



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

**Разработка мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций при  
эксплуатации газораспределительных станций**

УДК 614.8:622.691.5

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E91	Мещанова Валерия Дмитриевна		

Руководитель

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Кащук И. В.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Мезенцева И. Л.	-		

**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
1E91	Мещанова Валерия Дмитриевна

Тема работы:

Разработка мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций при эксплуатации газораспределительных станций	
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>	Газораспределительная станция
<b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b>	Обзор литературных источников с целью изучения условий безопасной эксплуатации газораспределительных станций и анализа причин возникновения чрезвычайных ситуаций. Составление модели развития чрезвычайных ситуаций на исследуемом объекте (за головное событие принять взрыв на станции). Проведение расчетов для определения зон воздействия на человека в результате взрыва газораспределительной станции. Предложение мероприятий направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций на газораспределительной станции.
<b>Перечень графического материала</b>	Таблицы, рисунки
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
Раздел	Консультант

<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	Кашук Ирина Вадимовна
<b>Социальная ответственность</b>	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	Вторушина Анна Николаевна	к.х.н.		02.02.2023 г.

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Мещанова Валерия Дмитриевна		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	Мещанова Валерия Дмитриевна

Тема работы:

Разработка мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций при эксплуатации газораспределительных станций

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2023 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.03.2022 г	Разработка раздела «Общая характеристика объекта исследования», подбор литературы	20
06.04.2022 г.	Раздел «Основные причины и факторы реализации ЧС», изучение причин возникновения аварийных ситуаций	20
04.05.2022 г.	Раздел «Практическая часть», расчет параметров поражения в результате взрыва, предложение инженерно-технических мероприятий	20
11.05.2022 г	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	20
14.06.2023 г.	Оформление и представление ВКР	20

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

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

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему: «Разработка мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций при эксплуатации газораспределительных станций» состоит из текстового документа, выполненного на 84 страницах, содержит 6 рисунков, 6 таблиц, 29 источников и 1 приложение.

Ключевые слова: газораспределительная станция, причины аварии, взрыв, оценка риска, чрезвычайная ситуация.

Цель работы – разработка рекомендаций по снижению вероятности реализации и минимизации последствий при возникновении чрезвычайной ситуации на газораспределительной станции.

В процессе исследования проводился анализ потенциальных опасностей на газораспределительной станции, которые могут привести к взрыву. На основании анализа была построена модель развития чрезвычайной ситуации. При реализации аварийной ситуации – взрыве – были рассчитаны такие параметры поражения, как интенсивность теплового излучения, время существования огненного шара. В результате исследования были предложены мероприятия, направленные на предупреждение возникновения чрезвычайной ситуации и повышение уровня безопасности исследуемого объекта.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	11
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ ...	13
1.1 Описание объекта.....	13
1.2 Характеристика места расположения объекта.....	15
1.3 Нормативные документы в области ПБ .....	15
2. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ И ФАКТОРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЧС .....	17
2.1 Идентификация опасностей производственного процесса .....	17
2.2 Статистика по аварийным и чрезвычайным ситуациям на ГРС .....	18
2.3 Управление рисками .....	21
2.4 Методы оценки риска .....	23
3. ПРАКТИЧЕСКА ЧАСТЬ.....	25
3.1. Построение и анализ диаграммы «галстук-бабочка» последствий реализации ЧС на объекте.....	25
3.2. Расчет вероятных зон действия поражающих факторов .....	28
3.3 Разработка рекомендаций по снижению вероятности реализации и минимизации последствий при возникновении ЧС .....	32
3.4 Оценка эффективности мероприятий .....	35
Задание для раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» .....	38
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ .....	39
Введение.....	39
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	39
4.1.1 Анализ конкурентных технических решений.....	39
4.1.2 SWOT-анализ.....	41
4.2 Планирование научно-исследовательских работ .....	44
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	44
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения .....	45

4.3 Бюджет научно-технического исследования .....	49
4.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования .....	49
4.3.2 Расчет амортизации специального оборудования .....	50
4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы .....	51
4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)...	53
4.3.5 Накладные расходы .....	53
4.3.6 Бюджет НИР .....	53
Выводы по разделу .....	57
Задание для раздела «Социальная ответственность».....	58
<b>5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....</b>	<b>60</b>
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	60
5.2 Производственная безопасность .....	62
5.3 Экологическая безопасность.....	68
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	70
Вывод к разделу .....	71
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>73</b>
<b>СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА.....</b>	<b>75</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>76</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>80</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Обеспечением устойчивого функционирования газораспределительной станции, является предупреждение и ликвидация аварий на ГРС в максимально короткие сроки. Оптимизация целостности систем газораспределения жизненно важна для безопасной и эффективной доставки газа к потребителю. На сегодняшний день данная проблема является актуальной и требует концентрации к разработке комплекса необходимых мероприятий для снижения негативных последствий. В свою очередь разработка мероприятий предусматривает выполнение комплекса задач, в который включается реализация различных методов.

Целью данной работы является: разработка рекомендаций по снижению вероятности реализации и минимизации последствий при возникновении чрезвычайной ситуации на газораспределительной станции.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. изучение устройства газораспределительной станции, ее характеристик и назначения;
2. идентификация опасностей производственного процесса при эксплуатации газораспределительных станций;
3. расчет вероятных зон действия поражающих факторов при реализации чрезвычайной ситуации на газораспределительной станции;
4. разработка мер по снижению вероятности реализации чрезвычайной ситуации.

## **ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ**

ГРС – газораспределительная станция;

ОПО – опасный производственный объект;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ПБ – промышленная безопасность;

ЧС – чрезвычайная ситуация.

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1 Описание объекта

Газораспределительные станции (ГРС) — это технические устройства, предназначенные для распределения газа по различным потребителям. ГРС могут использоваться как для промышленных, так и для жилых зданий. Они выполняют функцию подачи газа на различные потребители и обеспечивают его давление и расход.

Газораспределительная станция является объектом повышенной опасности (ОПО), так как она имеет в своей структуре большое количество технологических процессов, которые связаны с транспортировкой, хранением и распределением газа [1].

ГРС выполняет следующие функции:

- прием газа от магистральных газопроводов;
- очистку газа от различных механических примесей;
- понижения давления до значений, необходимых в городских системах;
- поддержание давления на постоянном уровне;
- одоризацию и подогрев газа;
- определение расхода газа.

Газораспределительная станция является последним объектом в цепочке газотранспортной системы и одновременно основным объектом городских систем газоснабжения. Чтобы подать газ потребителю, он должен пройти через основные узлы ГРС [2]:

- узел переключения;
- узел очистки газа и сбора конденсата;
- узел предотвращения гидратообразования;
- узел подготовки газа для собственных нужд;
- узел редуцирования;

- узел учёта газа;
- узел одоризации газа.

Структурная схема ГРС представлена на рисунке 1.1.

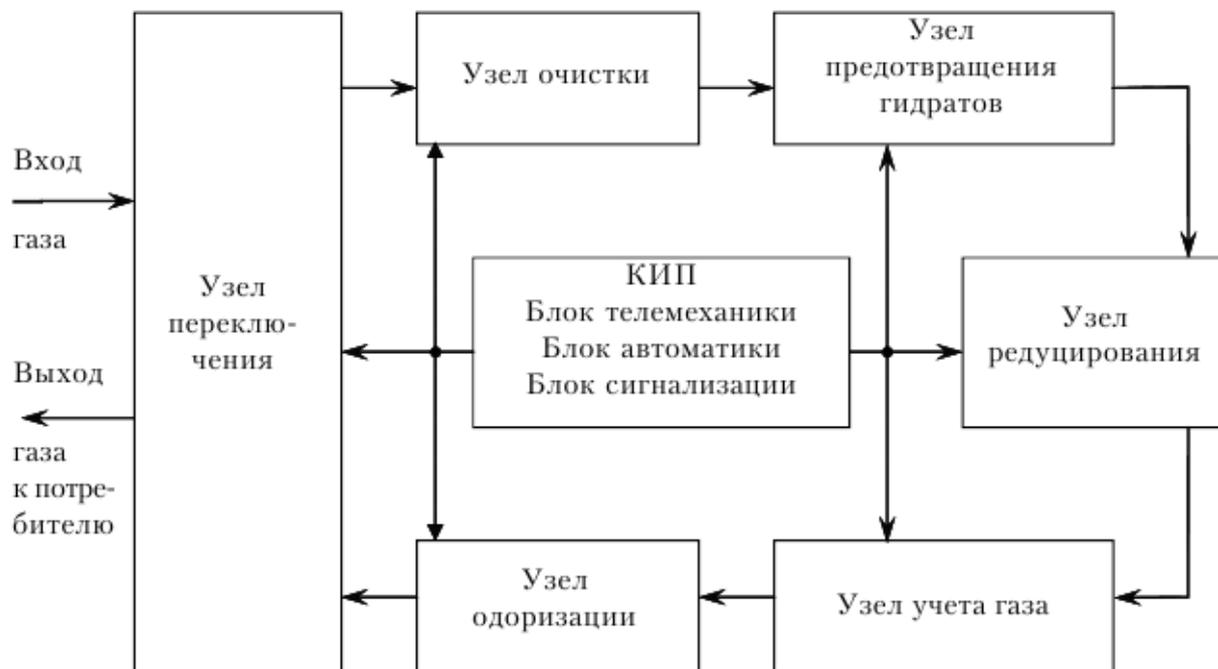


Рисунок 1.1 – Структурная схема ГРС

ГРС осуществляет работу следующим образом: газ высокого давления поступает на ГРС из магистрального газопровода в узел переключения. После газ идет в узел очистки и сбора конденсата, где происходит очищение от механических примесей и излишней влаги. Далее очищенный газ направляется на узел редуцирования, при этом часть газа проходит через узел подогрева для предотвращения гидратообразования. После газ поступает на узел редуцирования, где происходит снижение давления. Измерение расхода газа осуществляется по методу перепада давления с помощью сужающих устройств. Также на ГРС имеются свечи для сброса давления. Сброс давления нужен в случае реконструкции участка трубы высокого давления, который по показателям работы нуждается в замене. В этом случае участок трубы отключается с двух сторон автоматизированной системой. Далее нужно снизить давление в трубе, чтобы приступить к газоопасным работам – поэтому начинается технологический сброс [3].

С помощью блоков одоризации газ одорируется. Одоризация придает природному газу специфического запах с помощью специальных компонентов для своевременного обнаружения возможных утечек. В качестве одоранта на ГРС используют смесь природных меркаптанов. Меркаптан — сернистое соединение, которое добавляют к газу для обнаружения утечки по запаху. Одоризация газа производится автоматически, пропорционально расходу газа.

## **1.2 Характеристика места расположения объекта**

Участок ГРС расположен в промышленной части Свободненского района Амурской области. Данная местность носит горно-котловинный характер, высотные отметки на этой территории не превышают 350 м. На расстоянии 500 м от ГРС располагается офис с работниками.

Климат резко-континентальный с муссонными чертами, что выражается в больших годовых (45-50°) и суточных (до 20°) колебаниях температур воздуха и резком преобладании летних осадков. Зима малоснежная и холодная. Самым холодным месяцем является январь. Средняя температура января составляет всего минус 27 градусов, а максимальная температура минус 50 градусов. Вследствие низких температур наблюдаются глубокие промерзания почв (до 2—2,5 м). Весна сухая и холодная. Лето жаркое и дождливое. Средняя температура воздуха в июле плюс 21 градусов, максимальное значение плюс 41 градуса. Число осадков в июле достигает 300 мм в месяц. Осень в регионе сухая и ясная. Среднегодовое число осадков составляет 590 мм.

## **1.3 Нормативные документы в области ПБ**

Для обеспечения выполнения требований по производственной безопасности на газодобывающем предприятии имеется управление производственной безопасности. В состав управления производственной безопасности входят: отдел по охране окружающей среды; отдел охраны труда, промышленной, пожарной безопасности; отдел производственного

контроля, руководитель направления по охране здоровья, ведущий специалист по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям, главный специалист по взаимодействию с подрядными организациями, руководитель направления по безопасности дорожного движения.

Для обеспечения выполнения норм и требований ПБ, на предприятии введены определенные стандарты и инструкции:

- СТО Газпром 2-2.3-1122 Газораспределительные станции. Правила эксплуатации;
- СТО ГТТ 0113-111 Организация проведения работ повышенной опасности на объектах ООО «Газпром трансгаз Томск»;
- СТО Газпром 18000.1-002 Идентификация опасностей и управление рисками;
- ИПБ-2910-004-2019 Инструкция о мерах пожарной безопасности на объектах и территории газораспределительной станции;
- ИПБ-2910-001-2019 Инструкция по технике безопасности при производстве, хранении, транспортировании (перевозке) и использовании одоранта.

Основные нормативные документы приведены в приложении А.

## **2. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ И ФАКТОРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЧС**

### **2.1 Идентификация опасностей производственного процесса**

При неправильном использовании и нарушении технологических процессов на ГРС может произойти авария, что может привести к катастрофическим последствиям для окружающей среды и жизни людей. Аварии могут произойти в результате ошибочных действий персонала, повреждения оборудования, неисправности автоматики. В результате данных причин возможен выход газораспределительной станции из строя, возникновение пожара на газораспределительной станции, взрыв газораспределительной станции и как следствие, прекращение газоснабжения.

Основными источниками опасности для данного производственного процесса является следующее:

- возможность образования взрывопожароопасных смесей;
- повышенная температура поверхностей оборудования;
- загазованность;
- пониженное или повышенное давление жидкости или газа в оборудовании, сосудах, баллонах;
- неизолированные токоподводящие детали оборудования, находящиеся под напряжением;
- узкие места проходов, загромождение оборудованием и материалами;
- неисправные приборы, оборудование и инструмент;
- неблагоприятные погодные условия.

Факторами риска будет являться следующее:

- аварийные разливы, выбросы опасных веществ;
- повышенная загазованность;
- возможность возгорания материалов;

– повышенное содержание химически активных и токсических веществ;

– возможность взрыва.

Последствия воздействия факторов:

– повреждение/отказ оборудования;

– возгорание горючих материалов;

– остановка газоснабжения;

– возможность получения травмы/смертельный исход работника;

– профессиональные заболевания у работников;

– химические ожоги, отравление парами у работников;

– выброс вредных веществ в атмосферу.

Основные сценарии возможных аварий на газораспределительных станциях связаны с утечкой газа, вследствие разрыва труб. Количество природного газа, способного участвовать в аварии, зависит от диаметра газопровода, рабочего давления, места разрыва, времени идентификации разрыва, особенностей расстановки и надежности срабатывания линейной арматуры.

## 2.2 Статистика по аварийным и чрезвычайным ситуациям на ГРС

На данном объекте не было зарегистрировано аварийных и чрезвычайных ситуаций. На аналогичных объектах происходили аварии, статистические данные, представленные в таблице 2.2 основаны на ежегодных отчетах о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) [5].

Таблица 2.2 – Распределение аварий по причинам на ГРС

Причина аварий	Количество аварий											
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	
Некачественный ремонт/монтаж	7	5	9	8	10	14	23	8	7	5	3	
Внешние воздействия природного или антропогенного характера	6	4	4	2	4	2	3	0	2	1	1	

Продолжение таблицы 2.2

Коррозия	5	3	4	2	3	1	2	4	1	1	1
Утечка газа из сварного шва	3	2	0	2	2	0	0	1	0	1	1
Неисправность регуляторов давления газа	0	1	0	2	2	0	1	0	0	0	1
Всего:	21	15	17	16	21	17	29	13	10	8	7

Согласно статистике, некачественный ремонт/монтаж часто является причиной аварии. Такие дефекты происходят вследствие нарушений технологий и последовательностей действий при монтаже оборудования и прокладки газопроводов.

Природные явления, которые могут оказать негативное влияние на станцию многочисленны: температурные изменения, землетрясения, наводнения, ураганы, удары молний, лесные пожары и т.д. На каждой станции должны проводиться свои мероприятия по предотвращению влияния природных явлений, в зависимости от географических и климатических особенностей расположения станции.

Климатические условия могут оказать негативное влияние на работу газораспределительной станции и увеличить риск возникновения чрезвычайных ситуаций. Одной из особенностей климата, которая может повлиять на работу ГРС, является понижение температуры. При снижении температуры газ может сконденсироваться и привести к затруднениям в работе оборудования. Для этого необходимо использовать специальное оборудование для подогрева газа или добавление химических добавок.

Еще одной особенностью климата может стать высокая влажность воздуха. Это может привести к коррозии оборудования, а также к повреждению электрических контактов. Для предотвращения подобных последствий необходимо использовать оборудование с высокой степенью защиты от влаги и проводить регулярный технический осмотр оборудования.

Одной из самых опасных особенностей климата для работы ГРС является сильный ветер. Он может привести к повреждению конструкций,

оборудования, а также к нарушению работы системы газораспределения, а значит увеличить риск возникновения ЧС на ГРС. Для этого необходимо использовать устойчивые конструкции и оборудование, а также проводить периодический контроль состояния ГРС в периоды сильных ветров.

Установка молниезащиты на газораспределительной станции является обязательной мерой безопасности. Молниезащита — это система мер и устройств, которые предназначены для защиты зданий, сооружений, оборудования и людей от разрушительных воздействий молнии. Она включает в себя различные элементы, такие как молниеотводы, заземляющие устройства, разделители и прочие устройства, которые обеспечивают надежную защиту от электрических разрядов, вызванных молнией. Кроме того, молниезащита также позволяет предотвратить пожары, повреждения оборудования и другие негативные последствия, связанные с молнией.

Утечка газа на газораспределительной станции может происходить по нескольким причинам:

1. Нарушение целостности газопроводов или арматуры на станции.
2. Неправильная эксплуатация оборудования, например, несоответствие параметров газа с требованиями оборудования или неправильная настройка клапанов и регуляторов давления.
3. Несоблюдение правил техники безопасности при проведении работ на станции.
4. Естественный износ оборудования, особенно если его эксплуатация происходит в тяжелых условиях.

Также на станции возможна утечка не только газа, но и одоранта. Утечка одоранта на производстве также является опасной, так как может привести к отравлению сотрудников и загрязнению окружающей среды. После устранения утечки необходимо провести дополнительную проверку оборудования и систем безопасности, чтобы предотвратить повторную утечку [4].

## 2.3 Управление рисками

Управление рисками на объектах газораспределительной отрасли представляет собой систематический процесс идентификации, анализа, оценки, управления и мониторинга рисков, связанных с деятельностью предприятий.

При разработке стратегии управления рисками необходимо учитывать особенности ОПО, а именно: наличие технологических процессов с высоким уровнем опасности, большое количество материалов, хранящихся в закрытом пространстве, нахождение на территориях с повышенной опасностью, наличие уязвимых мест в коммуникациях и системах безопасности.

Главные этапы управления рисками на ОПО:

1. Идентификация рисков — процесс определения и описания возможных угроз, которые могут повлиять на деятельность предприятий.

2. Анализ рисков — процесс определения вероятности возникновения риска и его последствий для мало и среднеоплачиваемых персонала, сторонних лиц и среды.

3. Оценка рисков — процесс оценки важности и приоритетности рисков, а также определение необходимых мероприятий по их уменьшению.

4. Управление рисками — процесс разработки и реализации мероприятий по сокращению рисков.

5. Мониторинг рисков — процесс постоянного контроля и управления рисками, а также корректировки мероприятий в соответствии с изменением условий.

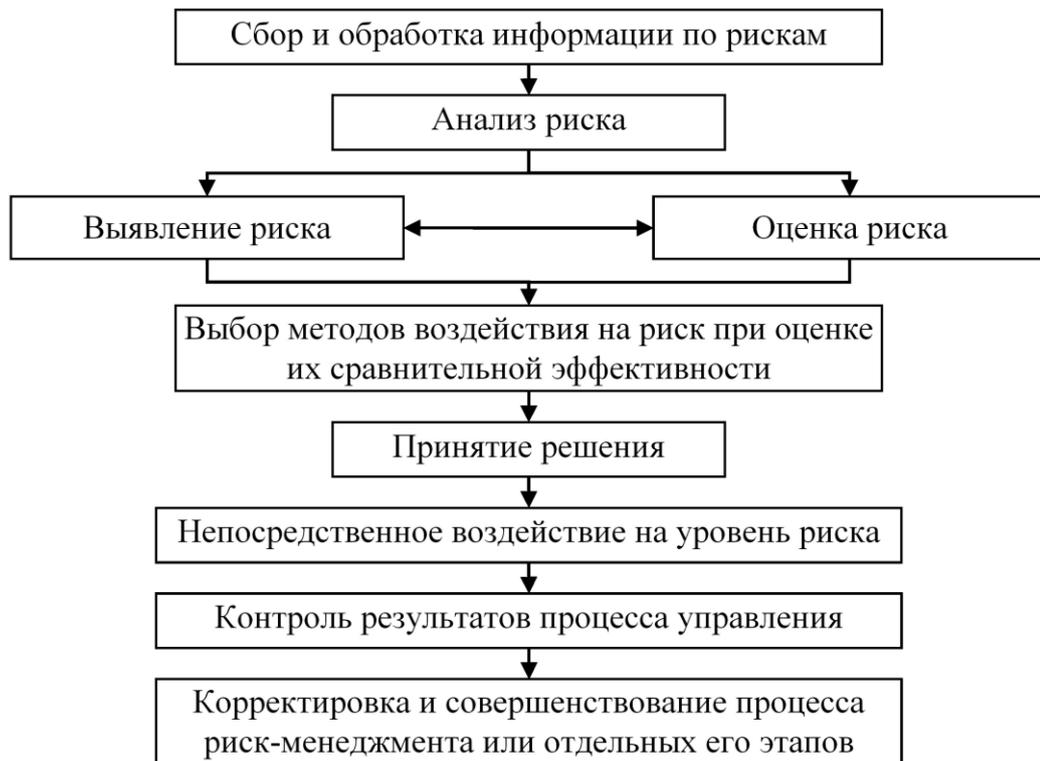


Рисунок 2.3 – Схема управления рисками

Основные инструменты управления рисками на ОПО:

1. Управление изменениями — процесс контроля и управления изменениями в технологических процессах, технических системах и других элементах предприятия.
2. Анализ факторов — методика определения основных факторов, влияющих на риски.
3. Анализ последствий — методика количественной оценки потенциальных последствий рисков.
4. Анализ вероятностей — методика определения вероятности возникновения рисков.
5. Аудит рисков — процесс проверки соответствия управления рисками требованиям законодательства и стандартам безопасности. Кроме того, на ОПО должна быть разработана система управления кризисными ситуациями, которая позволяет быстро реагировать на риски и минимизировать возможные последствия [6].

## 2.4 Методы оценки риска

Существует множество методов оценки производственных рисков, для выбора подходящего метода необходимо учитывать особенности исследуемого объекта: схема производственного процесса, оборудование, какие виды аварий на нем могут происходить (зависимые друг от друга или не зависимые) и т.д. Ниже приведена сводная таблица (табл. 2.4), в которой представлены характеристики рассматриваемых методов.

Таблица 2.4 – Характеристика методов оценки риска

Наименование метода	Процесс оценки риска				
	Идентификация риска	Анализ риска			Сравнительная оценка риска
		Последствие	Вероятностные характеристики	Уровень риска	
Метод "галстук-бабочка"	применим	применим	строго применим	строго применим	применим
Опросы	строго применим	не применим	не применим	не применим	не применим
Моделирование методом Монте-Карло	не применим	не применим	не применим	не применим	строго применим

На основании приведенных сравнительных характеристик применимости метод оценки риска «галстук-бабочка» предоставляет больше возможностей для анализа события. Метод оценки риска «галстук-бабочка» является достаточно популярным для принятия решения, которые помогают оценить риски аварий или ЧС. При принятии решения учитываются пессимистические и оптимистические сценарии. В результате такого анализа можно лучше оценить потенциальные последствия риска и принять решение о безопасности технологического процесса. Данный метод принимает во внимание не только текущую информацию, но и потенциальные последствия риска (рисунок 2.4). Основное внимание метода «галстук-бабочка» сфокусировано на барьерах между причинами и опасными событиями и последствиями [8].

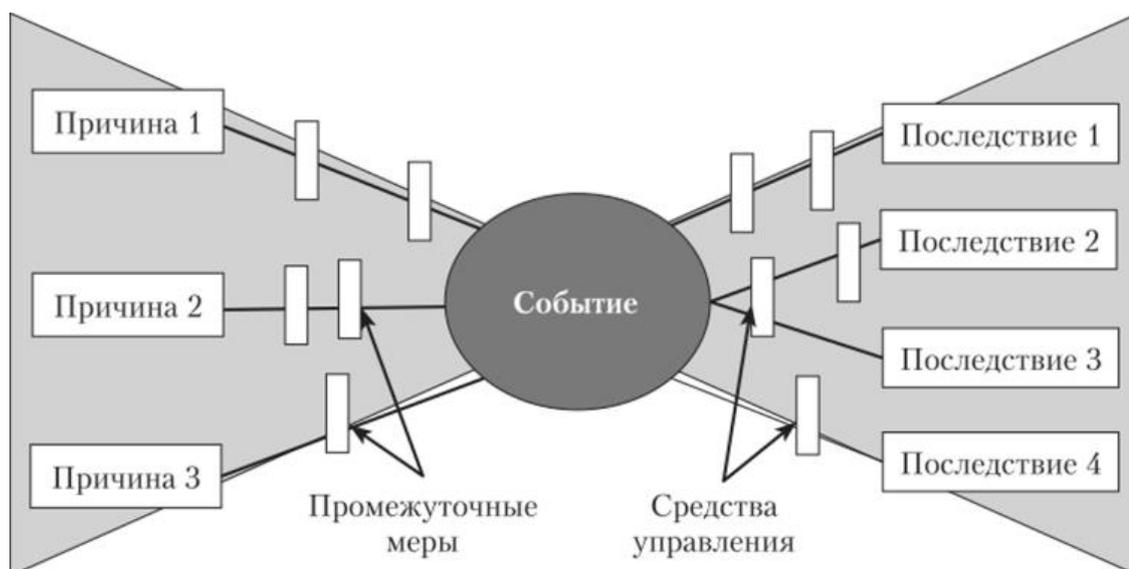


Рисунок 2.4 – Диаграмма «галстук-бабочка»

Сильные стороны:

- обеспечивает взаимосвязь между угрозами и уязвимостями, представляя угрозы и риски в виде интерактивной модели;
- результаты, выходящие из этого метода оценки рисков, могут быть легко интерпретированы и на самом деле сделают решение о том, какие риски надо управлять;
- метод поможет информировать и обосновывать процесс управления рисками;
- он также предоставляет возможность оценки максимального риска и приоритетных решений для управления этими рисками.

Слабые стороны:

- результаты могут быть неточны и могут привести к нерациональным решениям;
- потребуется достаточно длительное время, чтобы найти соответствующие угрозы и риски;
- он также включает оценку потенциальных последствий до того, как они могут возникнуть.

Также следует учитывать, что точность зависит от аккуратности и вдумчивости, с которыми исполнитель производит оценку рисков.

### 3. ПРАКТИЧЕСКА ЧАСТЬ

#### 3.1. Построение и анализ диаграммы «галстук-бабочка» последствий реализации ЧС на объекте

На основании статистических данных и литературных источников можно говорить, что причинами, приводящими к взрыву на газораспределительной станции, могут быть: неисправность регуляторов давления газа, утечка газа из сварного шва, коррозионная активность, некачественный ремонт/монтаж, внешнее воздействие природного или антропогенного характера, нарушение персоналом правил технической эксплуатации. В свою очередь, утечка газа может произойти из-за внешних повреждений и негерметичности соединений трубопровода. Внешние воздействия природного характера происходят из-за землетрясений, ураганов, метелей, ударов молнии и других природных катаклизмов. Особенностью данного климата является высокая влажность воздуха. Это может привести к коррозии оборудования, а также к повреждению электрических контактов. Для предотвращения подобных последствий необходимо использовать оборудование с высокой степенью защиты от влаги и проводить регулярный технический осмотр оборудования.

Для того, чтобы провести анализ развития чрезвычайных ситуаций на ГРС, нужно построить вероятностную модель развития событий, которая приведет к реализации чрезвычайных ситуаций.

В работе был проведен статистический анализ аварийных ситуаций, выделены возможные причины и факторы, способствующие возникновению и развитию аварий на ГРС. Были рассмотрены возможные сценарии развития ЧС и показано, что при реализации взрыва на территории ГРС будет получен наибольший ущерб. В случае взрыва могут возникнуть пожары, выбросы опасных веществ, разрушения зданий и инфраструктуры, а также потери людских жизней. Для анализа рисков реализации взрыва на ГРС была построена диаграмма «галстук-бабочка» (рисунок 3.1). На диаграмме представлены причины и последствия рассматриваемого события, а также с

помощью барьеров предложены меры для предотвращения или минимизации действия опасных факторов, которые могут привести к ЧС.

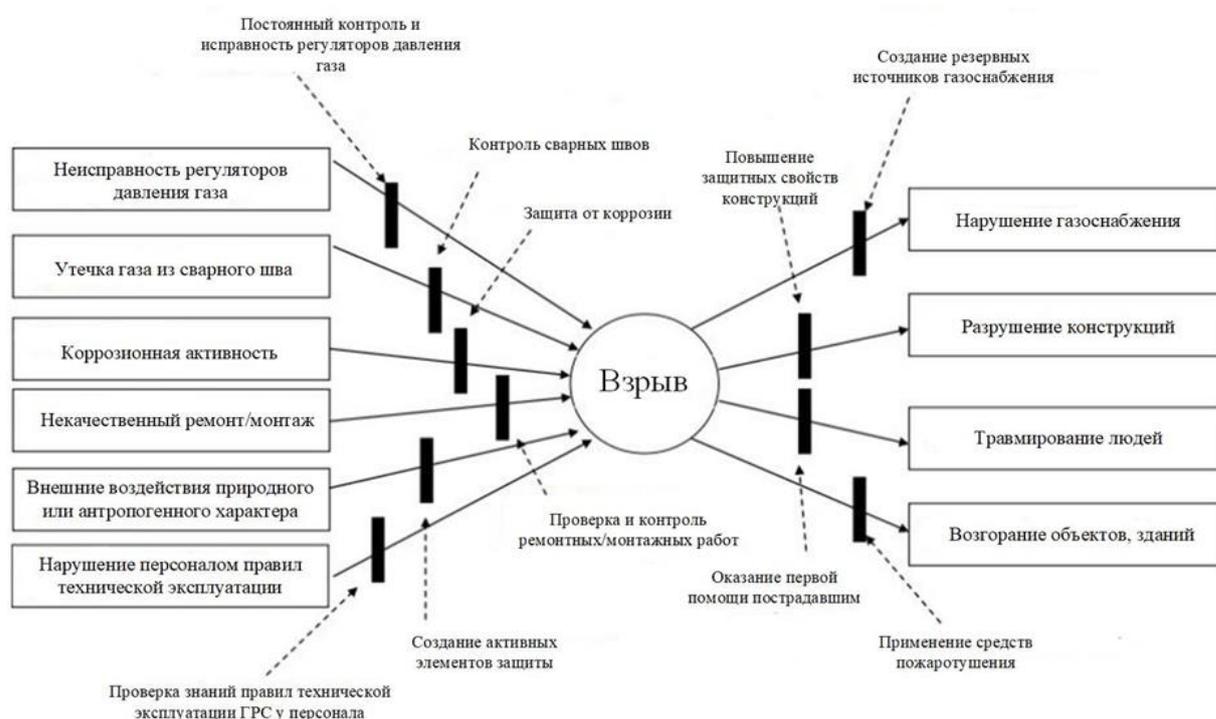


Рисунок 3.1 – Диаграмма «галстук-бабочка»

По статистическим данным были определены вероятности реализации каждой из причин наступления головного события (рисунок 5). Наиболее вероятными причинами являются: некачественный ремонт/монтаж, внешнее воздействие природного или антропогенного характера, коррозия.

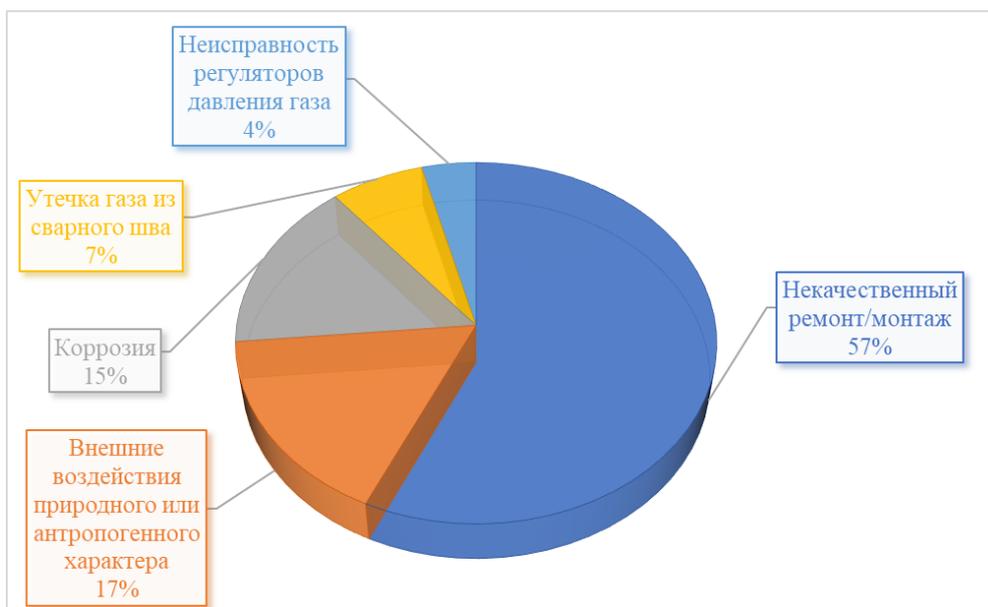


Рисунок 3.2 – Распределение причин взрыва по вероятности

Для недопущения неисправности регуляторов давления газа требуется постоянный контроль. В случае выхода из строя регуляторов давления газа необходимо немедленно обратиться к специалистам для их замены или ремонта. Неисправные регуляторы могут привести к опасным ситуациям, таким как утечка газа с последующим взрывом.

Утечка газа из сварного шва также может привести к взрыву. Необходим контроль за сварными швами трубопровода с помощью газоанализатора или обмыливания проверяемого участка [7].

Защита от коррозии — это процесс предотвращения или замедления разрушения металлических материалов под воздействием окружающей среды. Она может быть обеспечена путем нанесения различных покрытий на металлические поверхности, использования специальных ингибиторов коррозии или применения анодной защиты.

Для того, чтобы не происходили нарушения правил технической эксплуатации персоналом, требуется проводить своевременную проверку знаний у работников. Оператор ГРС в свою очередь должен следовать инструкциям по эксплуатации оборудования, а также проводить регулярную техническую проверку и обслуживание оборудования.

Таким образом, основными мероприятиями, направленными на безопасную эксплуатацию газораспределительной станции, являются:

1. Регулярное обслуживание и техническое обслуживание оборудования на ГРС.
2. Обучение персонала правилам безопасности и процедурам эвакуации.
3. Проведение регулярных учений и тренировок по эвакуации и пожарной безопасности.
4. Установление и соблюдение правил пожарной безопасности, включая запрет курения и использование открытого огня в рабочих зонах.
5. Установление системы контроля доступа на территорию ГРС и внутрь здания.

6. Регулярная проверка и обновление системы безопасности и противопожарной защиты на ГРС.

7. Установление системы оповещения и связи в случае аварийных ситуаций.

8. Обеспечение наличия средств индивидуальной защиты для персонала.

9. Соблюдение законодательства в области промышленной безопасности, охраны труда и пожарной безопасности.

Таблица 3.1 – Основные мероприятия в соответствии с причинами взрыва

<b>Причины взрыва</b>	<b>Основные мероприятия</b>
Некачественный ремонт/монтаж	Регулярный контроль за выполненными работами
Внешнее воздействие природного или антропогенного характера	Усиленные конструкции зданий и сооружений, а также установление системы видеонаблюдения и контроля за доступом
Коррозионная активность	Нанесения различных покрытий на металлические поверхности
Утечка газа из сварного шва	Контроль за сварными швами
Неисправность регуляторов давления газа	Регулярное обслуживание регуляторов давления газа

### **3.2. Расчет вероятных зон действия поражающих факторов**

Взрыв на газораспределительной станции является наихудшей аварийной ситуацией, которая может произойти в газовой инфраструктуре. В результате такой аварии может произойти большое количество потерь людских жизней, подвергнуться опасности окружающая среда и значительное количество имущества. Происшествия такого рода часто бывают вызваны нарушением правил эксплуатации газораспределительной станции, непредвиденными ситуациями, техническими ошибками или недостаточным контролем. Важно соблюдать меры предосторожности и правильно обращаться с газом, чтобы предотвратить подобные происшествия.

В таблице 3.2 представлены технические характеристики ГРС.

Таблица 3.2 – Технические характеристики

Наименование параметра и характеристики	Значение
Рабочее давление газа на входе, МПа	9,8
Рабочее давление газа на входе, МПа	1,8
Точность поддержания давления газа на выходе, %	±10
Температура окружающего воздуха, °С	-43...+40
Масса горючего вещества, кг	2896705
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), м	13,9x8,45x3,7
Срок службы, лет, не менее	30

Далее проведем расчет параметров поражения в результате взрыва на ГРС. Будем считать, что разгерметизация произойдет на участке газопровода, находящемся в узле подогрева газа, так как это также будет являться худшим вариантом развития аварии, т.е. в расчетах будет использоваться рабочее давление на входе – 9,8 МПа.

Для расчета массы горючего вещества воспользуемся следующей формулой:

$$m = (V_0 + V_T)\rho_{\Gamma}$$

где  $\rho_{\Gamma}$  – плотность газа;

$V_T$  – объем газа, вышедший из трубопровода;

$V_0$  – объем газа, вышедший из оборудования.

$$V_T = V_{T1} + V_{T2}$$

где  $V_{T1}$  – объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения;

$V_{T2}$  – объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения.

Предположим, что запорная арматура находится в непосредственной близости к месту разгерметизации, тогда  $V_{T2} = 0$ .

$$V_{T2} = 0,25 \cdot v \cdot t \cdot \pi \cdot D^2 = 0,25 \cdot 25 \cdot 300 \cdot 3,14 \cdot 0,4^2 = 942 \text{ м}^3$$

где  $v$  – скорость движения газа в трубопроводе;

$t$  – время с момента утечки до отключения трубопровода;

$D$  – диаметр трубопровода.

В соответствии с пунктом 3.38 СП 42-101-2003 [12] скорость движения газа в газопроводе высокого давления следует принимать не более 25 м/с.

Отключение трубопровода во время утечки может происходить двумя способами: автоматическим и ручным. Ручной способ предполагает затрату большего количества времени для его осуществления, поэтому будет выбран этот способ для расчетов, так как он является худшим. Среднее время перекрытия трубопровода ручным способом составляет 300 секунд с момента начала утечки.

Зная, что оборудование в узле подогрева газа занимает около 10% от объема здания, найдем объем газа, вышедший из оборудования, по формуле:

$$V_0 = 0,01 \cdot p \cdot V_{об} = 0,01 \cdot 9,8 \cdot 10^6 \cdot 13,9 \cdot 8,45 \cdot 3,7 \cdot 0,1 = 4258918 \text{ м}^3$$

где  $p$  – давление в трубопроводе;

$V_{об}$  – объем оборудования.

Таким образом, масса горючего вещества:

$$m = (V_0 + V_T)\rho_T = (4258918 + 942) \cdot 0,68 = 2896705 \text{ кг}$$

Расчет параметров взрыва будет производиться для расстояния 500 м, так как на этом расстоянии находится первый объект, который может быть поврежден от взрыва (офис с работниками данного объекта).

Определим эффективный диаметр «огненного шара»  $D_s$ :

$$D_s = 5,33m^{0,327} = 5,33 \cdot 2896705^{0,327} = 691 \text{ м}$$

Принимая  $H = D_s/2 = 345,5$  м и  $r = 500$  м (именно на этом расстоянии находится ближайший объект, который может подвергнуться разрушению), находим угловой коэффициент облученности  $F_q$ :

$$F_q = \frac{\frac{H}{D_s} + 0,5}{4\left[\left(\frac{H}{D_s} + 0,5\right)^2 + \left(\frac{r}{D_s}\right)^2\right]^{1,5}} = \frac{\frac{345,5}{691} + 0,5}{4\left[\left(\frac{345,5}{691} + 0,5\right)^2 + \left(\frac{500}{691}\right)^2\right]^{1,5}} = 0,13$$

где  $H$  – высота центра «огненного шара», м;

$D_s$  – эффективный диаметр «огненного шара», м;

$r$  – расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром «огненного шара», м.

Находим коэффициент пропускания атмосферы  $\tau$ :

$$\tau = \exp \left[ -7 \cdot 10^{-4} \left( \sqrt{r^2 + H^2} - \frac{D_s}{2} \right) \right] = 0,83$$

Согласно ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов», принимаем  $E_f = 350$  кВт/м<sup>2</sup>, находим интенсивность теплового излучения  $q$ :

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau = 350 \cdot 0,13 \cdot 0,83 = 37,8 \text{ кВт/м}^2$$

где  $E_f$  – среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м<sup>2</sup>;

$F_q$  – угловой коэффициент облученности;

$\tau$  – коэффициент пропускания атмосферы.

Определяем время существования «огненного шара»  $t_s$ :

$$t_s = 0,92m^{0,303} = 0,92 \cdot 2896705^{0,303} = 83,5 \text{ с}$$

Необходимо иметь в виду, что длительность сгорания газа будет несколько больше, чем расчетная величина 83,5 с в виду того, что из разрушенных коммуникаций в очаг пожара будет поступать горючий газ. Объем его будет составлять величину объема этих коммуникаций до перекрывающих вентилях с учетом величину давления в системе [13].

Таким образом, интенсивность теплового излучения составляет 37,8 кВт/м<sup>2</sup>, на расстоянии 500 м при таком излучении возможны ожоги 2-й степени (при интенсивности теплового излучения более 7 кВт/м<sup>2</sup> у человека появляются ожоги 2-й степени). Оператор ГРС, в количестве одного человека, постоянно находящийся на рабочем месте и обслуживающий газораспределительную станцию, погибнет. Аналогичные расчеты были проведены для расстояния 1500 м, на этом месте находится общежитие, в котором проживают работники данного предприятия, на этом расстоянии интенсивность теплового излучения составляет 2,7 кВт/м<sup>2</sup>, что является безопасной зоной для нахождения человека.

Следовательно, главной мерой защиты производственного персонала является защита расстоянием.

Ниже на рисунке 3.2 представлены зоны воздействия на человека.

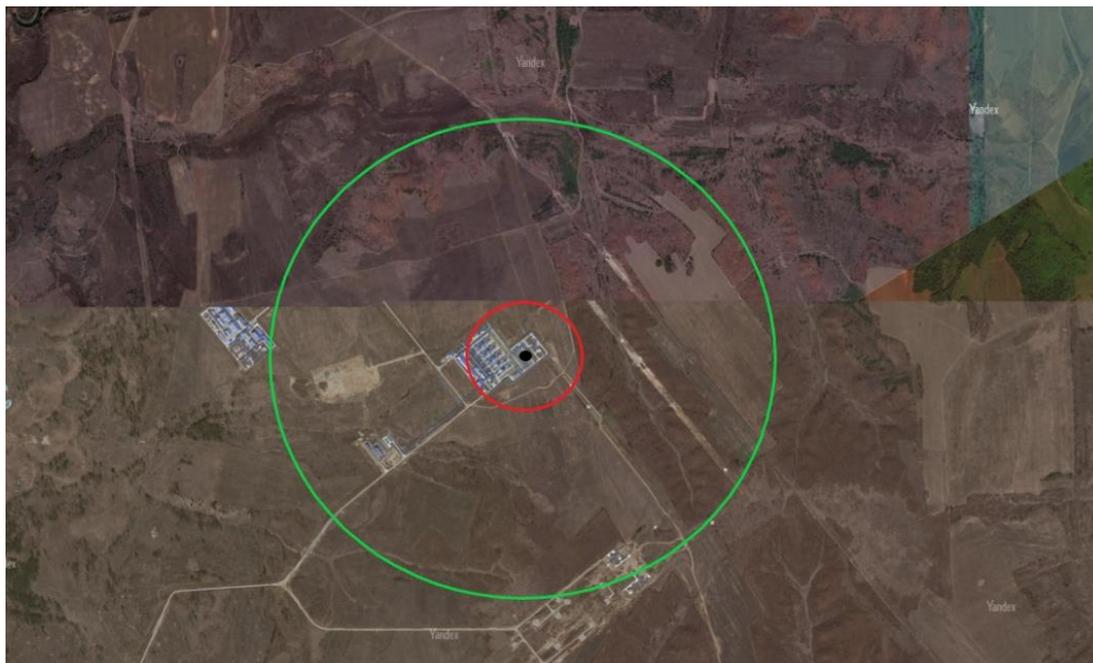


Рисунок 3.2 – Зоны воздействия на человека: зона, отмеченная зеленым – безопасная зона для человека, красным – у человека появляются ожоги 2-й степени

### **3.3 Разработка рекомендаций по снижению вероятности реализации и минимизации последствий при возникновении ЧС**

Одна из важнейших причин реализации аварий – утечка газа. В свою очередь утечка газа может происходить из-за некачественного ремонта/монтажа, а также коррозионной активности. Мониторинг утечек газа представляет собой жизненно важную предпосылку для обеспечения безопасной и эффективной работы. Используя передовые технологии мониторинга, такие как датчики и аналитическое программное обеспечение, газовые компании постоянно контролируют состояние и производительность своей инфраструктуры. Таким образом, потенциальные проблемы, включая утечки или отказы оборудования, выявляются и устраняются, что сокращает периоды простоя и затраты на техническое обслуживание.

Удаленный мониторинг и осмотр газораспределительной станции позволяют контролировать утечки в режиме реального времени, снижая при этом потребность в выездных инспекциях. Непрерывный мониторинг

позволяет выявлять потенциальные опасности до того, как они превратятся в дорогостоящие проблемы. Удаленный мониторинг уменьшает необходимость посещения персоналом объектов, повышая эффективность и безопасность. Кроме того, он облегчает сбор данных и выявляет тенденции, чтобы информировать операторов о графиках технического обслуживания и соответствующих процессах принятия решений независимо от местоположения.

В качестве обнаружения утечек газа можно использовать беспилотные системы с газоанализаторами. Беспилотные системы – это комплексные решения, включающих не только дрон, но и все необходимое для работы с ним. Технология беспилотных летательных аппаратов и датчиков обеспечивают захват изображений с высоким разрешением объектов инфраструктуры, что позволяет оперативно находить дефекты и утечки опасных элементов. Данная система помогает отслеживать все действия поблизости для точного управления и планирования технического обслуживания. В свою очередь, это избавляет от необходимости запуска группы работников для ручного мониторинга окружающей среды. В качестве беспилотной системы с газоанализатором предлагается квадрокоптер DJI Matrice 300 RTK. Непосредственными предшественниками новой модели были БПЛА первого и второго поколения семейства Matrice 200. В обновленной модели изменились конструктивные решения, которые позволили улучшить полетные характеристики, сделать дрон еще более надежным и лучше приспособленным к неблагоприятным погодным и климатическим условиям. К тому же, данная модель является более гибкой и универсальной с точки зрения эксплуатации. Данный дрон является более эффективным к эксплуатации в суровых условиях, что весьма актуально для многих газораспределительных станций. Он может работать в более широком диапазоне температур, если сравнивать с предшественниками. Класс защиты корпуса с внутренними ключевыми модулями повысили до

уровня IP45 (оборудование имеет защиту от попадания внутрь оболочки твердых тел размерами не менее 1,0 мм).

Также в качестве мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации газораспределительной станции можно отнести решение для проверки трубопроводов, которое включает аппаратное роботизированное устройство и программную платформу. Shark4 — это автоматизированное устройство, оснащенное датчиками, которые устанавливаются внутри труб и позволяют полностью контролировать состояние трубопровода. Данный прибор оснащен датчиком толщины, который работает с помощью ультразвукового преобразователя, соответствующего ГОСТу Р ИСО 9712-2019. Также в устройстве Shark4 имеется 3D сканирование, которое проводит точные измерения с помощью лазерных сканеров. Устройство собирает данные во время осмотра и обрабатывает их на программной платформе с помощью алгоритмов искусственного интеллекта для оценки риска отказа оборудования. В результате чего данная система позволяет выполнять внутреннюю инспекцию трубопроводов, которые в противном случае недоступны или подвержены высокому риску при выполнении вручную. Данный прибор проверяет качество выполненных ремонтных работ, а также определяет первые стадии коррозии.

Для минимизации последствий при аварии или ЧС служат системы пожаротушения. Основные компоненты системы пожаротушения на ГРС:

1. Пожарная сигнализация - предназначена для обнаружения возгорания на станции. Если система обнаруживает пожар, то автоматически происходит срабатывание системы пожаротушения.

2. Система автоматического пожаротушения - осуществляет подачу огнетушащего вещества на место возгорания. Для ГРС применяются различные виды огнетушащих веществ в зависимости от типа возгорания.

3. Система автоматического отключения газопровода - в случае возгорания на ГРС система автоматически отключает газопровод, что предотвращает возможные взрывы.

4. Система аварийного отключения электроэнергии - в случае возгорания на ГРС система автоматически отключает электроснабжение станции.

5. Система автоматического оповещения - в случае срабатывания системы пожаротушения на ГРС, система автоматически оповещает операторов о возникшей аварии.

### 3.4 Оценка эффективности мероприятий

Матрица риска – это инструмент, который используется для оценки вероятности возникновения определенных рисков и определения соответствующих мер по снижению рисков. Матрица риска представляет собой таблицу, в которой на основе двух параметров - вероятности возникновения риска и уровня ущерба - оцениваются риски и определяются меры по их снижению [8]. В матрице риска используются цветовые коды для отображения уровня риска:

красный – катастрофические и существенные последствия с максимальной вероятностью реализации;

оранжевый – катастрофические и существенные уровни ущерба с возможной и маловероятной вероятностью реализации событий;

желтый – средний уровень риска;

зеленый – минимальный уровень риска, ущерб и вероятность которого не является существенной для создания каких-либо мер по его контролю [8].

Таблица 3.4 – Матрица риска до введения мероприятий по снижению риска

Вероятность	Уровень ущерба				
	Несущественный	Низкий	Средний	Существенный	Катастрофический
Почти наверняка					
Очень вероятно			Некачественный ремонт/монтаж		
Возможно			Коррозионная активность	Утечка газа	

Продолжение таблицы 3.4

Маловероятно					
Редко					
Очень редко					
Почти невозможно					

События, показанные в таблице 3.4 находятся в категориях среднего и существенного риска, следовательно, их контроль для уменьшения последствий необходим. Также были предложены рекомендации по снижению возникновения аварии. Далее приведена матрица после внедрения мероприятий.

Таблица 3.5 – Матрица риска после введения мероприятий по снижению риска

Вероятность	Уровень ущерба				
	Несущественный	Низкий	Средний	Существенный	Катастрофический
Почти наверняка					
Очень вероятно					
Возможно			Некачественный ремонт/монтаж		
Маловероятно			Коррозионная активность	Утечка газа	
Редко					
Очень редко					
Почти невозможно					

В результате внедрения мероприятий удалось снизить вероятность представленных событий. Так вероятность некачественного ремонта/монтажа являлась очень вероятным событием, а после предложенных рекомендаций стало возможным. Коррозионная активность и утечка газа с возможного события сместились в маловероятное. Таким образом, мониторинг служит важным инструментом для газовых компаний,

позволяющим поддерживать надежность и рентабельность их инфраструктуры.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>		
1E91	Мещановой Валерии Дмитриевне		
<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение Школа</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

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

<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ</i>
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование</i>
<i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления во внебюджетные фонды 30 %</i>

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

<i>Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	<i>Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ</i>
<i>Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	<i>Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования</i>
<i>Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	<i>Расчет бюджетной стоимости НИ</i>
<i>Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	<i>Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.</i>

**Перечень графического материала**

*Оценка конкурентоспособности ИП  
Матрица SWOT  
Диаграмма Ганта  
Бюджет НИ  
Основные показатели эффективности НИ*

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1E91	Мещанова Валерия Дмитриевна		

## **4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ**

### **Введение**

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.

Цель данной НИ (ВКР) – разработка мер направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций при эксплуатации газораспределительных станций.

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

#### **4.1.1 Анализ конкурентных технических решений**

Анализ конкурентных технических решений помогает внести коррективы в проект, чтобы успешнее противостоять соперникам. При проведении данного анализа необходимо оценить сильные и слабые стороны конкурентов. В таблице 4.1 представлен анализ конкурентных технических

решений. Анализ приведен на примере основного костюма оператора ГРС (костюм из смешанных тканей для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий с маслостойкой пропиткой) от трех известных компаний российского рынка средств индивидуальной защиты. Костюм компании АО «Восток-Сервис-Спецкомплект» обозначен как Б<sub>В</sub>, костюм компании ПВ ООО «Фирма Техноавиа» как Б<sub>к1</sub>, костюм компании ГК «Энергоконтракт» как Б<sub>к2</sub>.

Для оценки конкурентных способов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

- 1 – наиболее слабая позиция;
- 2 – ниже среднего, слабая позиция;
- 3 – средняя позиция;
- 4 – выше среднего, сильная позиция;
- 5 – наиболее сильная позиция.

Таблица 4.1 – 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>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Эргономичность	0,11	5	3	4	0,55	0,33	0,44
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,12	5	4	4	0,6	0,48	0,48
3. Надежность	0,12	5	3	3	0,6	0,36	0,36
4. Безопасность	0,18	3	2	2	0,54	0,36	0,36
5. Простота эксплуатации	0,08	4	3	3	0,32	0,24	0,24
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,09	4	4	4	0,36	0,36	0,36
2. Цена	0,14	5	4	2	0,7	0,56	0,28
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,09	4	4	5	0,36	0,36	0,45
4. Послепродажное обслуживание	0,07	4	4	4	0,28	0,28	0,28
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>39</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>4,31</b>	<b>3,33</b>	<b>3,25</b>

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_j = 4,31$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

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

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Согласно данным, представленным в таблице, можно сделать вывод, что использование костюма компании АО «Восток-Сервис-Спецкомплект» при экспертном методе является наиболее эффективным и целесообразным.

#### 4.1.2 SWOT-анализ

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

Для того что бы найти сильные и слабые стороны, данной работы проведем SWOT–анализ (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Матрица SWOT-анализа

<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
С1. Прогнозирование и выявление опасностей в широком масштабе.	Сл1. Невозможность предвидеть все опасности.
С2. Способность охватывать различные виды отраслей.	Сл2. Большой срок проведения исследования.
С3. Устойчивое финансовое положение.	Сл3. Для каждого потребителя требуется индивидуальный подход.
С4. Потребность предприятий в определении эффективных СИЗ.	Сл4. Низкая скорость продвижения новых технологий в области СИЗ.
С5. Постоянная информационная насыщенность.	Сл5. Недостаток финансирования на усовершенствование проекта.
<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
В1. Создание партнерских отношений со всеми видами компаний производящими СИЗ.	У1. Падение спроса при появлении новых конкурентов.
В2. Большой потенциал усовершенствования СИЗ.	У2. Не востребованность проекта в связи с истощением ресурсной базой.
В3. Сокращение затрат на приобретение СИЗ.	У3. Неточность выявления опасных факторов.
В4. Создание новых комплектаций СИЗ.	У4. Колебания цен на данное исследование.
	У5. Снижение цен у конкурентов.

Выявим соответствия сильных и слабых сторон данной работы. Соответствие или несоответствие помогут выявить потребность в проведении стратегических изменений. Для этого построим интерактивные матрицы проекта.

Таблица 4.3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	0
	B2	-	-	0	0	+
	B3	0	0	+	0	-
	B4	+	+	0	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие, коррелирующие сильные сторон и возможности: B1C1C2C3C4, B4C1C2C4C5.

Таблица 4.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	-	-	0	-	-
	B2	+	+	+	+	0
	B3	-	+	+	+	-
	B4	-	-	+	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие, коррелирующие слабых сторон и возможности: B2Сл1Сл2Сл3Сл4, B3Сл2Сл3Сл4.

Таблица 4.5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	+	+	-	-
	У2	-	+	-	+	-
	У3	+	+	-	-	+
	У4	-	-	+	-	-
	У5	0	-	0	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие, коррелирующие сильных сторон и угроз: У1C2C3, У2C2C4, У3C1C2C5.

Таблица 4.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	-	-	0	0	0
	У2	-	-	-	0	-
	У3	+	-	+	+	-
	У4	-	-	-	-	0
	У5	-	-	0	-	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие, коррелирующие слабых сторон и угроз: У3Сл1Сл3Сл4.

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 4.7.

Таблица 4.7 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	<p><b>Сильные стороны:</b>  С1. Прогнозирование и выявление опасностей в широком масштабе.  С2. Способность охватывать различные виды отраслей.  С3. Устойчивое финансовое положение.  С4. Потребность предприятий в определении эффективных СИЗ.  С5. Постоянная информационная насыщенность.</p>	<p><b>Слабые стороны:</b>  Сл1. Невозможность предвидеть все опасности.  Сл2. Большой срок проведения исследования.  Сл3. Для каждого потребителя требуется индивидуальный подход.  Сл4. Низкая скорость продвижения новых технологий в области СИЗ.  Сл5. Недостаток финансирования на усовершенствование проекта.</p>
<p><b>Возможности:</b>  В1. Создание партнерских отношений со всеми видами компаний производящими СИЗ.  В2. Большой потенциал усовершенствования СИЗ.  В3. Сокращение затрат на приобретение СИЗ.  В4. Создание новых комплектаций СИЗ.</p>	<p><b>Направления развития</b>  В2С2С3.Способность охватывать различные виды отраслей и возможность в прогнозировании и выявлении опасностей в широком масштабе дают большую возможность создавать партнерские отношения со всеми видами отраслевой промышленности, тем самым сохранять устойчивость финансового положения.</p>	<p><b>Сдерживающие факторы</b>  В1Сл2Сл4. Большой срок проведения исследования и низкая скорость продвижения новых технологий в области СИЗ, при этом для каждого потребителя требуется индивидуальный подход.  В3Сл3Сл5.Целесообразность в создании новых комплектаций СИЗ состоит в том, чтобы повысить положительные стороны и минимизировать негативные.</p>

## Продолжение таблицы 4.7

<b>Угрозы:</b>	<b>Угрозы развития</b>	<b>Уязвимости:</b>
<p>У1. Падение спроса при появлении новых конкурентов.</p> <p>У2. Не востребованность проекта в связи с истощением ресурсной базой.</p> <p>У3. Неточность выявления опасных факторов.</p> <p>У4. Колебания цен на данное исследование.</p> <p>У5. Снижение цен у конкурентов.</p>	<p>У1С2. При появлении новых конкурентов на рынке следует ожидать падение спроса и, как в следствие этого, снижение финансового положения, и, возможно, сосредоточение только на определенных потребителях.</p> <p>У2С2. При истощении ресурсной базы потребитель будет вынужден прекратить своё производство и отказаться от услуг исследования, что ведет к не востребованности проекта.</p>	<p>У1Сл4Сл5. Все вышеперечисленные негативные моменты связаны с недостаточной комплектацией СИЗ, поэтому СИЗ нуждаются в усовершенствовании.</p>

В результате SWOT-анализа показано, что на преимущества разрабатываемой технологии преобладают над ее 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.

## 4.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 4.2.1 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 4.8.

Таблица 4.8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор темы выпускной квалификационной работы	Научный руководитель
	2	Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	Инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	Инженер
	4	Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	Инженер, научный руководитель
	6	Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	Инженер
	7	Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Анализ полученных результатов	Инженер
	9	Подведение итогов выпускной квалификационной работы	Инженер, Научный руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Согласование и проверка работ с научным руководителем	Инженер

#### 4.2.2 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:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{мин}i} + 2t_{\text{макс}i}}{5}, \quad (4.1)$$

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

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

$t_{\text{макс}i}$  – 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.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (4.2)$$

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

$t_{\text{ож}i}$  – 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 (4.3):

$$T_{\text{кл.инж}i} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4.3)$$

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

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

$k_{\text{кал}}$  – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{\text{кал.инж}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48 \quad (4.4)$$

где  $T_{\text{кал}}$  – общее количество календарных дней в году;  $T_{\text{вых}}$  – общее количество выходных дней в году;  $T_{\text{пр}}$  – общее количество праздничных дней в году (2023 год).

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{\text{min}}$ , чел-дни		$t_{\text{max}}$ , чел-дни		$t_{\text{ожид}}$ , чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
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. Обзор научной литературы	-	6	-	10	-	7,6	7,6	11
4. Выбор методов исследования	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Планирование эксперимента	2	6	4	8	2,8	6,8	4,8	7

Продолжение таблицы 4.9

6. Подготовка образцов для эксперимента	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
7. Проведение эксперимента	-	15	-	20	-	17	17	25
8. Обработка полученных данных	-	10	-	15	-	12	12	18
9. Оценка правильности полученных результатов	2	3	4	5	2,8	3,8	3,3	5
10. Составление пояснительной записки		8		10	-	8,8	8,8	13
<b>Итого:</b>	7	59	15	84	10,2	69	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 4.10).

Таблица 4.10 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	$T_{ki}$ 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, утверждение плана-графика	Исп1	4	█													
2	Календарное планирование выполнения ВКР	Исп1 Исп2	4	█													
3	Обзор научной литературы	Исп2	11		█												
4	Выбор методов исследования	Исп2	6			█											
5	Планирование эксперимента	Исп1 Исп2	7			█											
6	Подготовка образцов для эксперимента	Исп2	9				█										



Таблица 4.11 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы (З <sub>м</sub> ), руб.
Офисная бумага	лист	200	2	412
Шариковая ручка	шт.	2	20	41
Карандаш	шт.	2	15	301
Мультифора	шт.	16	2	39
Картридж	шт.	2	900	1854
<b>Итого:</b>				<b>2647</b>

### 4.3.2 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:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (4.5)$$

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

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m, \quad (4.6)$$

где  $I$  – итоговая сумма, тыс. руб.;  $m$  – время использования, мес.

Таблица 4.12 – Затраты на оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Срок полезного использования, лет	Время использования, мес.	$H_A, \%$	Цена оборудования, руб.	Амортизация
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Персональный компьютер	1	3	3	33	46000	3795
<b>Итого:</b>						<b>3795 руб.</b>	

### 4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата работников, непосредственно участвующих в выполнении работ. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ, действующей системы окладов и тарифных ставок. В данном исследовании необходимо рассчитать основную заработную плату научного руководителя и инженера.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату и рассчитывается по формуле:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

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

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

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p,$$

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

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

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

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

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

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{гп} + k_d) \cdot k_p,$$

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

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

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

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

Таблица 4.13 – Баланс рабочего времени исполнителей

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

Таблица 4.14 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{тс}$ , руб.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}$ , руб.	$Z_{дн}$ , руб.	$T_{р}$ , дн.	$Z_{осн}$ , руб.
Научный руководитель	30000	0,3	0,4	1,3	66300	2776	10,2	28315
Инженер	15000	0,3	0,2	1,3	29250	1538	69	106122
<b>Итого:</b>								<b>134437</b>

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 28315 = 4247 \text{ руб.} \quad (4.12)$$

– для инженера:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 106122 = 15913 \text{ руб.} \quad (4.13)$$

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

Общая дополнительная заработная плата составляет:

$$Z_{доп.общ} = Z_{доп1} + Z_{доп2} = 4247 + 15913 = 20165 \text{ руб.}$$

#### 4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}})$$

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

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Научный руководитель	Инженер
Основная заработная плата, руб.	28315	106122
Дополнительная заработная плата, руб.	4247	15913
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
<b>Итого, руб.</b>	<b>46380</b>	

#### 4.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\sum \text{статьи}) \cdot k_{\text{нр}}$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент накладных расходов (принимается равным 0,16).

$$З_{\text{накл}} = (2647 + 3795 + 134437 + 20165 + 46380) \cdot 0,16 = 33188 \text{ руб.}$$

#### 4.3.6 Бюджет НИР

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 4.16. В таблице также

представлено определение бюджета затрат двух конкурирующих научно-исследовательских проектов.

Таблица 4.16 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3	
1	Материальные затраты НИР	2647	3253	2985	Пункт 4.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	3795	7400	8324	Пункт 4.2.3.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	134437	134437	134437	Пункт 4.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	20165	20165	20165	Пункт 4.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	46380	46380	46380	Пункт 4.2.3.4
6	Накладные расходы	33188	33862	33967	Пункт 4.2.3.5
Бюджет затрат НИР		240612	245497	246258	Сумма ст. 1- 6

#### **4.4 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:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (4.17)$$

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

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

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

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 240612$  руб,  $\Phi_{\text{исп.1}} = 245497$  руб,  $\Phi_{\text{исп.2}} = 246258$  руб.

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр.}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{240612}{246258} = 0,97$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{245497}{246258} = 0,99$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{исп.3}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{328207}{246258} = 1$$

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 ( $I_{ri}$ ) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 4.17).

Таблица 4.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1. Безопасность при использовании установки	0,15	4	4	4
2. Стабильность работы	0,2	4	4	5
3. Технические характеристики	0,2	5	3	4
4. Механические свойства	0,3	5	4	3

Продолжение таблицы 4.17

5. Материалоёмкость	0,15	5	4	5
ИТОГО	1	4,65	3,8	4,05

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 = 4,65;$$

$$I_{p2} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 = 3,80;$$

$$I_{p3} = 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 3 + 0,15 \cdot 5 = 4,05.$$

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

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}^{исп.i}} \quad (20)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4,65}{0,97} = 4,8, \quad I_{исп.2} = \frac{3,8}{0,99} = 3,84, \quad I_{исп.3} = \frac{4,05}{1} = 4,05.$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта НИР сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 4.18).

Таблица 4.18 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,97	0,99	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	3,8	4,05
3	Интегральный показатель эффективности	4,8	3,84	4,05
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,81	0,78

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемых вариантов позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

## **Выводы по разделу**

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. 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;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 240612 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,97, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,65, по сравнению с 3,8 и 4,05;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 4,8, по сравнению с 3,84 и 4,05, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b> 1E91		<b>ФИО</b> Мещановой Валерии Дмитриевне	
<b>Школа</b>		<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

<b>Разработка мероприятий по снижению вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации газораспределительных станций</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	<p><i>Объект исследования:</i> газораспределительная станция (ГРС).</p> <p><i>Область применения:</i> газовая промышленность.</p> <p><i>Рабочая зона:</i> производственное помещение.</p> <p><i>Размеры территории:</i> 15×5 м.</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> система автоматического управления, персональный компьютер.</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> контроль параметров работы ГРС, поддержание работоспособности всех систем ГРС, обход станции и осмотр её технологических узлов, поддержание чистоты на территории станции.</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 № 426-ФЗ;</p> <p>Постановление от 28 января 2021 года № 3 Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий";</p> <p>ГОСТ 34741-2021. Требования к эксплуатации сетей газораспределения природного газа;</p> <p>Приказ от 15 декабря 2020 года № 536. Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением.</p>
<p><b>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</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. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы;</li> <li>2. Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего;</li> <li>3. Производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха;</li> <li>4. Факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой</li> </ol>

	<p>температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги и обморожения тканей организма человека;</p> <p>5. Факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии.</p> <p>6. Опасность поражения током из-за короткого замыкания.</p> <p><b>Вредные факторы:</b></p> <p>1. Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса;</p> <p>2. Повышенный уровень локальной вибрации;</p> <p>3. Повышенный уровень шума;</p> <p>4. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;</p> <p>5. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; 6. Физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса.</p> <p><b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> костюм защитный, каска защитная, очки защитные, ботинки для защиты от механических воздействий, противושумные наушники, средства защиты органов дыхания (противогаз), изоляция трубопроводов, устройства защитного заземления, устройства дистанционного управления, молниеотвод, предупредительные вывески, ограждения</p>
<p><b>3. Экологическая безопасность при эксплуатации</b></p>	<p><b>Воздействие на селитебную зону:</b> загрязнение окружающей среды опасными веществами токсикологической значимости при аварии;</p> <p><b>Воздействие на литосферу:</b> попадание одоранта в почву, нарушение почвенного покрова, уничтожение (повреждение) лесных насаждений, утилизация люминесцентных ламп, макулатуры, отработавшего оборудования.</p> <p><b>Воздействие на гидросферу:</b> попадание одоранта в подземные воды, продукты жизнедеятельности персонала.</p> <p><b>Воздействие на атмосферу:</b> загрязнение атмосферного воздуха продуктами сгорания, выбросы метана.</p>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации</b></p>	<p><b>Возможные ЧС:</b> разрыв газопровода с утечкой газа, разрыв газопровода с воспламенением газа, взрыв, разлив одоранта, лесной пожар (и другие природные катастрофы).</p> <p><b>Наиболее типичная ЧС:</b> разрыв газопровода с утечкой газа.</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Мещанова Валерия Дмитриевна		

## **5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **Введение**

В связи с актуальностью проблем безопасности работников, загрязнения окружающей среды и наличия аварийных ситуаций на предприятии разрабатывается документация по минимизации последствий негативного влияния на человека и окружающую среду, а также документация по анализу риска ЧС на предприятии. Это дает возможность дальнейшему нормальному функционированию предприятия. Для обеспечения безопасных условий труда на рабочем месте оператора газораспределительной станции необходимо произвести анализ условий труда и выявить недостатки в областях промышленной санитарии, производственной безопасности, пожарной безопасности, охраны окружающей среды, которые наиболее неблагоприятно влияют на состояние здоровья сотрудника. На основе проведенных исследований в последствии предлагаются мероприятия по обеспечению безопасных условий труда на рабочем месте.

Рабочим местом оператора газораспределительной станции является вся станция – узлы и установки в строениях и на улице. Место, в котором находится оператор при отсутствии необходимости выполнения каких-либо работ – операторная, где установлены аппараты контроля за работой всех систем ГРС.

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

К работе по профессии оператор ГРС допускаются лица, достигшие восемнадцатилетнего возраста, прошедшие предварительный медицинский осмотр и не имеющие медицинских противопоказаний, получившие квалификацию; прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний требований охраны труда по ведению конкретных работ на объекте.

Согласно федеральному закону № 426 условия труда персонала, работающего на газораспределительной станции, являются вредными условиями (3 класс). Это такие условия труда, при которых уровни воздействия вредных и опасных производственных факторов превышают уровни, установленные нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда [16].

Исходя из этого, статьей 92 ТК РФ устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени для работников, условия труда на рабочих местах которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 3 или 4 степени или опасным условиям труда, – не более 36 часов в неделю [17]. Выбранная ГРС обслуживается вахтенным способом – с круглосуточным дежурством операторов сменами по 12 часов. Соответственно, оператор данной ГРС не может иметь более трех рабочих смен в неделю.

Ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск предоставляется работникам, условия труда на рабочих местах которых по результатам специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям труда 2, 3 или 4 степени либо опасным условиям труда (ТК РФ 117). Минимальная продолжительность ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска работникам составляет 7 календарных дней.

Для защиты от воздействия вредных и опасных факторов производственной среды, работодателем выдаются средства индивидуальной защиты для работников (ТК РФ 221).

В ТК РФ (Статья 146) обозначена оплата труда работников, занятых на работах с вредными и опасными условиями труда – она устанавливается в повышенном размере. Минимальный размер повышения оплаты труда работникам, занятым на работах с вредными и опасными условиями труда, составляет 4 процента тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда.

В качестве рабочей зоны будет рассматриваться операторная. Согласно ГОСТ 12.2.032-78, конструкцией рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием: высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног [18].

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии от 100 до 300 мм от переднего края, обращенного к работнику, или на специальной регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы. Расстояние между экраном компьютера и краем стола должно составлять не менее 450 см (ГОСТ Р 50923-96) [21].

## 5.2 Производственная безопасность

В таблице 5.2 обозначены возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте оператора ГРС и нормативные документы, регламентирующие действие каждого выявленного фактора. Таблица 5.2 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте оператора ГРС

Факторы	Нормативные документы
Повышенный уровень локальной вибрации	ГОСТ 12.1.012-2004. Вибрационная безопасность. Общие требования.
Повышенный уровень шума	СП 51.13330.2011. Защита от шума
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса	Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

Продолжение таблицы 5.12

Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы	Приказ Минтруда России от 27.11.2020 № 835н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»
Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего	Приказ Минтруда России от 27.11.2020 № 835н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»
Производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха	СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, способных вызвать ожоги и обморожения тканей организма человека	СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
Факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии	ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
Опасность поражения током из-за короткого замыкания	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов

Источник возникновения повышенного уровня локальной вибрации – выполнение работ с использованием инструмента. Профессиональные заболевания: заболевания опорно-двигательного аппарата, сердечнососудистой системы. Например, при работе с болгаркой уровень вибрации составляет 2,7 м/с. Допустимый уровень локальной вибрации – 2 м/с, исходя из этого, можно сделать вывод о несоответствии уровня вибрации нормативным требованиям. Средства коллективной защиты: использование более модернизированных инструментов с меньшим уровнем вибрации. Средства индивидуальной защиты: рукавицы или перчатки.

Источник возникновения повышенного уровня шума – регуляторы давления (РДМ) в блоке редуцирования газа. Уровень шума при работе

одного РДМ – 90 дБ, но зачастую в работе находится больше одного регулятора (это зависит от сезона), соответственно, уровень шума в узле редуцирования больше 90 дБ. Согласно СП 51.13330.2011, максимальный допустимый уровень шума на рабочем месте в производственном помещении – 80 дБ, исходя из этого, можно сделать вывод о несоответствии уровня шума нормативным требованиям. Наиболее типичные профессиональные заболевания, которые работник может получить в результате воздействия фактора: ухудшение слуха, болезни сердечно-сосудистой системы, угнетение центральной нервной системы (ослабление памяти, апатия, расстройство сна и т.д.). Средства коллективной защиты: звукопоглощающая облицовка здания, строительство шумозащитных строений, расположение строений на ГРС отдаленно от данного узла. Средства индивидуальной защиты: противошумные наушники.

Источник возникновения недостатка необходимого искусственного освещения – нехватка осветительных приборов в помещении и их недостаточная яркость, отсутствие естественного освещения. Нехватка освещения приводит к частым головным болям, повышению артериального давления. Для офисных кабинетов освещенность должна составлять не менее 300 лк (для кабинета в доме оператора), для промышленных сооружений при выполнении работ малой точности – 200 лк. Средства коллективной защиты: осветительные приборы необходимой яркости. Средства индивидуальной защиты: настольная лампа.

Источник возникновения факторов, связанных с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего – котлы в узле подогрева газа (повышенная температура воздуха в помещении). Наиболее типичные профессиональные заболевания, которые работник может получить в результате воздействия фактора: болезни сердечно-сосудистой системы, нарушение обмена веществ. Оптимальная температура воздуха в помещении в теплый период года 20°C – 22°C. Температура воздуха в блоке подогрева газа 35 °C, можно сделать

вывод о несоответствии температуры нормативным требованиям. Средства коллективной защиты: вентиляция, теплоизоляция котлов, ограничение нахождения в помещении по времени.

Физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса, могут быть вызваны необходимостью постоянных передвижений по станции, переноски тяжелых предметов, поддержания чистоты на территории ГРС (чистка снега в холодное время года и выкос травы в теплое). Профессиональные заболевания: хронические заболевания периферической нервной системы, заболевания скелетно-мышечной системы, варикозное расширение вен нижних конечностей, грыжи, заболевания сердечно-сосудистой системы. Прилагаемое работником усилие не должно превышать 15 кг. Средства коллективной защиты: нормирование физических нагрузок, рационализация режимов труда и отдыха. Средства индивидуальной защиты: подъем грузов выше нормируемых величин с помощью вспомогательных средств (тележки, тачки и т.д.).

Производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания могут возникать при аварийных ситуациях – утечка одоранта (этилмеркаптана) или разгерметизации газопровода. Газ может вызывать удушье, одорант – головную боль, тошноту, судороги. Предельно допустимая концентрация этилмеркаптана – 1 мг/м<sup>3</sup>, природного газа – 7000 мг/м<sup>3</sup>, при нормальном функционировании станции эти показатели не превышаются. Средства коллективной защиты: вентиляция. Средства индивидуальной защиты: противогаз. В целях обеспечения безопасности эксплуатации станции проводятся инструктажи для сотрудников, устанавливаются автоматические газоанализаторы для контроля загазованности [7]; контроль за герметичностью одоризационного блока осуществляется с помощью системы автоматического управления, находящейся в доме оператора. Также на ГРС ведутся журналы суточного расхода газа и суточного расхода одоранта. Во время выполнения

газоопасных работ замер загазованности производится переносным газоанализатором каждые полчаса, результаты замеров вносятся в журнал.

Факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, способных вызвать ожоги и обморожения тканей организма человека могут быть вызваны: обслуживанием уличных узлов станции в холодный период года (обморожение), обслуживанием котлов в узле подогрева газа (ожоги). Контакт с холодными поверхностями является причиной сосудистых заболеваний, с горячими – причиной нарушения целостности кожных покровов. Допустимая температура поверхностей 16°C – 24°C. В условиях холодного времени года оборудование вне строений имеет отрицательную температуру, оборудование и трубопроводы в узле подогрева – более 45°C. Средства коллективной защиты: теплоизоляция трубопроводов узла подогрева, предупреждающие вывески, ограждения. Средства индивидуальной защиты: теплый костюм и перчатки для защиты от обморожения, термоизолирующие рукавицы или перчатки от ожогов.

Факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов могут возникнуть из-за воздействия молнии на человека, так как часть работ, выполняемых оператором, происходят на открытом пространстве. Удар молнии может вызвать потерю зрения, слуха, судороги, паралич, может стать причиной хронических головных болей и проблем с памятью. При длительности молнии 0,2 секунды величина ее разряда – от десятков миллионов вольт, предельно допустимое значение напряжения – 400 В (ГОСТ 12.1.038-82). Средства коллективной защиты: молниеотвод, расположение узлов внутри сооружений.

Опасность поражения током из-за короткого замыкания может произойти при прикосновении к проводам с нарушенной изоляцией – провода заземления сооружений и оборудования, провода инструментов. Действие фактора на человека: локальные и общие поражения организма человека электрическим током (ожоги, механические повреждения,

электрический удар). Предельно допустимое значение напряжения, протекающего через тело человека при продолжительности воздействия 1 с – 200 В. Средства коллективной защиты: поддержание параметров микроклимата в сооружениях и правильное хранение инструментов для предотвращения разрушения изоляции проводов, дополнительная изоляция, диэлектрические коврики, знаки безопасности, проведение инструктажей и периодическая проверка знаний по электробезопасности. Средства индивидуальной защиты: диэлектрические перчатки, инструменты с изолирующими рукоятками, диэлектрические галоши.

Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса, могут быть вызваны эмоциональными перегрузками и перенапряжением анализаторов, вызванное информационной нагрузкой, из-за необходимости следить за параметрами функционирования ГРС. Фактор может вызывать стресс, психические расстройства. Минимизировать воздействие фактора можно с помощью рационализации режимов труда и отдыха.

Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, могут оказать на него воздействие при использовании им инструмента и при обслуживании оборудования. Жала насекомых, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты, включая укусы, могут оказывать воздействие на оператора в теплое время года при обслуживании станции. Данные факторы могут привести к появлению порезов, ушибов и других видов травм. К коллективным средствам защиты от воздействия механических факторов относятся устройства: оградительные, дистанционного управления, знаки безопасности, расположение узлов внутри сооружений. Средства индивидуальной защиты: защитный костюм, перчатки, каска, очки защитные,

ботинки или сапоги для защиты от механических воздействий, страхование от клеща.

Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего, могут оказывать влияние на оператора при ручной обработке металла (осколки металла), при разрушении или падении машин, механизмов их узлов и деталей. Данные факторы могут привести к появлению порезов, ушибов и других видов травм. К коллективным средствам защиты от воздействия механических факторов относятся устройства: оградительные, дистанционного управления, знаки безопасности. Средства индивидуальной защиты: защитный костюм, перчатки, каска, очки защитные, ботинки или сапоги для защиты от механических воздействий.

### **5.3 Экологическая безопасность**

Атмосфера может быть загрязнена природным газом и продуктами его сгорания при аварии. ПДК природного газа в воздухе населенных мест (по метану) –  $50 \text{ мг/м}^3$  [19]. В целях обеспечения безопасности эксплуатации станции устанавливаются автоматические газоанализаторы и сигнализация для быстрого предотвращения утечки газа, производится периодическая проверка оборудования на утечку обмыливанием [23], защитой от утечки также является проведение технических осмотров и ремонтов. ПДК одного из продуктов горения – монооксида углерода: максимальная разовая –  $5 \text{ мг/м}^3$ , среднесуточная –  $3 \text{ мг/м}^3$ . Для предотвращения горения и, соответственно, для предотвращения загрязнения атмосферы продуктами горения используются средства сигнализации, автоматического пожаротушения, огнетушители, подземная ёмкость с водой.

Гидросфера (подземные воды) и литосфера может быть загрязнена при утечке одоранта. ПДК одоранта в воздухе населенных мест  $9 \cdot 10^{-6} \text{ мг/м}^3$ . Контроль за герметичностью одоризационного блока осуществляется с помощью наблюдения за показателями работы блока одоризации в системе

автоматического управления. Защитой от утечки одоранта также является проведение технических осмотров и ремонтов, модернизация оборудования. Для очистки воздуха зоны утечки, подземных вод, почвы, следует нейтрализовать пораженный участок почвы раствором хлорной извести (10%) [24]. Также происходит загрязнение гидросферы продуктами жизнедеятельности человека, при попадании сточных вод в водоемы. Для снижения загрязнения гидросферы, сточные воды должны проходить очистку с помощью фильтрации (механической очистки), биологической очистки.

Загрязнение литосферы происходит также посредством утилизации люминесцентных ламп, макулатуры, отработавшего оборудования. Накопление отходов на территории станции осуществляется отдельно по их видам, классам опасности (степени токсичности), признакам, с целью обеспечения их утилизации в качестве вторичного сырья, переработки или дальнейшего обращения с отходами. Промышленные и бытовые отходы подлежат в конечном итоге сдаче в специализированные организации, имеющие соответствующую лицензию на деятельность по сбору, транспортировке, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I — IV классов опасности. Полностью исключены из отходов, передаваемых для захоронения на полигонах, отходы макулатуры и химических источников тока.

На селитебной зоне может наблюдаться загрязнение воздуха продуктами горения из-за пожара при аварии на ГРС. ПДК одного из продуктов горения – монооксида углерода: максимальная разовая – 5 мг/м<sup>3</sup>, среднесуточная – 3 мг/м<sup>3</sup>. При пожаре эти показатели могут быть значительно превышены из-за пожара, перекинувшегося со станции на лес. Для предотвращения возгорания леса при пожаре вокруг ГРС вырубается деревья и удаляется вся растительность, происходит обработка земли гербицидами для предотвращения появления новой растительности, создаются противопожарные минерализованные полосы. Необходимость

введения санитарно-защитной зоны для защиты селитебной зоны обусловлена работой станции под высоким давлением, легковоспламеняемостью обращающихся в ней веществ, возможностью выделения в окружающую среду большого количества загрязняющих веществ при аварии, высокой пожаровзрывоопасностью. Исходя из этого, для уменьшения неблагоприятного влияния ГРС на среду обитания и здоровье человека устанавливается санитарно-защитная зона (500 м для предприятий второго класса опасности [25]).

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

Нарушение производственным персоналом газораспределительной станции правил и норм охраны труда, пожарной безопасности, санитарных норм и инструкций по безопасной эксплуатации как объекта в целом, так и отдельных его участков может привести:

- к загазованности рабочих помещений и территории станции взрывоопасными парами и газами при утечке;
- к образованию искры при производстве работ неомедленным инструментом в зонах возможного образования взрывоопасной смеси, и как следствие – взрыв;
- к взрыву и пожару при использовании неисправного оборудования, средств контроля и автоматики, предохранительных клапанов, электрооборудования, молниезащиты, защиты от статического электричества;
- к аварийной ситуации при аварийном отключении электроэнергии, теплоносителей, при неисправности вентиляции, заземления и изоляции;
- к утечке одоранта из узла одоризации газа.

Также на станции может произойти пожар из-за горящего возле станции леса.

Наиболее часто встречающийся вид аварии на ГРС – утечка транспортируемого газа без последующего воспламенения. Причины данной

аварии: монтажные дефекты, неплотности фланцевых соединений, сварных швов, коррозия, вскрытие неподготовленных аппаратов и трубопроводов из-за размораживания трубопроводов в зимнее время. К основным мерам предупреждения аварии относится проведение плановых осмотров (ТО-1), сезонного обслуживания (ТО-2), текущего ремонта (ТР), среднего ремонта (СР), капитального ремонта (КР) [26].

Последовательность действий оператора ГРС в случае ЧС: сообщить об угрозе возникновения пожара в районную пожарную часть МЧС, доклад диспетчеру эксплуатирующей организации, эвакуировать людей с территории, открыть двери для проветривания и включить принудительную вентиляцию при разгерметизации внутри строения, перейти на работу по резервному оборудованию или трубопроводу, при отсутствии резервного оборудования перейти на байпас ГРС, сбросить избыточное давление из аварийного участка на свечу, контролировать режим работы ГРС до прибытия аварийно-восстановительной бригады.

Так как последствие данной аварии – утечка газа в атмосферу, ликвидация последствий ЧС заключается в расчете платы за негативное воздействие на окружающую среду, в замене дефектного оборудования и трубопроводов.

### **Вывод к разделу**

Таким образом, большинство вредных и опасных факторов выходят за пределы нормируемых значений, поэтому на станции необходимо наличие средств коллективной и индивидуальной защиты сотрудников.

Категория производственных помещений станции по электробезопасности – особоопасные. Категория производственных помещений станции по взрывопожарной и пожарной опасности – повышенная взрывопожароопасность (категория А) [27]. ГРС относится к объектам, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду (I категория) [28].

Персонал станции относится ко второй группе по электробезопасности [29]; к третьей категории – по тяжести труда.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы были выявлены наиболее частые причины возникновения аварийных ситуаций на газораспределительных станциях. Рассмотрены общие рекомендации по снижению вероятности возникновения ЧС. Главная мера по снижению риска реализации аварий – качественное проведение всех технических осмотров и ремонтных работ. При своевременном выявлении и устранении технических неполадок возможно значительно снизить аварийность на объекте. Также важно устранить человеческий фактор из перечня возможных причин реализации аварии. Для этого необходимо периодически проводить инструктажи и проверки знаний по охране труда, электробезопасности, пожарной безопасности и т.д. Также важна организация курсов по повышению квалификации для сотрудников станции.

Составлена диаграмма «галстук-бабочка», на которой представлены причины и последствия, а также с помощью барьеров предложены меры для предотвращения или минимизации действия опасных факторов, которые могут привести к ЧС. Построение диаграммы дало представление обо всех ненадежных частях системы, помогло выявить возможные причины происхождения аварии. Впоследствии, результаты построения диаграммы позволили составить рекомендации по снижению вероятности возникновения чрезвычайной ситуации.

Были рассчитаны параметры поражения при реализации аварии со взрывом на газораспределительной станции. По результатам расчетов можно сделать несколько выводов. Люди, находящиеся в офисе, расположенном на расстоянии 500 м от ГРС, могут получить ожоги 2-й степени. Оператор ГРС, в количестве одного человека, постоянно находящийся на рабочем месте и обслуживающий газораспределительную станцию, погибнет.

Исходя из проведенного анализа причин возникновения аварий на ГРС, предложены меры по снижению вероятности реализации аварий на ГРС, такие как использование беспилотной системы с газоанализатором для

своевременного обнаружения утечек, а также автоматизированное устройство, оснащенное датчиками, которые устанавливаются внутри труб и позволяют полностью контролировать состояние трубопровода.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Мещанова В. Д. Оценка действия поражающих факторов при реализации ЧС на ГРС // Наука и образование: сборник трудов участников XV Международной научной конференции, Белово, 25-26 Ноября 2022. - Красноярск: Научно-инновационный центр, 2023 - С. 36-41
2. Мещанова В. Д. Анализ причин возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации газораспределительной станции // Техносферная безопасность в XXI веке. Научные труды XII Всероссийской научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых: сборник научных трудов, Иркутск, 1-3 Декабря 2022. - Irkutsk: ИРННТУ, 2022 - С. 83-86

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон № 116-ФЗ: [принят Государственной Думой 20 июня 1997 года]. – Москва, 2021 – 27с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058>. – Текст: электронный.
2. Коршак А. А. Газораспределение: учебник для вузов / А. А. Коршак, С. В. Китаев, Е. А. Любин, В. В. Миронов. — Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 589 с.
3. Колибаба, О. Б. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления: учебное пособие / О. Б. Колибаба, В. Ф. Никишов, М. Ю. Ометова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 204 с.
4. Шибeko, А. С. Газоснабжение: учебное пособие / А. С. Шибeko. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 520 с.
5. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору: официальный сайт. – Москва. – URL: <https://www.gosnadzor.ru> (дата обращения: 20. 04.2023). – Текст: электронный.
6. Галеев, А. Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие / А. Д. Галеев, С. И. Поникаров. — Казань: КНИТУ, 2017. — 152 с.
7. Петров О. Н. Методы неразрушающего контроля: учебное пособие / О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, В. И. Верещагин, Д. В. Агровиченко; Сиб. федер. ун-т, Ин-т нефти и газа. – Красноярск: СФУ, 2021. – 132 с.
8. ГОСТ Р 58771-2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска. – 2019. Технологии оценки риска: дата введения 2020-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200170253>. – Текст: электронный.
9. Российская Федерация. Правительство. Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах: постановление

Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2020 года № 1437. – Доступ из справочно-правовой системы Консультант Плюс. – Текст: электронный.

10. ГОСТ 5542-2014. Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия: дата введения 2015-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200113569>. – Текст: электронный.

11. Савенкова Е.В. Анализ и оценка рисков: методические указания / Е. В. Савенкова. — Москва: МПГУ, 2018. — 24 с.

12. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. Дата введения 2003-07-08. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200032042>. – Текст: электронный.

13. Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей»: приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31 марта 2016 г. № 137. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420347905>. – Текст: электронный.

14. ГОСТ Р ИСО 9712-2019 Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала: дата введения 2020-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200169965>. – Текст: электронный.

15. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля: дата введения 2014-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200103505>. – Текст: электронный.

16. Российская Федерация. Законы. О специальной оценке условий труда: Федеральный закон № 426-ФЗ: [принят Государственной Думой 23 декабря 2013 года]. – Москва, 2013. – 28 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499067392>. – Текст: электронный.

17. Российская Федерация. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон № 197-ФЗ: [принят Государственной Думой 21 декабря

2001 года]. – Москва, 2022. – 142 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901807664>. – Текст: электронный.

18. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. – 1978. Общие эргономические требования: дата введения 1979-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913>. – Текст: электронный.

19. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>. – Текст: электронный.

20. Сердюков, В. Г. Санитарно-гигиеническая оценка естественного и искусственного освещения помещений: учебно-методическое пособие / В. Г. Сердюков. — Астрахань: АГМУ, 2021. — 52 с.

21. ГОСТ Р 50923-96. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения: дата введения 1997-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200025975>. – Текст: электронный.

22. СТО Газпром 2-3.5-454-2020. Правила эксплуатации магистральных газопроводов. – 2020.

23. Язовцев, В. В. Наружные газопроводы. Мониторинг, обслуживание и ремонт: учебное пособие. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. — 380 с.

24. Шахова, Ф. А. Воздействие на окружающую среду технологических процессов нефтегазовой отрасли: учебное пособие / Ф. А. Шахова, Г. Г. Ягафарова, А. И. Мухамадеева. — Уфа: УГНТУ, 2012. — 442 с.

25. О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»: постановление Главного государственного

санитарного врача Российской Федерации от 25 сентября 2007 года № 74 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902065388>. – Текст: электронный.

26. СТО Газпром 2-2.3-385-2009. Порядок проведения технического обслуживания и ремонта трубопроводной арматуры. – 2009.

27. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: дата введения 2009-05-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156>. – Текст: электронный.

28. Российская Федерация. Правительство. Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий: постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 года № 2398. – URL: <https://base.garant.ru/400167826/>. – Текст: электронный.

29. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок: приказ Министерства труда и социальной защиты российской федерации от 15 декабря 2020 года № 903н. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573264184>. – Текст: электронный.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 - Нормативные правовые и локальные акты по охране труда

№ п/п	Наименование инструкции, НТД	Обозначение (номер)
1.	Трудовой кодекс Российской Федерации	№ 197-ФЗ от 30.12.2001
2.	О промышленной безопасности опасных производственных объектов	№ 116-ФЗ от 21.06.1997
3.	Правила противопожарного режима в Российской Федерации	Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390
4.	Правила по охране труда при работе с инструментами и приспособлениями	Приказ Минтруда и соцзащиты РФ от 27.11.2020 № 835н
5.	Правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов	Приказ Минтруда и соцзащиты РФ от 28.10.2020 № 753н
6.	Правила охраны труда при работе на высоте	Приказ Минтруда и соцзащиты РФ от 16.11.2020 № 782н
7.	Правила охраны труда при выполнении окрасочных работ	Приказ Минтруда и соцзащиты РФ от 02.12.2020 № 849н
8.	Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях	Постановление Минтруда и соцразвития РФ от 20.04.2022 № 223н
9.	Перечень вредных и (или) опасных производственных	Приказ Минздрава и

	факторов, при наличии которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования)	соцразвития РФ от 31.12.2020 № 988н/1420н
10.	Правила безопасности для ОПО магистральных трубопроводов	Приказ Ростехнадзора от 11.12.2020 № 517
11.	Правила безопасного проведения газоопасных, огневых и ремонтных работ	Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 528
12.	Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением	Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536
13.	Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления	Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 531
14.	Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения	Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 № 461
15.	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок	Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н
16.	Работы с повышенной опасностью. Организация проведения	ПОТ Р О-14000-005-98
17.	Политики ПАО «Газпром» и ООО «Газпром трансгаз Томск» в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, экологической безопасности и гражданской обороны	
18.	Газораспределительные станции. Правила эксплуатации	СТО Газпром 2-2.3-1122
19.	Инструкция о порядке получения от поставщиков, перевозки, хранения, отпуска и применения метанола на объектах добычи, транспортировки и ПХГ ОАО «Газпром»	СТО Газпром 2-2.3-143
20.	Инструкция по технике безопасности при производстве, хранении, транспортировании (перевозке) и использовании одоранта ОАО «Газпром»	
21.	Порядок проведения технического обслуживания и	СТО Газпром 2-2.3-

	ремонта трубопроводной арматуры	385
22.	Правила эксплуатации магистральных газопроводов	СТО 2-3.5-454
23.	Политика интегрированной системы менеджмента ООО «Газпром трансгаз Томск»	
24.	Коллективный договор ООО «Газпром трансгаз Томск»	
25.	Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром»	ВРД 39-1.14-021-2001
26.	Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром» Основные положения	СТО Газпром 18000.1-001
27.	Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром» Идентификация опасностей и управление рисками	СТО Газпром 18000.1-002
28.	Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром» Разработка целей и программ	СТО Газпром 18000.1-003
29.	Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром» Организация и проведение аудитов	СТО Газпром 18000.3-004
30.	Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром» Порядок разработки, учета, изменений, признания утратившими силу и отмены документов	СТО Газпром 18000.2-005
31.	Ключевые правила безопасности ПАО «Газпром»	Распоряжение ПАО «Газпром» от 30.08.2016 № 274
32.	Организация проведения работ повышенной опасности на объектах ООО «Газпром трансгаз Томск»	СТО ГТТ 0113-111
33.	Порядок организации и проведения газоопасных работ на опасных производственных объектах ООО «Газпром трансгаз Томск»	СТО ГТТ 0113-279
34.	Организация содержания и безопасной эксплуатации	СТО ГТТ 0113-082

	подъемных сооружений	
35.	Дополнение ООО «Газпром трансгаз Томск» к СТО Газпром 14-2005 «Типовая инструкция по безопасному проведению огневых работ на объектах ОАО «Газпром»	СТО ГТТ 0113-173
36.	Об организации пропускного и внутриобъектового режимов на объектах ООО «Газпром трансгаз Томск»	СТО ГТТ 0106-310
37.	Об индивидуальной ответственности работников за соблюдением требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасности в ООО «Газпром трансгаз Томск»	СТО ГТТ 0113-179
38.	Эксплуатационные требования к оформлению и содержанию производственных объектов ООО «Газпром трансгаз Томск»	
39.	Перечень требуемой специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты для работников ООО «Газпром трансгаз Томск»	Приказ ООО «Газпром трансгаз Томск» от 10.10.2016 № 815
40.	Рабочая учебная программа для обучения работников ООО «Газпром трансгаз Томск» методам и приемам оказания первой медицинской помощи, пострадавшим в результате несчастных случаев на производстве	Б/Н От 14.12.2010 г.
41.	Инструкция по оказанию первой помощи ООО «Газпром трансгаз Томск»	
42.	План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте	
43.	Карты идентификации опасности и оценке рисков	
44.	Инструкции по охране труда по профессии и видам работ	Инструкции по охране труда по профессиям и видам работ в соответствии с перечнем инструкций по ОТ ГКС
45.	Инструкции ИПЭ	Инструкции по эксплуатации в соответствии с

		перечнем
46.	Инструкция по пожарной безопасности на территории КС	ИПБ-2910-001-2019
47.	Инструкция о мерах пожарной безопасности в химической лаборатории газокompрессорной службы	ИПБ-2910-002-2019
48.	Инструкция о мерах пожарной безопасности на складе тарного хранения масла	ИПБ-2910-003-2019
49.	Инструкция о мерах пожарной безопасности на объектах и территории компрессорного цеха	ИПБ-2910-004-2019