определяется количество метана в породе [7].

Когда происходит взрыв метановоздушной смеси, существуют такие воздействия от неё:

- воздействие теплового импульса;
- обратная и прямая ударная волна;
- температурное воздействие;
- воздействие давлением от ударной волны и импульс давления.

Импульс давления – произведение давления на время во фронте ударной волны.

Обратная и прямая волна происходит из-за сжатия продуктов взрыва и при уменьшении температуры данных продуктов. При взрыве метановоздушной смеси температура составляет $\approx 1750 - 2550^{\circ}\text{C}$. После чего при взрыве в угольной шахте будет образовываться углекислый газ.

Насколько метановоздушная пыль взрывоопасна можно судить по ее химическому составу, влажности, дисперсности и воздушной среды шахты.

Для предупреждения взрыва метановоздушной смеси в шахте необходимы конструкторские, технологические и эксплуатационные меры. К таким мерам можно отнести проектирование шахт в зависимости от состава горных пород, расчет необходимого количества вентиляционных установок и использование взрывобезопасного оборудования, постоянное улучшение технологий и горный надзор за угольной шахтой Гостехнадзором. Соответственно, ликвидация аварий производится силами ВГСЧ и специальных подразделений шахт в зависимости от масштаба самой аварии и от ее тяжести, которая зависит от гибели нескольких десятков шахтеров.

Взрывы пылегазовых смесей являются угрожающими для угольных шахт и случаются из-за того, что угольная пыль является летучей и обладает низкой смачиваемостью. Также в шахтах необходимо обязательное проветривание и вентилирование, которое поднимает угольную пыль и приводит к еще большей запыленности горных выработок [8].

В угольных шахтах воспламенение метано- и пылевоздушной смеси происходит в основном от теплового импульса, создаваемого взрывными работами, электрическим током и фрикционным искрением [9].

Так как взрывы в угольной шахте представляют огромную опасность, то для оценки аварийного риска был проведен системный анализ возникновения аварий со взрывами методом построения деревьев отказов и событий (Приложения 1, 2). Системный анализ проводился для выявления причинно-следственных связей между событиями, ведущими к аварийной ситуации. Дерево событий было построено для определения и анализа последовательности возможных сценариев развития аварии, а дерево причин - для выявления и анализа причин возникновения аварии. Данный анализ в основном делается для выработки рекомендаций при разработке мероприятий для уменьшения риска возникновения аварий, а мероприятия будут касаться превентивных мер и в основном будут связаны с надзорной деятельности горноспасательного отряда или для процедуры мероприятий перед составлением ПЛА, например, производится оценка пожарной опасности горных выработок [10].

Оценка риска по каждому событию проводилась методом экспертных оценок – методом анкетирования с заполнением опросных листов (Приложение 3).

2.3.1 Прорыв вод и затопления

Горнодобывающая деятельность осуществляется вертикальными скважинами, эти скважины, соединенные друг с другом, образуют сеть галерей под поверхностью бассейна. После прекращения

горнодобывающей деятельности эти скважины естественным образом затопляются, что приводит к образованию большого подземного водохранилища. Поскольку вода находится на определенной глубине, застойной и изолированной, она приобретает определенное количество тепла, которое может быть использовано в качестве геотермальной энергии. Геотермальная энергия является возобновляемой энергией и определяется как энергия, хранящаяся в виде тепла под поверхностью земли.

Прорыв воды — чрезвычайная ситуация, происходящая довольно часто, так же, как и взрывы. Чаще всего прорывы вод случаются еще при строительстве шахт, а вода может затопить километры горных выработок. Исходя из этого, можно сказать, что прорыв вод — чрезвычайное явление, которое может привести к гибели шахтеров, выходу из строя всего оборудования, находящегося в шахте, к короткому замыканию и к другим, не менее катастрофичным явлениям [11].

Самые распространенные причины прорывов в шахтах:

- недостаточный дренаж пород, в которых содержится вода;
- нарушение требований безопасности и охраны труда при строительстве дренажных скважин;
- ввод в эксплуатацию забоев, которые не были осушены;
- отсутствие или неисправности водоупорных слоев выработки и другое.

Возможность прорывов вод определяют природными и техногенными факторами. К природным факторам относят наличие песков или глины, а к техногенным-скорость продвижения угольной породы. Также стоит отметить нюансы пребывания водолаза в воде для того, чтобы оценить возможность спасения шахтеров, которые указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Время пребывания водолаза в воде исходя из показаний температуры

Температура воды, °С	Допустимое время пребывания, ч	Перерыв между спусками, ч
1-3	1	4

Продолжение таблицы 2

4-6	1,5	4
7-9	2	3
10-12	3,5	3
13-15	4	26
16-18	5	26
27 и более	запрещено	-

2.3.2 Обрушения и обвалы в угольной шахте

Самой распространенной причиной обвалов является некачественность и неверный расчет параметров крепей (сооружения, которые предохраняют забои от обвалов).

Несоответствие крепи её необходимым требованиям определяют по следующим параметрам:

- отсутствие контроля или неверный расчет устойчивости горных пород; неверный расчетом давления на крепи;
- упущение или недооценивание влияния геологических нарушений горных пород на разрушение крепи;
- некачественность крепи, снижение ее прочности, усталость материалов, из которых они сделаны, а также нарушение ее целостности;
- несвоевременного надзора и контроля над крепью.

Превентивные меры предотвращения обвалов и обрушений в вертикальных выработках:

- Осушение выработок;
- Водозащитный и упрочняющий тампонаж;
- Разгрузка стволов горных пород;
- Конструктивная защита крепи;
- Постоянный надзор и контроль за состоянием крепи и за ее деформациями;
- Своевременный ремонт крепи, дополнительная установка крепи при необходимости;
- Разгрузка массива.

Обвалы наклонных стволов горных выработок чаще всего происходят из-за того, что не производится контроль горного давления в угольных

пластах, также из-за скрытия полной информации о надежности конструкции.

2.3.3 Превентивные меры обвалов в шахтных стволах

Обвал – опасная аварийная ситуация, которая может спровоцировать гибель и травмирование персонала, вывод из строя оборудования для добычи угля. Для того, чтобы обвала не произошло, необходимы такие превентивные меры: надзор и контроль за состоянием забоев, своевременный ремонт креплений стволов. Также важный фактор при установке и обслуживании креплений – геологические условия в местности угольной шахты. Всё это необходимо производить в соответствии с нормативно-техническими документами.

В зонах повышенных напряжений массива и в зонах влияния очистных работ должны применяться мероприятия по разгрузке окружающих ствол пород, горные и конструктивные меры по защите крепи. В необходимых случаях должны использоваться способы повышения устойчивости крепи и пород с применением упрочняющего тампонажа и анкерной крепи [11].

2.3.4 Остановка вентиляционной установки

Так как вентиляция имеет важное значение в шахтах, ее остановка или изменение режима работы должно производиться только по нормативным документам (свод правил «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила эксплуатации») и по письменному распоряжению технического руководителя эксплуатирующей организации. Единственное исключение – чрезвычайная ситуация. Если вентиляционная установка неожиданно прекратила работу или вышла из строя, то необходимо немедленно оповестить об этом горного диспетчера, а он, в свою очередь, оповестит технического руководителя эксплуатирующей организации, главного механика, командира аварийно-спасательной части, обслуживающей шахту, и территориальные органы Госгортехнадзора России.

Также, если нет возможности своевременного устранения неисправности вентиляционной установки, необходимо включить резервную установку либо открыть двери шлюзного здания над стволами, либо клапаны, которые перекрывают устье ствола [12].

Основные причины останковки вентиляционной установки:

- Отключение электроэнергии;
- Отсутствие надзора и контроля за установкой;
- Некачественное обслуживание установки или некачественный ремонт.

2.3.5 Пожары в шахтах

Причиной пожаров в шахте может явиться неисправность оборудования, человеческий фактор, самовозгорание породы, т.е. экзогенные и эндогенные пожары. Также стоит отдельно отметить подземные пожары, которые могут быть в месте скопления взрывоопасных газов и пыли и бывают естественным явлением. Они могут быть достаточно продолжительными и длиться от нескольких недель до нескольких сотен лет, пока пласт будет тлеть и порода совсем не будет истощена. Данные пожары достаточно сложно потушить, ведь они труднодоступны. Часть видов угля могут самовозгораться при температурах ниже ста градусов Цельсия, если создать определенные условия в виде влажности, а также играют роль размеры самого угля.

Обычно, подземные пожары случаются из-за аварий. В последствие пожары влекут за собой взрыв газа. Аварии в шахте ликвидируют военизированные горноспасательные части, а также они спасают людей.

Соответственно, необходима профилактика подземных пожаров и уменьшение негативных последствий от него.

Профилактика подземных пожаров включает в себя:

- Пожарно-профилактические мероприятия;
- Использование негорючих материалов;
- Использование качественной изоляции электрокабелей;

- Использование разветвленной сети водопровода пожарного.
- Основные причины пожаров угольных шахт:
- Остановка или неисправность вентиляционной установки;
- Скопление взрывоопасного газа метана в выработках;
- Отсутствие надзора и контроля за загазованностью;
- Неверный расчет противопожарной защиты;
- Отсутствие профилактических мер;
- Пренебрежение требованиями Правил безопасности.

Эндогенные пожары могут возникнуть, к примеру, от самовозгорания угля. Экзогенные пожары возникают от каких-либо причин извне. К таким внешним причинам относят человеческий фактор, неисправность электроустановок, короткое замыкание и другое. Такие пожары распространяются очень быстро и на большие расстояния, особенно, если есть достаточный поток воздуха.

Исходя из вышеперечисленных фактов можно сказать, что преждевременное тушение может снизить или вовсе сократить материальный ущерб и сохранить работоспособность шахтеров, а также предотвратить их гибель.

2.3.6 Выделения газа

Самый распространенный газ в угольной шахте – метан. Некоторые специалисты называют его рудничным газом по причине его распространения. В 1 тонне угля обычно находится около 20 м³ метана. Конечно, количество метана зависит от глубины залегания угля, от его состава. Чем ниже залегание угля – тем больше количество метана. Достигая концентрации 41%, метан вызывает удушающее действие на человека. Самое опасное, что метан бесцветен и не имеет запаха, то есть определить его можно только газоанализаторами. Если отсутствует контроль за концентрацией метана в воздухе, нередко могут произойти аварии с гибелью

шахтеров. Выброс метана может быть в количестве от 100 до 500 тысяч м³ и более [13].

Внезапный выброс метана может произойти от возрастания горного давления и от физико-механических свойств угольной породы.

В угольной шахте существуют такие причины выделения газов:

1. Образование надломов, расщелин при добыче угольной породы;
2. В результате проведения неверно согласованных работ на определенной местности;
3. В результате безответственности в предупреждении выделения метана и других пожаровзрывоопасных газов и несоблюдения требований безопасности.

2.3.7 Горный удар в шахте с угольной породой

Для начала нужно отметить, что горный удар в угольной шахте – хрупкое разрушение предельно напряжённой части пласта породы (угля), прилегающей к горной выработке, возникающее в условиях, когда скорость изменения напряжённого состояния в этой части превышает предельную скорость релаксации напряжений в ней (вследствие пластических деформаций) [13].

Он проявляет себя так:

- Разрушение угольных пород;
- Смещение оборудования;
- Громкий и резкий звук, хлопок;
- Образование угольной пыли;
- Выделение газа в больших количествах.

Для того, чтобы горный удар не происходил, необходимы противоударные мероприятия. К противоударным мероприятиям можно отнести:

- Защитная разгруженная зона, которая исключает вероятность возникновения горного удара;
- Отработка и вскрытие угольных пластов заранее;

- Управление процессом разрушения горных пород;
- Снижение горного давления на угольный пласт;
- Усовершенствование существующих мероприятий по борьбе с горным ударом.

3 Организация аварийно-спасательных и других неотложных работ в шахте «Шахтинская»

Каждая аварийная ситуация должна быть ликвидирована работниками ВГСЧ своевременно и быстро, ведь каждая секунда важна в спасении жизни шахтера, а тактика работы команды ВГСЧ имеет значение в качестве выполняемой работы и в достижении поставленной цели.

Аварийно-спасательные работы проводят специально обученные люди – спасатели, а организацией и управлением работ занимается горный инженер. Он проходит подготовку в области аварийно-спасательных работ, после обучения обязан:

- оценивать сложившуюся в результате ЧС обстановку;
- создать условия для сохранения трудоспособности личного состава;
- направлять силы и средства для ликвидации ЧС и её последствий;
- руководить процессом АСДНР и координировать действия спасателей;
- организовывать поиск и спасение шахтеров;
- проводить профилактические рейды для понимания того, насколько подготовлены угольные предприятия к ликвидации аварии и ее последствиям;
- проводить неаварийные технические работы, которые требуют определенного оборудования, снаряжения и связанные с разгазированием горных выработок, с укреплением крепей и т.д.

Составная часть материалов для расследования аварий – отчет о работе аварийно-спасательной службы, а образцы отчетной документации предоставляют центральные органы исполнительной власти. Конечно, каждая аварийная ситуация влечет за собой материальный ущерб, который обязательно должен быть возмещен частично или полностью. Возмещают его государственные предприятия, учреждения и организации. Аварийно-спасательным службам общественных организаций возмещаются затраты, которые связаны с ликвидацией ЧС. К таким затратам относят стоимость и количество затраченного топлива, износ оборудования, средств индивидуальной защиты.

Успешность работы, выполняемой спасателями ВГСЧ при аварийно-спасательных работах зависит от:

- оснащения военизированной горноспасательной части;
- тактики работы;
- от квалификации командира, от его четкости выданных указаний и методов работы;
- постоянного совершенствования умений и знаний работников ВГСЧ, а также использования более современной техники;
- организации связи, обеспечивающей четкое управление работами;
- резерва сил и средств, необходимых для работы;
- четкости выполнения оперативных заданий по ликвидации аварии и ее последствий;
- умения выходить из нетипичной ситуации (в данном случае необходимы такие качества персонала, как: смелость, находчивость, сознательность, инициативность)

Соответственно, если хоть один пункт не совпадает, качество аварийно-спасательных работ падает. Общеизвестно, что количество аварийно-спасательных формирований (отделений) в каждом подразделении будет отличаться, что обусловлено несколькими факторами:

- необходимостью соблюдения нормативной продолжительности рабочего дня;
- круглосуточной готовностью к выезду на работы;
- готовностью сил и средств, указанных в ПЛА тех предприятий, которые обслуживают спасатели.

Также стоит отметить, что руководством аварийно-спасательных и других неотложных работ занимается командир отряда и у каждого отряда индивидуальный номер. Мероприятия по спасению людей и действия аварийно-спасательных служб определяются ПЛА, но последующие действия (после выполнения по ПЛА) определяются оперативными планами, которые разрабатывает руководитель аварийно-спасательных работ, учитывая условие и характер аварии.

К примеру, для отряда, занимающегося аварийно-спасательными работами в шахте Шахтинской необходимо следующее оснащение:

- транспортные средства, необходимые для обеспечения беспрепятственного въезда и выезда в зону аварии;
- оборудование и технические средства для ликвидации аварии, которые должны находиться в состоянии постоянной готовности к аварийной ситуации, а также по мере необходимости обновляться;
- респираторы;
- аппараты искусственной вентиляции легких (ИВЛ);
- средства для оказания медицинской помощи пострадавшим;
- газоанализаторы, тепловизоры, анемометры, термометры;
- средства связи и сигнализации (сигнальные ракеты, фонари, мегафоны и др.).

Стоит учитывать, что работники шахт при аварии должны:

- Знать правила поведения при аварии;
- Уметь пользоваться изолирующим самоспасателями;
- Сообщить об аварии горному диспетчеру.

Необходимо знать, что в непригодной для дыхания атмосфере существует звуковая сигнализация, в которой определенное количество сигналов будет означать определенное действие:

- 1 – «стоп»;
- 2 – «назад»;
- 3 – «вперед» или «продолжи работу»;
- 4 – «Уходи от опасности»;
- 5 – «Помоги в работе»;
- Множество сигналов означают «Помогите».

Руководители работ по ликвидации аварии и руководитель аварийно-спасательных работ обязаны постоянно находиться на контрольном пункте для того, чтобы руководить работой аварийно-спасательных служб. Но бывают случаи, когда они имеют право оставить командный пункт и помочь при аварии в шахте.

При постановке задачи по ликвидации аварии необходимо:

1. Указать место, время, вид аварии;
2. Обозначить зону поражения;
3. Указать количество пострадавших и примерное местонахождение;
4. Определить направление вентиляционных струй, количество подаваемого воздуха и вентиляционных установок (работающих или отключенных);
5. Указать маршрут движения и знать состояние выработок по пути следования;
6. Знать о наличии или отсутствии и местонахождении на аварийном участке средств защиты и оборудования для ликвидации ЧС;
7. Оценить газовую обстановку.

Стоит отметить, что не всегда бывают точные данные о виде аварии, о ее местонахождении, о ее распространении и др., и в данном случае организуется разведка одновременно с выводом людей на поверхность из

шахты. При следовании по горным выработкам и аварийным участкам первым идет старший командир, а при возвращении они идет замыкающим, а также существует необходимость при задымлении оставлять условные знаки для указания направления движения.

Если по истечении запланированного времени работы в загазованной зоне отряд спасателей не вернулся, либо прекратилась с ними связь, то отправляют резервные отряды навстречу.

Также если из личного состава кто-либо почувствовал себя плохо или потерял сознание, то необходимо оказать первую помощь, сделать пробу воздуха и сообщить о случившемся на базу.

3.1 План ликвидации аварий в угольной шахте

План ликвидации аварии служит для обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварийных ситуаций, которые могут произойти в угольной шахте. Он должен быть разработан на полгода главным инженером шахты и командиром обслуживающего шахту горноспасательного взвода, согласовывается с командиром военизированного горноспасательного отряда (ВГСО). План ликвидации аварий разрабатывается в соответствии с Инструкцией по составлению планов ликвидации аварий. Утверждается соответствующим техническим руководителем (самостоятельной шахты и др.) за 15 дней до ввода в действие.

Общеизвестно, что план ликвидации аварийных ситуаций в угольной шахте необходим для того, чтобы обеспечить шахтеров безопасностью и ликвидировать аварию незамедлительно. Но бывают непредусмотренные ситуации, которые регламентируются уже оперативным планом ликвидации аварии, составление которого осуществляется в соответствии с требованиями Устава Государственной Военизированной горноспасательной службой по организации и ведению горноспасательных работ. Пример ПЛА для шахты «Шахтинская» приведен в Приложении 4.

Перед составлением ПЛА необходимо провести проверку состояния вентиляционных систем, обеспеченность шахты, состояние средств оповещения и т.д.

При проверке устанавливаются зоны поражения при пожарах, взрывах, горных ударах, обрушениях, прорывах вод, то определяется зона реверсирования вентиляционной струи, производится оценка пожарной опасности горных выработок [14]. Материалы проверок оформляются актами и рассматриваются на совещании при главном инженере шахты с участием командира взвода военизированной горноспасательной части.

В рисунке 2 указаны требования, необходимые перед составлением ПЛА.

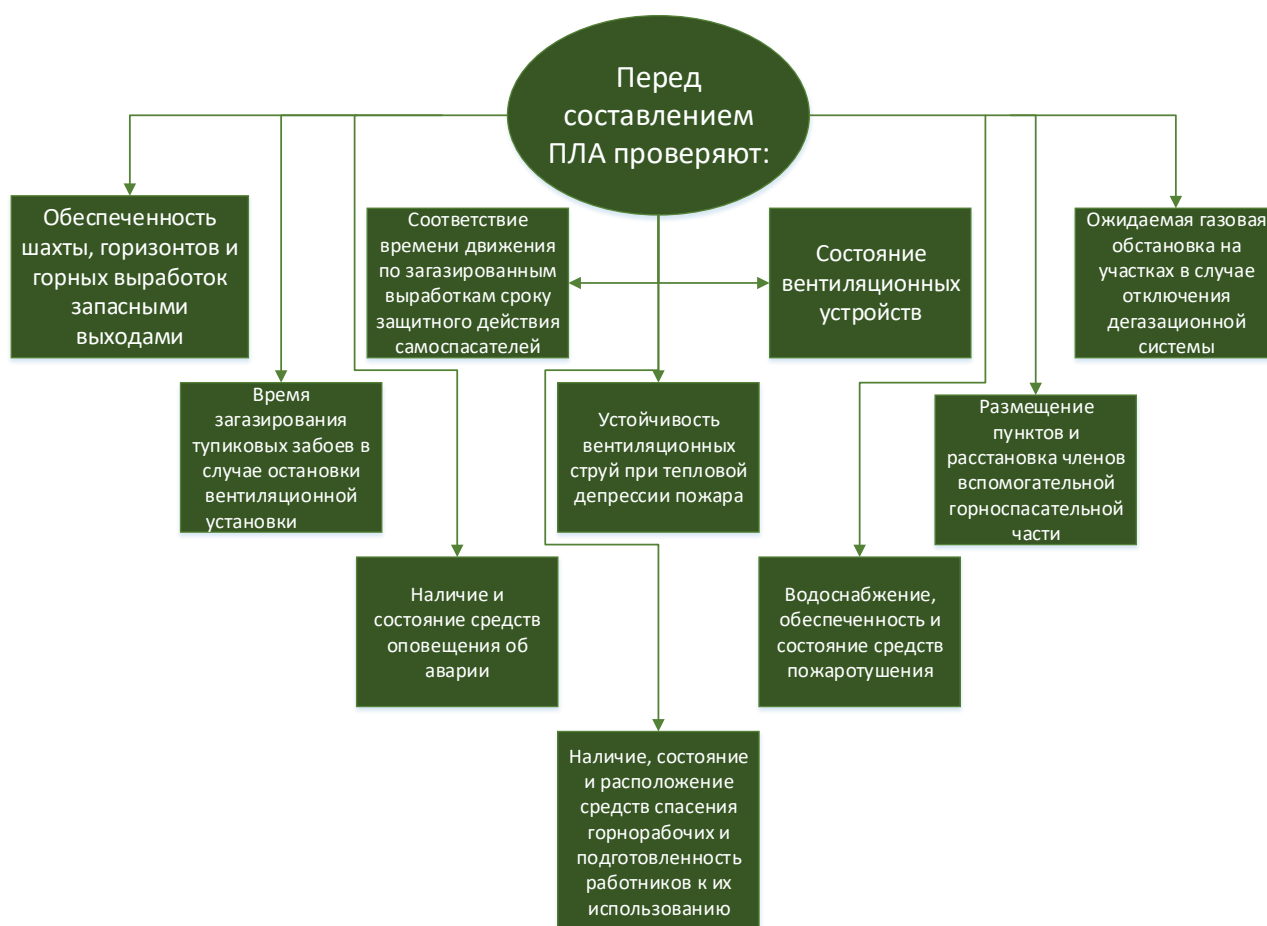


Рисунок 2 – Проверка перед составлением плана ликвидации аварий

Также, перед тем, как составлять ПЛА, в обязательном порядке необходимо ознакомиться с документацией, которая потребуется (рисунок 3).

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.



Рисунок 3 – Документы для ПЛА

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

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

В действующем ПЛА для шахты «Шахтинская» не проведена оценка риска аварийных ситуаций, поэтому нет понимания причин и источников возникновения аварийной ситуации на изучаемом объекте. С ПЛА для шахты «Шахтинской» можно ознакомиться в Приложении 4. Для выявления основных причин и источников возникновения аварий были построены деревья событий и отказов, из которых следует, что наиболее вероятной аварийной ситуацией является взрыв в шахте «Шахтинская». Построенные деревья событий и отказов представлены в Приложении 2 и 1 соответственно.

3.2 Организационные действия при АСДНР в начальный период аварии

В первую очередь необходимо постоянное дежурство у средств связи в специальном помещении для того, чтобы была возможность оперативного принятия вызова в данном случае с шахты «Шахтинской» об аварии. При получении данного сообщения диспетчер обязан незамедлительно обеспечить вызов службы для проведения АСДНР, а также включить сигнал «тревога» и заполнить путевку на выезд. При движении подразделений связь должна быть непрерывной. В случае остановки необходимо сообщить причину и как можно быстрее продолжить движение.

На командира подразделения возлагается ответственность за своевременность прибытия отделений на объект аварии. Бывают случаи, когда авария может быть затяжной, сложной, и в таком случае концентрация сил и средств может возлагаться на заместителя командира подразделения.

Командир отделения спасателей при получении задания должен рассказать спасателям о сложившейся аварийной обстановке, о содержании

задания, а также определить порядок следования к месту аварии и взять дополнительное оснащение при необходимости.

По прибытию на объект, в котором произошла авария, старший командир направляется в командный пункт по ликвидации ЧС, в котором дадут задание. При получении задания и разъяснения аварийной обстановки спасатели уже знают, что из оснащения им будет необходимо. При выезде с объекта командиры отделений обязаны докладывать на командный пункт руководителю аварийно-спасательных работ об аварийной обстановке в шахте и об объеме выполненных работ.

3.3 Организация разведки при АСДНР и спасание шахтеров

Разведка в шахтах осуществляется для того, чтобы найти, обезопасить и спасти шахтеров из места аварии, разведка включает в себя выяснение обстановки, измерение микроклимата в забоях, режим проветривания и так далее и должна быть при первом прохождении в горную выработку.

Спасатели, идущие в разведку, должны знать:

- Её задачу и порядок выполнения;
- Способ связи с контрольным пунктом;
- Вид аварии место нахождения и возникновения;
- Режим проветривания и вентиляционный режим;
- Газовую обстановку в забое;
- Количество шахтеров, которым нужна помощь и их местонахождение.

Спасатели, обнаружившие пострадавшего в загазованной выработке, обязаны оказать ему первую помощь и эвакуировать в горную выработку, где есть свежая струя воздуха. В первую очередь из выработок, в которых превышен уровень загазирования, выводят живых людей, передавая их карете медицинской помощи, после чего отряд спасателей снова продолжает выполнение задания, но с учетом запаса кислорода в их респираторах.

При спасении шахтеров, которых застигло обрушение угольных пород, затопление выработок, необходимо организовать связь (например, постукиванием) и передать СИЗ-ы, питание, теплую и сухую одежду и так далее.

Бывают случаи, когда лестничное отделение или специально оборудованная подъемником выработка оказалась разрушена, и в таком случае необходимы подъемные машины и лебедки со специальными прицепными устройствами, которые помогли бы опустить или поднять пострадавших по вертикальной выработке.

При обнаружении пострадавшего, который оказался поражен электрическим током, необходимо отключить электроэнергию на аварийном участке (либо проконтролировать отключение) и освободить шахтера от действия электрического тока и оказать ему первую помощь.

Если при разведке установлено, что в горных выработках не обнаружены шахтеры с признаками жизни, то поисковые работы по обнаружению и извлечению погибших разрешается проводить только после обеспечения полной безопасности спасателей.

В условиях отрицательных температур допустимое время непрерывного пребывания и передвижения в респираторах определяется данными приведенными ниже в таблице 3:

Таблица 3 – Соотношение температуры и времени пребывания в респираторах

Температура воздуха в горных выработках, °С	Пребывание в горной выработке, мин	При движении по выработкам, мин	
		горизонтально и вверх по наклонным	вниз по наклонным
От 0 до - 5	230	100	75
От - 5 до -10	180	75	55
От -10 до -15	150	65	45
От -15 до -20	120	50	35

Для безотказной работы изолирующих респираторов и аппаратов искусственной вентиляции легких в условиях отрицательной температуры их необходимо транспортировать до шахты в обогреваемых транспортных средствах. Включаться в респиратор следует в местах с положительной

температурой после отогрева респиратора. Если включение в респиратор производится при отрицательной температуре, заходить в загазированную атмосферу следует не ранее чем через 10 минут после включения.

Повторное включение в респиратор при выключении из него на время более 15 минут – при температуре от 0 до -50°C и 5 минут при температуре ниже -50°C запрещается. При выключении на более длительное время респиратор должен быть внесен в теплое помещение, просушен и перезаряжен [15].

В начале декабря 2004 года в шахте «Шахтинской» произошел взрыв метана из-за смещения пластов, который унес 23 жизни шахтеров. Также есть информация, что причиной огня стал самоспасатель ШСС-1м. Конечно, в числе причин было не только смещение пластов, а также: несоблюдение правил техники безопасности, слабый контроль.

Так как наибольшую опасность представляют взрывы метановоздушной смеси и угольной пыли, необходимо рассмотреть меры ликвидации последствий данной аварии [16].

При взрыве в первую очередь:

- Установить место и зону распространения взрыва;
- Определить число пострадавших и их местонахождение;
- Выдать задания спасателям и реанимационно-противошоковым группам по спасению и оказанию помощи шахтерам;
- Постоянно контролировать газовую обстановку в выработках;
- Восстановить нормальное проветривание на аварийном участке;
- Обеспечить устойчивую оперативную связь со всеми местами ведения работ;
- Тушение очагов пожара;
- Обеспечение безопасности при ведении спасательных работ.

Реанимационно-противошоковая группа (РПГ) — группа, организованная при горноспасательных взводах. Обеспечивает оказание

медицинской помощи шахтерам и горноспасателям при различных авариях на угольных предприятиях.

3.4 Дополнительные мероприятия по спасению людей в тупиковых выработках шахты «Шахтинская»

Люди, застигнутые аварией в тупиковых забоях (выработках), при невозможности выхода из выработки включаются в самоспасатель СИ-40 или ШСС-1, открывают вентиль сжатого воздуха, уходят в безопасное место и ждут прихода горноспасателей.

Время защитного действия самоспасателя СИ-40: при отсиживании – 120 мин, при выходе из аварийного участка, со скоростью 4км/ч – 40 мин.;

Время защитного действия самоспасателя ШСС-1: при отсиживании (испытание на стенде) – 260 мин, при выходе из аварийного участка, со скоростью 4км/ч – 60 мин.;

При пожаре отключать электроэнергию, сжатый воздух, подают звуковые сигналы и ждут прихода горноспасателей.

3.5 Правила поведения людей при авариях в шахте «Шахтинская»

Ниже представлены правила поведения людей при авариях в шахте:

1. Узнав об аварии (почувствовав запах дыма, увидев очаг пожара, резкое увеличение притока воды и др.) лицо, обнаружившее аварию, обязано немедленно сообщить диспетчеру шахты, лицу надзора и действовать согласно позиции в ПЛА или по указанию диспетчера (ответственного руководителя работ по ликвидации аварии) или лица надзора;

2. При обнаружении очага пожара, в начальной стадии ее возникновения, когда ликвидировать очаг возгорания представляется возможным, лицо, обнаружившее пожар, обязано принять необходимые меры к тушению всеми имеющимися средствами. Если потушить очаг возгорания не представляется возможным, то лицо, обнаружившее возгорание, обязано сообщить об аварии горному мастеру участка или иному

лицу технического надзора, при необходимости включиться в самоспасатель и выходить на свежую струю воздуха, согласно позиции ПЛА;

3. По пути движения предупреждать об аварии всех работников на рабочих местах, которые по каким-либо причинам еще не узнали об аварии;

4. При невозможности выхода из тупиковых выработок на свежую струю, включившись в самоспасатель, выключить вентилятор местного проветривания, уйти в тупиковую часть выработки, открыть магистраль сжатого воздуха и ждать прихода бойцов ОВГСВ (Отдельный военизированный горноспасательный взвод);

5. Оказавшись за завалом и при невозможности выхода через обрушенный участок из тупиковой выработки, по возможности открыть сжатый воздух в трубопроводе, уйти в безопасное место, не суетиться, вести себя спокойно, экономить воду и продукты, которые имеются в наличии; ни в коем случае не курить. Периодически подавать сигналы, ударяя твердым предметом по трубам, по рельсам, по борту выработки:

- удар – чувствую себя плохо;
- удара – чувствую себя удовлетворительно.

Для того, чтобы несчастных случаев от чрезвычайных ситуаций было меньше или их возможность вовсе исключить, необходимо проводить оценку аварийных рисков.

В некоторых предприятиях существует быстрая оценка рисков, которая должна применяться:

- в начале смены;
- перед выполнением нестандартного задания;
- при внесении изменений в существующее задание;
- при изменении рабочих условий;
- при изменении условий окружающей среды;
- при вовлечении новых сотрудников для выполнения задания.

Вид данной оценки рисков представлен ниже на рисунке 4.

Дата.....Время.....
 Рабочее место.....
 Задание.....
 ФИО.....

Подпись

	Задай самому себе эти вопросы:	Ответы	
		да	нет
1	Выполнял ли я такое задание раньше?		
2	Понимаю ли я рабочий регламент/правила выполнения этого задания?		
3	Есть ли у меня соответствующая квалификация, право и разрешение на данную работу/наряд/наряд-допуск?		
4	Знаю ли ч все Правила личного поведения при чрезвычайных и нестандартных ситуациях?		
5	Может ли на меня что-то упасть? Могу ли я уронить что-либо на других? Могу ли я упасть с высоты? Могу ли я быть зажат или прижат чем либо?		
6	Соответствуют ли мои СИЗ данному заданию и находятся ли они в исправном и пригодном для использования состоянии?		
7	Полностью ли я отключил/изолировал все виды энергии и проверил надежность их блокировки от несанкционированного включения?		
8	Соответствует ли мое оборудование/инструмент выполнению данной работы и находится ли оно в исправном состоянии?		
9	Знаю ли я о присутствии других людей(оборудования) на моем участке работы и знают ли они о моем присутствии на данном рабочем месте?		

Если Вы поставили отметку в серой ячейке - **знайте**, что в этом случае могут иметь место неконтролируемые опасности. В этом случае обратитесь к Вашему мастеру/руководителю! Перечислите все опасности, присутствующие на данном рабочем месте, средства их контроля. Запишите их на оборотной стороне этой страницы.

Рисунок 4 – Быстрая оценка рисков

Также пример оценки аварийных рисков в шахте приведен в Приложении 3. Оценка аварийных рисков произведена путем анкетирования, главная ее цель-определение вероятности возникновения взрыва в шахте. Для примера была приведена шахта «Шахтинская», входящая в состав угледобывающего предприятия «Карагандауголь». Согласно 116-ФЗ данная шахта будет относиться к I классу опасности - для шахт угольной промышленности, а также иных объектов ведения подземных горных работ на участках недр, где могут произойти:

- взрывы газа и (или) пыли;

- внезапные выбросы породы, газа и (или) пыли;
- горные удары;
- прорывы воды в подземные горные выработки [17].

3.6 Силы и средства горноспасательных частей при ликвидации последствий взрывов метановоздушной смеси или угольной пыли, выбросов газа, обрушений и затоплений

Для оказания помощи пострадавшим необходимо столько отделений спасателей, чтобы хватило для оказания помощи каждому пострадавшему, а также для восстановления бесперебойной работы вентиляционной установки. На те участки, где могут распространиться газообразные продукты взрыва, необходимо направить по два отделения. Одно отделение должно двигаться по исходящей струе воздуха, а второе-по поступающей.

Также для спасения людей при прорыве воды в очистные или подготовительные выработки требуется два отделения, первое направляется против течения воды по нижнему горизонту, второе-по верхнему.

При обрушениях, спасательных работах в вертикальных горных выработках помимо спасательного отделения, необходимы группы спасателей-альпинистов. Группа спасателей-альпинистов должна состоять не менее, чем из пяти человек.

Нужно учитывать, что оперативному составу спасателей, принимающих участие в ликвидации затяжной аварии, должен предоставляться отдых продолжительностью не менее 24 часов после каждых 4-х суток работы в шахте.

Помимо спасателей, спасателей-альпинистов, медиков, необходимы группы инженерного и экспертного обеспечения при контрольном пункте для оказания консультативной, технической помощи ответственному руководителю работ по ликвидации аварии, для анализа меняющейся аварийной обстановки, прогнозу ее развития. В таблице 4 представлены виды оснащения отделений.

Таблица 4 - Табель минимального оснащения отделений в зависимости от вида аварии и задания

Состав отделения	Разведка и спасение людей	Тушение пожара в горной выработке	Нахождение в резерве	Оказание помощи людям при:		
				Внезапном выбросе газов	Обрушении	Затоплении
Командир отделения	Сумка командира отделения, щуп	Сумка командира отделения, щуп	Сумка командира отделения, щуп	Сумка командира отделения, щуп	Сумка командира отделения, щуп	Сумка командира отделения, щуп
Спасатель № 1	Аппаратура проводной и высокочастотной связи	Аппаратура проводной и высокочастотной связи, гидрант-пистолет, ствол пожарный	Аппаратура проводной и высокочастотной связи	Аппаратура проводной и высокочастотной связи, лопата	Аппаратура высокочастотной связи, горный инструмент	Аппаратура проводной и высокочастотной связи
Спасатель № 2	Вспомогательный респиратор, связка инструмента	Сумка с пожарным инвентарем, связка инструмента	Вспомогательный респиратор	Вспомогательный респиратор, связка инструмента	Вспомогательный респиратор, связка инструмента	Вспомогательный респиратор, связка инструмента
Спасатель № 3	Носилки	Рукава пожарные 40 м, лопата	Носилки	Носилки, лопата	Носилки	Носилки, лопата
<p><i>Примечание:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>Связка инструмента - топор, ножовка по дереву;</i> <i>Газоанализаторами, термометрами, охлаждающими элементами к респираторам, бечевой, отделения оснащаются по указанию руководителя АСР. Базовый аппарат подземной высокочастотной связи доставляется на КП командиром отделения, прибывшим на шахту первым;</i> <i>Минимальное оснащение отделений на другие виды аварий применяется по указанию руководителя АСР.</i> 						

3.7 Расчет необходимого количества отделений в отдельном горноспасательном взводе

Расчет ведется в следующем порядке [18]:

1. По обслуживаемым отдельным отрядом (взводом) шахтам определяется за 10-летний период: среднегодовое количество взрывов метана и угольной пыли A_v , пожаров, рецидивов и загораний, ликвидированных в начальной стадии A_p , внезапных выбросов угля и газа A_{vv} , случаев разгазирования горных выработок A_r , обрушений пород, прорывов воды и глинистой пульпы A_o , других подземных и поверхностных аварий A_d , технических работ A_t ;

2. За 10-летний период определяется среднегодовое значение максимального количества работавших в одну смену горноспасательных отделений при ликвидации последствий взрывов O_v , пожара O_p , внезапного выброса O_{vv} , разгазирования O_r , обрушения O_o , других аварий O_d и технических работ O_t ;

3. По обслуживаемому району за 10-летний период определяется среднее значение максимального количества работавших в одну смену горноспасательных отделений на авариях всех видов:

$$O_{\text{ср.}} = \frac{O_v * A_v + O_p * A_p + O_{vv} * A_{vv} + O_r * A_r + O_o * A_o + O_d * A_d + O_t * A_t}{A_v + A_p + A_{vv} + A_r + A_o + A_d + A_t} \\ = \frac{15 * 1 + 6 * 10 + 14 * 5 + 5 * 7 + 5 * 3 + 6 * 8}{1 + 10 + 5 + 7 + 3 + 8} = 7,14$$

Вывод: в ходе расчета максимального количества работавших в одну смену горноспасательных отделений на авариях всех видов выявили, что для шахты «Шахтинская» недостаточное количество горноспасательных отделений, ведь там действует только шесть. Необходимо добавить еще два отделения, для возможности быстрого реагирования на аварийную ситуацию, а также для спасения максимального количества шахтеров.

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, добыча угля закрытым способом-опасное мероприятие, которое сопровождается огромными рисками столкнуться с аварийными ситуациями. Аварии в шахтах могут спровоцировать увечья, которые могут привести к потере трудоспособности и даже к гибели. Наиболее распространенными аварийными ситуациями являются: скопление взрывоопасного газа метана, затопление и разрушение горных пород, которое, в свою очередь, может произойти из-за взрыва, также из-за самой добычи угля.

Для того, чтобы аварийные положения не происходили, или была возможность осуществления экстренных мер по спасению людей и возможность осуществления дальнейшей бесперебойной добычи угля, необходимы дополнительные меры по увеличению безопасности ведения работ в угольной промышленности. Для этого и существует военизированная горноспасательная часть.

Таким образом можно отметить, что потенциальными потребителями результатов, проводимых в рамках выпускной квалификационной работы, будут являться угледобывающие предприятия, которые находятся на территории Российской Федерации и Казахстана.

Проведем сегментирование рынка услуг военизированной горноспасательной части для угольной шахты и выявим, насколько просты в использовании их методики расчета аварийного риска, а также отметим, для всех ли размеров предприятий услуги ВГСЧ будут универсальными. Также в

колонке «размер компании» будут фигурировать существующие способы расчета аварийного риска. В таблице 5 обозначена карта сегментирования рынка услуг.

Таблица 5 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке алгоритма расчета аварийного риска для угольной шахты.

		Методики оценки и расчета аварийного риска в шахтах Казахстана			
		Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов	Алгоритм расчетов аварийного риска для угольной шахты	Методика оценки последствий обвалов, взрывов метановоздушной смеси	Методические рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на угольных шахтах
Размер	Крупные	○	○	○	○
	Средние	○	○	○	⊘
	Малые	⊘	○	⊘	⊘

Для угольных предприятий отметим в каком случае использование данных методик необходимо, а в каких оно будет являться нерациональным.

Для удобства выбрали такие графические отображения:

1. Рациональное использование ○
2. Нерациональное использование ⊘

В результате сегментирования можно отметить, что работа военизированной горноспасательной части необходима и рациональна для любых размеров угольных предприятий.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, которая приведена в табл. 6.

Таблица 6 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б _{му}	Б _{ар}	Б _{мо}	Б _{мр}	Б _{му}	Б _{ар}	Б _{мо}	Б _{мр}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1.Повышение производительности труда пользователя	0,2	4	3	2	5	0,7	0,3	0,1	0,5
2.Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	4	3	1	5	0,6	0,3	0,4	1
3.Универсальность метода	0,14	5	4	2	4	0,56	0,49	0,39	0,75
4.Потребность на рынке	0,1	6	5	2	5	0,29	0,21	0,13	0,18
5.Качество работы	0,1	3	2	3	6	0,56	0,57	0,39	0,64
Экономические критерии оценки эффективности									
1.Конкурентоспособность	0,05	5	2	2	5	0,3	0,17	0,15	0,22
2.Уровень проникновения на рынок	0,1	6	5	4	6	0,5	0,5	0,2	0,5
3.Цена	0,05	5	5	3	4	0,27	0,27	0,26	0,29
4.Наличие сертифицированных специалистов, умеющих работать с данной 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: Б_{му} Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов;

- Б_{ар} – Алгоритм расчетов аварийного риска для угольной шахты;
- Б_{мо} – методика оценки последствий обвалов, взрывов метановоздушной смеси;
- Б_{мр} – методические рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на угольных шахтах.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i * B_i, (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Основываясь на знаниях о конкурентах, следует объяснить:

- чем обусловлена уязвимость позиции конкурентов и возможно занять свою нишу и увеличить определенную долю рынка;
- в чем конкурентное преимущество разработки.

Итогом данного анализа, действительно способным заинтересовать партнеров и инвесторов, может стать выработка конкурентных преимуществ, которые помогут создаваемому продукту завоевать доверие покупателей посредством предложения товаров, заметно отличающихся либо высоким уровнем качества при стандартном наборе определяющих его параметров, либо нестандартным набором свойств, интересующих покупателя.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Проведем SWOT-анализ для выявления сильных и слабых сторон методов расчета аварийных рисков угольных шахт. В таблице 7 построена матрица SWOT.

Таблица 7 – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Низкая стоимость, по сравнению с другими технологиями С2. Наличие и использование нового и современного оборудования С3. Данный метод может быть применим ко всем веществам, которые могут повлечь аварийные риски С4. Постоянное совершенствование информации</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. «Человеческий фактор» и отсутствие квалифицированных работников Сл2. Проект не имел практических применений Сл3. Проект может быть применим только для угольной шахты Сл4. Моральное устаревание проекта</p>
<p>Возможности: В1. Возможность применения расчетов аварийного риска для угольных шахт Казахстана и России В2. Возможность партнерства с научно-исследовательскими университетами В3. Возможность выхода на внешний рынок В4. Возможность патентования данного метода</p>	<p>Квалифицированность и опытность руководителей, актуальность разработки и новый подход к алгоритму расчетов аварийного риска угольной шахты даст возможность сотрудничества с научно-исследовательскими университетами. Высокий потенциал применения алгоритма и возможность выхода на внешний рынок объясняется тем, что алгоритм расчета рисков новый и его можно использовать к малоизученным химическим веществам. Есть вероятность того, что конкуренты будут повышать стоимость своих разработок для того, чтобы оставаться на рынке и не разориться.</p>	<p>Возможность практического применения алгоритма расчета аварийных рисков в угольных шахтах совместно с научно-исследовательскими университетами</p>
<p>Угрозы: У1. Закрытие угольных шахт Казахстана и России У2. Конкуренция У3. Новая экологическая политика У4. Отсутствие спроса на данный метод расчета аварийного риска</p>	<p>Новый алгоритм и актуальность разработки не скажется на спросе на методики расчета аварийного риска для угольных шахт. Противодействие конкурентов не влияет на наличие квалифицированного и опытного руководителя и не повлияет на необходимость уникального оборудования для расчетов.</p>	<p>С учетом медленного ввода алгоритма на рынок есть возможность переживания спада на методы расчета аварийного риска для угольных шахт, а также его совершенствование по мере необходимости.</p>

С помощью интерактивных матриц в таблицах 8-11 станет ясно, необходимы ли проекту стратегические изменения.

Интерактивные матрицы проекта

Таблица 8

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

Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, поставить «+» или «-».

При анализе интерактивной таблицы 8 выявили коррелирующие сильные стороны и возможности: B1C1C2C4, B2C1C3C4, B3C1C3C4, B4C1C4.

Таблица 9

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

При анализе данной интерактивной таблицы выявили следующие коррелирующие слабых сторон и возможностей: B1Сл3.

Таблица 10

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

Исходя из анализа интерактивной таблицы 10 выявили следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С1С4, У2С3.

Таблица 11

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

При анализе данной интерактивной таблицы были выявлены следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл4.

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Цель работы заключается в разработке нового алгоритма расчетов аварийных рисков в угольной шахте, который является наиболее эффективным и позволяет работать даже с малоизученными химическими веществами, которые встречаются в угольных шахтах, также позволяет учитывать факторы внешней среды. Именно по этой причине необходимо использовать морфологический подход, обозначенный в таблице 12.

Таблица 12 – Морфологическая матрица для алгоритма расчетов аварийного риска угольной шахты

	1	2	3	4
А. Визуализация	Формулы	Графики	Числовая	Текстовая
Б. Длительность расчета, мин.	40	15	50	60 и более
В. Использовано косвенных признаков для определения горения, шт.	2	1	3	3 и более
Г. Интерфейс	Английский	Русский	Казахский	Французский
Д. Модель математического моделирования	Функциональная	Структурная	Комбинированная	
Е. Ввод исходных данных	С помощью базы данных	Ручной способ	Автономно	В виде технологических цепочек

Предложим варианты решения технической задачи:

1) А4Б2В2Г2Д3Е2 – 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 или взрыва, удобство работы для русскоговорящих пользователей, используется комбинированная модель математического моделирования, данные вводятся вручную.

2) А3Б1В1,3Г2Д2Е2 – во втором случае алгоритм позволяет представить конечный результат в виде чисел, расчет данных требует

больших временных затрат, для определения признаков горения или взрыва требуется 2 или 3 косвенных признака, рабочий язык программы – русский, использована структурная математическая модель, предусмотрен ручной ввод исходных данных.

3) A2B1,3,4B4Г4Д3E1,3,4 – 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 и казахском 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

В рамках научного исследования построена таблица 13 отражающая перечень этапов и работ исполнителей.

Таблица 13 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания на тему: «Организация и ведение аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях»	1	Состав-е и утв-е темы дипломной работы	Науч. рук-ль
	2	Выдача задания по тематике дипломной работы	Науч. рук-ль
Выбор направления анализа: вид аварии, план ликвидации, силы и средства при ликвидации аварий на угольных шахтах	3	Постановка задач	Науч. рук-ль
	4	Опред-е стадий, этапов и сроков разработки проекта	Науч. рук-ль, студент
	5	Подбор лит-ры по тематике	Студент
	6	Изучение лит-ры	Студент
Теоретические исследования	7	Поиск нормативных документов	Студент
	8	Сбор материалов	Студент
	9	Изучение результатов	Студент

Продолжение таблицы 13

	10	Согласование данных с научн. рук-лем	Науч. рук-ль, студент
Обобщение и оценка результатов	11	Оценка эффект-ти получ-х результатов	Студент
	12	Работа над выводами	Студент
Оформление отчета по научно-исследовательской работе	13	Составление пояснит. записки	Студент

4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаях 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:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \tag{1}$$

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

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

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , 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 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (2)$$

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

$t_{ожi}$ – 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

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (5)$$

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.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2021 год, количество календарных дней составляет 366 дней, количество рабочих дней составляет 248 дней, количество выходных – 104 дня, а количество предпраздничных дней – 14, таким образом:

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{366}{366 - 104 - 14} = 1,48 \quad (6)$$

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.






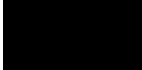










Все рассчитанные значения внесены в таблицу 14.

После этого строим календарный план-график (табл. 15). 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 14 – 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			$t_{ожи}$, 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	Руководитель, студент	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., студент	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	Руководитель, студент	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 15 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Название работы	Исполнители	Длит-ть работ в календарных днях, T_{ki}	Продолжительность работ															
				март			апрель			май									
				1	2	3	1	2	3	1	2	3							
1	Составление и утв-е темы проекта	Рук-тель	7																
2	Выдача задания по тематике проекта	Студент	2																
3	Постановка задачи	Студент	3																
4	Опр-е стадий, этапов и сроков разработки проекта	Рук-тель, студент	2		 														
5	Подбор лит-ры 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	Рук-тель, студент	3														 		
10	Согласование получ. данных с науч. рук-лем	Рук-тель, студент	4																
11	Оценка эффект-ти получ. результатов	Студент	4																
12	Работа над выводами по проекту	Студент	3																
13	Составление пояснительной записки к работе	Студент	8																

Где  - продолжительность работы студента, а  - продолжительность работы научного руководителя.

4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

4.3.5 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (7)$$

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.

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от

условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 16.

Таблица 16 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (Зм), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Электроэнергия	кВт/час	35	35	60	3,66	3,66	3,66	221,61	221,61	379,91
Краска для принтера	Упаковка	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
Бумага (А4)	Лист	150	100	100	2	2	2	345	230	230
Блокнот (80 листов)	Штук	1	1	1	10	10	10	11,5	11,5	11,5
Ручка шариковая с синим стержнем	Штук	1	1	1	20	20	20	23	23	23
Итого								2 153,6	2 038,6	2 196,9

Данные по расходным материалам, приведенные в таблице 18, взяты по прейскуранту цен сети магазинов «Книжный мир» г. Томск за апрель 2021 год.

4.3.6 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.

4.3.7 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 таблице 17.

Таблица 17 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.			ЗП, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.			Всего ЗП 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	Рук-ль	4	4	4	3,9	3,9	3,9	15,6	15,6	15,6
2	Выдача задания по тематике проекта	Рук-ль, 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	Рук-ль, 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 теме проекта	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	Рук-ль, студент	4	3	4	5,2	5,2	5,2	20,8	15,6	20,8
10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Рук-ль, студент	2	1	2	4,6	4,6	4,6	9,2	4,6	9,2
11	Оценка эффективности получ. 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	Согласование 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

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИТ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (8)$$

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

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (15 % от $Z_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) научного руководителя и студента рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (9)$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 8);

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (10)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 18).

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2021 год, количество календарных дней составляет 366 дней, количество рабочих дней составляет 248 дней, количество выходных – 104 дня, а количество предпраздничных дней – 14, таким образом:

Таблица 18 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366

Продолжение таблицы 18

Количество нерабочих дней:		
-выходные дни	104	104
-предпраздничные дни	14	14
Потери рабочего времени:		
-отпуск	28	0
-невыходы по болезни	0	0
Действительный годовой фонд рабочего времени	220	248

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (11)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Месячный должностной оклад научного руководителя, руб.:

$$Z_{\text{м}} = 30000 \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 = 62400 \text{ руб.}$$

Месячный должностной оклад студента, руб.:

$$Z_{\text{м}} = 1988 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 1,3 = 2584,4 \text{ руб.}$$

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} \quad (12)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{62400 \cdot 10,4}{220} = 2\,949,82 \text{ руб.}$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{2584,4 \cdot 11,2}{248} = 116,72 \text{ руб.}$$

Рассчитаем рабочее время: руководитель: $T_p = 16$ раб. дней; студент:

$$T_p = 68 \text{ раб. дней.}$$

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$Z_{\text{осн}} = 2949,82 * 16 = 47\,197,12 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$Z_{\text{осн}} = 116,72 * 68 = 7\,936,96 \text{ руб.}$$

В таблице 19 была рассчитана основная заработная плата научного руководителя и студента.

Таблица 19 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$, руб.	$Z_{\text{дн}}$, руб.	T_p , раб. дней	$Z_{\text{осн}}$, руб.	
Научный руководитель	30000	0,3	0,3	1,3	62400	2949,82	16	47197,12	
Студент	1988	0	0	1,3	2584,4	7936,96	68	7936,96	
Итого $Z_{\text{осн}}$, руб.									55 134,08

4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (13)$$

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

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (табл. 20).

Таблица 20 – 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	47197,12	32826,82	35351,96	4848,27	3939,22	4242,24
Студент-дипломник	7936,96	7465,9	7580,76	937,26	895,91	909,69
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,28					
Итого						
Исполнение 1	15119,51 руб.					
Исполнение 2	12635,79 руб.					
Исполнение 3	13463,70 руб.					

4.4.1 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (14)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Накладные расходы составили:

$$Z_{\text{накл}}^{\text{исп1}} = [1300 + (47197,12 + 7936,96) + (4848,27 + 937,26) + 15119,51] \\ * 0,16 = 12\,374,26 \text{ рублей}$$

$$Z_{\text{накл}}^{\text{исп2}} = [930 + (32826,82 + 7465,9) + (3939,22 + 895,91) + 12635,79] \\ * 0,16 = 9390,98 \text{ рублей}$$

$$Z_{\text{накл}}^{\text{исп3}} = [1100 + (35351,96 + 7580,76) + (4242,24 + 909,69) + 13463,70] \\ * 0,16 = 10023,74 \text{ рублей}$$

4.4.2 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Для формирования бюджета проекта была построена таблица 21.

Таблица 21 – Расчет бюджета затрат ВКР

№	Наименование статьи	Сумма, руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Материальные затраты НТИ	1300	930	1100
2	Затраты по основной заработной плате исполнительной темы	55 134,08	47197,12	42932,72
3	Затраты по дополнительной заработной плате исполнительной темы	5785,53	4835,13	5151,93
4	Отчисления на социальные нужды	15119,51	12635,79	13463,70
5	Накладные расходы	111266,84	9390,98	10023,74
6	Бюджет затрат НТИ	81684,6	68004,62	72672,09

4.5 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 показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (15)$$

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).

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}} = \frac{\Phi_{p1}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{234948.33}{234948.33} = 1;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{p2}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{186711.99}{234948.33} = 0,8;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{p3}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{172694,04}{234948.33} = 0,7.$$

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (16)$$

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 приведен в форме таблицы (табл. 22).

Таблица 22 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.Визуализация результатов	0,1	4	5	5
2.Использование косвенных признаков для определения горения	0,25	4	4	3
3.Интерфейс	0,1	3	3	3

Продолжение таблицы 22

4.Модель математического моделирования	0,2	5	4	5
5.Ввод исходных данных	0,2	4	5	2
6.Визуализация результатов	0,2	3	4	3
ИТОГО	1	4,1	4,4	4,15

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

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

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

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

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр.2}} \text{ и т.д.} \quad (17)$$

$$I_{исп1} = \frac{4,1}{1} = 4,1;$$

$$I_{исп2} = \frac{4,4}{0,8} = 5,5;$$

$$I_{исп3} = \frac{4,15}{0,7} = 5,9.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл. 23) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (18)$$

Таблица 23 – Сравнительная эффективность разработки

№п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,8	0,7
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,1	4,4	4,15
3	Интегральный показатель эффективности	4,1	5,5	5,9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,75	0,93	1,44

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что реализация алгоритма в третьем 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 1.

5 Социальная ответственность

ВВЕДЕНИЕ

Социальная ответственность – ответственность отдельного ученого и научного сообщества перед обществом. Первостепенное значение при этом имеет безопасность применения технологий, которые создаются на основе достижений науки, предотвращение или минимизация возможных негативных последствий их применения, обеспечение безопасного как для испытуемых, так и для окружающей среды проведения исследований.

В ходе данной работы была исследована организация аварийно-спасательных работ на угледобывающих предприятиях. Работа выполнялась в лаборатории НИ ТПУ. Все работы выполнялись с использованием компьютера. Раздел также включает в себя оценку условий труда на рабочем месте, анализ вредных и опасных факторов труда, разработку мер защиты от них.

5.1 Производственная безопасность

5.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Проанализируем микроклимат в помещении, где находится рабочее место. Микроклимат производственных помещений определяют следующие параметры: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Эти факторы влияют на организм человека, определяя его самочувствие.

Оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата приведены в таблицах 23 и 24.

Таблица 23 - Оптимальные нормы микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-23	40-60	0.1

Теплый	23-25		0.1
--------	-------	--	-----

Таблица 24 - Допустимые нормы микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
	Нижняя допустимая граница	Верхняя допустимая граница		
Холодный	15	24	20-80	<0.5
Теплый	22	28	20-80	<0.5

Температура в теплый период года 23-25 °С, в холодный период года 19-23 °С, относительная влажность воздуха 40-60 %, скорость движения воздуха 0,1 м/с.

Общая площадь рабочего помещения составляет 42 м², объем составляет 147 м³. По СП 2.1.3678-20 санитарные нормы составляют 6,5 м² и 20 м³ объема на одного человека. Исходя из приведенных выше данных, можно сказать, что количество рабочих мест соответствует размерам помещения по санитарным нормам[19].

После анализа габаритных размеров рассмотрим микроклимат в этой комнате. В качестве параметров микроклимата рассмотрим температуру, влажность воздуха, скорость ветра.

В помещении осуществляется естественная вентиляция посредством наличия легко открываемого оконного проема (форточки), а также дверного проема. По зоне действия такая вентиляция является общеобменной. Основной недостаток - приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания. Согласно нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 объем воздуха необходимый на одного человека в помещении без дополнительной вентиляции должен быть более 40 м³ [20]. В нашем случае объем воздуха на одного человека составляет 42 м³, из этого следует, что дополнительная вентиляция не требуется. Параметры микроклимата поддерживаются в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100 °С, а в теплое время года – за счет кондиционирования, с параметрами согласно [19]. Нормируемые

параметры микроклимата, ионного состава воздуха, содержания вредных веществ должны соответствовать требованиям [19].

5.1.2 Превышение уровней шума

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается рабочим оборудованием, преобразователями напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

Основным источником шума в комнате являются компьютерные охлаждающие вентиляторы. Уровень шума варьируется от 35 до 42 дБА. Согласно СП 2.1.3678-2, при выполнении основных работ на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 82 дБА [21].

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты (СИЗ) и средства коллективной защиты (СКЗ) от шума.

Средства коллективной защиты:

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов);
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения.

Средства индивидуальной защиты:

- применение спецодежды и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

5.1.3 Поражение электрическим током

К опасным факторам можно отнести наличие в помещении большого количества аппаратуры, использующей однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц. По опасности электропоражения комната относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствует повышенная влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного соприкосновения токоведущих элементов с заземленными металлическими корпусами оборудования.

Лаборатория относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. Безопасными номиналами являются: $I < 0,1$ А; $U < (2-36)$ В; $R_{\text{зазем}} < 4$ Ом. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

Каждому необходимо знать меры медицинской помощи при поражении электрическим током. В любом рабочем помещении необходимо иметь медицинскую аптечку для оказания первой медицинской помощи.

Поражение электрическим током чаще всего наступает при небрежном обращении с приборами, при неисправности электроустановок или при их повреждении.

Для освобождения пострадавшего от токоведущих частей необходимо использовать непроводящие материалы. Если после освобождения пострадавшего из-под напряжения он не дышит, или дыхание слабое, необходимо вызвать бригаду скорой медицинской помощи и оказать пострадавшему доврачебную медицинскую помощь:

- обеспечить доступ свежего воздуха (снять с пострадавшего стесняющую одежду, расстегнуть ворот);

- очистить дыхательные пути;
- приступить к искусственной вентиляции легких (искусственное дыхание);
- в случае необходимости приступить к непрямому массажу сердца.

Любой электроприбор должен быть немедленно обесточен в случае:

- возникновения угрозы жизни или здоровью человека;
- появления запаха, характерного для горячей изоляции или пластмассы;
- появления дыма или огня;
- появления искрения;
- обнаружения видимого повреждения силовых кабелей или коммутационных устройств.

Для защиты от поражения электрическим током используют СИЗ и СКЗ.

Средства коллективной защиты:

- зануление источников электрического тока;
- заземление электрооборудования;
- электрическое разделение (с помощью трансформаторов) электрических цепей;
- использование щитов, барьеров, клеток, ширм, а также заземляющих и шунтирующих штанг, специальных знаков и плакатов.

Средства индивидуальной защиты: использование диэлектрических перчаток, изолирующих клещей и штанг, слесарных инструментов с изолированными рукоятками, указатели величины напряжения, калоши, боты, подставки и коврики.

5.1.4 Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в лаборатории, где происходит периодическое наблюдение за ходом производственного процесса при постоянном нахождении людей в помещении освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 300 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда [22].

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения (факел плазмы в камере с катализатором) применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 7$ м, ширина $B = 6$ м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 150 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где A – длина, м; B – ширина, м.

$$S = 7 \times 6 = 42 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор $\rho_c=50\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{\Pi}=70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_3 = 1,5$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z= 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен $\Phi_{ЛД} = 2600$ Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda=1,1$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,3$ м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p,$$

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР:

$$h_n = 3,5 \text{ м.}$$

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ м}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda - h = 1,1 \times 2 = 2,2 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{B}{L} = \frac{6}{2,2} = 2,73 \approx 3$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{A}{L} = \frac{7}{2,2} = 3,2 \approx 3$$

Общее число светильников:

$$N = Na \times Nb = 3 \times 3 = 9$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,2}{3} = 0,7 \text{ м}$$

Размещаем светильники в три ряда. На рисунке изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

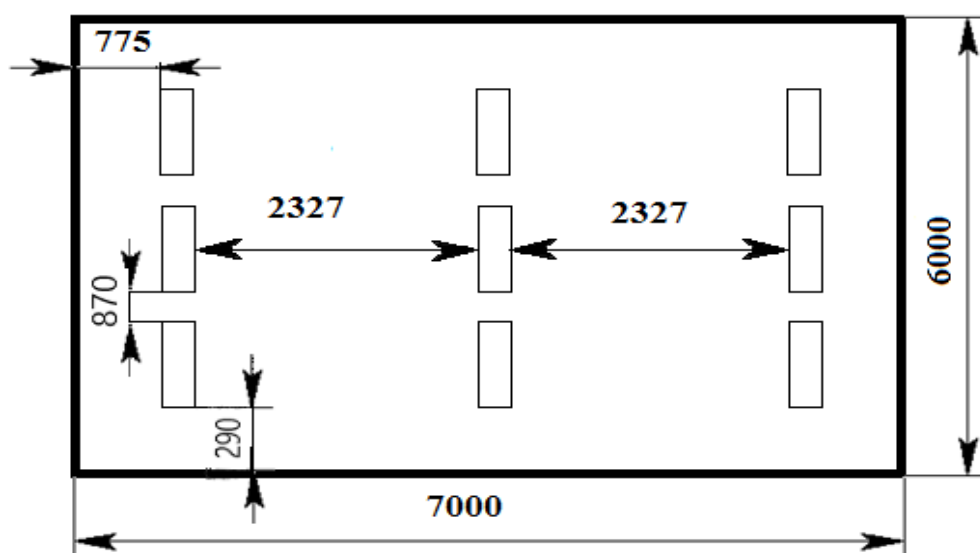


Рисунок 5 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \times B}{h \times (A + B)} = \frac{7 \times 6}{2,0 \times (7 + 6)} = 1,6$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{п}} = 70 \%$, $\rho_{\text{с}} = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,6$ равен $\eta = 0,47$.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E \times S \times K_3 \times Z}{N \times \eta} = \frac{300 \times 42 \times 1,5 \times 1,1}{18 \times 0,47} = 2457,44 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \times 100\% \leq 20\%$$

$$\frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \times 100\% = \frac{2600 - 2457,44}{2600} \times 100\% = 5,5\%$$

Таким образом, мы получили, что необходимый световой поток не выходит за пределы требуемого диапазона. Теперь рассчитаем мощность осветительной установки:

$$P = 18 \times 40 = 720 \text{ Вт}$$

5.1.5 Пожарная опасность

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д, а здания на категории А, Б, В, Г и Д.

Согласно НПБ 105-03 лаборатория относится к категории В– горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы, вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых находится, не относятся к категории наиболее опасных А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудносгораемым материалам).

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера: халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например, ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей [23].

Для предупреждения пожара и взрыва необходимо предусмотреть:

- специальные изолированные помещения для хранения и разлива легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией во взрывобезопасном исполнении - соответствии с ГОСТ 12.4.021-75 и СНиП 2.04.05-86;
- специальные помещения (для хранения в таре пылеобразной канифоли), изолированные от нагревательных приборов и нагретых частей оборудования;

- первичные средства пожаротушения на производственных участках (передвижные углекислые огнетушители ГОСТ 9230-77, пенные огнетушители ТУ 22-4720-80, ящики с песком, войлоком, асбестовым полотном);
- автоматические сигнализаторы (типа СВК-3 М 1) для сигнализации о присутствии в воздухе помещений дозврывных концентраций горючих паров растворителей и их смесей.

Лаборатория полностью соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, изображенного на рисунке 6, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному(эвакуационному) выходу [24].



Рисунок 6 – План эвакуации

5.2 Экологическая безопасность

В компьютерах огромное количество компонентов, которые содержат токсичные вещества и представляют угрозу, как для человека, так и для окружающей среды.

К таким веществам относятся:

- свинец (накапливается в организме, поражая почки, нервную систему);
- ртуть (поражает мозг и нервную систему);
- никель и цинк (могут вызывать дерматит);
- щелочи (прожигают слизистые оболочки и кожу).

Поэтому компьютер требует специальных комплексных методов утилизации. В этот комплекс мероприятий входят:

- отделение металлических частей от неметаллических;
- неметаллические (пластик) минимизируют по объему, упаковывают, накапливают до 1 транспортной единицы, и отправляют на повторное использование;
- металлические классифицируют на стальные, алюминиевые и медные материалы вручную, минимизируют по объему, упаковывают, накапливают до 1 транспортной единицы, и отправляют на повторное использование;

Исходя из сказанного выше перед планированием покупки компьютера необходимо:

- побеспокоится заранее о том, каким образом будет утилизирована имеющаяся техника, перед покупкой новой;
- узнать насколько новая техника соответствует современным эко-стандартам и примут ее на утилизацию после окончания срока службы.

Перед утилизацией металлические составные части необходимо отсортировать по видам металла, утилизировать неметаллические части. Утилизация ламп осветительных приборов производится в специальных

пунктах приема на утилизацию. Сложность утилизации ламп обусловлено содержанием в них паров ртути. Лампы, подлежащие утилизации, должны храниться в герметичной таре во избежание отравления тяжелыми металлами в случае повреждения лампы. После накопления ламп на 1 транспортную единицу их увозят по адресу: г. Томск, ул. Елизаровых, 49.

Утилизируя технику, мы заботимся об экологии: количество не перерабатываемых отходов минимизируется, а такие отходы, как пластик, пластмассы, лом черных и цветных металлов, используются во вторичном производстве. Электронные платы, в которых содержатся драгметаллы, после переработки отправляются на аффинажный завод, после чего чистые металлы сдаются в Госфонд, а не оседают на свалках.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Природная чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории или акватории, сложившейся в результате возникновения источника природной чрезвычайной ситуации, который может повлечь или повлечет за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [25].

Лаборатория находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась.

В лаборатории НИ ТПУ наиболее вероятно возникновение чрезвычайных техногенного характера.

ЧС техногенного характера — это ситуации, которые возникают в результате производственных аварий и катастроф на объектах, транспортных магистралях и продуктопроводах; пожаров, взрывов на объектах.

Техногенная ЧС:

ЧС техногенного характера — это ситуации, которые возникают в результате производственных аварий и катастроф на объектах, транспортных магистралях и продуктопроводах; пожаров, взрывов на объектах.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. Для обеспечения устойчивой работы производства при авариях на электро-тепло-коммуникациях, водоканале и транспорте необходимо провести следующие мероприятия:

Для системы электроснабжения необходимо:

- обеспечить подключение предприятия к нескольким источникам питания, на расстоянии, исключающем возможность их одновременного поражения;
- обеспечить резерв автономных источников электроснабжения;

Для системы теплоснабжения необходимо:

- обеспечить защиту источников тепла изоляцией от внешней среды, произвести в случае необходимости заглубление коммуникаций в грунт;

- обеспечить кабинеты производства переносными обогревателями, для создания комфортных условий труда на рабочем месте.

Для системы водоснабжения необходимо:

- обеспечить водоснабжение объекта от нескольких систем или удаленных друг от друга независимых источников водоснабжения;

- обеспечить поставку на производство чистой воды для питьевых нужд.

При авариях на транспорте обеспечить персонал предприятия развозкой по основным направлениям движения автобусного транспорта до аварии, а также при необходимости оказать первую помощь.

В лаборатории НИ ТПУ наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера.

Также стоит отметить, что информирование населения в условиях ЧС обязательно, примерный его текст приведен ниже:

"Внимание всем!" Говорит оперативный штаб ЧС. Граждане! В результате аварии на газопроводе прекращена подача газа на котельные N 3,4. Населению города х. соблюдать меры пожарной безопасности при пользовании электроприборами. В дальнейшем действовать в соответствии с указаниями Оперативного штаба.

При объявлении эвакуации, граждане должны немедленно подготовиться к выезду. Следует брать с собой только самое необходимое: личные документы (паспорт, военный билет, свидетельства о браке и рождении детей, пенсионное удостоверение), деньги, продукты питания на 2-3 суток и питьевую воду, одежду, обувь (в том числе и теплую), принадлежности туалета, белье. Целесообразно иметь кружку, чашку, ложку, перочинный нож, спички, карманный фонарь.

Заключение

Исходя из анализа аварийных ситуаций в угольных шахтах, можно сделать вывод, что они приведут огромному ущербу экологии и ущербу, связанному с потерей трудоспособности работников шахт. Также выявили, что наиболее разрушительной аварийной ситуацией может являться взрыв метановоздушной смеси в угольной шахте, если не производились специальные мероприятия, которые могли бы снизить ущерб. Их привели в работе.

На мой взгляд, необходимо внедрять новые технологии добычи угля, которые могли бы быть более безопасными по сравнению с существующими. Таким образом, была бы возможность повысить производительность труда и сократить количество шахтеров, которые подвержены негативному воздействию при добыче угля.

Шахта «Шахтинская» относится к опасным производственным объектам 1 класса опасности. В ходе выполнения работы было рассчитано необходимое количество отделений горноспасателей, которые будут необходимы при ликвидации аварий. Было выявлено, что недостаточно 2 отделения (рассчитанное количество составило 7,14, а в действительности их 6). Конечно, можно было бы добавить всего одно отделение, но для того, чтобы спасти больше жизней, на мой взгляд необходимо добавить два.

Так как самой опасной ситуацией является взрыв в угольной шахте, были построены деревья отказов и событий для угольной шахты «Шахтинской» Карагандинской области, из которых можно сделать выводы, отчего происходят взрывы и установить источники их возникновения.

С помощью дерева событий были идентифицированы все возможные сценарии развития неблагоприятного события. Неблагоприятным аварийным событием в шахте являлся взрыв, который может повлечь за собой разрушение горных пород, возгорание, повреждение токоведущих частей и

другое. Также на основе дерева отказов составлена анкета для выявления величины вероятности неблагоприятных событий, приводящих к взрыву в шахте «Шахтинская». Пример анкеты приведен в Приложении 3. Помимо этого был составлен план ликвидации аварий для шахты «Шахтинской», который приведен в Приложении 4.

Список использованной литературы

1. МЧС России. Официальный сайт. История образования ВГСЧ. - URL: <https://vgsch.organizations.mchs.gov.ru> (дата обращения 01.05.2021) - Текст: электронный;
2. Военизированная аварийно-спасательная часть «Комир». - URL: <https://miningwiki.ru> (дата обращения 14.04.2021) - Текст: электронный;
3. НОРМАТИВЫ организации горноспасательного обслуживания предприятий угольной промышленности России. - URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения 14.05.2021) - Текст: электронный;
4. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон от 21 июля 1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 1997. - 19 с;
5. Mine Safety. - URL: <https://link.springer.com> (дата обращения 16.04.2021) - Текст: электронный;
6. Разрушение горных пород взрывом. - URL: <http://www.geokniga.org> (дата обращения 13.04.2021) - Текст: электронный;
7. ГОСТ Р 57017-2016. Общее руководство по определению сроков хранения углей. - URL: <https://internet-law.ru> (дата обращения 08.05.2021) - Текст: электронный;
8. Основные вопросы цикличной работы в каменноугольной шахте / Всесоюзный научно-исследовательский угольный институт (ВУГИ) ; под ред. А. Д. Панова. — Харьков: Государственное научно-техническое издательство Украины, 1938. — 236 с.;
9. Руководство по безопасности "Методические рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на угольных шахтах. – URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения 14.04.2021) - Текст: электронный;
10. Инструкция по безопасному ведению горных работ у затопленных выработок. - URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения 13.04.2021). - Текст: электронный;

11. ПБ 03-428-02. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений (утв. Постановлением Госгортехнадзора РФ от 02.11.2001 N 49). Противоаварийная защита. 15.4. Обрушения горных пород. - URL: <https://sudact.ru> (дата обращения 13.04.2021). - Текст: электронный;

12. Требования по проветриванию подземных выработок. - URL: <https://studfile.net> (дата обращения 13.04.2021) - Текст: электронный;

13. Национальный стандарт Российской Федерации. Горное дело. Динамические явления в угольных шахтах. Дата введения 2018-11-01. - URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения 13.04.2021) - Текст: электронный;

14. Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 N 507 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности Правила безопасности в угольных шахтах (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 N 61587) - URL: <http://www.zakonprost.ru> (дата обращения 13.04.2021) - Текст: электронный;

15. Инструкции по дегазации в угольных шахтах Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору: Приказ от 20 марта 2011 № 679 – 2011. - 165 с;

16. ГОСТ 12.1.010 – 76. Взрывобезопасность. Общие требования. Термины и определения: дата введения 1978-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст: электронный;

17. ГОСТ Р 27.302-2009. Надежность в технике (ССНТ). Анализ дерева неисправностей. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения 14.04.2021) - Текст: электронный;

18. НОРМАТИВЫ организации горноспасательного обслуживания предприятий угольной промышленности России. - URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения 14.05.2021) - Текст: электронный;

19. СП 2.1.3678-20. Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих

продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг: дата введения 2020-12-24. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.05.2021) – Текст : электронный;

20. ГОСТ 12.1.004. Пожарная безопасность. Термины и определения: дата введения 1992-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.05.2021) – Текст: электронный;

21. ГОСТ 12.1.006-84. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. Термины и определения. :дата введения 1986-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.05.2021) – Текст: электронный;

22. Судебные и нормативные акты РФ: Официальный сайт – Москва– Обновляется в течении суток. – URL: <https://sudact.ru> (дата обращения: 01.05.2021) – Текст: электронный;

23. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. : дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.05.2021) – Текст: электронный;

24. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы. : дата введения 1987-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.05.2021) – Текст: электронный;

25. НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.05.2021) – Текст: электронный;

Приложение 1

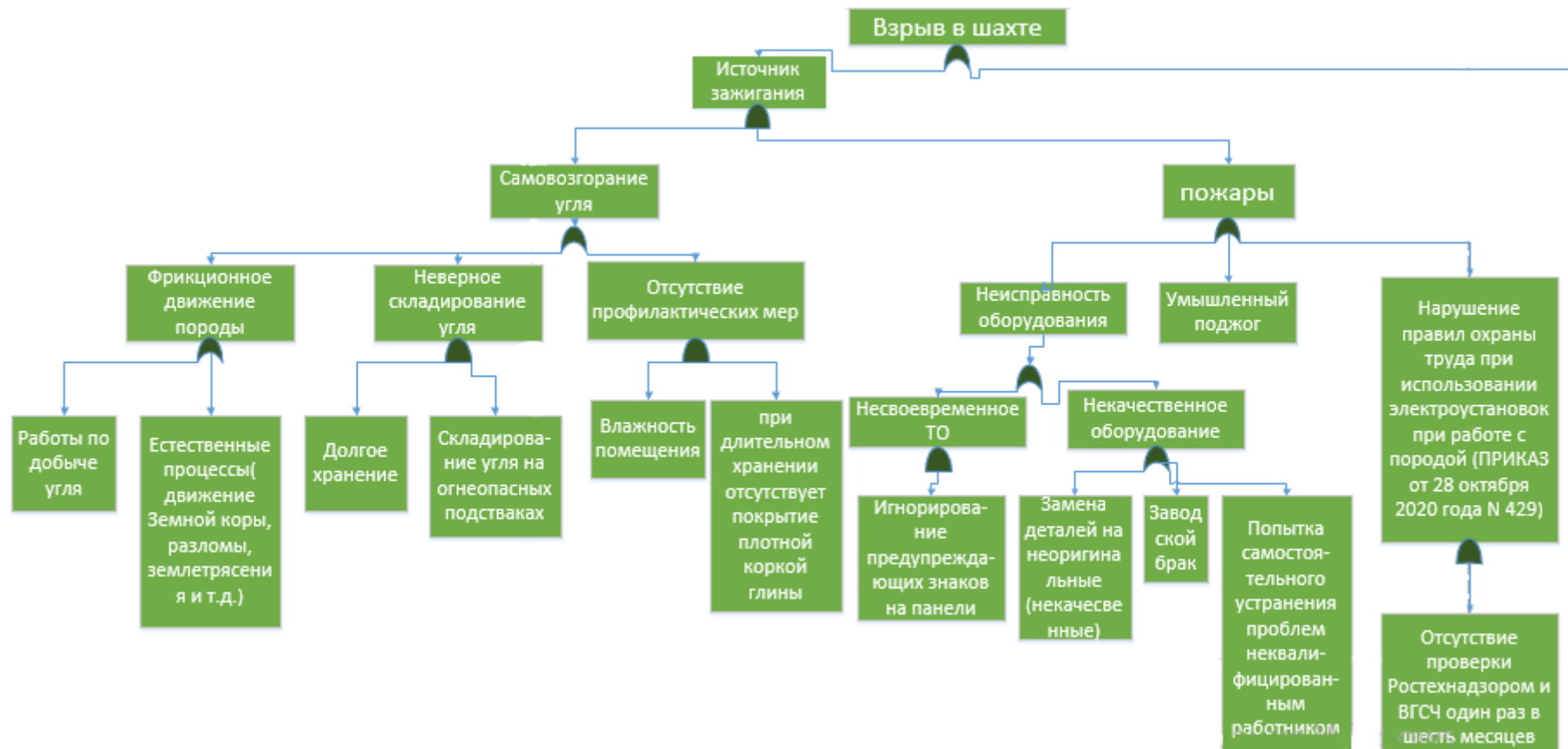


Рисунок 1 - Дерево отказов для взрыва в шахте, часть 1

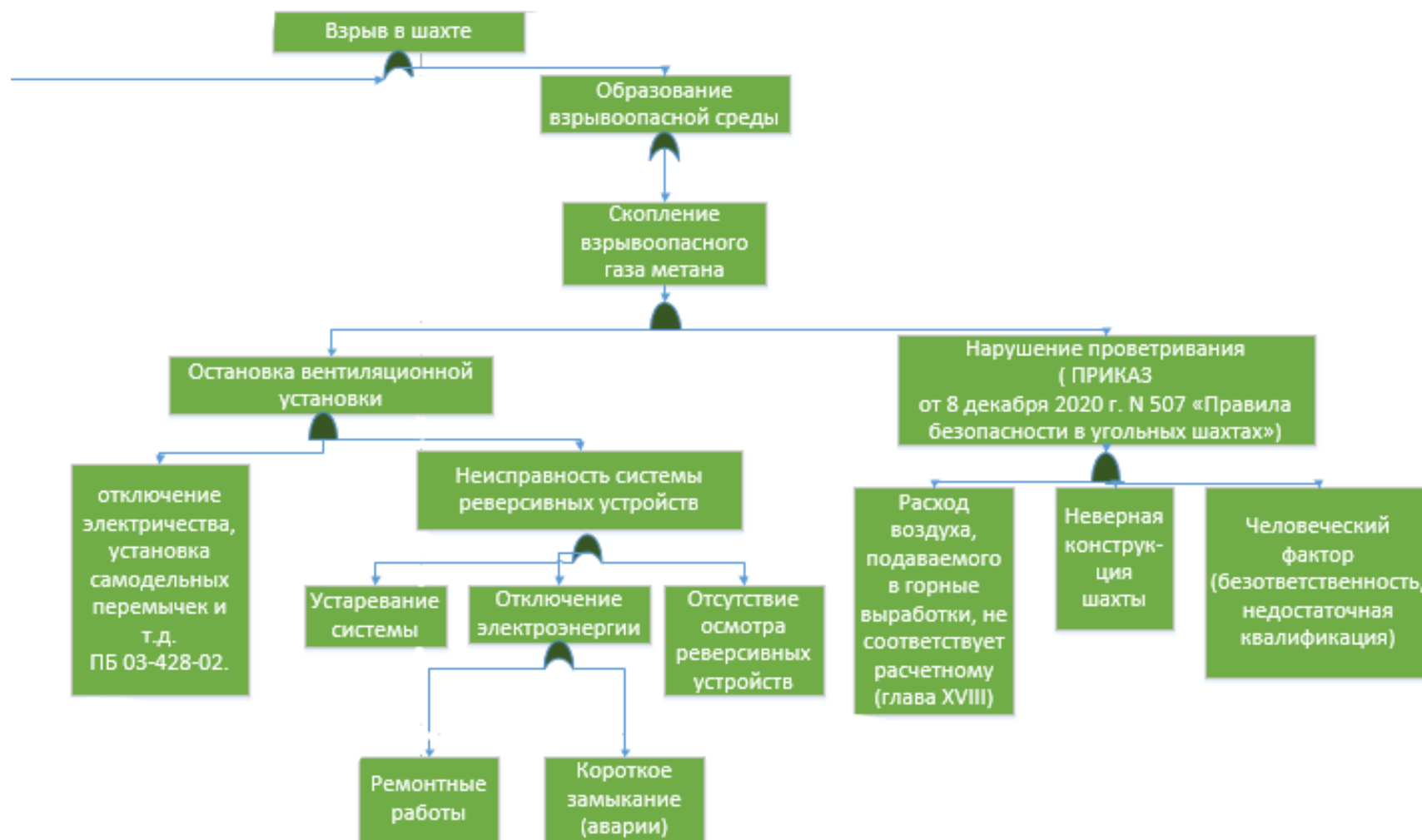


Рисунок 2 - Дерево отказов для взрыва в шахте, часть 2

Приложение 2



Рисунок 3 – Дерево событий для взрыва в шахте, часть 1

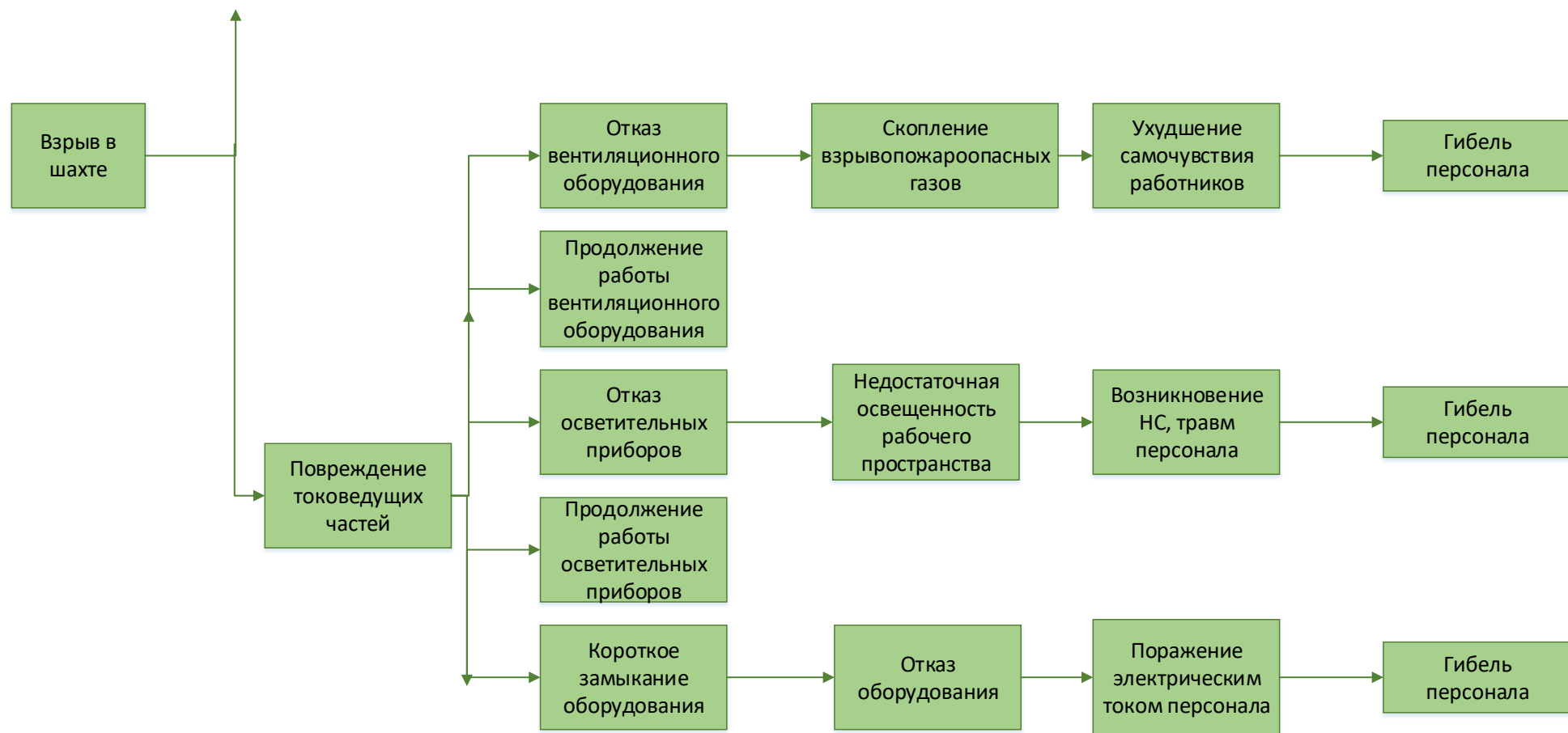


Рисунок 4 - Дерево событий для взрыва в шахте, часть 2

Приложение 3

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ №1

Цель исследования: определение вероятности возникновения взрыва в шахте «Шахтинская»

Организация, проводящая анкетирование: «ТОО...»

Профессионально-квалификационные сведения об эксперте: старший сервисный механик

Описание объекта исследования: шахта

При добыче угля в шахте используются:

1. Оборудование:	2. Инструменты:	3. Материалы:	4. Вещества:
вентиляционная установка комбайны породопогрузочные машины скребковые и ленточные конвейеры скипы насосы	- лебёдка ручная механическая - отбойный молоток - сверло с редуктором принудительной подачи	уголь руда металлы	газ (оксид углерода, кислород, метан, оксид азота, сернистый газ, сероводород).

В таблице напротив каждого события необходимо указать величину вероятности, с которой, по Вашему мнению, будет возникать событие, приводящее к взрыву в шахте:

№ п/п	События, приводящие к взрыву в шахте	Вероятность
Самовозгорание угля, произошедшее по причине:		
1	Фрикционного движения угольной породы	1
1.1	Работы по добыче угля	5
1.2	Естественные процессы (движение Земной коры, разломы, землетрясения)	1
2	Неверного складирования угля	5
2.1	Долгое хранение	5
2.2	Складирование угля на огнеопасных подставках	2
3	Отсутствия профилактики	3
3.1	Влажность помещения	2
3.2	При длительном хранении отсутствует покрытие плотной коркой глины	5
Пожар по причине:		
4	Поджога	1
5	Неисправности оборудования	6
6	Несвоевременное ТО оборудования	1
7	Некачественное оборудование	3
8	Нарушение правил охраны труда при использовании электроустановок при работе с породой (В России ПБ 05-618-03, а в	3

	Казахстане приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 31 марта 2015 года № 253)	
Скопление взрывоопасного газа метана по причине:		
9	Остановки вентиляционной установки	2
9.1	Отсутствие проверки Ростехнадзором и ВГСЧ или ВАСС(военизированная аварийно-спасательная часть) раз в 6 месяцев	2
9.2	Неисправность системы реверсивных устройств	2
10	Нарушения правил проветривания	5
10.1	Расход воздуха, подаваемого в горные выработки, не соответствует расчетному	5
10.2	Неверная конструкция шахты	1

Вероятность появления неблагоприятного события в течение года предлагается оценить по предложенной шкале.

Качественная оценка вероятности	Вероятность появления события
Почти наверняка	7
Очень вероятно	6
Возможно	5
Маловероятно	4
Редко	3
Очень редко	2
Почти невозможно	1

Ф.И.О. эксперта

Подпись эксперта

Дата заполнения

Овчаренко А. Л.

10.04.2021

Приложение 4

Перечень документов прилагаемых к плану ликвидации аварии на II полугодие 2021 года

1. Пояснительная записка к вентиляционному плану шахты «Шахтинская»;
2. Распределение обязанностей между отдельными лицами, участвующими в ликвидации аварии;
3. Список должностных лиц, которые должны быть извещены об аварии;
4. Список должностных лиц, находящихся в командном пункте;
5. Способы оповещения людей об аварии;
6. Приложение к Плану ликвидации аварий;
7. Протокол технического совещания;
8. Акт проверки времени прибытия отдельного военизированного горноспасательного взвода (ОВГСВ) на объекты филиала;
9. Акт расчетного и фактического времени выхода людей в самоспасателях из наиболее отдаленных рабочих мест шахты;
10. Акт проверки состояния запасных выходов;
11. Акт проверки исправности противопожарных средств, оборудования;
12. Дополнительные мероприятия по спасению людей в тупиковых выработках;
13. Правила поведения людей при аварии в шахте;
14. Мероприятия по обеспечению ПЛА;
15. Заключение геолога – маркшейдера об опасных зонах;
16. Заключение геолога – маркшейдера об ослабленных зонах;
17. Мероприятия по улучшению вентиляции;
18. Акт проверки состояния насосной станции.

Распределение обязанностей между отдельными лицами в ликвидации аварии и порядок их действия

1. Обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварий

Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии:

- а) немедленно приступает к выполнению мероприятий, предусмотренных оперативной частью плана ликвидации аварии (в первую очередь по спасению людей, застигнутых аварией в шахте) и контролировать их выполнение.
При ведении спасательных работ и ликвидации аварии обязательными к выполнению являются только распоряжения ответственного руководителя работ по ликвидации аварии;
- б) находиться постоянно на командном пункте ликвидации аварии;
- в) проверяет вызвана ли ОВГСВ;
- г) выявляет число рабочих, застигнутых аварии и местонахождения в шахте;
- д) если шахта, на которой произошла авария, связана с соседней шахтой горными выработками, немедленно сообщает об аварии главному инженеру этой шахты или ответственному дежурному по шахте;
- е) совместно с командиром ОВГСВ уточняет работы по спасению людей и ликвидации аварии, в соответствии с этим дает командиру ОВГСВ письменные задания по спасению людей и ликвидации аварии. В случае разногласия между

командиром ОВГСВ и ответственным руководителем работ по ликвидации аварии обязательным к выполнению является решение ответственного руководителя. Если это решение противоречит уставу ОВГСВ, командир ОВГСВ записывает «в оперативный журнал по ликвидации аварии» особое мнение;

- ж) организует ведение «оперативного журнала по ликвидации аварии» по форме №4;
- з) принимает информацию о ходе спасательных работ и проверяет действия отдельных лиц административного – технического персонала в соответствии с оперативным планом по спасению людей и ликвидации аварии;
- и) назначает инженерно – технических работников на посты к телефонам в околоствольных дворах и надшахтных зданиях для связи с местом аварии, а также к стволу для проверки пропусков у лиц, спускающихся в шахту;
- к) составляется график работ административно – технического персонала и рабочих шахты, если авария имеет затяжной характер;

Ответственный руководитель по ликвидации аварии имеет право потребовать от руководителя треста (комбината, рудоупр.) организации экспериментной комиссии для консультации по спасению людей и ликвидации аварии, однако, это снимает с него ответственность за правильное и своевременное ведение спасательных работ и ликвидации аварии. В период ликвидации аварии на командном пункте могут находиться только лица, непосредственно связанные с ликвидацией аварии.

Обязанности горного диспетчера (дежурного по шахте)

До получения сообщения об аварии, до момента прибытия главного инженера шахты или его заместителя, выполняет обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварии руководствуясь п.1. Командным пунктом является рабочее место горного диспетчера (дежурного по шахте).

2. Обязанности командира ОВГСВ – руководителя горноспасательных работ.

Командир ВГСЧ находится на командном пункте и:

- а) руководить работой горноспасательных частей в соответствии с планом ликвидации аварии, оперативным планом работ по спасению людей и ликвидации аварии, выполняет задания ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и несет ответственность за выполнение спасательных работ;
- б) систематически информирует ответственного руководителя работ по ликвидации аварии о ходе спасательных работ.

3. Обязанности главного инженера рудоуправления (треста, комбината)

Главный инженер рудоуправления:

- а) оказывает помощь в ликвидации аварии, не вмешиваясь в оперативную работу ответственного руководителя работ по ликвидации аварии;
- б) принимает меры к переброске на шахту людей и необходимого для ликвидации аварии, оборудования, материалов и транспортных средств с других шахт или непосредственного со складов и несет ответственность за своевременное выполнение этих мероприятий. Главный инженер имеет право письменным приказом отстранить ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и принять на себя или возложить его на другое лицо из числа инженерно– технических работников;

4. Обязанности начальника шахты

Начальник шахты:

- а) немедленно является на шахту и сообщает об этом ответственному руководителю работ по ликвидации аварии;

- б) организует медицинскую помощь пострадавшему;
- в) организует проверку (по принятой системе учета) оставшихся в шахте и выехавших на поверхность людей;
- г) по требованию руководителя работ по ликвидации аварии привлекает к ликвидации аварии опытных рабочих и технический персонал шахты, а также обеспечивает дежурство рабочих для срочных поручений;
- д) обеспечивает работу материального, лесного и аварийного складов и организует доставку необходимых материалов к стволу и надшахтному зданию и в другие места;
- е) организует и проверяет вахтерские посты в надшахтном здании и на шахтном дворе
- ж) обеспечивает (требует от вышестоящей организации необходимой помощи);
- з) организует питание горноспасательных частей, предоставляет им помещение для отдыха и базы;
- и) руководит работой транспорта на поверхности.

5. Обязанности начальника ПВС (пылевентиляционной службы)

Начальник ПВС:

- а) немедленно является на шахту и сообщает о своем прибытии ответственному руководителю работ по ликвидации аварии;
- б) по распоряжению ответственного руководителя работ осуществляется изменение вентиляционного режима;
- в) следит за работой и состоянием вентиляторов и о результатах докладывает ответственному руководителю работ;
- г) устанавливает потребность, проверяет наличие материалов необходимых для исправления вентиляционных устройств и обеспечивает их доставку;
- д) ставит специальных дежурных у вентиляторов на поверхности;
- е) о всех своих действиях и имеющихся у него сведениях об аварии, о ходе ликвидации аварии информирует ответственного руководителя работ.

6. Обязанности заместителя или помощника главного инженера шахты

Заместитель или помощник гл. инженера шахты:

- а) являются на шахту и докладывает об этом ответственному руководителю работ по ликвидации аварии;
- б) обеспечивает прекращение спуска людей в шахту без пропусков, организует выдачу специальных пропусков и следит за тем, чтобы спуск людей в шахту производился только по этим пропускам;
- в) организует своевременный и быстрый спуск в шахту горноспасательных отделений
- г) удаляет из надшахтного здания всех посторонних лиц;
- д) ставит специальные посты у места посадки людей в клеть (или у входа в штольни) у всех выходов из шахты, где учитывается спускающихся в шахту;
- е) ведет учет всех выезжающих из шахты людей и особый учет выезжающих с аварийного участка.

Примечание: В случае необходимости направляет выезжающих с аварийного участка к ответственному руководителю работ для доклада о состоянии шахты.

7. Обязанности главного механика шахты

Гл. механик шахты или его помощник:

- а) является на шахту и извещает о своем прибытии ответственному руководителю работ для доклада о состоянии шахты;
- б) организует бригады и устанавливает постоянное дежурство слесарей, кузнецов и т.д. для выполнения работ по ликвидации аварии;
- в) обеспечивает по распоряжению ответственного руководителя работ по ликвидации аварии или согласованию с ним в случае необходимости

- включения или выключения воздухопровода;
- г) обеспечивает бесперебойное действие шахтного водопровода и воздухопровода для подачи воды месту пожара;
- д) обеспечивает бесперебойную работу шахтного оборудования (подъёмных машин, насосов, вентиляторов, компрессоров и т.д.);
- е) все время находится в определенном месте, указанном ответственным руководителем работ по ликвидации аварии, в случае ухода оставляет вместо себя заместителя;
- ж) о всех действиях докладывает ответственному руководителю.

8. Обязанности главного энергетика шахты.

Гл. энергетик шахты или его помощник:

- а) является на шахту и извещает лично о своем прибытии ответственному руководителю работ по ликвидации аварии;
- б) организует бригады и устанавливает постоянное дежурство монтеров, электриков и т.д. для выполнения работ по ликвидации аварии;
- в) обеспечивает по распоряжению ответственного руководителя по ликвидации аварии или по согласованию с ним в случае необходимости включения или выключения электроэнергии;
- г) обеспечивает бесперебойную работу шахтного электромеханического оборудования (ламповая, преобразовательная и др.);
- д) извещает подстанцию, питающую шахту электроэнергией, об аварии и дает указание о необходимости бесперебойной подачи эл. энергии;
- е) обеспечивает исправное действие телефонной связи и устанавливает телефонную связь с аварийными участками;
- ж) все время находится в определенном месте, указанном ответственным руководителем работ по ликвидации аварии, в случае ухода оставляет вместо себя заместителя;
- з) о всех действиях докладывает ответственному руководителю работ.

9. Обязанности начальника участка

(помощника, сменного горного мастера)

Начальник участка или помощник начальника участка, на котором произошла авария:

- а) немедленно сообщает о своем прибытии и местонахождении ответственному руководителю работ лично или через своих подчиненных (в случае невозможности оставить участок) и принимает на месте меры к выводу людей и ликвидации аварии;
- б) находясь на поверхности, по указанию ответственного руководителя работ спускается в шахту, выясняет число оставшихся на участке людей и принимает меры к их выводу в безопасное место или из шахты (как это предусмотрено планом ликвидации аварии для данного конкретного случая), определяет характер, размеры и причины аварии информирует о своих действиях ответственному руководителю работ;

Сменные мастера аварийного участка:

- а) застигнутые в шахте аварией принимают на месте меры по спасению и выводу людей с участков (в соответствии с планом ликвидации аварии) и немедленно сообщают о происшедшей аварии администрации шахты или телефонистке шахты для вызова АОВГСВ;
- б) находясь на поверхности и узнав об аварии, немедленно являются к ответственному руководителю работ по ликвидации аварии для получения распоряжений.

Начальники других участков и их помощники:

- а) узнав об аварии на шахте немедленно являются на шахту и поступают в

распоряжение ответственного руководителя работ для выполнения поручений, связанных со спасением людей и ликвидации аварии;

- б) если в момент аварии они находились в шахте, то выясняют характер и размер аварии, в случае опасности принимают меры для вывода рабочих, согласно плану ликвидаций аварий и информирует о своих действиях ответственного руководителя работ.

10. Обязанности прочих лиц, участвующих в ликвидации аварии

Заведующей ламповой:

- а) получив извещение, немедленно прекращает выдачу светильников и ламп всем лицам не имеющих специального пропуска в шахту;
- б) устанавливает по недостающим номерам число не выехавших из шахты лиц и сообщает об этом ответственному руководителю работ по ликвидации аварии;
- в) принимает светильники от выехавших из шахты лиц (на газовых шахтах особо учитывает / активирует светильники) с обнаруженными неисправностями.

Десятники материального и лесного складов все время дежурят в складах, заготавливают необходимое количество вагонеток, площадок, загружают лесом и др. материалами, по первому требованию ответственного руководителя работ по ликвидации аварии доставляют материалы к шахте.

Гл. врач больницы (поликлиники) получив извещение об аварии:

- а) немедленно высылает на шахту, где произошла авария мед. персонал с необходимыми аппаратами, инструментами и медикаментами;
- б) вызывает в больницу на дежурство мед. персонал, а при необходимости выезжает на шахту для непосредственного руководства по оказанию помощи пострадавшим;

Врач медицинского пункта оказывает помощь пострадавшим, руководит отправкой их в больницу, а также организует в случае надобности непрерывное дежурство мед. персонала на время спасательных работ.

Пожарная команда:

- а) немедленно выезжает по вызову и поступает в распоряжение ответственного руководителя работ для работы на поверхности;
- б) если пожар возник на поверхности, немедленно приступает к его тушению;
- в) по первому требованию ответственного руководителя работ; начальник пожарной охраны предоставляет для работ по ликвидации аварии противопожарные материалы и оборудование, имеющиеся в его распоряжении.

Телефонистка шахтной телефонной станции, получив сообщение об аварии:

- а) вызывает горноспасательную часть, немедленно прерывает переговоры с лицами, не имеющими непосредственного отношения к причинам аварии, главного инженера и начальника шахты, извещает о происшедшем всех лиц учреждения согласно списка (форма №3);
- б) после получения извещения об аварии не производит ни каких соединений абонентов, за исключением лиц, связанных с ликвидацией аварии;
- в) на весь период ликвидации аварии вызов дополнительных горноспасательных частей для спасения людей и ликвидации аварии должен производиться с выключением любых абонентов.

Способы оповещения людей об аварии

Способами оповещения людей об аварии на шахте «Шахтинская» являются:

1. **Телефонная связь;**
2. **Громкоговорящая связь ПГС (перегонная связь, которая служит только для служебных переговоров);**
3. **Громкоговорящая связь ПГС;**
4. **Радиотелефонная связь.**

Акт
расчетного и фактического времени выхода людей
в самоспасателях из наиболее отдаленных рабочих мест шахты

от « ___ » _____ 2021 год

Расчетное время выхода людей в самоспасателях составит:

$$\text{Трасч.} = L_{\text{гор.}} : V_{\text{гор.}} + L_{\text{верт.}} : V_{\text{верт.}} = 220 : 60 + 420 : 5 = 88 \text{ мин.}$$
где, $L_{\text{гор.}}$ и $L_{\text{верт.}}$ - длина горизонтального и вертикального путей, м.;
 $V_{\text{гор.}}$ и $V_{\text{верт.}}$ – скорость передвижения людей по горизонтальному пути 60м/мин и вертикальному пути 5м/мин.

Комиссия в составе: главного инженера филиала, командира ОВГСВ, машиниста водоотлива.

Главный инженер

С. С. Сидоров

Командир ОВГСВ

П. П. Петров

Машинист водоотлива

И. И. Иванов