

**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  
 ООП/ОПОП: Защита в чрезвычайных ситуациях  
 Отделение контроля и диагностики

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Тема работы
<b>Разработка мероприятий и технических средств снижения аварийности при горно-подготовительных работах</b>

УДК 622.86:614.8084

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E91	Моисеев Артем Игоревич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Гусельников М.Э.	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП  
по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
<b>УК(У)-9</b>	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональных сферах
<b>УК(У)-10</b>	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
<b>УК(У)-11</b>	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
<b>УК(У)-12</b>	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека
<b>ОПК(У)-2</b>	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления
<b>ОПК(У)-3</b>	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности
<b>ОПК(У)-4</b>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

<b>Общепрофессиональные компетенции университета</b>	
<b>ДОПК(У)-1</b>	Способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-1</b>	Способен к выполнению работ по обеспечению безопасности объектов защиты
<b>ПК(У)-2</b>	Способен к использованию знаний при разработке мероприятий по обеспечению безопасности объектов экономики
<b>ПК(У)-3</b>	Способен к управлению системами обеспечения безопасности в структурных подразделениях организации
<b>ПК(У)-4</b>	Способен определять степень риска в зонах воздействия опасных природных и техногенных факторов
<b>ПК(У)-5</b>	Готов 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  
02.02.2023 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
1Е91	Моисеев Артем Игоревич

Тема работы:

<b>Разработка мероприятий и технических средств снижения аварийности при горно-подготовительных работах</b>	
Утверждена приказом (дата, номер)	13.01.2023 №13-54/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2023 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	ТОО «Многопрофильное Хозяйственное Объединение Казинтерэтнос» Республика Казахстан, Восточно-Казахстанская область, район Жарминский, п. Ауэзов  Режим работы непрерывный, так как работа осуществляется круглосуточно
<b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b> <i>(аналитический обзор литературных источников 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, подлежащих разработке; заключение по работе)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Аналитический обзор литературных источников для мероприятий и технических средств по повышению безопасности при горно-подготовительных работах;</li><li>➤ Проанализировать наиболее опасные процессы при ведении горно-подготовительных работ</li><li>➤ Разработать мероприятия и технические средства по повышению безопасности при горно-подготовительных работах</li></ul>

<b>Перечень графического материала</b>	Таблицы, рисунки
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кашук Ирина Вадимовна
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	02.02.2023 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Гусельников М.Э.	к.т.н		02.02.2023 г.

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Моисеев А.И.		02.02.2023 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 2022/2023 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Обучающийся:

Группа	ФИО
1E91	Моисеев Артем Игоревич

Тема работы:

**Разработка мероприятий и технических средств снижения аварийности при горно-подготовительных работах**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2023 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
24.04.2023	Обзор литературных источников для мероприятий и технических средств по повышению безопасности при горно-подготовительных работах	20
01.05.2023	Описание объекта исследования	10
05.05.2023	Обзор действующих мероприятий и технических средств по повышению безопасности при горно-подготовительных работах	15
10.05.2023	Анализ наиболее опасных процессов при ведении горно-подготовительных работ	10
15.05.2023	Разработка мероприятий и технических средств по повышению безопасности при горно-подготовительных работах	15
25.05.2023	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
14.06.2023 г.	Оформление и представление ВКР	20

**СОСТАВИЛ:****Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Гусельников М.Э.	к.т.н.		02.02.2023

**СОГЛАСОВАНО:****Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		02.02.2023

**Обучающийся**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Моисеев Артем Игоревич		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b> 1Е91		<b>ФИО</b> Моисеев Артем Игоревич	
<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

**Разработка мероприятий и технических средств снижения аварийности при горно-подготовительных работах**

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

**Введение**

- Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.
- Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения

*Объект исследования:* мероприятия и технические средства для снижения аварийности при горно-подготовительных работах.  
*Область применения:* горная промышленность.  
*Рабочая зона:* Лаборатория №608 18-корпус ТПУ.  
*Размеры помещения:* 7.5x5x3.2 м.  
*Количество и наименование оборудования рабочей зоны:* персональный компьютер (ПЭВМ) – 1 шт.  
*Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:* разработка мероприятий и технических средств снижения аварийности

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

**1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:**

- специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;
- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 N 52-ФЗ;  
 СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда;  
 ТК РФ Статья 100. Режим рабочего времени;  
 ТК РФ Статья 108. Перерывы для отдыха и питания;  
 ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования;  
 ГОСТ Р 52324-2005 (ИСО 13406-2:2001) Эргономические требования к работе с визуальными дисплеями, основанными на плоских панелях. Часть 2. Эргономические требования к дисплеям с плоскими панелями;  
 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

<p><b>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> </ul>	<p><b>Опасные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий;</li> <li>2. Повышенный уровень статического электричества;</li> <li>3. Короткое замыкание;</li> </ol> <p><b>Вредные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышенный уровень шума;</li> <li>2. Повышенный уровень общей вибрации;</li> <li>3. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;</li> <li>4. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;</li> <li>5. Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса;</li> <li>6. Длительность сосредоточенного наблюдения.</li> </ol> <p><b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> архитектурно-планировочные изменения расположения оборудования, защита расстоянием, использование устройств звукоизоляции, установка на оборудование шумоглушащих коробов, щитов, кожухов, размещение искусственных источников света непосредственно над рабочим местом работающего.</p>
<p><b>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:</b></p>	<p><b>Воздействие на селитебную зону:</b> не оказывает.</p> <p><b>Воздействие на литосферу:</b> утилизация комплектующих частей персонального компьютера, люминесцентных ламп, макулатуры.</p> <p><b>Воздействие на гидросферу:</b> продукты жизнедеятельности персонала.</p> <p><b>Воздействие на атмосферу:</b> токсические вещества, содержащиеся в компьютерных компонентах, при горении ПК.</p>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения:</b></p>	<p><b>Возможные ЧС:</b></p> <p>Техногенные – возгорание шнуров, сетевого фильтра или комплектующих ПК, приведшее к пожару, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, несанкционированное проникновение посторонних лиц на рабочее место.</p> <p><b>Наиболее типичная ЧС:</b></p> <p>Пожар.</p>

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Моисеев Артем Игоревич		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1E91	Моисеев Артем Игоревич

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<i>1. Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ
<i>2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования
<i>3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	Расчет бюджетной стоимости НИ
<i>4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.
<b>Перечень графического материала</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка конкурентоспособности ИП</li> <li>2. Матрица SWOT</li> <li>3. Диаграмма Ганта</li> <li>4. Бюджет НИ</li> <li>5. Основные показатели эффективности НИ</li> </ol>	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН ШБИП	Кащук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1E91	Моисеев Артем Игоревич		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 73 с. и содержит 1 диаграмму, 24 табл., 25 источника.

Ключевые слова: горно-подготовительные работы, горные выработки, меры безопасности, анализ опасных процессов, разработка мероприятий и технических средств, чрезвычайная ситуация.

Объектом исследования является ТОО «Многопрофильное Хозяйственное объединение Казинтерэтнос», Республика Казахстан, Восточно-Казахстанская область.

Цель работы – разработка мероприятий и технических средств снижения аварийности при горно-подготовительных работах.

В ходе работы были рассмотрены действующие мероприятия для повышения безопасности при ведении горно-подготовительных работ. А также проводился анализ наиболее опасных процессов, происходящие при проходческих работах.

В результате исследования были предложены мероприятия и технические средства, направленные на снижения аварийности при горно-подготовительных работах.

## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

ТОО – Товарищество с ограниченной ответственностью

МХО – Многопрофильное Хозяйственное Объединение

Унипромедь - Уральский научно-исследовательский и проектный институт медной промышленности

СИЗ – Средства индивидуальной защиты

ПДМ – Погрузочно-доставочная машина

БВР – Буровзрывные работы

СВП – Взаимозаменяемый специальный профиль

## СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ .....	13
Список сокращений .....	14
Содержание .....	15
Введение.....	17
1. Общая характеристика объекта исследования.....	19
1.1. Общие сведения о районе и месторождении .....	19
1.2. Горнотехнические условия месторождения .....	19
2. Меры безопасности при сооружении горных выработок.....	22
2.1. Факторы, определяющие безопасность проходческих работ .....	23
3. Анализ наиболее опасных процессов при ведении горно- подготовительных работ .....	27
4. Разработка мероприятий и технических средств снижения аварийности при ведении горно-подготовительных работ .....	32
4.1. Использование фосфогипса в качестве замены дерева .....	33
4.2. Использование вакуумных насосов в очистных забоях .....	34
5. Социальная ответственность .....	36
5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности... 36	
5.1.1. Правовые нормы трудового законодательства .....	36
5.1.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны .....	38
5.2. Производственная безопасность.....	39
5.2.1. Поражение электрическим током .....	40
5.2.2. Повышенный уровень статического электричества .....	41
5.2.3. Короткое замыкание.....	42
5.2.4. Повышенный уровень шума.....	42
5.2.5. Отклонение показателей микроклимата в помещении .....	43
5.2.6. Недостаток необходимого искусственного освещения.....	44
5.2.7. Нервно – психические перегрузки.....	45
5.2.8. Длительность сосредоточенного наблюдения .....	46
5.3. Экологическая безопасность .....	46

5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	47
5.5. Вывод .....	49
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение.	50
6.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	50
6.1.1. Анализ конкурентных технических решений .....	50
6.1.2. SWOT – анализ .....	52
6.2. Планирование научно-исследовательских работ .....	55
6.2.1. Структура работ в рамках научного исследования .....	55
6.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения.....	56
6.3. Бюджет научно-технического исследования.....	60
6.3.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования... ..	60
6.3.2. Расчет амортизации специального оборудования .....	60
6.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы.....	61
6.3.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....	63
6.3.5. Накладные расходы .....	63
6.3.6. Бюджет НИР.....	64
6.4. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..	65
6.5. Вывод .....	67
Заключение .....	69
Список литературы .....	71

## **ВВЕДЕНИЕ**

Горно-подготовительные работы – это важный этап горных работ, объединяющий такие процессы, как разработка, проектирование, подготовка месторождений к добыче и др. Эти работы являются очень трудоемкими и опасными для жизни и здоровья рабочих и окружающей среды.

Одним из основных вопросов, которые необходимо учитывать при горно-подготовительных работах, является максимальное снижение риска аварийности. Для этого существует множество технических средств, методик и мероприятий.

Разработка мероприятий и технических средств снижения аварийности при горно-подготовительных работах – это сложная задача, требующая комплексного подхода и высокой квалификации специалистов. В данном контексте важным звеном являются проектировщики, инженеры и ведущие специалисты каждой отрасли горной промышленности.

Снижение риска аварийности достигается за счет использования новейших технологий, установки специального оборудования, разработки безопасных техпроцессов и технологических схем, подготовки квалифицированных кадров, проведение обучения и тренингов.

Огромное значение на таком объекте имеет контроль за соблюдением требований техники безопасности, строгая дисциплина в рабочих бригадах, а также постоянный контроль за состоянием оборудования.

Резюмируя вышесказанное, можно подчеркнуть, что на сегодняшний день в России происходят значительные изменения в горнодобывающей отрасли, что требует не только внедрения новых решений и технологий, но и создания гибких систем управления безопасностью при выполнении горно-подготовительных работ.

**Актуальность** обусловлена тем, что предприятия горной промышленности тесно связаны с жизнью человека. Поэтому,

совершенствование и разработка новых мероприятий по снижению аварийности необходима.

**Объект исследования** является ТОО «Многопрофильное Хозяйственное объединение «Казинтерэтнос» Республики Казахстан, Восточно-Казахстанская область.

**Цель работы:**

Разработка мероприятий и технических средств для снижения аварийности при горно-подготовительных работах

**Задачи:**

1. Анализ действующих мероприятий для снижения аварийности при горно-подготовительных работах;
2. Определить наиболее опасные процессы при ведении горно-подготовительных работ;
3. Предложение мероприятий по повышению безопасности при ведении горно-подготовительных работ.

## **1. Общая характеристика объекта исследования**

Так как ТОО «Многопрофильное Хозяйственное Объединение Казинтерэтнос» является подрядной организацией и ведет горно-подготовительные работы на территории Артемьевского месторождения Восточно-Казахстанской области, Республики Казахстан.

### **1.1. Общие сведения о районе и месторождении**

Артемьевское месторождение находится на территории Шемонаихинского района Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан в 9 км юго-западнее г. Шемонаихи. Областной центр – город Усть-Каменогорск, расположен в 120 км к юго-востоку от месторождения и связан с г. Шемонаихой железнодорожной веткой Рубцовск-Риддер и шоссейной дорогой, пригородной для передвижения автомобилей круглый год.

Рельеф района месторождения представляет собой плоские и широкие холмы с очень пологими склонами, плавно понижающимися к долине реки Убы. Абсолютные отметки на месторождении не превышают +395м. Превышение над уровнем реки Убы составляет не более 140м. Вершины и отроги сопки имеют скальные выступы.

Климат района резко континентальный. Лето сухое и жаркое с температурой воздуха до +40 °С, а зима холодная, морозы достигают -40 °С. Глубина промерзания почвы от 1 до 1,5 м. Часты сильные метели и заносы. Продолжительность зимнего периода составляет шесть месяцев – с 15 октября до 15 апреля. Годовое количество осадков колеблется от 270 до 500 мм, число дней с осадками в году достигает иногда 150. В районе преобладают ветры северо-западного, южного, юго-западного и северного направлений при средней скорости до 5-7 м/сек.

### **1.2. Горнотехнические условия месторождения**

Артемьевское полиметаллическое месторождение представляет собой систему пластообразных залежей, локализующихся в Северо-Восточной и Юго-Западной ветвях единой рудной зоны мощностью до 500м.

Северо-Восточная ветвь рудной зоны имеет северо-западное простирание и представлена залежами «Камышенская», «Основная», «Промежуточная», «Восточная» и «Юго-Восточная».

«Камышенская» залежь занимает крайнее северо-западное положение. Протяженность ее – 450м при ширине до 350м. Глубина залегания – от 350-400м на юго-востоке до выхода на поверхность на северо-западе. Верхняя часть залежи отработана карьером. Карьер до отметки +295м в настоящее время заполнен водой, объем которой составляет около 5000м<sup>3</sup>.

«Основная» рудная залежь прослеживается на 1300м, при ширине до 400м и мощности более 200м. Глубина залегания изменяется от 160-200м на северо-западе до 600м на юго-востоке.

В пределах залежи выделяется Главное рудное тело, сложенное богатыми рудами, представляющее собой сложнопостроенную плитообразную линзу с резкими перепадами мощности от 8-10 до 42м.

Главное рудное тело сопровождается системой линз лежащего и висячего боков залежи шириной до 140м и мощностью до 12м.

«Промежуточная» залежь, являясь продолжением залежи «Основная», залегает на глубине 660-670м и представлена рудными телами мощностью от 0,3 до 12,3м.

«Восточная» и «Юго-Восточная» залежи залегают на глубине более 700м, их запасы незначительны.

В составе Юго-Западной ветви рудной зоны месторождения выделяются Западная, Центральная и прогнозируемые Южная и Глубокая рудные залежи. Разведочные работы на этих залежах не производились. По природным факторам месторождение отнесено к 3 группе сложности. Наиболее разведанной является «Основная» рудная залежь. В рудных телах залежи выделено пять природных сортов руд, объединенных в два технологических сорта – медно-цинковый и серебро-полиметаллический.

Надрудная толща сложена осадочными породами, представленными алевролитами, углисто-глинистыми сланцами, андезитодацитовыми

порфирами. Породы, в основном, плотные, монолитные со слабой трещиноватостью, но при обнажении склонны к разрушению.

Коэффициент крепости составляет: для руды – 5-6, для породы – 5-12. Увлажнение или замачивание метасоматитов приводит к их размоканию и размягчению, прочностные показатели понижаются в 1,3-1,8 раза.

Средняя плотность руд – 3,56 т/м<sup>3</sup>, коэффициент разрыхления руд и пород – 1,7.

По заключению института «Унипромедь» месторождение отнесено к пожароопасным. При ведении горных работ возможны взрывы сульфидной пыли в связи с содержанием пиритной серы в руде более 35%.

Содержание свободной кремнекислоты в рудах и породах в среднем составляет 63%, поэтому месторождение является силикозоопасным. Обводненность месторождения незначительная. Ожидаемый водоприток в горные выработки при отработке месторождения до уровня 10 горизонта максимально составит 260-310 м<sup>3</sup>/час. Шахтные воды по отношению к бетонным и железобетонным конструкциям обладают слабой сульфатной агрессивностью, по отношению к металлоконструкциям и насосному оборудованию – среднеагрессивные [1].

## **2. Меры безопасности при сооружении горных выработок**

При сооружении горных выработок необходимо соблюдать множество мер безопасности, чтобы обеспечить безопасную работу рабочих и сохранить здоровье окружающих.

Прежде всего, необходимо провести комплексные геологические и геотехнические исследования территории, на которой планируется строительство, чтобы определить глубину грунтовых вод, тип горной породы, ее физико-механические свойства и прочее. На основании этих данных разрабатывается конструктивный проект выработок и выбираются соответствующие технологии проведения работ.

Для снижения рисков аварий существует ряд технических мер, в том числе установка бурового оборудования, гидроударные молотки и каротажных станций. Работы на глубине проходят только в специальных защищенных кабинах, а персонал должен проходить обязательные медицинские обследования и профессиональные тренинги.

Кроме того, при сооружении горных выработок необходимо соблюдать правила экологической безопасности. Например, запрещено сливать рабочие жидкости и промышленные отходы в водоемы или на землю. Также следует обеспечить правильную утилизацию отходов, соблюдать нормы шумового и вибрационного воздействия.

В целом, каждый этап подготовки и проведения работ должен быть тщательно просчитан и контролируем соответствующими специалистами, чтобы избежать возможных аварий и катастроф.

Вспомним, что при любых нарушениях мер безопасности те, кто работают на горных выработках становятся очень уязвимыми. Поэтому всем, кто связан с такой работой, следует постоянно помнить о безопасности и искать способы повышения уровня защиты себя и окружающих.

Проходческие работы являются одним из самых опасных видов работ в горнодобывающей отрасли. Проходка туннелей и шахт требует от

работников не только профессиональных навыков, но и высокой меры безопасности [2].

### **2.1. Факторы, определяющие безопасность проходческих работ**

Основными факторами, влияющие на безопасность проходческих работ, являются:

1. Состояние горных пород. Работы ведутся в условиях высокой опасности обвала и обрушения горных пород. Необходимо строго следить за состоянием горных пород и принимать меры по их укреплению и обеспечению безопасности работников.

2. Квалификация работников. Для проходки туннелей и шахт требуется высокая квалификация работников, так как они должны уметь работать со специфическими инструментами, машинами и оборудованием. Несоблюдение правил техники безопасности и ошибки в работе могут привести к трагическим последствиям.

3. Корректность организации работ. Организация проходочных работ должна быть максимально безопасной и учитывать все возможные риски. Необходимо точно выявить все возможные опасности и предусмотреть меры по их устранению.

4. Состояние техники и оборудования. Ремонт и обслуживание техники и оборудования является ключевым фактором для обеспечения безопасности проходочных работ. Неисправность оборудования может привести к серьезным авариям и травмам работников.

5. Соблюдение правил техники безопасности. Каждый работник должен соблюдать правила техники безопасности и применять соответствующие меры защиты. Одна небрежность может стать причиной серьезной аварии.

Таким образом, безопасность проходочных работ зависит от многих факторов, и их соблюдение должно быть особенно важным приоритетом для всех работников горнодобывающей отрасли.

Для обеспечения безопасности при горных выработках необходимо правильно выбирать технологию работ с учетом физико-механических свойств пород и горно-геологических условий. Это является одним из основных условий.

Высокую безопасность работ гарантирует строгое соблюдение технологической дисциплины и вовремя принятые правильные решения по безопасному выполнению работ при изменении горно-геологических условий.

На горно-подготовительных работах безопасность играет огромную роль. Ее гарантирует соблюдение проектов и паспортов, используемых материалов и оборудования. Причем, важно правильно и своевременно проверять не только паспорта оборудования, но и людей – на наличие необходимых документов, а также на соответствие требованиям. Поэтому, любая нарушения в этих областях могут привести к серьезным последствиям для жизни и здоровья работников.

Если горно-геологические условия или производственные условия меняются, паспорта крепления и буровзрывных работ должны быть пересмотрены с внесением изменений лицами, утвердившими их. Руководитель производства ознакомил работников и надзор с паспортом крепления горных выработок и ведения буровзрывных работ, чтобы избежать нарушения правил.

Безопасность горных работ зависит от технологии и механизации, используемых при проходке выработок. В настоящее время проходческие комбайны обеспечивают свыше 40% сооружения горных выработок. Бесшумная добыча природных ресурсов поможет сократить травматизм и вред на окружающую среду. Важно, чтобы компании придерживались современных технологий и строгих стандартов в добыче.

Благодаря применению современной комбайновой технологии, число несчастных случаев при горных выработках уменьшилось на 20%. Также

были исключены опасные операции, такие как бурение шпуров, производство взрывных работ и уборка породы.

Введение механизации в горнодобывающую промышленность – это важный шаг на пути к повышению эффективности и безопасности работ. Раньше горнодобывающие предприятия полагались на труд горнорабочих, которые работали в условиях высокого риска получения травм и профессиональных заболеваний.

Сегодня же существуют специальные оборудования, позволяющие выполнять те же работы, но безопаснее и быстрее. Буровые установки обеспечивают быстрое и качественное бурение скважин, в то время как породопогрузочные машины автоматизируют процесс погрузки породы на транспорт. Крепеукладчики позволяют устанавливать крепежные элементы быстро и безопасно.

Механизация работ в горнодобывающей промышленности также уменьшает тяжесть и утомительность труда горнорабочих. Многие работы, которые раньше требовали физических усилий, теперь могут выполняться с помощью механических устройств. Это положительно сказывается на здоровье работников и уменьшает вероятность профессиональных заболеваний.

Таким образом, введение механизации в горнодобывающую промышленность является очень важным шагом для повышения безопасности работ, увеличения производительности и улучшения условий труда работников. Введение щитов, как механизированных, так и немеханизированных, имеет большое значение для безопасности работников на объектах, в частности, при возведении оболочек. Оболочка таких щитов оберегает сотрудников от потенциальных опасностей. Более того, использование новых технологий и автоматизированных процессов позволяет обеспечить те же результаты, но при меньшем количестве людей на прямом действии, что также направлено на улучшение безопасности.

Безопасность на шахтах напрямую зависит от организации труда. Часто происходят несчастные случаи из-за неправильной организации работ, нарушения правил технологической дисциплины и безопасности со стороны работников, а также отсутствия контроля со стороны надзора. Чтобы избежать таких событий, необходимо правильно организовывать работу, учитывая геологические и технические факторы, и следовать строгой технологической дисциплине [3].

### 3. Анализ наиболее опасных процессов при ведении горно-подготовительных работ

Проведение подготовительных выработок по уровню объективной опасности занимает второе место среди процессов горного производства. Так, например, в угольных шахтах в забоях подготовительных выработок происходит около 65% взрывов метана и угольной пыли, около 35% обрушений горных пород и угля.

Путем исследования были выявлены основные процессы производства и их опасности, а также мероприятия по их устранению (табл.1). Наиболее опасными являются обрушения горной массы.

Тяжелые и смертельные случаи происходят из-за:

- обрушений пород и угля (52%);
- при обслуживании машин и механизмов (71%);
- в результате внезапных выбросов породы, газа (6,3%);
- при взрывах газа и пыли (6,5%);
- при поражении электрическим током (4,2%) [4].

Несчастные случаи из-за обрушений:

- при установке крепи – 25%;
- оформлении забоев – 11%;
- бурении шпуров – 10%;
- погрузке породы – 16%.

Таблица 1 – возможные опасности производственного процесса и их меры предотвращения

Процесс/Этап/ Операция	Опасность	Мероприятия
<i>Крепление выработок, бурение шпуров</i>	Обрушение горной массы	Оборка заколов (ручная) Разработка и соблюдение паспорта крепления, проект организации работ,
	Падение с высоты персонала / предметов при монтаже полков в вертикальных выработках,	Использование средств индивидуальной защиты (СИЗ), наличие и соблюдение паспорта крепления, проект организации работ.

<b>Процесс/Этап/ Операция</b>	<b>Опасность</b>	<b>Мероприятия</b>
	при бурении может произойти взрыв в результате отказавшего шпурового заряда (после предыдущей смены)	Соблюдение требований технических регламентов по обнаружению и ликвидации отказавших зарядов.
<i>Заряжание, взрывание, проветривание</i>	Неконтролируемая детонация в результате применения некачественных / несоответствующих взрывчатых материалов	Входной контроль взрывчатых материалов (проверка сертификатов, испытания) Путевые листы с указанием типа, количества взрывчатых материалов, Паспорт буровзрывных работ.
	Несанкционированный взрыв в результате воздействия статического электричества (от одежды), наведенное электричество от стационарных линий, при отсутствии заземления, при прокладке взрывной магистрали по анкерам, при неправильной транспортировке и хранении взрывчатых материалов	Визуальная проверка взрывником взрывной магистрали на предмет целостности (неповрежденности), использование спецодежды установленного образца. Проведение целевых проверок.
	Обрушение горной массы	Оборка заколов (ручная) Разработка и соблюдение паспорта крепления, проекта организации работ.
	Падение с высоты персонала / предметов при заряжании шпуров, при подъеме-спуске по лестницам.	Использование средств индивидуальной защиты (СИЗ)
<i>Отгрузка горной массы (погрузочная машина)</i>	Обрушение горной массы	Оборка заколов (ручная).
	Отравление персонала, развитие профзаболевания, гипоксия	Отбор проб воздуха персоналом (Газохиманализатор), система вентиляции
<i>Отгрузка горной массы (ПДМ)</i>	Получение травмы машинистом при защемлении между полурамами при выходе из кабины (при выходе из	Контроль исправности концевого выключателя на двери ПДМ (при открытии двери блокируется гидравлическая система - на ПДМ)

Процесс/Этап/ Операция	Опасность	Мероприятия
	кабины можно зацепить рычаг управления поворотом, например самоспасателем, светильником) и в результате произвольного движения ПДМ	
	Получение травмы при падении горной массы (в т.ч. особенно в очистном забое)	Применение СИЗ. Освещение.
	Обрушение горной массы в результате наезда (повреждения) на раму крепления	Применение СИЗ. Освещение. Паспорт крепления. Проект отработки блока. Скоростной режим.
	Отравление газом, пылью, тепловой удар (При отсутствии или слабой вентиляции в рабочей зоны, повышается температура воздуха и концентрация выхлопных газов от работы двигателя внутреннего сгорания)	Вентиляция. Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания (полумаски, респираторы).
<i>Дробление и дозировка</i>	Получение травмы в результате ликвидации зависания в рудоспуске.	Паспорт БВР при ликвидации зависания. Применение СИЗ.
	Получение травмы куском горной массы при производстве дробления.	Паспорт БВР при ликвидации зависания. Применение СИЗ.
	Травмы при воздействии взрывной волны.	Ограждение зоны работ, выставление постов охраны, аншлаги, подача звуковых сигналов.
	Травма в результате несанкционированного взрыва.	Ограждение зоны работ, выставление постов охраны, аншлаги, подача звуковых сигналов.
	Получение травмы при контакте с вращающимися механизмами	Наличие ограждения, защитных кожухов на соединениях между редуктором и электродвигателем.
	Получение травмы при контакте с вращающимися механизмами питателя.	Наличие ограждения, защитных кожухов на соединениях между редуктором и электродвигателем. Ежедневный осмотр питателя.
	Получение травмы в результате падения предметов с верхних уровней ствола.	Применение СИЗ.
	Падение с высоты при передвижении по	Наличие освещения. Установка лестниц в шахматном порядке, расстояние

Процесс/Этап/ Операция	Опасность	Мероприятия
	вертикальной выработке	между полками, выступ лестницы на 1 м выше полка.
	Получение травмы в результате неправильных действий.	Наставничество. Предварительное обучение.

Также наиболее опасным происшествием является пожар. Благодаря внедрению новых технологий контроля и предупреждения на рудниках и шахтах удалось снизить количество аварий и инцидентов. Однако, взрывы и пожары, вызванные опасностью взрыва, по-прежнему остаются главной причиной аварий с человеческими жертвами, по данным Ростехнадзора [5] (диаграмма №1). Важно продолжать работу по улучшению безопасности на добывающих предприятиях.

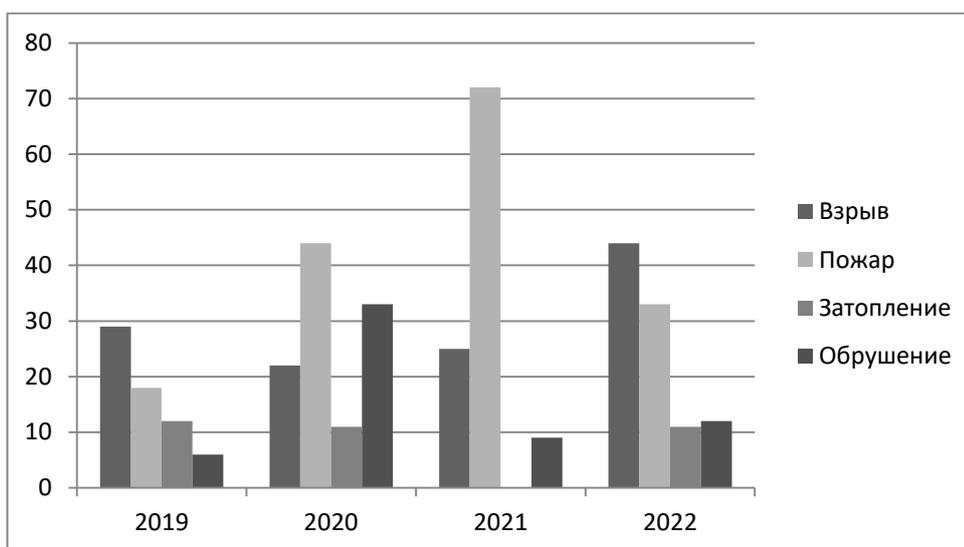


Диаграмма №1 – Основные причины аварий со смертельным исходом

Потенциальные источники воспламенения вступают в контакт с источником топлива, создавая риск возгорания (Табл.2).

Таблица 2 – Предполагаемые сценарии пожаров

Места возникновения пожаров	Источник/причина
Мобильное оборудование	Пиролиз топлива, охлаждающей жидкости или масла, горячие выпускные коллекторы или турбокомпрессоры, двигатели, шины
Техническое обслуживание	Операции, при которых горячий металл или

<b>Места возникновения пожаров</b>	<b>Источник/причина</b>
	шлак остается на горючих материалах
Электросварочные и автогенные работы	Раскаленные куски металла и искры
Стационарное электрооборудование	Электрические замыкания в масляных трансформаторах, контактах и щетках электродвигателей
Подземные заправочные и цеховые зоны	Шлифовальные работы, сварка, воспламенение пролитого топлива
Зоны хранения взрывчатых веществ	Устройства зажигания автомобиля; упаковка взрывчатых веществ; самовозгорание отходов
Использование открытого огня	Газовая и электросварка, курение

#### **4. Разработка мероприятий и технических средств снижения аварийности при ведении горно-подготовительных работ**

Разработка мероприятий по повышению безопасности при ведении горно-подготовительных работ является одним из ключевых направлений для защиты жизни и здоровья работников горнодобывающей отрасли. В настоящее время существует несколько подходов к разработке таких мероприятий. Рассмотрим некоторые из них. Первый подход связан с усилением контроля за соблюдением правил безопасности на рабочих местах. Для этого можно применять различные методы контроля, включая визуальный контроль со стороны руководства, системы мониторинга, использующиеся в режиме реального времени, а также системы видеонаблюдения. Второй подход заключается в обеспечении качественного обучения работников горнодобывающих предприятий. Важно, чтобы обучение было интенсивным и эффективным, чтобы работники могли постоянно улучшать свои навыки и знания в области безопасности. Кроме того, обучение должно быть доступным для всех работников, независимо от должности, стажа работы и прочих факторов. Третий подход связан с улучшением технических характеристик используемого оборудования. Безопасность на рабочем месте напрямую зависит от состояния используемого оборудования. Оборудование, особенно тяжелая техника и машины, должно соответствовать самым высоким требованиям безопасности. Рекомендуется использовать только оборудование проверенных производителей, прошедшее необходимую сертификацию. Четвертый подход включает в себя проведение регулярных аудитов оборудования и режима работы на предприятии. За такими аудитами должны следить специальные комиссии, в состав которых входят высококвалифицированные специалисты. Эти комиссии имеют задачу выявлять нарушения правил безопасности на предприятии, а также направлять рекомендации по улучшению технологических и организационных процессов. Таким образом, выбор того или иного подхода

к разработке мероприятий по повышению безопасности при ведении горно-подготовительных работ должен осуществляться с учетом конкретных условий на предприятии, а также с учетом определенных целей и задач. Однако, вне зависимости от выбранного подхода, главным приоритетом должна являться безопасность труда и сохранность жизни работников.

#### **4.1. Использование фосфогипса в качестве замены дерева**

Наиболее опасным происшествием является обрушение горной массы. Для этого осуществляется крепление горной массы при помощи рам СВП и анкерной спак-сетки.

При слабых почвах и обводненных местах устанавливают рамы СВП. Постоянная крепь возводится согласно паспорту крепления:

1. Для безопасного ведения работ в первую очередь устанавливается временно выдвигная крепь. Если горная выработка крепится с применением проколот, то временно выдвигная крепь не устанавливается.

2. Разметка забоя согласно маркшейдерским указаниям.

3. Настройка соответствующего оборудования и инструментов.

4. Проходчики (крепильщики) выдалбливают при помощи отбойного молотка прямок 200 мм под стойки рам СВП.

5. Проходчики производят монтаж стоек и полуарок при помощи метизов на почве выработки.

6. Смонтировав полуарки, проходчики вручную устанавливают их в прямки и крепят при помощи стяжек к ранее установленным стойкам рам.

7. Проходчики с ковша устанавливают верхняк и крепят его к ранее установленной раме метиза и межрамными стяжками.

8. После того, как рама СВП будет собрана, производится затяжка бортов и кровли лесом, при этом диаметр леса должен составлять не менее 16 см [6].

В данных участках крепи чаще всего может произойти пожар, так как забутовка рам состоит из дерева. Для этого предлагается вместо дерева использовать фосфогипс (табл. 3).

Таблица 3 – сравнительная характеристика дерева и фосфогипса

<b>Свойства</b>	<b>Дерево</b>	<b>Фосфогипс</b>
<b>Горючесть</b>	Сильногорючие (Г4)	Слабогорючие (Г1)
<b>Воспламеняемость</b>	Легковоспламеняемые (В3)	Трудноспламеняемые (В1)
<b>Дымообразующая способность</b>	Высокая (Д3)	Малая (Д1)
<b>Токсичность продуктов горения</b>	Высокоопасные (Т3)	Малоопасный (Т1)

В результате, получается, что дерево пожароопасный материал, нежели фосфогипс.

Прочностные характеристики дерева также уступают фосфогипсу. Средняя прочность фосфогипса составляет 9,8 МПа, а дерева всего лишь 5,6 МПа [7].

#### **4.2. Использование вакуумных насосов в очистных забоях**

Характеристикой текущей стадии развития горных работ является высокая концентрация и интенсификация всех технологических процессов. Отмеченное сопровождается усложнением процесса проветривания выработанного пространства забоя, ухудшением условий труда по пылевому и газовому факторам.

При горных работах основными источниками пыли и газов являются процессы дробления горной породы и выработки, а также взрывоопасные работы. Это негативно сказывается на здоровье рабочих и окружающей среды [9].

В связи с этим развивается технология горных работ, направленная на уменьшение количества пыли и газов. Основным направлением в этом развитии является дегазация, которая обеспечивает безопасную работу в шахтах. Кроме этого, активно внедряются системы вентиляции и очистки воздуха, искусственные осадки и другие технологии, направленные на минимизацию негативного воздействия горных работ, на окружающую среду.

Снижение газообильности - важное условие для эффективной добычи полезных ископаемых без последствий для работников. Грамотный подход к решению данной задачи способен повысить общую эффективность предприятия. Для этого предлагается использовать вакуумно-насосную станцию для дегазации метана в шахте.

Данная насосная станция оснащена средствами безопасности, контроля и управления, весь технологический процесс полностью автоматизирован. Вакуум-насосная станция имеет два всасывающих коллектора рассчитанных на работу двух независимых друг от друга способа дегазации (пластовой и дегазации выработанного пространства). Вакуумно-насосная станция оснащена современными датчиками контроля разряжения и давления, датчиками температуры, расхода воды и воздуха, состав метановоздушной смеси контролируют многокомпонентные газоанализаторы, которые одновременно измеряют концентрацию метана и окиси углерода.

Дегазационный трубопровод оснащен средствами пожаровзрывозащиты, а именно пламяпреградителями, быстродействующими клапанами-отсекателями, сепараторами воды и влаги, запорной арматурой с электроприводами во взрывозащищенном исполнении.

Все параметры работы вакуум-насосной станции выведены на пульт управления, который расположен в комплектной распределительной подстанции. С пульта управления происходит контроль и управление всеми технологическими процессами вакуум-насосной станции. Дополнительное автоматизированное рабочее место оборудовано у горного диспетчера шахты, который также может контролировать работу станции. Весь технологический процесс работы вакуум-насосной станции автоматизирован и допускает работу объекта без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

## **5. Социальная ответственность**

Одним из направлений государственной политики в области охраны труда является сохранение жизни и здоровья работника. Безопасность работника в условиях любого современного производства обеспечивается правовой, социально-экономической, организационно-технической, санитарногигиенической, лечебно-профилактической защитой.

Цель данной НИ (ВКР) – разработка мероприятий и технических средств снижения аварийности при горно-подготовительных работах.

Актуальность обусловлена тем, что предприятия горной промышленности тесно связаны с жизнью человека. Поэтому, совершенствование и разработка новых мероприятий по снижению аварийности необходима.

Разработка проводилась в корпусе НИ ТПУ, где рабочая зона – это офисное помещение (кабинет) размером 7,5x5x3,2м, оборудованное персональным компьютером (1 шт.). Рабочий процесс предполагает обязательное использование персональной вычислительной машины (ПЭВМ) – персонального компьютера (ПК) и представляет сбор информации, ее обработка, анализ наиболее опасных процессов производства и в дальнейшем разработка мероприятий и технических средств по снижению аварийности.

### **5.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

#### **5.1.1. Правовые нормы трудового законодательства**

Право работников на труд в безопасных условиях, то есть отвечающим требованиям охраны труда, закреплено в статье 216 Трудового кодекса РФ [10].

Каждый работник имеет право на:

1. рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
2. обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

3. получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующих профессиональных рисках и их уровнях, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

4. отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда до устранения такой опасности, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами;

5. обучение по охране труда за счет средств работодателя.

В соответствии со статьей 100 ТК РФ режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность рабочей недели: пятидневная с двумя выходными днями, шестидневная с одним выходным днем, рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику, неполная рабочая неделя.

Оплата и нормирование труда осуществляется в соответствии с разделом IV ТК РФ, в котором отражены государственные гарантии по оплате труда работников, формы и минимальный размер оплаты труда, установление заработной платы, указаны нормы труда и установлено обеспечение нормальных условий работы для выполнения норм выработки.

В соответствии со статьей 100 ТК РФ режим рабочего времени должен предусматривать продолжительность рабочей недели (пятидневная с двумя выходными днями, шестидневная с одним выходным днем, рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику, неполная рабочая неделя). При этом оплата и нормирование труда осуществляется в соответствии с разделом IV ТК РФ, в котором отражены государственные гарантии по оплате труда работников, формы и минимальный размер оплаты труда, установление заработной платы, указаны нормы труда и установлено обеспечение нормальных условий работы для выполнения норм выработки.

Глава 14 ТК РФ устанавливает требования и ответственность в области защиты персональных данных работника, в соответствии со статьей 86 ТК РФ защита персональных данных работника от неправомерного их использования или утраты должна быть обеспечена работодателем за счет его средств в порядке, установленном настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

### **5.1.2. Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны**

Рабочее место сотрудника должно быть организовано согласно требованиям, зафиксированных в соответствующих инструкциях [11]:

1. Рекомендуемый проход слева, справа и спереди от стола 500 мм. Слева от стола допускается проход 300 мм;

2. Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 – 2,0 м;

3. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 – 700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов;

4. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки, и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 – 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики;

5. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы.

6. Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять

изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

7. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию;

8. Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

## 5.2. Производственная безопасность

Работа выполняется в учебной лаборатории, 18-го корпуса ТПУ, №608, которая может, подвергается вредным и опасным факторам. Подробное описание представлено в таблице 4. В соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015[12], существует классификация вредных и опасных факторов при выполнении работ.

Таблица 4 - Возможные опасные и вредные производственные факторы при работе за ПК

<b>Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)</b>	<b>Нормативные документы</b>
1. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ Р 58698-2019 (МЭК 61140:2016) Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования
2. Повышенный уровень статического электричества	

<b>Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)</b>	<b>Нормативные документы</b>
3. Короткое замыкание	ГОСТ Р 50571.4.43-2012/МЭК 60364-4-43:2008 Электроустановки низковольтные. Часть 4-43. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока (с Поправкой)
4. Повышенный уровень шума	СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
5. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	
6. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение (с Изменением № 1)
7. Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса	Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
8. Длительность сосредоточенного наблюдения	

### 5.2.1. Поражение электрическим током

В деятельности исследовательских отделов широко используется электричество для питания компьютерной техники, которая может являться источником опасности. Несоблюдение правил ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов» может привести к опасным последствиям [13].

Поражение электрическим током может произойти при прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, на которых остался заряд или появилось напряжение. Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие. Действие электрического тока на человека приводит к травмам или гибели людей. Для переменного тока частотой 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока – 0,3 мА,

для тока частотой 400 Гц, соответственно – 2 В и 0,4 мА, для постоянного тока – 8 В и 1 мА.

К превентивным мерам по предупреждению и устранению поражения электрическим током в помещении офиса можно отнести запрет на использование шнуров питания, изоляция которых имеет небольшие трещины и другие повреждения. Все электрошнуры не должны быть сильно короткими и слишком длинными. Категорически запрещается прибивать их к полу гвоздями либо накрывать линолеумом и другими напольными покрытиями. Также необходимо следить за розетками, вне зависимости, где они установлены, их нельзя перегружать.

Перед допуском к самостоятельной работе оператору ПЭВМ необходимо пройти вводный инструктаж по охране труда, обучение безопасным приемам и методам труда по программе, проверку знаний, в том числе по электробезопасности.

### **5.2.2. Повышенный уровень статического электричества**

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы ПК на корпусах клавиатур, монитора и системного, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Большинство микросхем, составляющих ПЭВМ используют напряжение от 3 до 12 вольт. Это настолько низкое напряжение, что оно не опасно для человека. В то же время на коже человека может накопиться заряд статического электричества в несколько сотен вольт. Этого бывает вполне достаточно для того, чтобы повредить электронные компоненты ПК.

Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, общее и местное увлажнение воздуха, регулярная влажная уборка помещения от пыли, использование покрытия полов с антистатической пропиткой.

### **5.2.3. Короткое замыкание**

При коротком замыкании происходят механические и термические повреждения электрооборудования, возгорания в электроустановках. Основной причиной возникновения коротких замыканий – нарушение изоляции электрооборудования.

Для реализации защиты от токов короткого замыкания применяются автоматические выключатели (АВ) или, за редким исключением, предохранители. Эти защитные аппараты отключают от питающей электрической сети поврежденный участок (элемент), который послужил причиной возникновения аварийного режима работы, с целью исключения развития аварии и снижения негативных последствий.

Также для снижения риска возникновения короткого замыкания, сотрудники должны использовать только исправную технику, в обратном случае недопустимо ремонтировать ПЭВМ самостоятельно, в том числе нельзя ставить на провода тяжелые предметы, завязывать их в узлы, выдёргивать вилку из розетки, держась за шнур. Важно не допускать попадания воды в зону работы с ПК, а в конце каждой рабочей смены сотрудник обязательно должен выключить ПЭВМ и другие электроприборы.

### **5.2.4. Повышенный уровень шума**

Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на органы и системы организма человека. Шум создается рабочим оборудованием, преобразователями напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Он вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

Согласно СП 51.13330.2011 при выполнении основных работ на ПЭВМ в помещениях офиса уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА.

Мероприятия по борьбе с шумом:

- устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике;
- изоляция источников шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов);
- введение регламентированных дополнительных перерывов;
- проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров

Уровень шума в учебной лаборатории №608, 18 корпуса ТПУ не более 50 дБА и соответствует нормам.

#### **5.2.5. Отклонение показателей микроклимата в помещении**

Микроклимат определяется действующими на организм человека показателями температуры, влажности и скорости движения воздуха. Длительное воздействие на человека неблагоприятных показателей микроклимата ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеваниям. Низкая температура вызывает охлаждение организма и может способствовать возникновению простудных заболеваний. При высокой температуре — перегрев организма, повышенное потоотделение и снижение работоспособности. Повышенная влажность воздуха затрудняет испарение влаги с поверхности кожи и легких, что ведет к нарушению терморегуляции организма, ухудшению состояния человека, снижению работоспособности. При пониженной влажности — сухость слизистых оболочек верхних дыхательных путей. Скорость движения воздуха. Человек начинает ощущать движение воздуха при  $V > 0,15$  м/сек. Движение воздушного потока зависит от его температуры. При  $t < 36^{\circ}\text{C}$  поток оказывает на человека освежающее действие, при  $t > 40^{\circ}\text{C}$  неблагоприятное. Работник теряет внимание, что может привести к несчастному случаю, поэтому в организации должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата.

Таблица 5 – Значения характеристик микроклимата на рабочих местах производственных помещений согласно пункту 29 СанПиН 1.2.3685-21

<b>Значения характеристик микроклимата ниже оптимальных величин</b>				
Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	20,0 – 21,9	19,0 – 26,0	15 – 75	0,1
Тёплый	21,0 – 22,9	20,0 – 29,0	15 – 75	0,1
<b>Значения характеристик микроклимата выше оптимальных величин</b>				
Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	24,1 – 25,0	19,0 – 26,0	15 – 75	0,1
Тёплый	25,1 – 28,0	20,0 – 29,0	15 – 75	0,2

### **5.2.6. Недостаток необходимого искусственного освещения**

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет выполнение работы, вызывает утомление, увеличивает риск производственного травматизма. Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения сопровождается снижением интенсивности обмена веществ в организме, ослаблением его реактивности, способствует развитию близорукости. К таким же последствиям приводит работа при ограниченном спектральном составе света и монотонном режиме освещения.

В соответствии с СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» освещенность при работе с персональным компьютером должна быть 300-500 лк [15]. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПК при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1-5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования — 10:1. Коэффициент пульсации не должен превышать 5% [15]. Для исключения бликов отражений в экране светильников общего освещения рабочий стол с ПК следует размещать между рядами светильников. При этом светильники должны быть расположены параллельно горизонтальной линии взгляда работающего. При рядном размещении рабочих столов не допускается расположение экранов дисплеев навстречу друг другу из-за их взаимного отражения, в противном случае междустолами следует устанавливать перегородки.

Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 (глава V, таблица 5.25 «Требования к освещению рабочих мест в помещениях общественных зданий, а также сопутствующих им производственных помещениях») указаны в таблице 6 [14].

Таблица 6 – Нормируемые показатели искусственного освещения

Помещения	Искусственное освещение				
	Освещенность, лк			Показатель дискомфорта, М, не более	Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более
	При комбинированном освещении		При общем освещении		
	Всего	От общего			
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	400	200	300	40	15

### 5.2.7. Нервно – психические перегрузки

К психофизиологическим факторам можно отнести: интеллектуальные, эмоциональные и длительные статические нагрузки, монотонность труда, большой объем информации, обрабатываемый в единицу времени, нерациональная организация рабочего места. По окончании рабочего дня зачастую операторы испытывают такие ощущения, как: головная боль, тянущие боли в мышцах шеи, рук и спины, снижение концентрации внимания.

При первых симптомах психического перенапряжения необходимо:

- дать нервной системе расслабиться;
- рационально чередовать периоды отдыха и работы;
- начать заниматься спортом;
- ложиться спать в одно и то же время;
- в тяжелых случаях обратиться к врачу.

Полностью исключить провоцирующие факторы на рабочем месте не удастся, но можно уменьшить их негативное воздействие, обеспечив нервной системе необходимый отдых.

### **5.2.8. Длительность сосредоточенного наблюдения**

Длительная работа пользователя ПЭВМ с экраном дисплея в течении рабочего дня при вводе данных, редактирования текста или программ, чтении информации, моделирования и проектирования, выполняется с фиксацией взора на экран, тем самым происходит нагрузка на зрительный анализатор. При постоянном воздействии данной нагрузки могут возникнуть нарушения рефракции и аккомодации, нарушение бинокулярного зрения и другие заболевания органов зрения.

Для предотвращения развития заболеваний органов зрения, при длительной нагрузке на зрительный анализатор, необходимо выполнять регламентированные перерывы [16].

### **5.3. Экологическая безопасность**

На данном рабочем месте выявлены предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, а именно:

- воздействие на литосферу в результате образования отходов при поломке предметов вычислительной техники и оргтехники,
- воздействие на гидросферу в результате жизнедеятельности персонала;
- воздействие на атмосферу вследствие выделения при горении ПК токсических веществ, содержащихся в компьютерных компонентах.

Вышедшее из строя ПЭВМ и сопутствующая оргтехника относится к IV классу опасности и подлежит специальной утилизации. Для оказания наименьшего влияния на окружающую среду, необходимо проводить специальную процедуру утилизации ПЭВМ и оргтехники, при которой более 90% отправится на вторичную переработку и менее 10% будут отправлены на свалки. При этом она должна соответствовать процедуре утилизации ГОСТ Р 53692-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов» [17].

Несоблюдение требований охраны труда по электробезопасности значительно повышает риск возгорания персонального компьютера в рабочей зоне, что может привести к выделению токсичных веществ. Таким образом, чтобы избежать негативного воздействия на атмосферу, необходимо проводить плановые инструктажи на рабочем месте с соответствующей периодичностью для доведения до сотрудника информации о правилах безопасности.

В ходе деятельности работник также создает бытовой мусор (канцелярские, пищевые отходы), который должен быть утилизирован в соответствии с определенным классом опасности или переработан, чтобы не оказывать негативное влияние на состояние атмосферы, гидросферы и литосферы.

#### **5.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Одним из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС является пожар на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов.

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования», при работе с компьютером необходимо соблюдать следующие нормы пожарной безопасности [18]:

1. для предохранения сети от перегрузок запрещается одновременно подключать к сети количество потребителей, превышающих допустимую нагрузку;
2. работы за компьютером проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;
3. иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);
4. установить количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов;
5. обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям.

Ответственные за безопасность должны проинструктировать персонал и следить за выполнением предписаний. Все сотрудники должны пройти инструктаж по охране труда и следить за выполнением ее предписаний.

На основании Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» классы возможного пожара – А и Е. Так как в помещении имеются твердые горючие вещества - дерево, бумага, текстиль, а также электроустановки - ПК и их периферийное оборудование.

Прекращение процесса горения может быть достигнуто следующими способами:

- прекращением доступа в зону горения окислителя (воздуха) или горючего вещества;
- охлаждением зоны горения или горящих веществ;
- разбавлением воздуха или горючих веществ негорючими.

Здание, в котором располагается аудитория, обеспечено первичными средствами пожаротушения: огнетушителями, пожарным инвентарем (пожарными щитами и стендами, пожарными ведрами, ящиками с песком и т.п.), пожарным орудием (пожарными ломками, баграми, топорами и т.п.) и средствами связи.

Основной и запасной эвакуационные выходы оборудованы аварийным освещением. Над ними установлено световое табло зеленого цвета с надписью «ВЫХОД».

Места размещения первичных средств пожаротушения отмечены в планах эвакуации. Огнетушители устанавливаются таким образом, чтобы можно было определить тип огнетушителя, прочесть на его корпусе инструкцию по применению, а также было удобно снять его.

Для тушения пожара применяются такие огнетушители: порошковый огнетушитель ВП-5 и углекислотный огнетушитель ВВ-5.

Огнетушители размещаются в легкодоступных местах, которые исключают их повреждение, попадание прямых солнечных лучей и

атмосферных осадков, непосредственное действие отопительных и нагревательных приборов.

### **5.5. Вывод**

В результате выполнения раздела «Социальная ответственность» рассмотрены следующие пункты «Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности», «Производственная безопасность», «Экологическая безопасность», «Безопасность в ЧС». Изучение и разработка данных пунктов важна, как для общества в целом, так для самого работника, который выполняет свою трудовую деятельность.

Уровень шума в аудитории 608, 18 корпуса ТПУ не более 80 дБА и соответствует нормам.

Учитывая специфику региона, где находится рассматриваемая лаборатория, следует учесть большие перепады температуры окружающей среды (от - 40 в зимнее и до + 35 градусов в летнее время). В связи с этим необходимо обеспечить наличие оптимальной теплоизоляции лаборатории, а в летнее время – оборудовать помещение кондиционерами.

Согласно Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок I группа по электробезопасности распространяется на офисных работников и оформляется за неэлектротехническим персоналом, работающим с электрооборудованием.

Категория тяжести труда по СанПиН 1.2.3685-21 является Ia, энерготраты которой составляют до 139 Вт.

Согласно СП 12.13130.2009 учебная лаборатория, – где размещен пользователь, работающий за ПЭВМ, относится к категории В и считается пожароопасным. Такая классификация связана с наличием в учебно-лабораторных помещениях горючих и трудногорючих материалов и веществ, которые при контакте с воздухом горят без образования взрывоопасных смесей.

## **6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение**

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

### **6.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

#### **6.1.1. Анализ конкурентных технических решений**

При ведении собственного производства необходим систематический анализ конкурирующих разработок во избежание потери занимаемой ниши рынка. Периодический анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности позволяет оценить эффективность научной разработки по сравнению с конкурирующими предприятиями. Из наиболее влияющих предприятий - конкурентом являются: ТОО «КАЗЦИНК».

В таблице 7 приведена оценочная карта, включающая конкурентные технические разработки в области полезных ископаемых.

Таблица 7 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	5	4	0,5	0,5	0,4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,14	5	5	5	0,7	0,7	0,7
3. Полнота информативной базы	0,07	5	3	3	0,35	0,21	0,21
4. Перечень полевых и лабораторных исследований	0,09	5	3	2	0,45	0,27	0,18
5. Надежность	0,02	4	4	4	0,08	0,08	0,08
6. Доступность проекта	0,03	4	4	4	0,12	0,12	0,12
7. Безопасность	0,03	3	3	3	0,09	0,09	0,09
8. Простота использования проекта	0,05	4	4	2	0,2	0,2	0,1
9. Возможность просмотра проекта в ЭВМ	0,01	5	5	5	0,05	0,05	0,05
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	5	5	3	0,5	0,5	0,3
2. Уровень проникновения на рынок	0,03	2	2	2	0,06	0,06	0,06
3. Цена	0,15	5	3	4	0,75	0,45	0,6
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,03	5	5	5	0,15	0,15	0,15
5. Срок сдачи проекта	0,05	5	5	4	0,25	0,25	0,2
6. Наличие пройденной экспертизы проекта	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>67</b>	<b>60</b>	<b>52</b>	<b>4,75</b>	<b>4,03</b>	<b>3,64</b>

Расчет конкурентоспособности определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times \text{Б}_i = 4,75$$

где K – конкурентоспособность проекта;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$\text{Б}_i$  – балл показателя.

Итоговые показатели, полученные в оценочной карте, составили: 4,75 для исследуемого проекта; 4,03 и 3,64 для проектов конкурентных компаний в исследуемой области. Можно выделить, что показатель, полученный для исследуемого проекта, значительно опережает показатели проектов

конкурентных компаний, что говорит об эффективности и перспективности данного проекта.

### 6.1.2. SWOT – анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которой описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности, и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Матрица SWOT-анализа

<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
С1. Возможность блокировки одной или двух кнопок одновременно.	Сл1. Отсутствие инжиниринговой компании.
С2. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции.	Сл2. Высокие требования к изготавливаемому оборудованию.
С3. Надежное крепление блокиратора.	Сл3. Отсутствие бюджетного финансирования.
С4. Экологичность технологии.	Сл4. Вероятность получения брака.
С5. Отсутствие производства изготовления в России.	
<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ.	У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.
В2. Появление потенциального спроса на новые разработки.	У2. Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.
В3. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.	У3. Удорожание материала изготовления.

На втором этапе, на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 9–12

Таблица 9 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	–	–	–	+
	B2	–	+	+	–	–
	B3	+	–	–	+	–

Таблица 10 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	–	+	–	+
	B2	–	–	–	–
	B3	–	–	–	–

Таблица 11 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	–	+	–	+	–
	У2	–	+	+	–	–
	У3	–	–	–	–	–

Таблица 12 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	–	+	–	+
	У2	–	–	–	–
	У3	–	–	–	–

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 13.

Таблица 13 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</b></p> <p>C1. Возможность блокировки одной или двух кнопок одновременно.</p> <p>C2. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции.</p> <p>C3. Надежное крепление блокиратора.</p> <p>C4. Экологичность технологии.</p> <p>C5. Отсутствие производства изготовления в России.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</b></p> <p>Сл1. Отсутствие инжиниринговой компании.</p> <p>Сл2. Высокие требования к изготавливающему оборудованию.</p> <p>Сл3. Отсутствие бюджетного финансирования.</p> <p>Сл4. Вероятность получения брака.</p>
--	---	---

<p><b>Возможности</b></p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>В2. Появление потенциального спроса на новые разработки.</p> <p>В3. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.</p>	<p><b>Направления развития</b></p> <p>В1С1С5. Возможность блокировки одной или двух кнопок одновременно является нововведением, в данное время производства изготовления в России отсутствует, для этого имеется возможность использования инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>В2С2С3. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции позволяет расширить спрос, использование надежных креплений блокиратора соответствует потенциальному спросу на новые разработки.</p> <p>В3С1С4. Возможность блокировки одной или двух кнопок одновременно, а также экологичность технологии является основой для экспорта за рубеж и выход на мировой рынок.</p>	<p><b>Сдерживающие факторы</b></p> <p>В1Сл2Сл4. Использование оборудования ТПУ, может уменьшить риск возникновения ошибки и предотвратить появления брака.</p>
<p><b>Угрозы</b></p> <p>У1. Снижение стоимости разработок конкурентов.</p> <p>У2. Появление зарубежных аналогов и более ранний их выход на рынок.</p> <p>У3. Удорожание материала изготовления.</p>	<p><b>Угрозы развития</b></p> <p>У1С2С4. Несмотря на снижение стоимости разработки конкурентов, наш блокиратор имеет лучшие механические свойства, при экологичной технологии, больше перспектив развития.</p> <p>У2С1С2С3. Наш блокиратор имеет надежное крепление и высокие механические свойства, что имеет значительный спрос на мировом рынке.</p>	<p><b>Уязвимости:</b></p> <p>У1Сл2Сл4. Введение контроля за процессом изготовления для снижения ошибок и исключения брака.</p>

В результате SWOT-анализа показано, что на преимущества разрабатываемого блокиратора преобладают над его недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в

теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

## **6.2. Планирование научно-исследовательских работ**

### **6.2.1. Структура работ в рамках научного исследования**

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

<b>Основные этапы</b>	<b>№ раб</b>	<b>Содержание работ</b>	<b>Должность исполнителя</b>
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения работ	Инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Изучение литературы и конкурентных решений в данной сфере	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	4	Анализ действующих мероприятий	Инженер, научный руководитель

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
	5	Разработка мероприятий и технических средств	Инженер
Обобщение и оценка результатов	6	Проведение расчетов и обоснований по теме ВКР	Инженер
	7	Анализ полученных результатов	Инженер, Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	8	Составление пояснительной записки	Инженер

### 6.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{ож_i} = \frac{3t_{min_i} + 2t_{max_i}}{5},$$

где  $t_{ож_i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{min_i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{max_i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой  $i$ -ой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , при этом

учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i},$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

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

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \times k_{кап},$$

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

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

$k_{кап}$  – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кап} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48$$

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

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

$T_{пр}$  – общее количество праздничных дней в году (2023 год).

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 15.

Таблица 15 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{min}$ , чел-дни		$t_{max}$ , чел-дни		$t_{ожгi}$ , чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	2	-	4	-	2,8	-	2,8	4
2. Календарное планирование выполнения работ	1	3	3	4	1,8	3,4	2,6	4
3. Изучение литературы и конкурентных решений в данной сфере	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
4. Анализ действующих мероприятий	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Разработка мероприятий и технических средств	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7
6. Проведение расчетов и обоснований по теме ВКР	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
7. Анализ полученных результатов	-	15	-	20	-	17	17	25
8. Составление пояснительной записки		8		10	-	8,8	8,8	13
<b>Итого:</b>	7	59	15	84	13,5	68,5	68,5	102

Примечание: Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 16).

Таблица 16 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	$T_{ki}$ , кал. дн.	Продолжительность работ											
			февр			март			апр			май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания	4												
2	Календарное планирование выполнения ВКР	4	▨	■										
3	Изучение литературы и конкурентных решений в данной сфере	11		■	■									
4	Анализ действующих мероприятий	6			■									
5	Разработка мероприятий и технических средств	7			▨	■								
6	Проведение расчетов и обоснований по теме ВКР	9				■								
7	Анализ полученных результатов	5									▨	■		
8	Составление пояснительной записки	13										▨	■	▨

Примечание: ▨ – Исп. 1 (научный руководитель), ■ – Исп. 2 (инженер)

### **6.3. Бюджет научно-технического исследования**

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для изготовительных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР.

#### **6.3.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования**

Материальные затраты — это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Данная часть включает затрат всех материалов, используемых при изготовлении промышленного блокиратора пусковых кнопок. Результаты расчета затрат представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Материальные затраты

<b>Наименование материалов</b>	<b>Цена за ед., руб.</b>	<b>Кол-во, ед.</b>	<b>Сумма, руб.</b>
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	4	1 200
Картридж для лазерного принтера	3 490	1	3 490
Итого:			8 290

#### **6.3.2. Расчет амортизации специального оборудования**

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n}$$

где  $n$  – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \times t$$

где  $I$  – итоговая сумма, тыс. руб.;

$t$  – время использования, мес.

Таблица 18 – Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	ПЭВМ	1	3	30	30
<b>Итого</b>		30 тыс. руб.			

### 6.3.3. Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата  $Z_{\text{осн}}$  одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \times T_p$$

где  $Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата, руб.;  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{55770 \times 10,3}{246} = 2335 \text{ руб}$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней;

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 28 раб. дня – М = 11,2 месяца, 5-дневная рабочая неделя;

– при отпуске в 56 раб. дней – М = 10,3 месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \times M}{F_{\text{д}}} = \frac{12675 \times 11,2}{213} = 666,4 \text{ руб}$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{мс}} \times (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \times k_{\text{р}} = 28600 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,2 \\ = 55770 \text{ руб}$$

– для инженера:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{мс}} \times (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \times k_{\text{р}} = 6500 \times (1 + 0,3 + 0,2) \times 1,2 = 12675 \text{ руб}$$

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

$k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, равен 0,3;

$k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2;

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

Таблица 19 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/10
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 20 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{мс}, руб$	$k_{пр}$	$k_{\partial}$	$k_p$	$Z_m, руб$	$Z_{\partialн}, руб$	$T_p, раб.дн.$	$Z_{осн}, руб$
Руководитель	28600	0,3	0,2	1,3	55770	2335	13,5	31522,5
Инженер	6500	0,3	0,2	1,3	12675	666,4	68,5	45646,5
Итого:								77169

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{доп} = k_{доп} \times Z_{осн} = 0,15 \cdot 31522,5 = 4728,4 \text{ руб.}$$

– для инженера:

$$Z_{доп} = k_{доп} \times Z_{осн} = 0,15 \cdot 45646,5 = 6847 \text{ руб.}$$

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

#### **6.3.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)**

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (31522,5 + 4728,4) = 10875,3 \text{ руб.}$$

– для инженера:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot (45646,5 + 6847) = 15748 \text{ руб.}$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2023 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

#### **6.3.5. Накладные расходы**

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Таблица 21– Группировка затрат по статьям

Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов
2 333	8 290	77 169	11 575,4	26 623,3	120 522,7

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \times k_{\text{пр}} = 120522,7 \times 0,2 = 24\,104,54$$

где  $k_{\text{пр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

### 6.3.6. Бюджет НИР

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ «Защита оборудования от несанкционированного включения» по форме, приведенной в таблице 22. В таблице также представлено определение бюджета затрат двух конкурирующих научно-исследовательских проектов.

Таблица 22 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3	
1	Материальные затраты НИР	8 290	8608	9348	Пункт 4.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	2333	14560	12300	Пункт 4.2.3.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	77169	77169	77169	Пункт 4.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	11575,4	11575,4	11575,4	Пункт 4.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	26623,3	26623,3	26623,3	Пункт 4.2.3.4
6	Накладные расходы	24 104,54	4821	4821	Пункт 4.2.3.5
Бюджет затрат НИР		<b>150 095,24</b>	143356,7	141836,7	Сумма ст. 1-6

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

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получен в процессе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принят за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

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

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

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения.

$$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 150\,095,24 \text{ руб.},$$

$$\Phi_{\text{исп1}} = 143\,356,7 \text{ руб.},$$

$$\Phi_{\text{исп2}} = 141\,896,7 \text{ руб.}$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр.}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{150\,095,24}{150\,095,24} = 1$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{143\,356,7}{150\,095,24} = 0,96$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{исп.3}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{141\,836,7}{150\,095,24} = 0,94$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки вариант 1 (текущий проект) с меньшим перевесом признан считается более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения НИР определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 23).

Таблица 23 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

<b>Объект исследования</b> <b>Критерии</b>	<b>Весовой коэффициент параметра</b>	<b>Текущий проект</b>	<b>Исп.2</b>	<b>Исп.3</b>
1. Повышение производительности труда пользователя	0,1	5	5	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,14	5	5	5
3. Полнота информативной базы	0,07	5	3	3
4. Перечень полевых и лабораторных исследований	0,09	5	3	2
5. Надежность	0,02	4	4	4
6. Доступность проекта	0,03	4	4	4
7. Безопасность	0,03	3	3	3
8. Простота использования проекта	0,05	4	4	2
9. Возможность просмотра проекта в ЭВМ	0,01	5	5	5
<b>ИТОГО</b>	<b>1</b>	<b>2,54</b>	<b>2,22</b>	<b>1,93</b>

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп.}i} = \frac{I_{\text{р-исп.}i}}{I_{\text{финр}}}$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 24).

Таблица 24 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,95	0,94
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	2,54	2,22	1,93
3	Интегральный показатель эффективности	3,38	2,96	2,57
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,14	1,15	1,31

### 6.5. Вывод

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее:

- общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 102 дней;
- общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 98 дней;

- общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 20 дней;

2. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет **150 095,24** руб;

3. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

- значение интегрального финансового показателя ИР составляет 1, что является показателем того, что ИР является финансово не выгодной по сравнению с аналогами;

- значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 2,54, по сравнению с 2,22 и 1,93;

- значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 3,38, по сравнению с 2,96 и 2,57, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном мире, где промышленность неотъемлемая часть жизни, горно-подготовительные работы являются важнейшим звеном в процессе добычи полезных ископаемых. Однако эта сфера деятельности очень опасна и требует постоянного соблюдения правил безопасности. В связи с этим, становится важным рациональное развитие мероприятий и технических средств для снижения аварийности при горно-подготовительных работах.

Первый шаг в этом направлении – полное соблюдение правил безопасности при выполнении работ на горнодобывающих объектах. Разработчики должны предоставлять наилучшие инструменты и обучение, чтобы сотрудники знали, как правильно работать с техникой и устранять возможные ошибки или неполадки. Также необходимо вводить общие стандарты для улучшения производительности, в то же время, увеличивая уровень безопасности работ.

Следующим шагом является применение новейших технических средств для мониторинга состояния оборудования и своевременной диагностики потенциальных проблем, прежде чем они станут серьезными. Такие технологии, как моторизованные пульверизаторы для защиты от пыли, детекторы газа для определения газовых смесей в замкнутых помещениях и навигационные системы для дронов, обеспечивают высокий уровень безопасности и снижают аварийность при горно-подготовительных работах.

Наконец, хорошая коммуникация и постоянная обратная связь между работниками и разработчиками помогут улучшить мероприятия и технические средства для снижения аварийности при горно-подготовительных работах. Регулярно проводимые обучающие семинары и задания на проверку знаний сотрудников также будут способствовать внедрению безопасных методов работы и повышению производительности.

В ходе данной работы были рассмотрены наиболее опасные процессы при ведении горно-подготовительных работ, а также рассмотрены и проанализированы действующие методы предотвращения опасностей. В

результате наиболее опасными процессами оказались обрушение горной массы, пожар и загазованность.

В заключение работы были предложены мероприятия и технические средства, которые позволят повысить безопасность при ведении горно-подготовительных работ.

Для предотвращения возникновения несчастных случаев особое внимание должно уделяться промышленной безопасности ведения работ. Рабочие и служащие обязаны соблюдать инструкции по охране труда, безопасной эксплуатации оборудования и поведения в горных выработках. Горные машины, механизмы, электрооборудование, средства защиты и материалы должны проходить соответствующие проверки и допускаются к эксплуатации при условии соответствия требованиям, нормативных документов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геомеханическая оценка условий разработки Артемьевского месторождения полиметаллических руд. [электронный ресурс]: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geomehanicheskaya-otsenka-usloviy-razrabotki-artemievskogo-mestorozhdeniya-polimetallicheskikh-rud-1>
2. Бабокин И.А. Система безопасности труда на горных предприятиях: Учебник. М.: Недра. 2015 -320 с.;
3. Ешаков К.З., Каледина Н.П., Кирин Б.Ф. и др. Под общ. ред. Ушакова К.З. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело: Учебник для ВУЗов - 2-е изд., МГГУ, 2017 - 487 с.;
4. Денисенко Г.Ф. Охрана труда - М: Высшая школа. 2014 - 319 с.;
5. Г.П.Ермак, С.В.Мясников, В.В.Скатов, С.Г.Гендлер. Основные направления работы Ростехнадзора по контролю за состоянием безопасности и снижению аварийности в угледобывающей отрасли России. УДК 658.382;
6. Паспорт крепления горных выработок – Обновлено 28.10.2019. – URL: <http://www.nataliyatovmach.pro/инструкция-по-составлению-паспортов/> (Дата обращения: 25.05.2023). – Текст электронный;
7. ГОСТ 23789-79 Вяжущие гипсовые. Методы испытаний;
8. Волженский, А. В. Минеральные вяжущие вещества: технология и свойства / А. В. Волженский, Ю. С. Буров, В. С. Колокольников/ Научное издание – М.: Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2016.-368с.;
9. Гуревич Ю.С., Егоров А.Г. Утилизация шахтного метана с учетом требований промышленных потребителей. Учебное пособие по дисциплине «Управление состоянием массива горных пород». - М.: МГИ, 2014. - 57 с.;
10. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197 – ФЗ (ред. от 27.12.2018);
11. ТК РФ Статья 100. Режим рабочего времени;
12. ИПОТ 360-2008 Инструкция по промышленной безопасности и охране труда для операторов и пользователей ПЭВМ и работников,

эксплуатирующих ПЭВМ и видеодисплейные терминалы (ВДТ) (актуализированная редакция);

13. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1);

14. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания;

15. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* (с Изменениями N 1, 2);

16. ТОИ Р-45-048-97 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональных электронно-вычислительных машинах;

17. ТК РФ. Раздел X. Статья 212. Государственные нормативные требования охраны труда и национальные стандарты безопасности труда;

18. ГОСТ 12.0.003-2015. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2016. – 3 с.;

19. СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. – 20 с.;

20. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Стандартинформ, 2008. – 78 с.;

21. ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов;

22. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования;

23. ГОСТ Р 58698-2019 (МЭК 61140:2016) Защита от поражения электрическим током. Общие положения для электроустановок и электрооборудования;

24. ГОСТ Р 50571.4.43-2012/МЭК 60364-4-43:2008 Электроустановки низковольтные. Часть 4-43. Требования по обеспечению безопасности. Защита от сверхтока (с Поправкой);

25. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.