

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Отделение школы Отделение контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Обеспечение производственной безопасности при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли

УДК 658.345:622.691.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM01	Лопсан Айза Мергеновна		

Руководитель ВКР

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Верховская М.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Сечин А.И.	д.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен структурировать знания, готов к решению сложных и проблемных вопросов;
ОПК(У)-2	Способен генерировать новые идеи, их отстаивать и целенаправленно реализовывать;
ОПК(У)-3	Способен акцентированно формулировать мысль в устной и письменной форме на государственном языке Российской Федерации и на иностранном языке;
ОПК(У)-4	Способен организовывать работу творческого коллектива в обстановке коллективизма и взаимопомощи;
ОПК(У)-5	Способен моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать.
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области;
ПК(У)-2	Способен создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания;
ПК(У)-3	Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач;
ПК(У)-4	Способен идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов;
ПК(У)-5	Способен использовать современную измерительную технику, современные методы измерения;
ПК(У)-6	Способен применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска;
ПК(У)-7	Способен организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации ;
ПК(У)-8	Способен осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях;
ПК(У)-9	Способен участвовать в разработке нормативно-правовых актов по вопросам техносферной безопасности;
ПК(У)-10	Способен к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах;
ПК(У)-11	Способен применять на практике теории принятия управленческих решений и методы

	экспертных оценок.
ДПК(У)-12	Способен осуществлять педагогическую деятельность в области профессиональной подготовки
ДПК(У)-13	Способен осуществлять технико-экономические расчеты мероприятий по повышению безопасности
ДПК(У)-14	Способен проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов

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

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Отделение школы Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) Ю.А. Амелькович
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ01	Лопсан Айзе Мергеновне

Тема работы:

Обеспечение производственной безопасности при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Приказ № 355-43/с от 21.12.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:

10.06.2022

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Цель работы: оценка профессионального риска при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Провести анализ состояния охраны труда и промышленной безопасности на предприятиях газовой отрасли. 2. Исследовать условия обеспечения производственной безопасности при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли. 3. Предложить методику оценки профессионального риска для рабочих аварийно-восстановительной бригады.

	4. Предложить мероприятия по снижению профессионального риска при выполнении аварийно-восстановительных работ.
Перечень графического материала	-
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Верховская Марина Витальевна, доцент ОСГН, к.э.н.
«Социальная ответственность»	Сечин Александр Иванович, профессор ООД, д.т.н.
"Иностранный язык"	Ажель Юлия Петровна, старший преподаватель ОИЯ
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1.1 Особенности функционирования объектов газовой отрасли и причин возникновения аварийных ситуаций	
1.2 Факторы, влияющие на аварийность объектов газовой промышленности	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	21.12.2022

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Бородин Юрий Викторович	к.т.н., доцент		12.11.2022

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ01	Лопсан Айза Мергеновна		12.11.2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности

Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

Отделение школы Отделение контроля и диагностики

Период выполнения 2020/2021 – 2021/2022 учебные года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2022
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.11.2021	Обзор источников информации	10
12.11.2021	Постановка цели и задач исследования. Разработка раздела «Литературный обзор»	15
15.02.2021	Разработка методики оценки профессионального риска для рабочих аварийно-восстановительной бригады	20
25.03.2021	Оценка профессионального риска для монтажника наружных трубопроводов	20
14.05.2022	Анализ полученных результатов и выводы о достижении цели в основном разделе ВКР	15
14.05.2022	Разработка разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», «Иностранный язык»	10
25.05.2022	Оформление ВКР и презентационных материалов	10

Составил преподаватель:

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.04.01 «Техносферная безопасность»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ01	Лопсан Айза Мергеновна

Школа	ИШНКБ	Отделение школы	ОКД
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расчет стоимости материалов Накладные расходы
Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы и нормативы расходования ресурсов отсутствуют
Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды – 1,3
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Определены потенциальные потребители результатов НТИ; Проведён анализ конкурентных технических решений и SWOT-анализ.
Разработка устава научно-технического проекта	Цели и результаты проекта; Построена организационная структура; проекта, определены ограничения и допущения проекта.
Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Разработан план проекта; Определены бюджет и риски проекта.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. «Портрет» потребителя результатов НТИ 2. Сегментирование рынка 3. Оценка конкурентоспособности технических решений 4. Матрица SWOT-анализа 5. Линейный график проведения и бюджет НТИ 6. Диаграмма Ганта проведения НТИ 7. Потенциальные риски	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Верховская Марина Витальевна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ01	Лопсан Айза Мергеновна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ01	Лопсан Айза Мергеновна

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Введение – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации	Объект исследования Методика оценки профессионального риска монтажника наружных трубопроводов при аварийно-восстановительных работ Область применения Управление охраной труда Рабочая зона: офис Количество и наименование оборудования рабочей зоны 1 ПК (системный блок, монитор, клавиатура)
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;	Правовое обеспечение: "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022) Законодательные и нормативные документы по теме: 1. СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах". 2. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. 3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
2. Производственная безопасность при разработке проектного решения: – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов	Вредные факторы: – Шум; – Параметры микроклимата; – Освещенность; – Нервно-психологическая перегрузка Опасные факторы:

	– <i>Электробезопасность</i>
3. Экологическая безопасность <u>при разработке проектного решения:</u>	<i>Воздействие деятельности исследователя на литосферу</i>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях <u>при разработке проектного решения:</u>	<i>Возможные ЧС техногенного, природного, биологического характера. Безопасность при возникновении пожара при возгорании ПЭВМ.</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Сечин Александр Иванович	д.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ01	Лопсан Айза Мергеновна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 119 с., содержит 3 рис., 29 табл., 30 источников, 2 прил. Ключевые слова: аварийно-восстановительные работы, травматизм, оценка профессиональных рисков, метод экспертных оценок, тяжесть последствий, эффективность мероприятий по охране труда.

Объектом исследования являются аварийно-восстановительные работы.

Цель работы – оценка профессионального риска при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли.

В ходе проведения исследования изучено понятие аварийно-восстановительные работы в газовой отрасли и существующие меры безопасности для данного вида работ; изучена процедура оценки профессионального риска; проведена идентификация вредных и опасных факторов; проведена оценка тяжести последствий, также оценка вероятности наступления опасного события методом экспертного оценивания. В результате оценки профессионального риска предложены мероприятия по уменьшению вероятности травмирования работника и проведена оценка эффективности предложенных мероприятий. Результаты данного исследования целесообразно использовать для повышения уровня безопасности работников на предприятиях, деятельность которых связана с проведением аварийно-восстановительных работ.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие нормативы:

1. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. МР 2.2.8.0017-10 Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года.
3. Р 2.2.1766-03. 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство.
4. Приказ Минтруда России № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».
5. Приказ Минтруда России №776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».
6. Приказ Минтруда России № 36 «Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей».

Определения, обозначения сокращения

В данной работе применены следующие термины:

опасный производственный объект: производственный объект, при эксплуатации которого могут возникнуть аварии или инциденты (аварийные ситуации).

профессиональный риск: Вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору

или в иных случаях, установленных Трудовым кодексом РФ, другими федеральными законами.

оценка рисков: Количественное или качественное определение значения показателя риска.

экспертное оценивание: Процедура получения оценки проблемы на основе мнения специалистов (экспертов) с целью последующего принятия решения (выбора).

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

ЧС – Чрезвычайная ситуация;

ГРП – газорегуляторные пункты;

ГРУ – газорегуляторные установки

СУОТ – системы управления охраной труда

СИЗ – средства индивидуальной защиты

ОТ – охрана труда

Оглавление

Введение.....	15
1. Литературный обзор	18
1.1 Особенности функционирования объектов газовой отрасли и причин возникновения аварийных ситуаций	18
1.2 Факторы, влияющие на аварийность объектов газовой промышленности	22
1.3 Условия обеспечения производственной безопасности при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли.....	29
1.4 Организация труда полевых работ.....	34
1.5 Природно-климатические особенности полевых работ	36
1.6 Оценка профессионального риска	37
2. Объект и методы исследования	43
2.1 Характеристика рабочей функции монтажника наружных трубопроводов.....	43
2.2 Разработка методики оценки профессионального риска для рабочих аварийно-восстановительной бригады	43
2.3 Идентификация вредных и опасных факторов.....	46
3 Оценка риска.....	47
3.1 Оценка профессионального риска	47
3.2 Мероприятия по снижению профессионального риска при выполнении аварийно-восстановительных работ	49
3.3 Оценка рисков до и после внедрения мероприятий.....	52
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	57
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	57
4.2 Потенциальные потребители результатов исследования.....	57
4.3 SWOT-анализ	58
4.4 Структура работ в рамках научного исследования.....	62
4.5 Определение трудоемкости выполнения работ.....	63
4.6 Разработка графика проведения научного исследования.....	64
4.7 Расчет материальных затрат НТИ.....	71
4.8 Затраты на оборудование.....	72
	13

4.9 Основная заработная плата исполнителей темы	73
4.10 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	74
4.11 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	75
4.12 Накладные расходы	76
4.13 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования..	77
Вывод	78
5 Социальная ответственность	80
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	81
5.2 Производственная безопасность	83
5.3 Экологическая безопасность	88
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	90
5.5 Пожарная безопасность.....	90
Вывод	91
Заключение	92
Список публикаций.....	94
Список использованной литературы.....	95
Приложение А	100
Приложение Б	117

Введение

Обеспечение надежного газоснабжения потребителей России и за рубежом, эффективное функционирование единой системы газоснабжения возложено на предприятия и организации, входящие в газовую отрасль. Система доставки газа к потребителям представлена магистральными трубопроводами общей протяженностью свыше 180 тысяч километров, технологическими, линейными и промысловыми участками системы транспорта, а также разнообразными объектами основного и вспомогательного назначения, задачей которых является надежная поставка газа при соблюдении всех требований безопасности.

Когда говорят о комплексной безопасности, особенно в таких сферах, сопряженных с повышенным риском, как транспорт газа, чаще всего предполагается безопасность, объединяемая термином «промышленная». Обеспечение именно такого уровня безопасности напрямую связывается с защитой энергетических ресурсов страны, под которой можно понять возможность государства наладить поставки энергоносителей, в том числе и подготовить себя к возможным скачкам их стоимости, максимально безопасно адаптировать к подобным ситуациям всех граждан.

Следует отметить, что процесс доставки газа к потребителям должен обеспечить выполнение двойственной задачи: обеспечить высокую безопасность объектов для обеспечения надежных бесперебойных поставок – с одной стороны, и минимизировать угрозу возникновения аварий – с другой.

Однако, учитывая во многом случайный характер возникновения аварийной ситуации, не всегда удастся предусмотреть причины возникновения аварийной ситуации и предотвратить их. Нельзя не отметить тот факт, что несмотря на все усилия, предпринимаемые в области доставки газа до конечного потребителя, тем не менее, полностью устранить аварийные ситуации на объектах добычи и транспорта газа, пока не удастся,

что, в свою очередь, определяет актуальность вопросов, связанных с безопасностью работ, проводимых на объектах, во время ликвидации аварийных ситуаций [1].

Эволюция развития отрасли транспорта газа, изучение основных причин и факторов нарушения технологических режимов не только открывает возможности для широкого изучения причин возникновения аварийных ситуаций, но и позволяет строить довольно точные прогнозы появления рисков, смоделировать и оценить результаты нарушений безопасности.

Проблема экологической и промышленной безопасности на современном этапе социально-экономических преобразований и развития производительных сил является особенно значимой. Практически всегда техногенные чрезвычайные ситуации оказывают комплексное влияние на социально-экономическую ситуацию в регионе, окружающую среду, поэтому могут быть отнесены к проблемам, требующим комплексного решения.

Одной из центральных задач безопасности магистральных трубопроводов является оценка остаточного ресурса, базирующаяся на диагностике различными методами, механике разрушения, теории надежности с учетом влияния человеческого фактора в классификации обнаруженных дефектов, принятии правильных решений.

Ключевые российские газовые компании, деятельность которых имеет для экономики нашей страны стратегическое значение, в числе приоритетных целей рассматривают создание условий, гарантирующих безопасность производственных процессов, в том числе – во время ликвидации аварий или их последствий.

Усиливает важность проблемы обеспечения безопасности и тот факт, что основная часть газотранспортной системы РФ создавалась давно. К текущему моменту износ основных фондов достигает по отдельным объектам магистральных газопроводов 70-80%. Несмотря на то, что технический уровень отечественных газотранспортных систем в целом

достаточно высок и обеспечивает плановые поставки газа отечественным и зарубежным потребителям, проблема комплексной безопасности на объектах пока остается открытой и является одной из наиболее приоритетных отраслевых задач.

Таким образом, проблема обеспечения производственной безопасности при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли связана с недостаточным уровнем практической составляющей организационно-технического обеспечения комплексной безопасности в процессах аварийно – восстановительных работ в газовой промышленности. Это, в свою очередь, зависит от ряда факторов: наличия и состояния основных фондов промышленности, характером технологических процессов, «человеческим фактором», а также формальным характером нормативно-технического сопровождения технологических процессов и производств газовой отрасли.

Таким образом, цель работы - оценка профессионального риска при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Провести анализ состояния охраны труда и промышленной безопасности на предприятиях газовой отрасли.
2. Исследовать условия обеспечения производственной безопасности при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли.
3. Предложить методику оценки профессионального риска для рабочих аварийно-восстановительной бригады.
4. Предложить мероприятия по снижению профессионального риска при выполнении аварийно-восстановительных работ.

1. Литературный обзор

1.1 Особенности функционирования объектов газовой отрасли и причин возникновения аварийных ситуаций

Повышенное внимание к сфере обеспечения безопасности в технологических процессах, связанных с транспортом газа по трубопроводам, не случайно. Аварийные ситуации как непосредственно на газопроводах, так и на подключенных к ним аппаратах и арматуре, обусловлены двойственным эффектом, условно показанным на Рисунок 1.

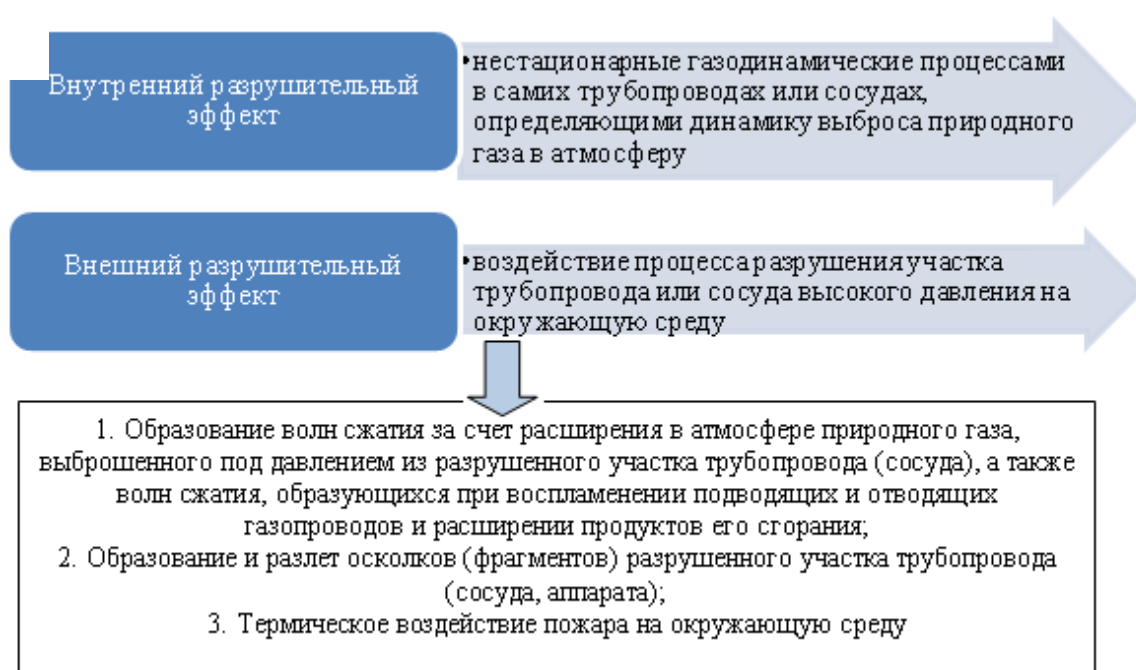


Рисунок 1- Внешние и внутренние факторы опасности при возникновении чрезвычайной ситуации на объектах газовой промышленности

Большинство объектов газовой промышленности, в связи с особенностями обращающегося в технологическом процессе сырья, представляет собой объект повышенной пожарной опасности с категориями зданий - «А», «Б», «В», «Г» и наружных установок - «АН», «БН», «ВН», «ГН» [1].

Природный газ относится к группе веществ, образующих с воздухом взрывоопасные смеси. Категория взрывоопасности и группа взрывоопасной смеси транспортируемого природного газа – ПА-Т1 по ГОСТ 12.1.044-2018[15].

Показатели пожарной опасности технологической среды (по метану):

- Группа горючести: горючее (сгораемое) вещество.
- Концентрационный предел пламени в воздухе
- (нижний) 4,4 % об.;
- (верхний) 17 % об.;
- Максимальное давление взрыва - 706 кПа.
- Нормальная скорость распространения пламени - 0,338 м/с.
- Минимальная энергия зажигания в воздухе - 0,28 МДж.
- Предельно допустимая концентрация (ПДК) углеводородов природного газа в воздухе рабочей зоны равна 300 мг/м³ в пересчете на углеводород [2,16].

Основными параметрами, служащими для определения степени опасности технологического процесса, считаются характеристики перевозимого газа и используемые пожароопасные вещества.

К примеру, при утечках природного газа из коммуникаций и разливах горючих масел резко повышается вероятность возникновения пожаров. Растекшееся при аварийной ситуации масло загорится с гораздо большей вероятностью при наличии поблизости нагретых поверхностей газового оборудования.

Неисправные приборы и техника значительно повышают вероятность возникновения аварии в следующих случаях:

- во время запуска их в работу;
- когда процесс их эксплуатации завершают;
- когда во время работы происходит разгерметизация.

В общем используемое при подобных работах оборудование имеет повышенную степень аварийности, это легко объясняется особенностями конструкции задействованных агрегатов. Аварии обычно случаются из-за возникновения трещин, ошибок в работе, нарушения герметичности трубопроводов [3].

Следствием аварийной ситуации, как уже было отмечено, является пожар, который часто бывает лавинообразным из-за нескончаемых запасов газа и усугубления ситуации пролитым маслом. Если масла в пожаре задействовано достаточно много, он способен прогрессировать весьма стремительно, из-за чего уже через минут 15 перекрытия цеха могут обрушиться.

Пожар, связанный с горением газа, относится к классу «С» [17].

Когда в помещении происходит авария, достаточное для взрыва количество газа сосредотачивается около места его утечки, впоследствии идет распространение по всей территории. Зоны загазованности концентрируются по местам утечек газа, на их объем влияют многочисленные показатели, среди которых выделяют: направление газовых струй, расход газа, особенности местности и погоду. Больше всего на распространение газа влияет ветер [4].

Аварии на предприятиях газовой сферы нуждаются в незамедлительном решении. Они требуют проведения аварийных работ, когда:

- прорвало газопровод или произошла его закупорка;
- наблюдается утечка газа;
- газ поступает в сооружения и здания;
- произошло нарушение целостности резервуаров для хранения газа

[1].

Зачастую аварийные работы проводятся соответствующей службой совместно с другими службами, в том числе и пожарной охраной.

Чтобы найти неисправный участок газопровода следует свериться с исполнительными документами и осмотреть все на месте. Самыми тяжелыми последствиями подобных аварийных ситуаций выступает поступление газа в жилые здания и общественные помещения. Здесь первостепенной будет проверка подвалов на загазованность - если наблюдается концентрация газа, нужно провести оперативные мероприятия по проветриванию.

В это время аварийная бригада начинает обследовать расположенные поблизости коммуникации. В итоге определяется потенциально аварийное место, затем приступают к буровому осмотру.

Конкретную территорию для раскопок рассчитывают по скважинам, содержащим больше всего газа.

Чаще всего местами возникновения аварий выступают стыки, крепления сборников конденсата, точки пересечения с какими-либо конструкциями и сооружениями.

Раскопки начинают как можно быстрее, чтобы оперативно устранить образовавшиеся повреждения.

В зданиях аварийные ситуации относительно газовых утечек связаны со сварными швами, нарушениями резьбовых соединений, газового оборудования и кранов. Руководитель прибывшей на место аварии бригады проводит расчет концентрации газа и занимается мерами по предотвращению взрыва.

Когда утечка найдена, специалисты приступают к ее устранению.

Если для ликвидации утечки необходима сварка, то участок для ремонта предварительно продувают воздухом либо инертным газом [5].

Каждый участок после проведения работ, подразумевающих отключения газа, нуждается в продувании с последующим взятием проб.

Любые работы, сопровождаемые пожаром и взрывами, представляют особую сложность из-за вероятности возникновения повторных взрывов. Здесь крайне важно как можно быстрее устранить подачу газа и поставить помещение на проветривание.

Пожары часто идут вместе со взрывами, в этих случаях также нужно быстрее отсечь подачу газа, чтобы не допустить распространение пламени.

В тушении пожаров применяются огнетушители нескольких видов и вода. Если возгорание сосредоточено на малой территории, для его тушения зачастую используют брезент, кошму и другие подобные материалы, способные закрыть огню доступ к кислороду.

В конечном итоге можно говорить о нескольких стандартных сценариях возникновения аварий на газопроводах, и все они связаны с разрывом труб и утечкой газа в атмосферу на огромной скорости двумя потоками. Площадь разрыва и шансы возгорания газа могут зависеть от технических характеристик труб и особенностей грунта. Обычно на газопроводах большего диаметра разрывы более протяженные и чаще происходят возгорания [6].

Имеется 2 основных типа горения газов: режим струйного пламени - две струи пламени, взаимодействующие слабо и находящиеся примерно по отношению к оси газопровода; и режим горения в котловане - столб огня, направленный примерно вертикально, больше характерен для труб малого диаметра. Объем газа, потерянного за аварию, в среднем составляет 2-3 миллиона кубометров - здесь все зависит от множества факторов: конкретного места разрыва, диаметра трубы, рабочего давления, расположения запорной арматуры, времени обнаружения разрыва и так далее.

1.2 Факторы, влияющие на аварийность объектов газовой промышленности

На начало 2020 года в государственном реестре Ростехнадзором зарегистрировано 7222 опасных производственных объектов (ОПО) [7].

На начало 2020 года общее количество оборудования, эксплуатируемого на ОПО газовой промышленности, составило – 2257 единиц (на начало 2019 года) из них, эксплуатируются с установленным сроком эксплуатации – 812 (36%), с истекшим сроком эксплуатации – 290 (12,8%), с продленным сроком эксплуатации – 1155 (51,2%), что показано на Рисунок 2 [8].

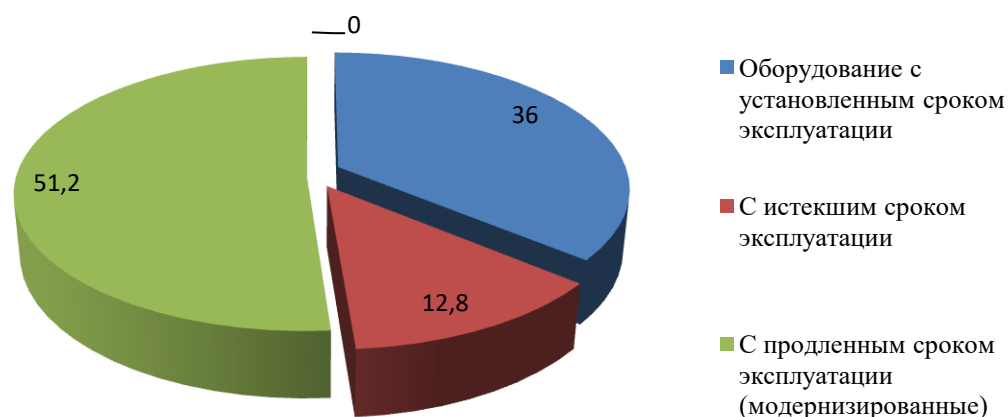


Рисунок 2 - Структура оборудования газовой промышленности по степени износа

40% (почти 60% по протяженности) промысловых и межпромысловых газопроводов эксплуатируется со сроком от 10 лет и больше, что свидетельствует о низком темпе замены отработавшего установленный срок оборудования и трубопроводов.

Статистика показывает, что с начала развития отрасли, количество чрезвычайных ситуаций и несчастных случаев в данной сфере значительно превышало их количество в других отраслях, что связано с повышенной опасностью технологических процессов и опасностью обращающихся в производстве веществ. В течение конца двадцатого века статистика аварий и несчастных случаев в сфере транспортировки газа значительно снизилась, но все же не было связано с улучшением уровня промышленной безопасности. С увеличением объемов транспортировки, который пришелся на период с 1998 по 2014 годы, фиксируется рост и стабилизация ежегодного числа аварий [7].

Существенное снижение выработки на одного работника (производительности трудовой деятельности в отраслях транспорта газа) к периоду 2000-х годов и увеличение численности занятых в отрасли обусловили почти четырехкратное снижение удельного травматизма в 1991–2002 годы.

Последующее восстановление роста производительности труда в 2000–2013 годы сопровождалось почти двукратным ростом риска для работающих в отрасли в результате увеличения аварийных ситуаций.

После затяжного периода стагнации добывающих отраслей с конца – 90-х годов по 2008 год началось усиленное их развитие, несмотря на рост объемов добычи на уровне 40-летней давности. С 90-х годов ОПО в области транспортировки газа достался и соответствующий уровень промышленной безопасности. Таким образом, промышленная безопасность в газовой промышленности прошла несколько периодов падения и подъема.

Относительный уровень опасности производства в технологических процессах, связанным с транспортировкой газа, может быть оценен по данным Росстата.

По официальной статистике [8], отмечается принципиально не существенная тенденция снижения суммарного числа аварий. Основными среди них являются выбросы опасных веществ (газа), максимальное значение которых приходится на 2017 год (число аварий 9), и возникновение взрывов и пожаров на объектах транспорта газа, среднее значение которых в анализируемом интервале составляет 4 [8].

При этом не фиксируется снижения аварийности с разрушением основных фондов и технических устройств: удельный вес трубопроводов с выработанным ресурсом превышает 10%, а удельный вес оборудования газовой отрасли – 25%.

Таким образом, основными предпосылками к возникновению аварийных ситуаций в газовой отрасли является низкая динамика ввода новых основных фондов, низкий уровень их модернизация и реконструкции;

нестабильность режимов, их граничные и критические условия по оборудованию, применяемого в газовой отрасли.

Отметим, что замена оборудования вертикально-интегрированными компаниями выборочно производится в рамках капитального ремонта и реконструкции производств, но с низкими темпами, что объясняется необходимостью значительных инвестиций [7].

Проведем оценку показателей аварийности на отечественных и зарубежных объектах газовой промышленности.

Канадская и европейская газотранспортные сети формировались приблизительно одновременно с российской, поэтому в них гораздо больше технологического сходства. Так, например, в качестве базового типа привода в обсуждаемых регионах используется газотурбинный; при этом доля современных высокоэффективных газовых турбин нового поколения в обоих случаях пока относительно невелика. Статистические показатели надежности оборудования европейских и российских станций в целом сопоставимы [9].

Сравнивая парк оборудования для транспортировки газа отечественных и российских компаний, можно заключить, что газотранспортная система США имеет более 1000 компрессорных станций, однако их общая мощность почти в 4,5 раза меньше по сравнению с российскими.

Показатели аварийности российских, европейских и американских трубопроводных систем (по магистральным газопроводам) демонстрируют следующие. В период 1970-х годов средний уровень частоты возникновения аварийных инцидентов в Европе зафиксирован на уровне 0,84, в Великобритании 0,5, в США - 1,48 случаев в год на 1000 км газопровода, в России и в Канаде таких случаев не было зафиксировано [10].

За весь период наблюдений средняя аварийность на магистральных газопроводах составила в Европе - 0,37, в США - 0,14, в Канаде - 0,09 и в России 0,19 случаев в год на 1000 км газопровода.

За последние пять лет аналогичные показатели в Европе - 0,14, в США - 0,12, в Канаде - 0,11 и в России 0,13 случаев в год на 1000 км газопровода [11]. Эти данные показаны на Рисунок 3.

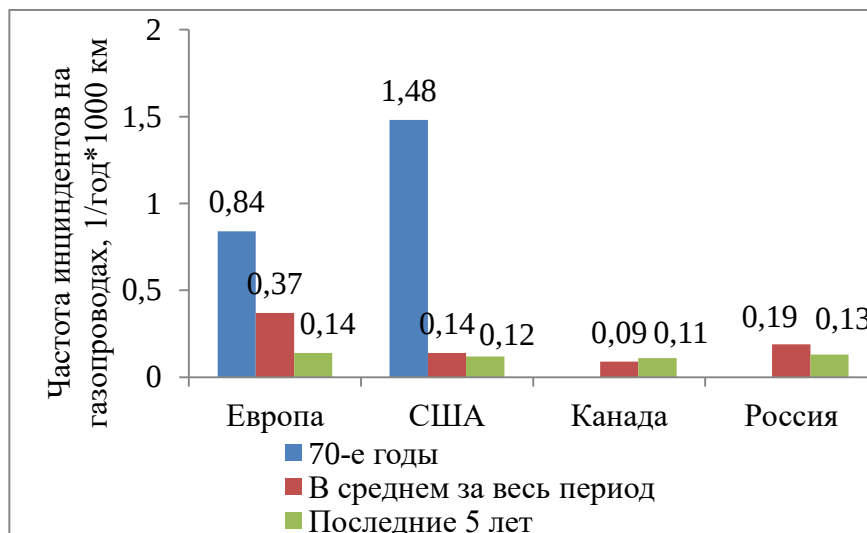


Рисунок 3 - Сравнительная характеристика аварийности российских, европейских и американских магистральных газопроводов

Представленные данные свидетельствуют, что в целом отечественная система безопасности на магистральных газопроводах незначительно уступает лидерам в этой области – Европе.

Рассматривая причины аварий на газопроводах, можно сделать вывод о том, что основными их причинами в Европе являются внешние воздействия – свыше 50%, в США – 25% , в России – 17%. На долю дефектов оборудования в Европе приходится 16% отказов, в США – 19%, в нашей стране – 30%.

На долю аварийных ситуаций, связанных с коррозией, в Европе приходится 15%, в США – 23%, в России – 50% аварий крупных газопроводов [8]. Таким образом, для отечественной системы транспортировки газа в контексте комплексной системы безопасности актуальным является вопрос снижения аварийных ситуаций по причине коррозионных разрушений.

С середины прошлого века удельная аварийность в Европе фиксировалась на уровне 0,80 – 0,82, в США – около 1,5 случаев на тысячу километров газопровода в год. За последние пятьдесят лет удельная аварийность в системе транспортировки газа в европейской части зафиксирована в значении – 0,37, в России – 0,19, в США – 0,13, в Канаде – 0,08 случаев на 1000 км газопровода в год. За последние пять лет аналогичные показатели в Европе – 0,14, в США – 0,12, в Канаде – 0,11 и в России – 0,13 случаев в год на 1000 км газопровода [8].

Удельная аварийность со случаями травматизма в процессе транспортировки газа составляет соответственно: в Европе (по данным CONCAWE, EGIG) – 0,0035, в США (по данным PHMSA), в России (по данным Ростехнадзора) – 0,019 чел./год/1000 км.

Проведенный анализ статистических данных позволяет сделать вывод о том, что сфера транспорта газа входит в области, лидирующие по количеству производственных аварий и производственному травматизму – как по сравнению с другими видами экономической деятельности внутри страны, так и в сравнении с другими регионами, например, Европой, США, Канадой.

Проведенный анализ показал, что условия эксплуатации магистральных газопроводов Европы, США и России по основным показателям являются идентичными, по таким как технологии транспортировки, гидравлические режимы, масштабы.

Несмотря на то, что порядок аварийности в сравниваемых регионах одинаков, Россия на втором месте по уровню аварийности на газопроводах после показателей Европы. При этом в США и Канаде эти показатели имеют в целом отрицательную динамику, тогда как в России – положительную.

Имеются также значительные различия по причинам возникновения аварий: если в Европе и США – это внешние воздействия, то в нашей стране – коррозия.

Отличительными особенностями российских систем транспортировки газа является высокая концентрация мощностей в виде многоцелевых компрессорных станций (аналогов по мощности компрессорных станций в мире нет) и унификация проектов.

В результате обзора выявлено, что по показателям аварийности отечественная система транспортировки газа занимает промежуточную позицию между Европой и США. Основной причиной разрушения газопроводов является коррозия, а в западных странах – внешние воздействия. Реализуемый ПАО «Газпром» комплексный подход позволяет минимизировать возможности коррозионного разрушения газопроводов и связанных с ними аварийных ситуаций.

Сравнительный региональный анализ состояния проблемы комплексной промышленной безопасности показывает на наличие технологического сходства между канадской, европейской и российской газотранспортными сетями.

На основании имеющихся данных, можно сделать вывод о том, что отечественная система безопасности, сформировавшаяся в отрасли транспорта газа, несмотря на все достижения в данной области, все же уступает основному лидеру на протяжении последних 20 лет – Европе.

В настоящее время, несмотря на внедрение передовых технологий и оборудования на объектах газовой отрасли, тем не менее, присутствуют неблагоприятные производственные факторы, имеющих отраслевую специфику и особенности. Эти факторы, в силу их стохастической природы, зачастую ведут к аварийной ситуации, порой приводящей не только к значительным материальным ущербам, но и к человеческим жертвам.

Главными причинами опасности данного объекта выступают аварии, способные привести к нарушениям целостности труб и, как следствие, дальнейшими утечками газа, приводящими к формированию пожаров либо газовоздушного облака, что уже грозит избыточным давлением.

Основные повреждения трубопроводов могут происходить в результате следующих процессов:

- внутренней коррозии;
- внешней коррозии;
- внешнего механического воздействия;
- структурных отказов или механических дефектов;
- природных катаклизмов;
- ошибок обслуживающего персонала;
- ошибок проекта производства работ.

К основным причинам, связанным с отказами трубопроводов, относятся:

- коррозия трубопроводов;
- физический износ, механическое повреждение или температурная деформация трубопроводов;
- причины, связанные с типовыми процессами.

Основной проблемой, характерной для газовой отрасли, и определяющий низкий темп снижения аварийности и производственного травматизма, является физическое старение оборудования и трубопроводных коммуникаций.

1.3 Условия обеспечения производственной безопасности при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли

Проблема обеспечения безопасных условий труда – как в процессе эксплуатации, так и в процессе ликвидации аварийных ситуаций - актуальна как никогда, что связано, прежде всего, с экономическими условиями и с возрастающими нормативными требованиями.

Экономические условия диктуют минимизировать сроки и стоимость устранения последствий аварий, а нормативные – выполнение комплекса

АВР с комплексным и всесторонним учетом, в числе прочих, фактора безопасности.

Соблюдение требований промышленной безопасности является неотъемлемой частью любого производственного процесса, особенно основанного на сложных технических решениях. Максимально наглядно данная проблема проявляется в области транспорта газа, производственные объекты которой классифицированы как опасные (разных категорий), а вопросы комплексной безопасности регулируются законодательными актами, включая федеральные законы.

Основным нормативным правовым актом в области ПБ является Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [12]. Данный закон регламентирует основы безопасной эксплуатации, прежде всего, ОПО и направлен на предотвращение аварий на опасных производственных объектах, а в случае их возникновения – максимально быстрой ликвидации с минимальным ущербом.

Согласно ФЗ-116, под безопасностью понимается состояние защищенности любого объекта – личности, государства, технической системы. Применительно к техническим объектам, используется термин «промышленная безопасность».

Как показано ранее, особенностью эксплуатации объектов газовой промышленности является, во-первых, повышенная опасность обращающихся веществ, а во-вторых, сложность технологических процессов, основная часть оборудования отнесена к опасным производственным объектам.

Возникновение аварийной ситуации также может быть осложнено взрывами, пожарами и отравлениями (в случае, если газ прорвался в близлежащие территории). Следовательно, вопрос обеспечения безопасности работающих является важным в контексте рассматриваемого вопроса.

Организационно-технические мероприятия, направленные на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов, предусматривают:

- соблюдение норм технологического проектирования;
- проведение технического освидетельствования и профилактического осмотра;
- техническое обслуживание и текущий ремонт;
- подготовку обслуживающего персонала к действиям в ЧС, организация своевременного обучения и регулярной аттестации персонала по безопасным приемам работы и действиям в чрезвычайных ситуациях;
- поддержание в постоянной готовности сил ликвидации аварий (противопожарные формирования, средства ликвидации аварий и спасения);
- организацию физической защиты объекта.

Для предупреждения развития аварий и локализации выбросов опасных веществ на существующих шлейфах газопроводов установлены существующие линейные крановые узлы с автоматическим и дистанционным управлением, что позволяет за относительно короткое время перекрыть аварийную секцию газопровода.

Все предусмотренные решения направлены на обеспечение надежной эксплуатации объекта и исключения аварий в течение срока эксплуатации объекта [13].

В ситуациях, связанных с необходимостью опорожнения участка газопровода, сброс газа из него осуществляется через специальные свечи, установленные на существующих линейных кранах магистрального газопровода.

Работы по ликвидации аварий относятся к газоопасным. Поэтому следует соблюдать правила безопасности при выполнении газоопасных работ.

При ремонтных работах в загазованной среде при ликвидации аварий

следует применять инструмент из цветного металла, исключаящий искрообразование. Использование электрических инструментов, дающих искрение, не допускается.

Обувь у лиц, выполняющих газоопасные работы в колодцах, помещениях ГРП, ГРПБ, ГРУ, не должна иметь стальных подковок и гвоздей.

При выполнении газоопасных работ следует использовать переносные светильники во взрывозащищенном исполнении с напряжением 12 В.

Объемная доля газа в воздухе не должна превышать 20 % нижнего концентрационного предела распространения пламени. Пробы должны отбираться в наиболее плохо вентилируемых местах [14].

Газовая резка и сварка на действующих газопроводах допускается при давлении газа 0,0004 – 0,002 МПа. Во время выполнения работы следует осуществлять постоянный контроль за давлением газа в газопроводе. При снижении давления газа в газопроводе ниже 0,0004 МПа или его превышении свыше 0,002 МПа работы следует прекратить.

Присоединение газопроводов без снижения давления следует производить с использованием специального оборудования, обеспечивающего безопасность работ.

Производственная инструкция на проведение работ по присоединению газопроводов без снижения давления должна учитывать рекомендации изготовителя оборудования и содержать технологическую последовательность операций.

Работы по присоединению газового оборудования к действующим внутренним газопроводам с использованием сварки (резки) следует производить с отключением газопроводов и их продувкой воздухом или инертным газом.

Снижение давления газа в действующем газопроводе следует производить при помощи отключающих устройств или регуляторов

давления. Во избежание превышения давления газа в газопроводе избыточное давление следует сбрасывать на свечу, используя имеющиеся конденсатосборники, или на свечу, специально установленную на месте работ. Сбрасываемый газ следует по возможности сжигать [9].

При продувке газопроводов запрещается выпускать газовоздушную смесь в помещения, вентиляционные и дымоотводящие системы, а также в места, где существует возможность попадания ее в здания или воспламенения от источника огня.

Отключаемые участки наружных газопроводов, а также внутренних при демонтаже газового оборудования должны обрезаться, освобождаться от газа и завариваться наглухо в месте ответвления.

В колодцах и котлованах должны работать не более двух человек в спасательных поясах и противогазах. Снаружи с наветренной стороны должны находиться два человека для страховки работающих и недопущению к месту работы посторонних лиц.

Разборка (замена) установленного на наружных и внутренних газопроводах оборудования должна производиться на отключенном участке газопровода с установкой заглушек [13].

Устранение в газопроводах ледяных, смоляных, нафталиновых и других закупорок путем шуровки (металлическими шомполами), заливки растворителей или подачи пара разрешается при давлении газа в газопроводе не более 0,005 МПа.

Нельзя использовать открытый огонь для отогревания наружных полиэтиленовых, стальных санированных и внутренних газопроводов.

Все необходимые для индивидуальной защиты средства должны быть у сотрудников, ответственность за это ложится на руководителя работ, а когда таковой отсутствует, отвечать будет выдавший техническое задание сотрудник.

Занимаясь организацией любых работ должны быть предварительно разработаны экстренные пути для вывода персонала из потенциально

опасных зон.

Все участники газоопасных мероприятий обязаны располагать готовым к эксплуатации и предусмотренный соответствующими нормами противогаз шлангового или кислородно-изолирующего типа, фильтрующий тип использовать в данных условиях нельзя.

Задействуя противогаз кислородно-изолирующего типа нужно регулярно отслеживать уровень запаса кислорода. Его должно хватать на обратный путь в безопасную зону. Дольше 30 минут работать в противогазе не допускается, все отработанное в противогазе время должно фиксироваться в его паспорте [7].

Испытания спасательных поясов должны проходить с двумя застегнутыми пряжками и нагрузкой в 2 центнера при подвешенном положении на протяжении 5 минут.

Пояса должны иметь специальные наплечные ремни, оборудованные кольцом, предназначенным для закрепления веревки в области спины. Нельзя использовать спасательные пояса с поврежденными наплечными ремнями.

Длина спасательной веревки не должна быть меньше 10 метров. Ее испытывают на прочность, привязывая груз в 2 центнера и подвешивая его на 15 минут. Веревки, пояса и карабины при выдаче обязательно осматриваются, на каждом изделии должны присутствовать инвентарные номера.

1.4 Организация труда полевых работ

Все сотрудники, которые направляются на полевые работы, должны проходить обязательный медицинский осмотр, чтобы подтвердить их пригодность к данным работам, рассчитанным на выполнение в определенных условиях. Перед началом работ на поле весь персонал должен быть проинструктирован по правилам технической безопасности.

Относящиеся к этому типу работ мероприятия рассчитаны на выполнение в самых разных погодных условиях, поэтому при них следует соблюдать внимательность и тщательно оценивать влияние окружающей обстановки на сотрудников.

Бригадная форма должна выступать ключевой в организации труда персонала. Для нее характерны высокие показатели производительности, работ по монтажу и обеспечение максимально надежных и безопасных условий для ведения деятельности. Трудовую деятельность персонала необходимо организовать с обеспечением следующих моментов: снабдить все бригады требуемыми им ресурсами и техникой; использовать трудовую методику относительно заданного проекта и карт; установить должный уровень охраны труда путем обучения сотрудников и выдачи соответствующих защитных средств. Производственный процесс в обязательном порядке должен проходить с соблюдением актуальных нормативов техники безопасности по ГОСТ и СНиП [18,19]. Также производственный процесс должен предусматривать специально отведенное для приема пищи и отдыха время. Если работы идут в холодных погодных условиях, нужно выделить дополнительное время на обогрев и снабдить персонал теплыми помещениями. В полевых условиях время для трудовой деятельности и отдыха выбирают согласно метеорологической обстановке. В солнечную погоду лучше поработать в поле, а в холод, дождь и грязь предпочтительнее заняться бумажной работой.

Полевые городки необходимо обеспечить достойными условиями для питания и отдыха. Обустраиваются такие городки разнообразными передвижными сооружениями и оборудованием согласно установленному "Положением"[20].

1.5 Природно-климатические особенности полевых работ

Зачастую специалисты, которые работают в полевых условиях работают в теплое время года, однако при аварийно - восстановительных работах сезонные условия могут быть более экстремальными. В сложных условиях работы руководитель аварийно - восстановительных работ на период работ должен иметь постоянную связь с метеорологическими станциями и своевременно уведомлять персонал о резких изменениях погоды и надвигающихся стихийных бедствиях (пурга, ураганный ветер, снегопад, сель, гроза и т.п.). Заранее должны быть подготовлены безопасные условия для персонала (места укрытия, организована страховка, системы сигнализации).

Месячная норма выработки сотрудников на полевых работах учитывает простое в работе в связи с погодными условиями. При расчетах годовых норм также учитывают особенности грунта и гидрологии на трассе, естественные и искусственные преграды, их объемы и характеристики, особенности состояния дорог, места размещения промышленных участков и прочих объектов на территории прокладки трубопровода.

К особенностям проводимых в полевых условиях мероприятий относится то, что они проходят под открытым небом при различной температуре окружающей среды, атмосферном давлении и частой сменой местоположения.

В районе осуществления работ может быть обусловлен комплекс физико-географических условий, положением удаленностью от морей и горных образований, отсутствием или присутствием контрастов в рельефе. Характеристиками теплоты лета и суровостью зимы. Присутствием антициклонов (области повышенного давления) а также присутствием циклонов и связанных с ними фронтальных разделов вызываемые резкие падения давления (за час на 2 мм и более) и, как результат, усиление ветра.

В соответствии по требованию охраны труда при работе в нагревающем микроклимате[21]. В общем случае по температуре границей экстремальной горячей среды являются предельное значение температуры влажного датчика психрометра, равное 25°C. При работе на открытом воздухе в условиях низких температур. В общем случае по температуре границей экстремальной холодной среды является значение температуры воздуха 0°C и ниже.

Особо сложные погодные условия запрещают проведение полевых работ, что прописано в соответствующих документах либо регулируется на уровне местной администрации.

1.6 Оценка профессионального риска

Оценка профессиональных рисков включает в себя анализ нанесения урона здоровью сотрудника посредством присущих его работе производственных факторов. Для выявления всех потенциальных опасностей, появляющихся в ходе трудового процесса, необходимо дать оценку профессиональных рисков, определяющую тяжесть и количество вероятных последствий. В дальнейшем, чтобы выявить, какие меры по обеспечению безопасности на предприятии необходимо принимать в первую очередь.

В соответствии с ч.3 ст.214 ТК РФ[22], работодатель обязан информировать работников о существующих профессиональных рисках и их уровнях.

Отечественные разработки в сфере оценки профессионального риска основываются на следующих правовых и нормативно-методических документах:

1. Р 2.2.1766-03. 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-

методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 24.06.2003)[23].

Так, по данному руководству определяются санитарно-эпидемиологические требования к оценке профессионального риска. Результатом представляется количественная оценка степени риска ущерба для здоровья работников от действия неблагоприятных факторов рабочей среды по вероятности нарушений здоровья с учетом их тяжести.

Процесс анализа риска по текущему документу состоит из оценки риска, управления риском и информации о риске. Оценка риска включает выявление опасности, оценку уровня и характеристику риска.

Информацию о риске доводят до работодателей, работников и других заинтересованных сторон согласно с законодательством и иных нормативных норм принятых в России.

Расчет индивидуального риска, возможен в том, случае если результаты будут считаться персональными медицинскими данными, которые охраняются законом.

Кроме того, в настоящий документ, входят критерии безвредных условий труда, а именно сохранение жизни, здоровья, функциональных способностей организма, предстоящей продолжительности жизни, здоровья будущих поколений.

Так, для оценки профессионального риска используют гигиенические (предварительные) по Р 2.2.755-99 критерии, категорирования риска по классам условий труда, медико-биологические показатели здоровья работников, в том числе репродуктивного и здоровья потомства, тяжесть нарушений здоровья работников, категорирование риска по степени доказанности, степень связи нарушений здоровья с работой по эпидемиологическим данным.

2. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда»[25].

Данный приказ разрабатывает примерное положение о системе

управления охраной труда в целях оказания содействия работодателям в соблюдении требований охраны труда посредством создания, внедрения и обеспечения функционирования системы управления охраной труда (далее - СУОТ).

Разработка и внедрение СУОТ обеспечивают достижение согласно политике (стратегии) организации в области охраны труда ожидаемых результатов, которые включают в себя постоянное улучшение показателей, также соблюдение законодательных и иных норм и достижение целей в области охраны труда.

СУОТ разрабатывается в целях исключения и (или) минимизации профессиональных рисков в области охраны труда и управления указанными рисками.

Положения СУОТ распространяются на всех работников, работающих у работодателя в соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации. В рамках СУОТ учитывается деятельность на всех рабочих местах, во всех структурных подразделениях.

При определении состава соблюдаемых работодателем норм Примерного положения и их полноты учитываются наличие у работодателя рабочих мест с неблагоприятными условиями труда, производственных процессов, содержащих опасности травмирования работников, а также результаты выявления (идентификации) опасностей и оценки уровней профессиональных рисков, связанных с этими опасностями.

3. Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [24].

Документ рекомендует при выборе метода оценки уровня профессиональных рисков учитывать соответствие особенностям (сложности) производственной деятельности работодателя, предоставление результатов в форме, способствующей повышению осведомленности работников о существующих на их рабочих местах опасностях и мерах

управления профессиональными рисками, учитывать обеспечение возможности прослеживания, воспроизводимости и проверки процесса и результатов.

Отдельные методы оценки могут быть определены так и в целом для предприятия, так и для каждого подразделения, отдела и рабочего места. Методы выбираются в зависимости от особенностей и структуры предприятия, от легкости и разборчивости, от доступности информации и статистических данных, необходимости постоянного обновления оценки риска. При принятии решении применения метода оценки рисков рекомендуется рассматривать правдивость данных для формы представления результатов оценки. Также при выборе методов рекомендуют исходя из значимости решения и последствий, в зависимости от любых нормативных и контрактных требований, любых заданных критерий, с учетом времени и доступности решения, а также сложности ситуаций.

Работодатель может самостоятельно выбирать метод оценки профессиональных рисков исходя из удобства и полезности.

В документ вошли наиболее распространенные методы оценки проф. рисков.

Для предприятий малого и микро-бизнеса входят чаще всего используемые это метод контрольного листа и матричный метод.

Для оценки профессионального риска вошли:

- Анализ причинно-следственных связей;
- Метод анализа сценариев;
- Метод «дерево решений»;
- Метод анализа уровней защиты;
- Метод технического обслуживания.

Методы оценки рисков, связанных с безопасностью продукции, оборудования и производственных процессов.

- Анализ опасности и критически контрольных точек;

- Исследование HAZOP.

Также существует и иные методы, такие как:

- Структурированный метод «Что если?» (Swift);
- Метод анализа влияния человеческого фактора (HRA);
- Оценка риска получения проф. заболевания.

4. Приказ Минтруда России от 31.01.2022 № 36 «Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей»[26].

Классификация опасностей рекомендуется для их эффективного выявления (идентификации) на рабочих местах (рабочих зонах), при выполнении отдельных работ в рамках процедуры управления профессиональными рисками в системе управления охраной труда.

Выявленные опасности рекомендуется классифицировать следующими способами:

1) по видам профессиональной деятельности работников с учетом наличия вредных (опасных) производственных факторов;

2) по причинам возникновения опасностей на рабочих местах (рабочих зонах), при выполнении работ, при нештатной (аварийной) ситуации;

3) по опасным событиям вследствие воздействия опасности (профессиональные заболевания, травмы), приведенной в Примерном перечне опасностей и мер по управлению ими в рамках СУОТ.

По результатам выявления (идентификации) опасностей, являющегося ключевым этапом при управлении профессиональными рисками в рамках системы управления охраной труда, рекомендуется формировать перечень идентифицированных (выявленных) опасностей, от полноты которого зависит, все ли опасности на рабочих местах и вне этих рабочих мест будут контролироваться в рамках системы управления охраной труда у работодателя.

Нахождение и распознавание опасностей на рабочих местах рекомендуется выполнять посредством:

1) сбора исходной информации, необходимой для нахождения и распознавания опасностей;

2) нахождения и распознавания опасностей на основе анализа государственных нормативных требований охраны труда по результатам работы с реестром (перечнем) нормативных правовых актов работодателя, содержащих требования охраны труда (при его наличии), а также в соответствии со спецификой деятельности работодателя;

3) нахождения и распознавания опасностей на основе обследования территории, объектов, структурных подразделений, рабочих мест (рабочих зон), выполняемых работ и опроса работников.

Что касается ответственности за нарушения в сфере оценки профессиональных рисков, то согласно ч. 1 ст. 5.27.1 КоАП [27], то нарушение государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, влечет наложение штрафа. Например, за не проведение оценки профессиональных рисков перед вводом в эксплуатацию производственных объектов, вновь организованных рабочих мест.

2. Объект и методы исследования

2.1 Характеристика рабочей функции монтажника наружных трубопроводов

При проведении аварийно - восстановительных работ большая часть проведения работ задействован у монтажника наружных трубопроводов.

Основными видами деятельности монтажника наружных трубопроводов является установка подъемно-такелажных приспособлений, строповка и расстроповка деталей газопроводов, коллекторов, каналов, камер и колодцев, зачистка и опиловка концов стальных труб при сборке их под сварку, укладка труб различными способами, укладка звеньев и одиночных стальных и чугунных труб диаметром до 500 мм, бетонных, железобетонных, асбесто-цементных, керамических и труб из полимерных материалов диаметром до 800 мм, заделка стыков и раструбов, напорных трубопроводов диаметром до 800 мм и безнапорных диаметром до 1500 мм и другие работы по монтажу наружных трубопроводов, монтаж объемных секций коллекторов и скрепление их болтами, монтаж опор и кронштейнов под трубопроводы и кабели. Первоочередная задача монтажника – предотвращение брака при монтаже конструкций, делать все четко, быстро и без заминок.

2.2 Разработка методики оценки профессионального риска для рабочих аварийно-восстановительной бригады

Виду отсутствия статистических данных несчастных случаев по рассматриваемому объекту используется метод экспертного оценивания. Для анализа нужной информации по вероятности возникновения предполагаемых неблагоприятных событий выбран метод «опросного листа».

Параметры экспертных оценок представлены из тяжести последствий, продолжительности воздействий, вероятности. При оценке рисков идентифицированных опасных факторов на рабочих местах применяются экспертные оценки следующих параметров, которые представлены в Таблица 1:

Таблица 1 - Параметры экспертных оценок

Параметры	Характеристика
Тяжесть последствий	представляет собой количественную меру вероятного худшего последствия неблагоприятного события
Продолжительность воздействия	воздействие опасного события, при производстве в течение промежутка времени
Вероятность	возможность реализации данного опасного события

Таблица 2- Шкала количественной оценки тяжести опасного события

Количественный показатель (Т)	Качественный показатель	Характеристика
1	Очень низкое	Без нарушения профессиональной трудоспособности
3	Низкое	Легкий несчастный случай
7	Умеренное	Временная потеря трудоспособности
15	Высокое	Утрата трудоспособности, инвалидность, профзаболевание
40	Очень высокое	Очень тяжелые, один смертельный случай
100	Критическое	Групповой несчастный случай со смертельным исходом

Таблица 3 - Шкала продолжительности воздействия опасного события

Количественный показатель(П)	Характеристика
0,5	Постоянное воздействие опасности, связанной с производственным процессом, на работников отсутствует либо 1 раз в год и реже.
1	Очень редкое воздействие опасности - до 11 раз в год.
2	Воздействие опасности на работников происходит иногда в месяц до 3 раз
3	Воздействие опасности на работников от случая к случаю, еженедельно до 6 раз.

6	Регулярное воздействие на работников, почти ежедневно
10	Постоянное воздействие, чаще 1 раз в день или больше 50% времени смены.

Таблица 4 - Шкала вероятности происшествия опасного события

Количественный показатель (В)	Качественный показатель	Характеристика
0,1	Фактически невозможно	Риск не реализуется. Риск невозможен, но его реализация будет неожиданно или связана с чрезвычайной ситуацией.
0,2	Почти невозможно	Существует небольшая вероятность того, что риск может реализоваться, но это может произойти в ближайшие 10 лет.
0,5	Можно себе представить, но невероятно	Риск может реализоваться, в течение 5-10 лет
1	Невероятно	Риск может реализовываться в течение 5 лет.
3	Нехарактерно, но возможно	Риск может легко реализоваться, по крайней мере, в течение ближайших несколько лет.
6	Очень вероятно	Риск уже существует или может возникнуть в течение года.
10	Ожидаемо, это случится	Риск почти наверняка реализуется в нынешних обстоятельствах.

В соответствии таблиц 1 – 4 уровень риска определяется по формуле 1:

$$УР = Т * П * В \quad (1)$$

Полученные значения уровня риска соотносят по Таблица 5.

Таблица 5 - Уровень рисков

Уровень риска	Значения риска	Обозначение
Очень	0-20	ОН

низкий			
Низкий	20-70	Н	
Средний	70-200	С	
Высокий	200-400	В	
Критический	>400	К	

2.3 Идентификация вредных и опасных факторов

По результатам карты специальной оценки условий труда работников, в котором было выявлено, что итоговый показатель вредности условий труда для монтажника наружных трубопроводов составляет 3.2. На рабочем месте монтажника выявлены физические факторы производственной среды и факторы трудового процесса. Работник подвержен шуму, локальной вибрации, а также тяжести трудового процесса. Вредность условий труда обусловлена тяжестью трудового процесса. Данный фактор является, приоритетным показателем профессионального риска.

Перемещение работника в пределах монтируемой конструкции. Это приводит к тому, что основное рабочее время работник проводит в неудобной позе (наклон вперед, назад, вниз, вбок). Монтажные работы являются крайне сложными и характеризуется повышенным уровнем тяжести трудового процесса, соответственно требует от работника непрерывного контроля положения тела в пространстве кооперации с работниками с целью выполнения трудовых операций.

При выполнении монтажных работ используются оборудование, инструменты, материалы и вещества, которые могут привести несчастным случаям.

Вследствие выявления вредных и опасных факторов, экспертам было предложено оценить тяжесть, вероятность и продолжительность событий, которые указаны ниже:

- Обморожение частей тела;

- Получение солнечного удара;
- Попадание пыли в глаза;
- Спотыкание, ударение работника в результате плохой видимости;
- Раздавливание из-за падения трубопровода;
- Преждевременная утомляемость от шума;
- Утомляемость от вибрации;
- Воздействие на опорно-двигательный аппарат.

3 Оценка риска

3.1 Оценка профессионального риска

В состав группы экспертов входили монтажники различных разрядов, и специалист по охране труда и промышленной безопасности. Стаж работы работников варьируется от 1 года до 8 лет.

Итоги опроса экспертов представлены в Таблица 6.

Таблица 6 - Итоги опроса экспертов

Событие	Значения УР							
	Эксперт							Среднее значение
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	
Обморожение частей тела	42	18	42	18	21	21	18	25
Получение солнечного удара	0,75	3	0,75	0,6	0,3	1,5	1,5	1,2

Попадание пыли в глаза	1,5	4,5	4,5	9	4,5	4,5	9	5
------------------------	-----	-----	-----	---	-----	-----	---	---

Спотыкание, ударение работника в результате плохой видимости	42	42	18	18	42	18	42	31
Раздавливание из-за падения трубопровода	120	90	150	120	120	90	120	115
Преждевременная утомляемость от повышенного звука	18	36	18	36	36	18	18	25
Утомляемость от вибрации	30	36	60	60	60	60	36	40
Воздействие на опорно-двигательный аппарат	270	252	210	270	270	270	420	280

В итоге получения результатов опроса с помощью программы «Statistica» проводилась оценка согласованности мнения экспертов, с применением коэффициента конкордации. В результате коэффициент составил 0,89 что означает о высокой степени согласованности мнения экспертов, т.к данное значение превышает значение 0,4.

3.2 Мероприятия по снижению профессионального риска при выполнении аварийно-восстановительных работ

Для обеспечения промышленной безопасности при проведении аварийно - восстановительных работ, разработаны мероприятия по уменьшению уровня риска, которые выявлены в разделе 2.4.

Наиболее высоким уровнем риска связаны опасность воздействия на опорно - двигательный аппарат.

Из-за чрезмерной динамической нагрузки во время производственного процесса идет вредное воздействие на опорно-двигательный аппарат. Для уменьшения вредного воздействия следует периодически делать:

- физические упражнения, также работник должен иногда менять рабочую позу;
- соблюдать режим рабочего времени;
- устанавливать перерывы каждые 1,5-2 часа, с продолжительностью 10-15 минут.

Раздавливание из-за падения трубопровода:

- проверка правильной установки и целостности стропов, крепления траверса;
- установка знаков опасного движения крана-трубоукладчика;
- организация обучения и проверка работника на знание инструктажей.

Во время работы, где задействованы мощная и массивная техника у работников встречаются признаки переутомления от вибрации. Чтобы предотвратить вибрационную болезнь рекомендуется:

- применять оборудование с виброизоляторами;
- осмотреть механизмы техники на отсутствие камней перед началом работ;

- проводить предупредительные ремонты оборудования;
- проверять срок службы оборудования.
- обеспечить работников виброгасящими СИЗ (ботинки и коврики).

Работник может получить травмы при спотыкании, ударение в результате плохой видимости. К мероприятиям снижению плохой видимости можно применить:

- сигнальные разметки (наклейки) на всех механизмах, устройствах и оборудовании;
- обеспечить СИЗ работника светоотражателями или сигнальной одеждой;
- обеспечить лобными или ручными фонарями на 120 лм с длительностью работы на 7-8 часов.

Из-за экстремальных погодных условий работник может получить обморожение частей тела. Чтобы предотвратить обморожение частей тела следует

- применять спецодежду из высокотехнологического синтетического теплоизолирующего материала, который состоит из стабилизированного полиакрилонитрила волокна и полиэстера. Применение такого материала не только обеспечивает надежную теплозащиту, но и не сковывает движения, который свою очередь работнику требуется постоянное телодвижения. Материал имеет свойство теплообмена, что обеспечивает комфорт при интенсивных нагрузках. Кроме того, имеет легкий вес, имеет свойство огнестойкости и не поддается воздействию моли и микроорганизмов.

- контроль от начальника участка осуществления работ только при допустимых внешних погодных условиях.

В условиях производственного процесса присутствует повышенный уровень звука > 80 дБА. Воздействие повышенного уровня звука на организм ведет к ухудшению настроения, тревоги, к чувству слабости. Таким образом, рекомендуется:

- обеспечить персонал шумозащитными СИЗ (противошумные наушники и вкладыши).

Попадание пыли в глаза могут привести к различным травмам глаз, которые могут вызвать слезотечение, сильную боль, снижения зрения и т.д. Для защиты от пыли рекомендуется:

- применять прозрачный щиток или маску с креплением для каски (материал щитка выбирать из термостойкого и ударопрочного поликарбоната, который обеспечит надежную защиту не только глаза, но и лицо в целом).

Получение солнечного удара. Прямое воздействие энергии солнечного излучения – это причина солнечного удара на организм. В результате воздействия солнечного удара усугубляется расстройство жизнедеятельности организма. Могут сопровождаться расстройства кровообращения, нарушение сердечно - сосудистой и дыхательной системы.

При высокой температуре в летнее время при выполнении значительной физической нагрузки во время ликвидации аварийных ситуаций люди с низкой резистентностью к высокой температуре являются наиболее уязвимыми.

К мероприятиям по обеспечению безопасности от солнечных ударов можно:

- применить организацию рационального водно – солевого режима. В связи со значительным потоотделением рекомендуется пить жидкость содержащие микроэлементы, такие как, натрий, калий, магний и т.д. Периодически поливать прохладной водой голову, область сердца и руки.

- применить одежду из натурального материала и использовать головные уборы из светлого цвета;

- контроль перед выполнением работ на состояние работника на наличие отклонений здоровья, а также проверка на алкогольное и наркотическое состояние организма.

Применение вышеуказанных мероприятий позволит уменьшить величину риска при проведении аварийно - восстановительных работ.

Установим эффективность вышеуказанных мероприятий влияющих на величину риска получения травмы во время работ. Применения одного или комплексное применение мероприятий снижает вероятность наступления опасных событий.

3.3 Оценка рисков до и после внедрения мероприятий

Эффективность мероприятий по ОТ можно определить по изменению значения уровня риска при проведении работ, но так как в данной работе провести оценку в реальных условиях невозможно и дальнейшее проецирование результатов снижения рисков представляется невозможным. В таком случае можно обратиться к косвенной оценке риска возникновения опасного события – оценка тяжести, последствий, вероятности. Одновременно определяем приоритеты осуществления мероприятий с помощью метода Матрицы дел Эйзенхауэра.

Матрица Эйзенхауэра помогает рационально применить мероприятия в зависимости от важности и срочности мероприятия.

Матрица состоит из 4 группы дел:

- Важные и срочные дела (задачи, которые требуют немедленного решения).
- Важные, но несрочные дела (задачи, которые должны быть выполнены обязательно, но позднее).
- Неважные, но срочные дела (задачи, которые требуют немедленного решения, но могут быть делегированы, поскольку не являются критичными).
- Неважные и несрочные дела (дела, которые могут быть выполнены в последнюю очередь).

«Матрица дел Эйзенхауэра» может быть выражена четырьмя латинскими буквами «D», каждая из которых определяет действие, необходимое для квадранта:

DO! — «Делай (сам)!» — Важные и срочные дела;

DECIDE! — «Решай!» — Важные, но несрочные дела;

DELEGATE! — «Делегируй, поручай!» — Неважные, но срочные дела;

DELETE! — «Избавляйся» — Неважные и несрочные дела.

Применение «Матрицы дел Эйзенхауэра» с равным успехом возможно, как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании.

Таблица 7 - Матрица дел Эйзенхауэра

	Срочно	Не срочно
Важно	DO! УР > 70 баллов Опасности с высокими баллами последствий (70 и более баллов)	DECIDE! УР < 20 баллов Повторяющиеся более 3 раз опасности
Неважно	DELEGATE! 20 баллов < УР < 70 баллов	DELETE! Мероприятия по инициативе работодателя при УР < 20 баллов

В Таблица 8 представлены опасности при аварийно-восстановительных работах, а также корректирующие мероприятия и уровни рисков до и после внедрения мероприятий.

Таблица 8 - Корректирующие мероприятия с последующим перерасчетом индекса профессионального риска

Идентификация опасностей	Срочность мероприятий	Корректирующие мероприятия	Уровень риска до/после корректирующих мероприятий				
			До	После			
				Т	П	В	Итог
Обморожение частей тела	Необходимо оперативное	- применять спецодежду,	25	3	0,5	3	4,5

	вмешательств о, но за отсутствием критичности задача может быть передана	который состоит из стабилизированног о полиакрилонитрил а волокна и полиэстера; - контроль от начальника участка осуществления работ только при допустимых внешних погодных условиях.					
Спотыкание, ударение работника в результате плохой видимости	Необходимо оперативное вмешательств о, но за отсутствием критичности задача может быть передана	- сигнальные разметки (наклейки)на всех механизмах, устройствах и оборудованиях; - обеспечить СИЗ работника светоотражателями или сигнальной одеждой; - обеспечить лобными или ручными фонарями на 120 лм с длительностью работы на 7-8 часов.	31	1	1	3	3
Раздавливание из-за падения трубопровода	задачи, которые требуют немедленного решения	- проверка правильной установки и целостности стропов, крепления траверса; - установка знаков опасного движения крана- трубоукладчика;	11 5	7	1	1	7

		- организация обучения и проверка работника на знание инструктажей.					
Преждевременная утомляемость от повышенного звука	Необходимо оперативное вмешательство, но за отсутствием критичности задача может быть передана	- обеспечить персонал шумозащитным СИЗ (противошумные наушники и вкладыши)	25	1	6	0,5	3
Утомляемость от вибрации	Необходимо оперативное вмешательство, но за отсутствием критичности задача может быть передана	- применять оборудование с виброизоляторами; - осмотреть механизмы техники на отсутствие камней перед началом работ; - проводить предупредительные ремонты оборудования; - проверять срок службы оборудования. - обеспечить работников виброгасящими СИЗ, ботинки и коврики.	40	1	6	1	6
Воздействие на опорно-двигательный аппарат	задачи, которые требуют немедленного решения	- физические упражнения, также работник должен иногда менять рабочую позу; - соблюдать режим рабочего времени; - устанавливать	280	15	1	1	

		перерывы каждые 1,5-2 часа, с продолжительностью 10-15 минут; - обеспечить рациональное размещение оборудования при выполнении рабочих операций.					
--	--	---	--	--	--	--	--

Как видно из таблицы 8 в результате внедрения предложенных мероприятий возможно уменьшение профессионального риска до низкого и очень низкого уровня.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Тема данной магистерской диссертации заключается в оценке профессионального риска монтажника наружных трубопровод в газовой отрасли. Приоритетными задачами для любого предприятия является обеспечение производственной безопасности для своих работников. Повышение безопасности труда позволяет снизить риск травмирования персонала, повысить репутацию предприятия, что в свою очередь способно понизить текучку кадров.

Цель данного раздела – оценка организация и проведения научного исследования, которое отвечает принципам ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Данный раздел предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала проекта.
- Планирование научно-исследовательской работы.
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

4.2 Потенциальные потребители результатов исследования

Заинтересованными лицами в разработке мероприятий по снижению вероятности возникновения неблагоприятных событий на основании проведенной оценки рисков будут являться руководители и сотрудники

нефтегазовых предприятий. На рисунке представлена карта сегментирования рынка услуг.

Таблица 9 - Карта сегментирования рынка услуг по разработке единого документа по системе управления в различных областях

		Вид оцениваемых рисков		
		Экологических	Потенциальные аварии	Профессиональных
Размер компании	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

Фирма А	Фирма Б	Фирма В

В приведенном примере карты сегментирования показано, какие виды оцениваемых рисков необходимы компаниям в зависимости от их масштабов. В нашем случае, компания – крупная, и ей необходимо производить комплексную оценку рисков, включающую в себя все три направления: экологические риски, возникновение аварийных ситуаций и профессиональные риски.

4.3 SWOT-анализ

Данный анализ применяют для исследования внутренне и внешней среды проекта. Проводят в несколько этапов.

Первый этап: определение сильных и слабых сторон проекта, выявление возможности и угрозы реализации проекта.

Таблица 10 - SWOT -анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Прогнозирование и	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Невозможность
--	--	--

	выявление опасностей в широком масштабе. С2. Способность охватывать различные виды отраслей. С3. Устойчивое финансовое положение. С4. Потребность предприятий в проведении оценки рисков. С5. Постоянная информационная насыщенность.	предвидеть все риски. Сл2. Длительный срок проведения исследования. Сл3. Необходимость индивидуального подхода для каждого потребителя. Сл4. Низкая скорость продвижения новых технологий в области оценки рисков. Сл5. Недостаток финансирования на усовершенствование проекта.
Возможности: В1. Создание партнерских отношений со многими видами отраслевой промышленности. В2. Большой потенциал усовершенствования методики оценки рисков. В3. Сокращение энергозатрат за счет реализации функциональной стратегии в области охраны труда, промышленной безопасности. В4. Рост и развитие новых потенциально опасных объектов, требующих проведения оценки рисков. В5. Создание новых видов методик оценки рисков.		
Угрозы: У1. Падение спроса при появлении новых конкурентов. У2. Невостребованность проекта в связи с истощением ресурсной базы. У3. Неточность проведения оценки риска. У4. Колебания цен на данное исследование. У5. Снижение цен у конкурентов.		

У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства		
---	--	--

Второй этап: соотношение сильных и слабых сторон проекта с внешними условиями окружающей среды.

Таблица 11 - Интерактивная матрица возможностей сильных сторон

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	В1	+	+	+	+	+
	В2	-	-	0	0	+
	В3	0	0	+	0	-
	В4	+	+	0	+	+
	В5	0	+	-	-	0

В результате анализа данной матрицы можно выделить следующие сильно коррелирующие стороны и возможности: В1С1С2С3С4С5, В2С5, В3С3, В4С1С2С4С5, В5С2.

Таблица 12 - Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		СЛ1	СЛ2	СЛ3	СЛ4	СЛ5
	В1	-	-	0	-	-
	В2	+	+	+	+	0
	В3	-	+	+	+	-
	В4	-	-	+	-	-
	В5	+	+	+	+	+

В данной матрице выделяется следующая корреляция слабых сторон проекта и возможностей: В2СЛ1СЛ2СЛ3СЛ4, В3СЛ2СЛ3СЛ4, В4СЛ3, В5СЛ1СЛ2СЛ3СЛ4СЛ5, .

Таблица 13 - Интерактивная матрица угроз и сильных сторон

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	-	+	+	-	-
	У2	-	+	-	+	-
	У3	+	+	-	-	+
	У4	-	-	+	-	-
	У5	-	-	+	-	-

В данной матрице соответствия угроз и сильных сторон проекта выделяется следующая корреляция: У1С2С3, У2С1С2, У3С1С2С5, У4С3, У5С3.

Таблица 14 - Интерактивная матрица угроз и слабых сторон

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		СЛ1	СЛ2	СЛ3	СЛ4	СЛ5
	У1	-	-	0	0	0
	У2	-	-	-	0	-
	У3	+	-	+	+	-
	У4	-	-	+	-	0
	У5	-	-	-	-	0

В результате анализа данной матрицы можно выделить следующие сильно коррелирующие слабые стороны и угрозы: У2СЛ1СЛ3СЛ4.

Третий этап: Составление итоговой матрицы.

Таблица 15 - Итоговая матрица

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Прогнозирование и выявление опасностей в широком масштабе. С2. Способность охватывать различные виды отраслей. С3. Устойчивое финансовое положение. С4. Потребность предприятий в проведении оценки рисков. С5. Постоянная информационная насыщенность.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Невозможность предвидеть все риски. Сл2. Длительный срок проведения исследования. Сл3. Необходимость индивидуального подхода для каждого потребителя. Сл4. Низкая скорость продвижения новых технологий в области оценки рисков. Сл5. Недостаток финансирования на усовершенствование проекта.
Возможности: В1. Создание партнерских отношений со многими видами отраслевой промышленности. В2. Большой потенциал усовершенствования методики оценки рисков.	Потенциально опасные объекты увеличиваются, увеличивается необходимость проведения оценки рисков, растет востребованность в управлении рисками.	Невозможность предвидеть все риски, большой срок проведения исследования, при этом для каждого потребителя требуется индивидуальный подход.

В3. Сокращение энергозатрат за счет реализации функциональной стратегии в области охраны труда, промышленной безопасности. В4. Рост и развитие новых потенциально опасных объектов, требующих проведения оценки рисков. В5. Создание новых видов методик оценки рисков.		
Угрозы: У1. Падение спроса при появлении новых конкурентов. У2. Невостребованность проекта в связи с истощением ресурсной базы. У3. Неточность проведения оценки риска. У4. Колебания цен на данное исследование. У5. Снижение цен у конкурентов. У5. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства	Потенциальная возможность неточности проведения оценки рисков	Низкий темп продвижения новых технологий в области оценки рисков, недостаточное финансирования

4.4 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования по видам работ. Перечень этапов, работ и распределение исполнений представлен в таблице 16.

Таблица 16— Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор направления исследований	1	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	2	Подбор и изучение материалов	Научный руководитель, инженер
	3	Календарное планирование работ по теме	Научный руководитель, инженер
Разработка технического задания	4	Календарное планирование работ по теме	Научный руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Поиск литературы по теме	Инженер
	6	Анализ существующих методик оценки риска	Инженер
	7	Идентификация опасностей на рабочем месте	Научный руководитель, инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Определение уровня риска	Научный руководитель
Проведение ОКР			
Разработка технической документации и проектирование	9	Согласование полученных данных с руководителем	Инженер
	10	Анализ полученных результатов	Инженер
	11	Заключение по работе	Инженер
	12	Проверка правильности выполнения ГОСТа пояснительной записки	Научный руководитель, инженер
Оформление отчета по работе	13	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Научный руководитель, инженер
	14	Подведение итогов, оформление работы	Инженер

4.5 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от

множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (2)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

4.6 Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении проекта инженер в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта представляет собой отрезки, размещенные на горизонтальной шкале времени. Каждый отрезок соответствует отдельной задаче или подзадаче. Начало, конец и длина отрезка на шкале времени соответствуют началу, концу и длительности задачи.

Для построения графика Ганта, следует, длительность каждой из выполняемых работ из рабочих дней перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой, для каждого исполнителя расчеты производятся индивидуально:

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

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

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

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

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

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Все значения, полученные при расчетах по вышеприведенным формулам, были сведены в таблице.

Таблица 17-Временные показатели проведенного исследования

Название	Трудоёмкость работ	Длительность	Длительность
----------	--------------------	--------------	--------------

работы	$t_{\min}$, чел-дни		$t_{\max}$, чел-дни		$t_{\text{ожг}}$, чел-дни		работ в рабочих днях T_{pi}		работ в календарных днях T_{ki}	
	С	НР	С	НР	С	НР	С	НР	С	НР
1. Составление и утверждение технического задания	–	1	–	2	–	1,4	–	2	–	3
2. Подбор и изучение материалов	5	–	7	–	5,8	–	5,8	–	9	–
3. Выбор направления исследований	1	1	2	1	1,4	1	0,7	0,5	1	1
4. Календарное планирование работ по теме	3	1	5	2	3,8	1,4	1,9	0,7	3	1
5. Поиск литературы по теме	12	–	25	–	17,2		17,2	–	25	–
6. Анализ существующих методик оценки риска	2	–	4	–	2,8	–	2,8	–	4	–
7. Идентификация опасностей на рабочем месте	7	–	10	–	8,2	–	9	–	14	–
8. Определение уровня риска	5	–	7	–	5,8	–	6	–	9	–
9. Согласование полученных данных с руководителем	1	1	2	2	1,4	1,4	0,7	0,7	1	1
10. Анализ полученных результатов	2	–	4	–	2,8		2,8	–	4	–
11. Заключение по работе	4	–	5	–	4,4	–	4,4	–	7	–
12. Проверка правильности выполнения ГОСТа пояснительной записки	1	1	2	1	1,4	1	0,7	0,5	1	1

13. Согласование выполненной работы с научным руководителем	12	1	20	1	15,2	1	7,6	0,5	11	1
14. Подведение итогов, оформление работы	5	1	8	1	6,2	1	3,1	0,5	5	1

Таким образом, общая длительность работ в календарных днях равна 103 дней. На основании Таблица 17 построим календарный план-график.

Таблица 18-Календарный план проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	Т, кi Кал.дн	Февраль		Март			Апрель			Май	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	1. Составление и утверждение технического задания	Научный руководитель	3										
2	2. Подбор и изучение материалов	Инженер	9										
3	3. Выбор направления исследований	Инженер, научный руководитель	2										
4	4. Календарное планирование работ по теме	Инженер, научный руководитель	4										

5	5. Поиск литературы по теме	Инженер	25										
6	6. Анализ существующих методик оценки риска	Инженер	4										
7	7. Идентификация опасностей на рабочем месте	Инженер	14										
8	8. Определение уровня риска	Инженер	9										
9	9. Согласование полученных данных с руководителем	Инженер, научный руководитель	2										
10	10. Оценка и анализ полученных результатов	Инженер	4										

11	11. Заключение по работе	Инженер	7										
12	12. Проверка правильности выполнения ГОСТа пояснительной	Инженер, научный руководитель	2										
13	13. Согласование выполненной работы с научным руководителем	Инженер, научный руководитель	12										
14	14. Подведение итогов, оформление работы	Инженер, научный руководитель	6										

4.7 Расчет материальных затрат НТИ

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{\text{расх}i}, \quad (6)$$

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

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

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

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в Таблица 19.

Таблица 19- Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага	шт.	150	1,2	180
Печать на листе А4	шт.	150	4	600
Карандаш	шт.	2	10	20
Ластик	шт.	1	10	10
Учебная	шт.	5	200	1000

литература				
Флешка USB	шт.	1	590	590
Итого			2400	
Транспортно-заготовительные расходы (15%)			360	
Итого по статье См			2760	

4.8 Затраты на оборудование

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного НТИ и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в бюджете в виде амортизационных отчислений. Результаты расчетов представлены в таблице 20. Для проведения эксперимента было использовано оборудование (таблица 8), имеющееся на кафедре.

Таблица 20 - Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Транспортно-заготовительные расходы (15%)	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Ноутбук HP 255 G7 202X8EA	1	5549,85	36 999	42 548,85
Итого:					42 548,85 тыс. руб.

4.9 Основная заработная плата исполнителей темы

Данная статья расходов включает заработную плату работников непосредственно занятых выполнением проекта. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 10.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, и дополнительную заработную плату:

$$З_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}, \quad (7)$$

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

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

Основная заработная плата руководителя от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (8)$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (таблица 4);

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (9)$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

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

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 21 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	66	118
Потери рабочего времени на отпуск	56	24
Действительный годовой фонд рабочего времени	243	223

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{окл}} \cdot k_{\text{р}}, \quad (10)$$

где $З_{\text{окл}}$ – оклад, руб.;

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

Научный руководитель имеет должность доцента и степень кандидата технических наук оклад на весну 2022 год составлял 36 796 руб.

Таблица 22-Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$З_{\text{ок}}$, руб.	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, Руб	$З_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$З_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	36 796	1,3	47834,8	2047,25	9	18145,53
Инженер	20 000	1,3	26 000	1305,8	94	122745,2
Итого: 140890,7						

4.10 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.). Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (11)$$

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

Дополнительная заработная плата представлена в Таблица 23.

Таблица 23 - Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	к _{доп}	З _{осн}	З _{доп}
Научный руководитель	0,15	18145,53	2721,8
Инженер		122745,2	18411,7
Итого			21133,5

4.11 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (12)$$

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

Для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2022 году водится пониженная ставка – 0,3.

Таблица 24 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Руководитель	Инженер
Основная заработная плата, руб.	18145,5	122745,2

Дополнительная заработная плата, руб.	2721,8	18411,7
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Сумма отчислений	6260,2	42347,1
Итого	48607,3	

4.12 Накладные расходы

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

:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}} \quad (13)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,16.

$$З_{\text{накл}} = (45308,85 + 42548,85 + 140890,7 + 21133,5 + 48607,3) \cdot 0,16 = 47758,27 \text{ руб.}$$

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ по форме, приведенной в Таблица 25.

Таблица 25 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НТИ	45 308,85
2. Затраты на оборудование	42 548,85
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	140 890,7
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	21 133,5
4. Отчисления во внебюджетные фонды	48 607,3
5. Накладные расходы	47 758,27
6. Бюджет затрат НТИ	346 247,47

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

В рамках данной работы целесообразно проведение сравнительной эффективности исследования. Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. В данном случае аналог исследования – альтернативное проведение исследование, которое подразумевает более высокие затраты на сырье и материалы. Бюджет затрат НТИ составляет 352 706,47 руб.

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (14)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в форме Таблица 26.

Таблица 26- Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог
Способствует росту производительности труда пользователя	0,4	5	3
Доступность и	0,3	4	4

простота исполнения			
Материалоемкость	0,3	4	5
Итого	1	13	11

$$I_{p-исп.1} = 4,4$$

$$\text{Аналог} = 3,9.$$

Интегральный показатель эффективности разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формул:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп.1}}{I_{финр.1}}, \quad (15)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (16)$$

Результаты проведения оценки представлены в Таблица 27.

Таблица 27- Результаты проведения оценки

№ п/п	Показатель	Текущий проект	Аналог
1	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,4	3,9
2	Интегральный показатель эффективности	5.2	4,8
3	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,1	0,92

Вывод

В результате выполнения изначально сформулированных целей раздела, можно сделать следующие выводы. При проведении планирования был разработан план-график выполнения этапов работ для руководителя и

инженера, позволяющий оценить и спланировать рабочее время исполнителей. Были определены: общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер – 94 и общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель – 9. Составлен бюджет проектирования, позволяющий оценить затраты на реализацию проекта, которые составляют 346 247,47руб. По факту оценки эффективности ИР, можно сделать выводы на основании значения интегральных показателей эффективности вариантов исполнения, наиболее оптимальным считается текущий вариант.

5 Социальная ответственность

Суть магистерской диссертации по теме: «Обеспечение производственной безопасности при проведении аварийно – восстановительных работ в газовой отрасли» заключается в выявлении и управлении рисками для нестационарных рабочих мест для наиболее предрасположенных к возникновению несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Проведение оценки рисков, поможет выявить ключевые потенциальные источники проявления негативных событий на нестационарных рабочих местах, с целью их частичного или полного исключения, для повышения безопасности и улучшения условий труда работников.

Социальная ответственность является действием организации, которая обеспечивает безопасность здоровья работников, минимизировать количество несчастных случаев и уменьшить вредное воздействие на окружающую среду, соблюдать разумное потребление природных ресурсов, по сути, следуя в соответствии с нравственными, общественными, экономическими, экологическими принципами.

Объектом исследования является оценка профессионального риска монтажника наружных трубопроводов при проведении аварийно - восстановительных работ в полевых условиях.

Таким образом, в данном разделе проведен анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследования.

Материал исследования могут применяться для обеспечения безопасности персонала, занятого на работах в полевых условиях в тех областях промышленности, где этот вид деятельности актуален.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основные положения отношений между организацией и сотрудниками регулированы в трудовом кодексе РФ.

Требования к организации рабочего места регулируются Санитарно – эпидемиологическими правилами и нормативными СанПиН и другими правовыми документами.

Согласно ТК РФ каждый работник имеет право на:

- заключение, изменение и расторжение трудового договора в порядке и на условиях, которые установлены настоящим Кодексом, иными федеральными законами;
- предоставление ему работы, обусловленной трудовым договором;
- рабочее место, соответствующее государственным нормативным требованиям охраны труда и условиям, предусмотренным коллективным договором;
- своевременную и в полном объеме выплату заработной платы в соответствии со своей квалификацией, сложностью труда, количеством и качеством выполненной работы;
- отдых, обеспечиваемый установлением нормальной продолжительности рабочего времени, сокращенного рабочего времени для отдельных профессий и категорий работников, предоставлением еженедельных выходных дней, нерабочих праздничных дней, оплачиваемых ежегодных отпусков;
- полную достоверную информацию об условиях труда и требованиях охраны труда на рабочем месте, включая реализацию прав, предоставленных законодательством о специальной оценке условий труда;

- подготовку и дополнительное профессиональное образование в порядке, установленном настоящим Кодексом, иными федеральными законами;
- объединение, включая право на создание профессиональных союзов и вступление в них для защиты своих трудовых прав, свобод и законных интересов;
- участие в управлении организацией в предусмотренных настоящим Кодексом, иными федеральными законами и коллективным договором формах;
- ведение коллективных переговоров и заключение коллективных договоров и соглашений через своих представителей, а также на информацию о выполнении коллективного договора, соглашений;
- защиту своих трудовых прав, свобод и законных интересов всеми не запрещенными законом способами;
- разрешение индивидуальных и коллективных трудовых споров, включая право на забастовку, в порядке, установленном настоящим Кодексом, иными федеральными законами;
- возмещение вреда, причиненного ему в связи с исполнением трудовых обязанностей, и компенсацию морального вреда в порядке, установленном настоящим Кодексом, иными федеральными законами;
- обязательное социальное страхование в случаях, предусмотренных федеральными законами [22].

Организация работы с компьютером осуществляется в зависимости от вида и категории трудовой деятельности.

Лица, работающие с компьютерами более 50 % рабочего времени должны пройти обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в установленном порядке.

При работе с компьютером в ночную смену (с 22 до 6 ч), независимо от категории и вида трудовой деятельности, продолжительность регламентированных перерывов следует увеличивать на 30 %.

5.2 Производственная безопасность

Анализ опасных и вредных производственных факторов

В соответствии с нормативным документом ГОСТ 12.0.003-2015 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» при проведении оценки труда могут возникнуть опасные и вредные факторы, которым может быть подвергнут исследователь. Далее в таблице будет показана опасные и вредные факторы.

Таблица 28 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ по оценке проф. риска монтажника наружных трубопроводов в полевых условиях

Факторы по ГОСТ (12.0.0032015)	Стадии работ		
	Процесс анализа оценки риска	Расчет оценки риска	Подведение результатов
Нервно-психологическое перенапряжение	+	+	+
Повышенный уровень шума	-	+	+
Микроклимат	+	+	+
Недостаточная освещенность	+	+	+
Поражение электрическим током	+	+	+

Описанные в данном подразделе факторы могут воздействовать на организм исследователя.

1. Нервно - психологическое перенапряжение (монотонность, умственное)

При работе с ПК (персональным компьютером) исследователь подвержен большой нагрузкой на нервную систему. Очень частыми симптомами являются: усталость, головные боли, бессонница, сердечно - сосудистые заболевания. Статическая работа связана с монотонностью работы. Монотонность работы влияет на физиологические расстройства, такие как, боли в спине и плохая осанка, отек ног, застой жидкости в организме.

Площадь на одно рабочее место пользователя ПК должна составлять не менее 4,5 м². Обязательным требованием к помещениям, где размещены рабочие места с персональными компьютерами, является оборудование помещений защитным заземлением.

2. Повышенный уровень шума

Превышение уровня шума оказывает на исследователя негативное воздействие на сердечно-сосудистую и нервную системы, нервно-психическую сферу, вследствие чего возникают нарушения сна, болезни желудочно-кишечного тракта, поражение органа слуха, другими словами – шумовая болезнь.

Предельно допустимые и допустимые уровни звукового давления, а также уровни звука нормируются в соответствии с СП 51.13330.2011[28].

Таблица 29 - Нормы параметров шума на рабочем месте исследователя

Назначение помещения	Уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления), дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука L _A (эквивалентный уровень звука L _{Aэкв}), дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Помещение офисов,	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

рабочие помещения и кабинеты административных зданий										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Шум, возникающий в результате работы офисного оборудования (например, блока процессора ПК, устройства кондиционирования воздуха), не превышает допустимых значений. Однако нарушению благоприятных условий труда способствует шум, проникающий через окно помещения (например, шум автотранспорта). Для этого Сводом правил [28] предусмотрена защита территорий, реализуемая с помощью рациональной планировки зданий, организационных мер по ограничению движения грузового транспорта и скоростных ограничений, конструктивных мер по строительству придорожных экранов и шумозащитных окон в зданиях.

3. Микроклимат помещения:

Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, с помощью санитарных норм устанавливают оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения. Рабочая зона ограничивается высотой 2,2 м над уровнем пола, где находится рабочее место. При этом нормируются: температура, относительная влажность и скорость движения воздуха [16].

Отклонение от допустимых микроклиматических условий могут привести к возникновению общих или локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности человека. Для устранения вредных факторов, связанных с отклонениями от норм в микроклимате в помещении могут быть установлены средства нормализации воздушной среды: устройства вентиляции и кондиционирования воздуха, устройства

автоматического контроля и сигнализации. Для поддержания допустимой температуры воздуха в помещении (22–25°C) могут находиться отопительная система [29].

Таблица 30 - Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне общественных и административных зданий

Период года	Наименование помещения или категория	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	1	20-22	18-24	19-20	17-23	45-30	60	0,2	0,3
	2	19-21	18-23	18-20	17-22	45-30	60	0,2	0,3
	3а	20-21	19-23	19-20	19-22	45-30	60	0,2	0,3
	3б	14-16	12-17	13-15	13-16	45-30	60	0,3	0,5
	3в	18-20	16-22	17-20	15-21	45-30	60	0,2	0,3
	4	17-19	15-21	16-18	14-20	45-30	60	0,2	0,3
	5	20-22	20-24	19-21	19-23	45-30	60	0,15	0,2
	6	16-18	14-20	15-17	13-19	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется
Теплый	Помещения с постоянным пребыванием людей	23-25	18-28	22-24	19-27	60-30	65	0,15	0,25

4. Недостаточная освещенность

Неправильная организация системы освещения может привести к ухудшению зрения, к утомляемости, снижению работоспособности.

Нормирование данного фактора регулируется СП 52.13330.2016 [30], согласно которому работа за компьютером относится к работе высокой точности с подразрядом зрительной работы. Освещенность при системе

комбинированного освещения 400 лк, в том числе при системе общего освещения 200 лк.

В помещениях, где работают на ПК освещение должно быть комбинированным общим (естественное и искусственное) и местным освещением.

Дневное освещение обеспечивает естественное освещение через оконные проемы с коэффициентом естественного освещения КЕО не ниже 1,5%. Искусственное освещение обеспечивается равномерным освещением на всю площадь помещения. Местное обеспечивается с помощью светильников на рабочем месте.

5. Поражение электрическим током.

Существует опасность поражения электрическим током при работе за компьютером, так как в процессе эксплуатации исследователь может коснуться частей, находящихся под напряжением.

Электрооборудование входящие в рабочее место могут относиться к установкам напряжением до 1000 В.

Мероприятия по снижению воздействия вредных и опасных производственных факторов.

Для обеспечения наиболее оптимальной работоспособности, а также сохранения здоровья исследователя, в течение рабочей смены должны быть установлены мероприятия:

- рациональная организация условий труда;
- достаточное пребывание на воздухе;
- упражнения;
- соблюдение режима дня;
- кондиционирование помещения;
- проветривание помещения
- осуществление влажной уборки, в течении дня

- применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума;
- применением звукопоглощающих панелей и перегородок
- улучшение световой обстановки путем обеспечения системой комбинированного освещения
- снижение пульсации светового потока, исключения бликов отражения на экранах мониторов,
- использования экранов защиты, фильтров с антибликовым покрытием, очков для пользователей
- перед работой проверка электропроводок на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус.

5.3 Экологическая безопасность

При подготовке диссертации появляются определенный объем источников загрязнения окружающей среды, которые необходимо утилизировать. У исследователя это бумага, люминесцентные лампы, компьютер.

Одним из источников является бумага, которая относится к пятому классу отходов.

Целлюлозно-бумажная промышленность является третьим по величине загрязнителем воздуха, воды и почвы – в эти компоненты среды попадают хлорсодержащие отбеливатели, которые используются в процессе производства бумаги. Одним из способов уменьшения воздействия на природу является переработка макулатуры.

Макулатура является универсальным средством, которое легко можно превратить в качественную бумагу, предметы гигиены, и даже в одежду и

строительные материалы. Однако переработка не гарантирует полное сохранение окружающей среды, макулатура выдерживает от семи до десяти циклов переработки.

Люминесцентные лампы, в которых имеются стекло, цветные металлы, токсичное вещество ртуть утилизируются. Так как, безопасными они считаются только, пока конструкция сохраняет целостность. Процесс утилизации является крайне сложным, так как, прибегают к установке под названием демеркуризатор. Где происходит их дробление на мелкие элементы с целью освободить все частицы ртути. Наличие в колбах паров ртути, способно даже при кратковременном контакте нанести серьезный, а подчас и непоправимый, урон здоровью людей, воде, грунту. Другие компоненты люминесцентных ламп цветные металлы и стекло перерабатываются. Цветные металлы направляются на пункты приема металлолома. Стекло разделяется на компоненты и отправляется для дальнейшего использования в строительной – дорожных работах.

Главным источником загрязнения является компьютер и его отдельные части. Компьютеры (системный блок, монитор, клавиатура) относятся к четвертому классу отходов. В компьютерах огромное количество компонентов, которые содержат токсичные вещества и представляют угрозу, как для человека, так и для окружающей среды. Поэтому компьютер требует специальных комплексных методов утилизации.

Утилизировать компьютерную технику нужно согласно рекомендации производителя продукта. Компьютеры перерабатываются по определенной схеме: составление паспорта отхода – проведение экологического исследования – разбор техники – сортировка комплектующих – дальнейшая переработка.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Во время проведения работ оценки риска исследователь может быть подвержен чрезвычайным ситуациям следующего характера: пожар в здании, обрушение здания, землетрясение, взрыв вследствие нарушения нормальной работы оборудования, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения, угроза пандемии.

Наиболее вероятная ЧС может возникнуть при работе с ПК. В непосредственной близости друг от друга находятся соединительные провода и кабели, при протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты. Вследствие этого может возникнуть короткое замыкание, которое сопровождается коротким искрением.

5.5 Пожарная безопасность

В помещении, где работает исследователь источником пожарной опасности, могут быть электроприборы технического обслуживания, устройства электропитания, кондиционеры воздуха, а также ПК.

В связи с этим, участки, на которых используется техника, по пожарной опасности относятся к категории пожароопасных «В».

Работа по предупреждению пожара включает:

- проверка включенности электроприборов;
- проверка исправности электроприборов;
- проверка исправности систем пожарной автоматики;
- проведение учебных работ с персоналом.

Вывод

В ходе проведения мер по социальной ответственности был произведен анализ условий труда исследователя и рассмотрены мероприятия по уменьшению вредного воздействия. Рассмотрены источники загрязнения при проведении работ исследователя. Также рассмотрены вероятные возможные ситуации ЧС.

Заключение

В ходе проведения работы был проведен анализ состояния охраны труда промышленной безопасности на предприятиях газовой отрасли. Анализ показал, что основной проблемой, характерной для газовой отрасли, и определяющий низкий темп снижения аварийности и производственного травматизма, является физическое старение оборудования и трубопроводных коммуникаций.

Чтобы снизить риск аварий и связанный с ним травматизм, нужно соблюдать нормативные требования, вовремя обеспечивать комплексное проведение мероприятий по уменьшению уровня аварийности и профилактике неисправностей на газопроводах, включающих своевременную диагностику и ремонт его потенциально опасных участков, снабжение труб антикоррозийной защитой.

При оценке профессионального риска рабочих аварийно-восстановительной бригады для анализа вероятности возникновения предполагаемых неблагоприятных событий для нестационарного рабочего места – монтажника наружных трубопроводов применили метод экспертных оценок. Согласно с проведенными оценками уровня риска наиболее высоким риском является воздействие на опорно – двигательный аппарат, где по среднему значению составляет 280. Средний уровень риска – раздавливание из-за падения трубопровода со значением 115. Низкому уровню риска соответствуют утомляемость от вибрации, утомляемость от шума, обморожение частей тела, возможность получения травмы от спотыкания, удара работника в результате плохой видимости. Предложен ряд мероприятий для предотвращения производственного травматизма, к которым относятся применение СИЗ, контроль со стороны начальника участка, контроль за состоянием оборудования проверка оборудования,

применение рациональных режимов дня. Определена важность и срочность мероприятий с помощью матрицы дел Эйзенхауэра. Проведена оценка эффективности предложенных мероприятий.

Список публикаций

1. Лопсан А. М. Мониторинг радиоэкологического состояния почв разных объектов / А. М. Лопсан // Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности : сборник научных трудов IX Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых "Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее", 11-13 ноября 2020 г., г. Томск. — Томск : Изд-во ТПУ, 2021. — [С. 120-124].

Список использованной литературы

1. Васильев П. П. Безопасность жизнедеятельности: Экология и охрана труда. Количественная оценка и примеры : учебное пособие / П. П. Васильев. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 188 с. - ISBN 5238005105.
2. Дохолян С. В. Управление рисками на промышленных предприятиях / С. В. Дохолян, М. Б. Глоов, Ин-т соц.-экон.исслед.. – Махачкала : Наука плюс, 2015. – 101 с.
3. Кулева Е. В. Страхование экологической ответственности опасного производственного объекта : дис... канд. экон. наук : 08.00.10 / Е. В. Кулева, Рос. экон. акад. им. Г.В. Плеханова. – М., 2014. – 164 с.
4. Идентификация и регистрация опасных производственных объектов в государственном реестре: сборник нормативных правовых актов и руководящих документов Ростехнадзора / ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность». - Москва : Научно-технический центр по безопасности в промышленности, 2013. - 160 с.
5. Акатьев В. А. Производственная безопасность: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. А. Акатьев; Российский гос. социальный ун-т. - Москва : Изд-во Российского гос. социального ун-та, 2015. - 816 с. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_17928028_13960244.pdf (дата обращения 10.10.2021г.) Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
6. Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. URL: <https://www.gks.ru/folder/11110/document/13264>(Дата обращения 19.12.2021г.) Информационно-аналитические материалы. Состояние условий труда работников организаций по отдельным видам экономической деятельности по Российской Федерации.

7. Природные опасности и общество / Ред. Владимиров В. А., Воробьев Ю. Л., Осипов. В. И [и др.];– 2012. – 245 с. ISBN 5-900816-70-2
8. Природные опасности России : моногр. : в 6 т. / Общ.ред. В. И. Осипов, С. К. Шойгу. и [и др]; – М. : Крук, 2011-2012. - ISBN 5-900816-70-2
9. Маренго А. К. Менеджмент в области охраны труда / А. К. Маренго. – М. : Альфа-Пресс, 2018. – 149 с. – ISBN: 978-5-94280-454-1.
10. Г. В. Бектобеков Производственная безопасность: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Безопасность жизнедеятельности» /; под общ. ред. А. А. Попова. - Изд. 2-е - Санкт-Петербург, 2016. - 431 с. - ISBN 978-5-8114-1248-8 : 824-62.
11. Никитин А.Т Экология, охрана природы, экологическая безопасность : Учеб.пособие / Никитин А.Т., Гордиенко В.А., Дежкин В.В., Моисеев Н.Н., [и др.]/ Российская Федерация. М-во труда и соц. развития, М: МНЭПУ, 2015. – 642с. ISBN: 5-7383-0124-2
12. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон № 116-ФЗ [принят государственной думой 21 июля 1997года]. – Москва, 2021 - 46с.
13. Парахин А.М. Производственная безопасность: учебное пособие / А. М. Парахин, Н. Я. Илюшов; М-во образования и науки Российской Федерации, Новосибирский гос. технический ун-т, - Новосибирск : НГТУ, 2016. - 87 с. ISBN: 9785778229570
14. Лексина О.Н. Технология научно-методического обеспечения деятельности организации в сфере охраны труда: Требования безопасности при проведении газоопасных работ /М.:ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России, 2015 – 16 с. URL: https://edu.icgbio.ru/pluginfile.php/3204/mod_resource/content/1/4.2.pdf (дата

обращения 10.10.2021г.) Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

15. ГОСТ 12.1.044-2018 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: дата введения 2018-10-05. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160696> (дата обращения: 21.03.2022). – Текст : электронный.

16. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: дата введения 1989-09-29. - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003608> (дата обращения: 21.03.2022). – Текст : электронный.

17. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон № 123 ФЗ :[принят Государственной думой 22 июля 2008 года]. – Москва, 2021. – 144 с. –ISBN 978-5-392-32982-3.

18. Ведомственные строительные нормы 013-88/Миннефтегазстрой Строительство магистральных и промысловых трубопроводов в условиях вечной мерзлоты (ВСН 013-88): официальное издание : утвержден Миннефтегазстрой от 01.12.1988: введены в действие 01.01.1989. – Москва, 2021. – URL <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4294850/4294850886.htm> (дата обращения 10.04.2022) - Текст : электронный.

19. Ведомственные строительные нормы 014-89 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Охрана окружающей среды (ВСН 014-89): официальное издание : утвержден Миннефтегазстрой от 03.05.1989: введены в действие 01.07.1989. – Москва : 1989 – 84с. - URL <https://docs.cntd.ru/document/1200007299> (дата обращения 10.04.2022) - Текст : электронный

20. СП 34-112-97 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов Комплексная технология и организация: дата введения 1997-01-01. - URL <https://dokipedia.ru/document/5330058> (дата обращения 10.04.2022) - Текст: электронный.

21. МР 2.2.8.0017-10 Режимы труда и отдыха работающих в нагревающем микроклимате в производственном помещении и на открытой местности в теплый период года: дата введения 2011-28-01. - URL <https://docs.cntd.ru/document/1200085861> (дата обращения 10.04.2022) - Текст : электронный.

22. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 Федеральный закон № 197-ФЗ [принят Государственной думой 30 декабря 2001 года]. – Москва, 2022. - ISBN 978-5-4252-0021-1

23. Р 2.2.1766-03. 2.2. Гигиена труда. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Руководство: дата введения 2003-01-11. - URL https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/246225/ (дата обращения 10.04.2022) - Текст : электронный.

24. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков: Приказ Минтруда России № 926: официальное издание : утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2021г: введены в действие 01.03.2022. – Москва : 2021. – 25с.; URL http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130907/ (дата обращения 10.04.2022) - Текст : электронный.

25. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда: Приказ Минтруда России №776н: официальное издание : утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от

29.10.2021г: введены в действие 01.03.2022г. – Москва : 2022. – 43с. URL http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130907/ (дата обращения 10.04.2022) - Текст : электронный.

26. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей Приказ Минтруда России № 36 официальное издание : утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 г: введены в действие 01.03.2022. - Москва : 2022. – 32с. URL <https://base.garant.ru/403497636/> (дата обращения 10.04.2022) - Текст : электронный.

27. Российская Федерация. Законы. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях : Федеральный закон N 195-ФЗ : [принят Государственной думой от 20 декабря 2001]. – Москва, 2022. – 685с. - ISBN 978-5-16-016077-1.

28. СП 51.13330.2011 Защита от шума: дата введения.2011-10-05. - URL <https://docs.cntd.ru/document/1200084097> (дата обращения 10.04.2022) - Текст: электронный.

29. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях дата введения 2013-01-01 URL <https://docs.cntd.ru/document/1200095053> (дата обращения 10.04.2022) - Текст: электронный.

30. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение: дата введения 2017-05-08 URL <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения 10.04.2022) - Текст: электронный

Приложение А
(справочное)

**Ensuring industrial safety during emergency recovery work in the gas
industry**

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ01	Лопсан Айза Мергеновна		

Руководитель ВКР

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

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Стар. препод. ОИЯ	Ажель Ю. П.	-		

1. Literature review

1.1 Features of gas industry operations and the causes of emergencies at the gas pipeline facilities.

The issue of ensuring safety in technological processes associated with the transport of gas through pipelines is given high priority. Emergencies both on gas pipelines and on devices and fittings connected to them are due to a dual effect as shown in Figure 1.1.

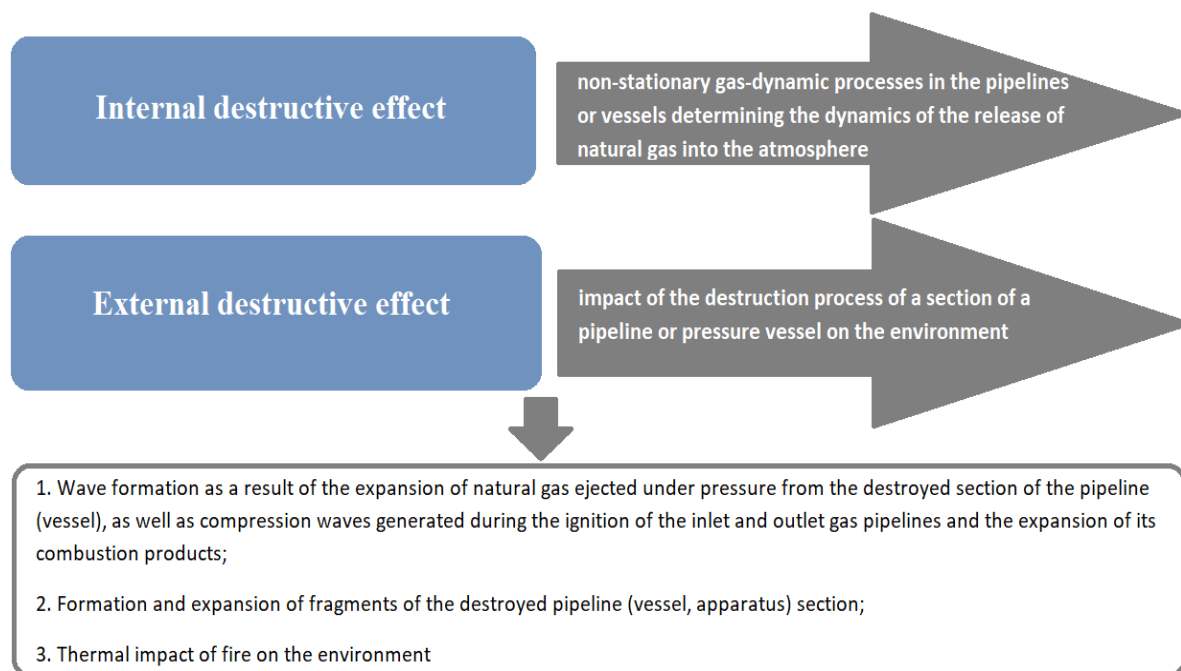


Figure 1.1. External and internal hazards in the event of an emergency at gas industry facilities

Owing to the peculiarities of the raw materials circulating in the technological process, most gas pipeline facilities are objects of increased fire hazard with building categories - "A", "B", "C", "D" and outdoor installations - "AN", "BN", "CN", "DN" [1].

Natural gas belongs to the group of substances forming explosive mixtures with air. Explosion category and group of explosive mixture of transported natural gas is IIA-T1 according to GOST R 51330.11-99.

Fire hazard indicators of the technological environment (for methane) are as follows:

- Combustibility group: combustible (combustible) substance.
- Flame concentration limit in air is
- (lower) 4.4% vol.;
- (upper) 17% vol.;
- Maximum explosion pressure - 706 kPa.
- The normal flame propagation speed is 0.338 m/s.
- The minimum ignition energy in air is 0.28 MJ.
- The maximum permissible concentration (MPC) of natural gas hydrocarbons within the working zone air is 300 mg/m³ in terms of hydrocarbon GOST 12.1.005-88. System of labor safety standards. General sanitary and hygienic requirements for working zone air [2].

The main factors determining the increased danger of the technological process are the properties of the transported gas, as well as flammable substances used in production.

Thus, a fire can occur both as a result of natural gas outflow from the apparatus and communications through which it passes with its subsequent ignition, and as a result of an oil spill. Oil fire risk in case of the oil spilled as a result of an accident is increased by the presence of heated surfaces of gas facilities equipment.

If there is faulty equipment, then the probability of an emergency increases:

1. When the equipment is put into operation.
2. When the equipment stops.
3. When the equipment is depressurized during operation.

The equipment operated in the process as a whole is characterized by a high level of accidents, which is explained by the design features of the installations. An emergency can occur as a result of cracks, malfunctions, pipeline leakage [3].

The consequence of an emergency, as already noted, is a fire, which can have an avalanche-like character due to the unlimited supply of natural gas to the fire, as well as a large fire load created by spilled oil. With significant amounts of oil involved in the combustion, the fire develops rapidly and within 10 - 15 minutes the floor of the workshop collapses in the combustion zone.

The fire associated with the combustion of gas belongs to class "C" (Article 8, Federal Law No. 123 "Technical Regulations on Fire Safety Requirements").

In the event of an accident explosive gas condensation first occurs near the gas leak, and then spreads throughout the room. In open areas near the place of leakage, a zone of gas contamination is formed, which spreads over the territory of the facility. Its magnitude depends on many factors, the main of which is the gas flow rate, the shape and direction of its jet, meteorological conditions, and terrain. Wind has the greatest influence on the size of the gas contamination zone [4].

Emergency works are activities at gas pipeline facilities that require urgent action. They are carried out in the following cases:

- gas penetration into buildings and structures,
- blockage of gas pipelines,
- gas leaks (in rooms and underground gas pipelines),
- ruptures of gas pipelines,
- damage to tanks at gas-pressure stations and group installations, etc. [1].

Many emergency works are carried out by the emergency service in contact with other services and sections, as well as in collaboration with the fire department.

In order to establish the places of damage to gas pipelines, it is necessary to familiarize yourself with the as-built documentation and assess the situation on the spot. The most dangerous consequences of such accidents are the penetration of gas into residential and public buildings. In this case, it is necessary to check the

basement for gas pollution and, in case of gas presence, urgently ventilate the premises.

While doing these activities the team begins to survey the nearest underground utilities and, based on the results of the survey, determines the most likely location of the damage to the gas pipeline, after which they proceed to the drilling inspection.

The excavation site of the pit is determined by the wells with the highest gas concentration.

The sources of the accident, as a rule, are butt joints, places of connection of condensate collectors, intersections of gas pipelines with other structures.

The excavation of the pit is started immediately, using the available tools and mechanisms. Any damage found is repaired immediately.

Accidents in the premises are associated with gas leaks from welded, threaded joints, taps and gas appliances. Upon arrival at the site, the team leader determines the concentration of gas in the room and takes all necessary measures to prevent an explosion.

After the leak is located, the team proceeds to repair the damage.

In case the elimination of damage is associated with the use of welding, then the repaired area must be purged with air or an inert gas and then proceed with welding [5].

All sections of gas pipelines, where work was carried out with gas shutdown are to be purged with gas and analyzed.

Work performed during explosions and fires is complicated due to the risk of a second explosion, so it is urgent to stop the gas supply and thoroughly ventilate the room through windows and doors.

Explosions may be accompanied by a fire, in which case it is necessary to stop the gas supply, since the incoming gas will contribute to the spread of the flame.

The fire is extinguished using foam, carbon dioxide, powder fire extinguishers and a water jet. For small fires, tarpaulins, felt mats and other materials are used to cover and isolate the flame from oxygen access.

Thus, it can be concluded that the main scenarios of possible accidents on gas pipelines are associated with pipe rupture to the full cross section and gas outflow into the atmosphere in a critical mode (at the speed of sound) from the two ends of the gas pipeline (upstream and downstream). The length of the rupture and the probability of gas ignition have a certain relationship both with the technological parameters of the pipeline (its energy potential) and with the characteristics of the soil (density, the presence of rocky inclusions).

Large diameter pipelines (1200....1400 mm) are characterized by extended breaks (50...70 m and more) and a high probability of gas ignition (0.6...0.7) [6].

Gas combustion can proceed in two main modes: in the form of two independent (weakly interacting) flat jets of flame with an orientation close to the axis of the gas pipeline, which is typical mainly for large-diameter pipelines ("jet" flame mode) and in the form of the resulting (according to gas consumption) a fire column with a close to vertical orientation (combustion "in the pit"), more typical for pipelines of relatively small diameter. The amount of natural gas that can participate in an accident depends on the diameter of the gas pipeline, operating pressure, location of the break, the time of the break identification, the placement features and the reliability of the operation of the linear valves. According to statistics, average gas losses per accident vary in the range of 2.5...3.0 million m³.

1.2 Factors affecting the accident rate at gas pipeline facilities

At the beginning of 2020, 7222 hazardous production facilities (HPOs) were registered in the state register by Rostekhnadzor [7].

At the beginning of 2020, the total number of equipment operated at HPOs of the gas industry amounted to 2257 units (at the beginning of 2019), of which

812 (36%) are operated with an established service life equipment, 290 (12.8%) use end-of-life equipment) and 1155 (51.2%) apply modernized equipment, as shown in Figure 1.2. [8].

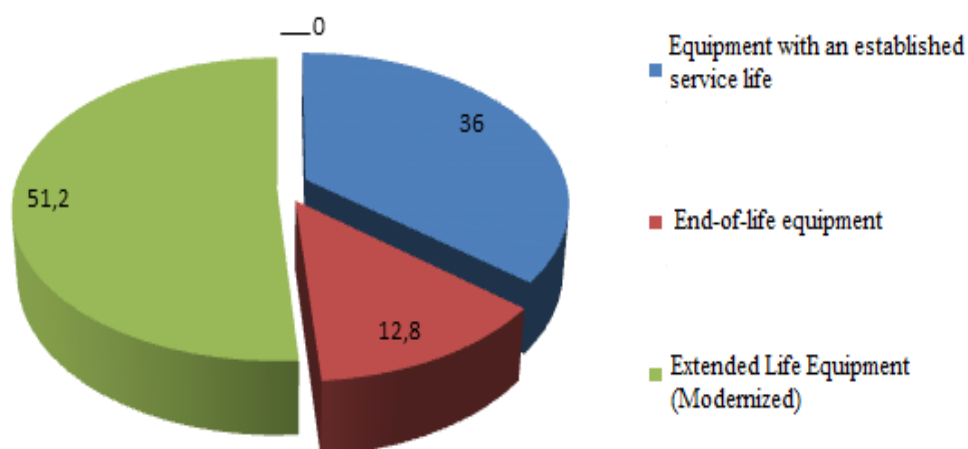


Figure 1.2 - The structure of gas industry equipment by wear rate

40% (almost 60% by length) of field and inter-field gas pipelines are operated for a period of 10 years or more, which indicates a low rate of replacement of equipment and pipelines that have worked out their established period.

According to the statistics, since the beginning of industry development the number of emergencies and accidents in this area has significantly exceeded their number in other industries, which is associated with an increased danger of technological processes and the danger of substances circulating in production. During the nineties, the statistics of accidents and emergencies in the field of gas transportation showed a significant decrease, which, however, was not associated with an improvement in the level of industrial safety. With the increase in transportation volumes, which fell on the period from 1998 to 2014, the growth and stabilization of the annual number of accidents was recorded [7].

A significant decrease in output per worker (productivity of labor activity in the gas transportation industries) by the period of the 2000s and an increase in the

number of people employed in the industry led to an almost fourfold decrease in specific injuries in 1991–2002.

The subsequent recovery in labor productivity growth in 2000–2013 was accompanied by an almost twofold increase in the risk for workers in the industry as a result of an increase in emergency situations.

After a long period of stagnation in the extractive industries from the late 1990s to 2008, there was an intensive development, despite the growth in production at the level of 40 years ago. Since the 1990s, hazardous production facilities in the field of gas transportation have also received an appropriate level of industrial safety. Thus, industrial safety in the gas industry has gone through several periods of ups and downs.

The relative level of production hazard in technological processes associated with gas transportation can be estimated according to Rosstat data.

According to the official statistics [8], there is a fundamentally insignificant trend towards a decrease in the total number of accidents. The main include emissions of hazardous substances (gas), the maximum value of which falls on 2017 (the number of accidents is 9), and the occurrence of explosions and fires at gas transport facilities, the average value of which in the analyzed interval is 4 [8].

At the same time, there is no decrease in the accident rate with the destruction of fixed assets and technical devices: the share of pipelines with an exhausted resource exceeds 10%, and the share of gas industry equipment is 25%.

Thus, the main prerequisites for the occurrence of emergency situations in the gas industry are the low dynamics of the introduction of new fixed assets, the low level of their modernization and reconstruction; instability of regimes, their boundary and critical conditions for equipment used in the gas industry.

It should be noted that the replacement of equipment by vertically integrated companies is selectively carried out as part of the overhaul and reconstruction of

production, but at a low rate, which is explained by the need for significant investments [7].

Let us evaluate the accident rate indicators at domestic and foreign gas industry facilities.

The Canadian and European gas transmission networks were formed at the same time with the Russian one, so they have much more technological similarities. So, gas turbine is used as the basic type of drive in the regions under discussion; at the same time, the share of modern high-efficiency gas turbines of a new generation in both cases is still relatively small. The statistical indicators of the reliability of the equipment of European and Russian stations are generally comparable [9].

Comparing the fleet of gas transportation equipment of domestic and Russian companies, we can conclude that the US gas transmission system has more than 1,000 compressor stations, but their total capacity is almost 4.5 times less compared to Russian ones.

The accident rates of Russian, European and American pipeline systems (through main gas pipelines) demonstrate the following. During the 1970s, the average frequency of accidents in Europe was recorded at 0.84, in the UK 0.5, in the USA - 1.48 cases per year per 1000 km of gas pipeline, in Russia and Canada there were no such cases fixed [10].

Over the entire observation period, the average accident rate on main gas pipelines in Europe was 0.37, in the USA - 0.14, in Canada - 0.09 and in Russia 0.19 cases per year per 1000 km of gas pipeline.

Over the past five years, similar figures in Europe - 0.14, in the USA - 0.12, in Canada - 0.11 and in Russia 0.13 cases per year per 1000 km of gas pipeline [11].

Injuries in accidents on gas pipelines are respectively: in Europe (according to CONCAWE, EGIG) - 0.0035, in the USA (according to PHMSA), in Russia

(according to Rostekhnadzor) - 0.019 people / year / 1000 km. These data is shown in Figure 1.3.

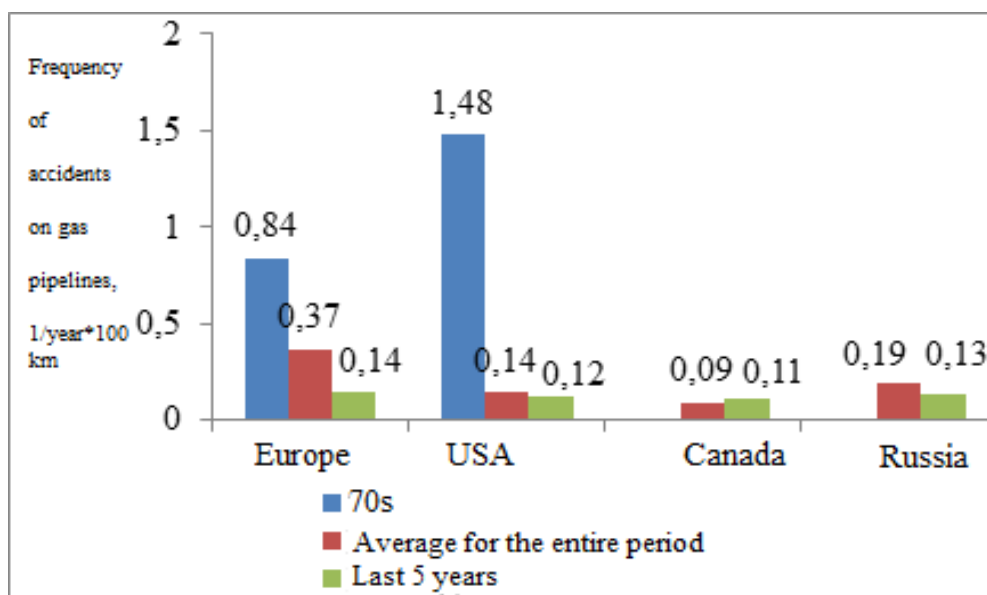


Figure 1.3. Comparative characteristics of the accident rate of Russian, European and American gas pipelines

The presented data shows that, in general, the domestic security system at gas pipelines is slightly inferior to the European leaders in this area.

Considering the causes of accidents on gas pipelines, we can conclude that their main causes in Europe are external influences - over 50%, in the USA - 25%, in Russia - 17%. The share of equipment defects in Europe accounts for 16% of failures, in the USA - 19%, in our country - 30%.

Corrosion-related emergencies account for 15% in Europe, 23% in the USA, and 50% of major gas pipeline accidents in Russia [8]. Thus, for the domestic gas transportation system in the context of an integrated security system, the issue of reducing emergency situations due to corrosion damage is relevant.

Since the middle of the last century, the specific accident rate in Europe has been fixed at the level of 0.80-0.82, in the USA - about 1.5 cases per thousand kilometers of gas pipeline per year. Over the past fifty years, the specific accident rate in the gas transportation system in the European part has been fixed at 0.37, in Russia 0.19, in the USA - 0.13, in Canada - 0.08 cases per 1000 km of gas pipeline

per year. Over the past five years, similar figures in Europe - 0.14, in the USA - 0.12, in Canada - 0.11 and in Russia 0.13 cases per year per 1000 km of gas pipeline [8].

The specific accident rate with injuries during gas transportation is respectively: in Europe (according to CONCAWE, EGIG) - 0.0035, in the USA (according to PHMSA), in Russia (according to Rostekhnadzor) - 0.019 people / year / 1000 km.

The analysis of statistical data allows us to conclude that the gas transportation sector is one of the leading areas in terms of the number of industrial accidents and industrial injuries - both in comparison with other types of economic activity within the country and in comparison with other regions, for example, Europe, USA, Canada.

The analysis showed that the operating conditions of the main gas pipelines in Europe, the United States and Russia are identical in terms of the main indicators, such as transportation technologies, hydraulic modes, scales.

Despite the fact that the order of accidents in the compared regions is the same, Russia is in second place in terms of the accident rate on gas pipelines after Europe. At the same time, in the United States and Canada, these indicators are generally negative, while in Russia they are positive.

There are also significant differences in the causes of accidents: if in Europe and the USA it is external influences, then in our country it is corrosion.

Distinctive features of Russian gas transportation systems are a high concentration of capacities in the form of multi-purpose compressor stations (there are no analogues in terms of the capacity of compressor stations in the world) and the unification of projects.

As a result of the review, it was revealed that, in terms of accident rates, the domestic gas transportation system occupies an intermediate position between Europe and the United States. The main reason for the destruction of gas pipelines

is corrosion, and in Western countries - external influences. The integrated approach implemented by PJSC Gazprom makes it possible to minimize the possibility of corrosion damage to gas pipelines and related emergencies.

A comparative regional analysis of the state of the problem of integrated industrial safety shows the presence of technological similarities between the Canadian, European and Russian gas transmission networks.

Based on the available data, it can be concluded that the domestic security system that has been formed in the gas transportation industry, despite all the achievements in this area, is still inferior to the main leader over the past 20 years - Europe.

At present, despite the introduction of advanced technologies and equipment at the facilities of the gas industry, however, there are unfavorable production factors that have industry specifics and features. These factors of stochastic nature often lead to an emergency situation, sometimes leading not only to significant material damage, but also to human casualties.

The main sources of danger for the object under consideration are accidents, as a result of which damage to the gas pipeline can occur, followed by a gas leak and the formation of a fire or a cloud of gas-air mixture (GWS) as a result, which in turn can burn out with the formation of excess pressure.

The main damage to pipelines can occur as a result of the following processes:

- internal corrosion;
- external corrosion;
- external mechanical impact;
- structural failures or mechanical defects;
- natural disasters;
- errors of service personnel;
- errors in the project for the production of works.

The main causes associated with pipeline failures include:

- corrosion of pipelines;
- physical wear, mechanical damage or thermal deformation of pipelines;
- reasons associated with typical processes.

The main problem characteristic of the gas industry determining the low rate of reduction of accidents and industrial injuries, is the physical aging of equipment and pipeline communications.

1.3 Conditions for ensuring industrial safety during emergency recovery work in the gas industry

The problem of ensuring safe working conditions - both during operation and in the process of emergency response - is more relevant than ever, which is primarily due to economic conditions and increasing regulatory requirements.

Economic conditions dictate minimizing the time and cost of eliminating the consequences of accidents, while regulatory conditions dictate the implementation of the ATS complex with comprehensive and comprehensive consideration, among others, of the safety factor.

Compliance with industrial safety requirements is an integral part of any production process, especially those based on complex technical solutions. This problem is most clearly manifested in the field of gas transportation, whose production facilities are classified as hazardous (of various categories), and integrated safety issues are regulated by legislative acts, including federal laws.

The main regulatory legal act in the field of industrial safety is the Federal Law of July 21, 1997 No. 116-FZ “On Industrial Safety of Hazardous Production Facilities” [12]. This legal act regulates the basics of safe operation, primarily HIFs, and is aimed at preventing accidents at hazardous production facilities, and

in case of their occurrence, eliminating them as quickly as possible with minimal damage.

According to FZ-116, security is the state of protection of any object - an individual, a state, a technical system. With regard to technical objects, the term "industrial safety" is used.

As shown earlier, a feature of the operation of gas industry facilities is, firstly, the increased danger of circulating substances, and secondly, the complexity of technological processes, most of the equipment is classified as hazardous production facilities.

The occurrence of an emergency situation can also be complicated by explosions, fires and poisoning (in case the gas has broken through into nearby areas). Therefore, the issue of ensuring the safety of workers is important in the context of the issue under consideration [13].

Organizational and technical measures aimed at preventing the development of accidents and localizing emissions include:

- compliance with the norms of technological design;
- technical examination and preventive inspection;
- maintenance and current repair;
- preparation of service personnel for actions in emergency situations, organization of timely training and regular certification of personnel on safe working methods and actions in emergency situations;
- maintaining in constant readiness the forces of liquidation of accidents (fire-fighting units, means of liquidation of accidents and rescue);
- organization of physical protection of the object.

In order to prevent the development of accidents and localize emissions of hazardous substances, existing linear valve units with automatic and remote control were installed on the existing pipelines making it possible to close the emergency section of the gas pipeline in a relatively short time.

All provided solutions are aimed at ensuring reliable operation of the facility and avoiding accidents during the life of the facility [14].

In situations related to the need to empty a section of the gas pipeline, gas is discharged from it through special candles installed on the existing line valves of the main gas pipeline.

Works on liquidation of accidents are classified as gas hazardous. Therefore, safety rules must be observed when performing gas hazardous work.

During repair work in a gassed environment during the elimination of accidents, a tool made of non-ferrous metal should be used, which excludes sparking. The use of electric tools that produce sparks is not allowed.

Footwear for persons performing gas-hazardous work in wells, premises of hydraulic fracturing, hydraulic fracturing, GRU should not have steel horseshoes and nails.

When performing gas-hazardous work, portable explosion-proof lamps with a voltage of 12 V should be used.

The volume fraction of gas in air should not exceed 20% of the lower concentration limit of flame propagation. Samples should be taken in the most poorly ventilated places [15].

Gas cutting and welding on existing gas pipelines is allowed at a gas pressure of 0.0004 - 0.002 MPa. During the execution of work, constant monitoring of the gas pressure in the gas pipeline should be carried out. If the gas pressure in the gas pipeline drops below 0.0004 MPa or exceeds 0.002 MPa, work should be stopped.

Connection of gas pipelines without pressure reduction should be carried out using special equipment that ensures the safety of work.

The production instruction for work on connecting gas pipelines without pressure reduction should take into account the recommendations of the equipment manufacturer and contain the technological sequence of operations.

Activities on connecting gas equipment to existing internal gas pipelines using welding (cutting) should be carried out with the gas pipelines turned off and purged with air or inert gas.

Reducing the gas pressure in the existing gas pipeline should be carried out using shut-off devices or pressure regulators. In order to avoid excess gas pressure in the gas pipeline, excess pressure should be released to the candle using the available condensate collectors, or to a candle specially installed at the work site. Discharged gas should be incinerated whenever possible [9].

When purging gas pipelines, it is forbidden to release the gas-air mixture into rooms, ventilation and smoke exhaust systems, as well as to places where there is a possibility of it getting into buildings or igniting from a fire source.

The disconnected sections of external gas pipelines, as well as internal ones, when dismantling gas equipment, must be cut off, freed from gas and welded tightly at the branch point.

No more than two people in life belts and gas masks should work in wells and pits. Outside, on the windward side, there should be two people to insure workers and prevent unauthorized persons from entering the place of work [13].

Disassembly (replacement) of equipment installed on external and internal gas pipelines should be carried out on a disconnected section of the gas pipeline with the installation of plugs [14].

Elimination of ice, tar, naphthalene and other blockages in gas pipelines by drilling (with metal ramrods), pouring solvents or supplying steam is allowed at a gas pressure in the gas pipeline of not more than 0.005 MPa.

The use of open fire for heating external polyethylene, sanitized steel and internal gas pipelines is prohibited.

Performance manager is responsible for the availability of personal protective equipment for workers, their serviceability and use. In case of the work

performed without technical guidance, the person who issued the task is responsible.

When organizing work, the manager must provide for the possibility of quickly withdrawing workers from the danger zone.

Everyone involved in gas hazardous work must have a hose or oxygen-insulating gas mask prepared for work. The use of filtering gas masks is not allowed.

When working in an oxygen-isolating gas mask, it is necessary to monitor the residual oxygen pressure in the gas mask cylinder, which ensures the return of the worker to a gas-free zone. The duration of work in a gas mask without a break should not exceed 30 minutes. The time of work in an oxygen-insulating gas mask is recorded in his passport [7].

Rescue belts with rings for carabiners are tested fastened on both buckles with a load of 200 kg in a suspended state for 5 minutes.

Rescue belts must have shoulder straps with a ring for attaching the rope at the level of the shoulder blades (back). The use of belts without shoulder straps is prohibited.

Rescue ropes must be at least 10 m long and tested with a load of 200 kg for 15 minutes. Before the issuance of belts, carabiners and ropes, their external examination should be carried out. Belts and ropes must have inventory numbers.

Приложение Б

Опросный лист

Цель исследования: определение уровня риска при проведении аварийно-восстановительных работ в газовой отрасли.

Организация, проводящая исследование: НИ ТПУ

Персонально-квалификационные сведения об эксперте: _____

В таблице напротив каждого события требуется указать тяжесть последствий, продолжительность воздействия, вероятность происшествия.

Таблица 1 – Оценка риска

№ п/п	Событие	Т	П	В
1	Обморожение частей тела			
2	Получение солнечного удара			
3	Попадание пыли в глаза			
4	Спотыкание, ударение работника в результате плохой видимости			
5	Раздавливание из-за наезда транспортного средства или из-за падения трубопровода			
6	Преждевременная утомляемость от повышенного звука			
7	Утомляемость от вибрации			
8	Воздействие на опорно-двигательный аппарат			

Таблица 2 – Шкала тяжести последствий

Количественный показатель (Т)	Качественный показатель	Характеристика
1	Очень низкое	Без нарушения профессиональной трудоспособности
3	Низкое	Легкий несчастный случай
7	Умеренное	Временная потеря трудоспособности
15	Высокое	Утрата трудоспособности, инвалидность, профзаболевание
40	Очень высокое	Очень тяжелые, один смертельный

		случай
100	Критическое	Групповой несчастный случай со смертельным исходом

Таблица 3 - Шкала продолжительности воздействия опасного события

Количественный показатель(П)	Характеристика
0,5	Постоянное воздействие опасности, связанной с производственным процессом, на работников отсутствует либо 1 раз в год и реже.
1	Очень редкое воздействие опасности - до 11 раз в год.
2	Воздействие опасности на работников происходит иногда в месяц до 3 раз
3	Воздействие опасности на работников от случая к случаю, еженедельно до 6 раз.
6	Регулярное воздействие на работников, почти ежедневно
10	Постоянное воздействие, чаще 1 раз в день или больше 50% времени смены.

Таблица 4. - Шкала вероятности происшествия опасного события

Количественный показатель (В)	Качественный показатель	Характеристика
0,1	Фактически невозможно	Риск не реализуется. Риск невозможен, но его реализация будет неожиданно или связана с чрезвычайной ситуацией.
0,2	Почти невозможно	Существует небольшая вероятность того, что риск может реализоваться, но это может произойти в ближайшие 10 лет.
0,3	Можно себе представить, но невероятно	Риск может реализоваться, в течение 5-10 лет
0,5	Невероятно	Риск может реализовываться в течение 5 лет.
3	Нехарактерно, но возможно	Риск может легко реализоваться, по крайней мере, в течение ближайших несколько лет.
6	Очень вероятно	Риск уже существует или может возникнуть в течение года.

10	Ожидаемо, это случится	Риск почти наверняка реализуется в нынешних обстоятельствах.
----	------------------------	--