

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

---

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Разработка плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на предприятиях машиностроительного профиля</b>

УДК 614.8:621.002

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E71	Захаров Герман Владимирович		

Руководитель

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

Томск – 2021 г.

## Планируемые результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

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

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

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

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

**ЗАДАНИЕ  
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
1E71	Захарову Герману Владимировичу

Тема работы:

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

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

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования – планирование мероприятий по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на заводе по производству стрелочных переводов и железнодорожных колес «ТОО Проммашкомплект» находящегося в Павлодарской области, г. Экибастуз.</p>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проведение статистического анализа количества пострадавших на производстве;</li> <li>2. Изучение мероприятия по защите и безопасности людей при авариях на предприятиях машиностроительного профиля;</li> </ol>

<p><i>исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>3. Прогнозно-ситуационные исследования на предмет возникновения аварии на объекте, применяющем в технологическом процессе СУГ;  4. Поиск и разработка оптимальных решений по организации проведения работ при ликвидации аварий на участке газового хозяйства  5. Анализ действующего плана ликвидации аварий  6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;  7. Социальная ответственность;  8. Заключение по работе.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1. Дерево отказов;  2. Дерево событий;  3. Рисунки</p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>  <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Жиронкин Сергей Александрович</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Федорчук Юрий Митрофанович</p>
<p></p>	<p></p>
<p></p>	<p></p>

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>04.02.2021 г.</p>
--	----------------------

**Задание выдал руководитель:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>1Е71</p>	<p>Захаров Герман Владимирович</p>		<p>04.02.2021 г.</p>

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

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

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

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

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.03.2021 г.	Введение. Постановка цели и задач.	20
23.03.2021 г.	Обзор литературы.	10
13.04.2021 г.	Статистический анализ количества пострадавших на производстве	15
29.04.2021 г.	Анализ действующего плана ликвидации аварий	15
11.05.2021 г.	Выявление причин аварийных ситуаций и определение сценариев их развития	10
18.05.2021 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
07.06.2021 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

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

**СОГЛАСОВАНО:**

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

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

Студенту:

Группа	ФИО
1E71	Захарову Герману Владимировичу

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

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Проведение предпроектного анализа. Выполнение SWOT-анализа проекта</i>
2. <i>Определение возможных альтернатив проведения научных исследований</i>	<i>Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.</i>
3. <i>Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИИ</i>
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Проведение оценки экономической эффективности исследования получения полиметилметакрилата суспензионным способом</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<p align="center">1. Матрица SWOT 2. График проведения НИИ 3. Определение бюджета НИИ 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ</p>	

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E71	Захаров Герман Владимирович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1E71	Захаров Герман Владимирович

<b>ШКОЛА</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

**Тема дипломной работы: «Разработка плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на предприятиях машиностроительного профиля»**

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Разработка плана ликвидации аварий. Работы проводились на ПК. Условия работы: сидячее положение в офисном помещении.</p> <p>Область применения: ТОО «Проммашкомплект» – завод по производству стрелочных переводов и железнодорожных колес.</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Природа воздействия</li> <li>• Действие на организм человека</li> <li>• Нормы воздействия и нормативные документы (для вредных факторов)</li> <li>• СИЗ коллективные и индивидуальные</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Термические источники опасности</li> <li>• Электробезопасность</li> <li>• Пожаробезопасности</li> </ul>	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Недостаточная освещенность;</li> <li>• Нарушения микроклимата, оптимальные и допустимые параметры;</li> <li>• Шум, ПДУ, СКЗ, СИЗ;</li> <li>• Повышенный уровень электромагнитного излучения, ПДУ, СКЗ, СИЗ;</li> <li>• Опасные факторы:</li> <li>• Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, R<sub>заземления</sub>, СКЗ, СИЗ;</li> <li>• Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации.</li> </ul>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбросы в окружающую среду</li> <li>• Решения по обеспечению экологической безопасности</li> </ul>	<p>Наличие промышленных отходов (бумага-черновики, пластмасса, перегоревшие люминесцентные лампы, промасленная ветошь) и способы их утилизации.</p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<p>Рассмотрены 2 ситуации ЧС:</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>• разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>• разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p>1) природная – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте);</p> <p>2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.</p>
<b>4. Перечень нормативно-технической документации.</b>	– ГОСТы, СанПиНы, СНиПы

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	26.02.21 г.
---	-------------

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е71	Захаров Герман Владимирович		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 97 с., 16 рис., 22 табл., 29 источников, 5 прил.

Ключевые слова: план; ликвидация; чрезвычайная ситуация; авария; риск.

Объектом исследования является планирование мероприятий по разработке плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации на предприятиях машиностроительного профиля на базе предприятия ТОО «Проммашкомплект» г. Экибастуз Павлодарской области

Цель работы – разработать мероприятия для корректировки плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на предприятиях машиностроительного профиля на примере предприятия ТОО «Проммашкомплект» г. Экибастуз Павлодарской области.

В процессе исследования проводилось: комплексное исследование, в результате которого проведена оценка достаточности и эффективности ПЛА в 2021 году на участке газового хозяйства, на основе его анализа разработаны предложения, которые рекомендуется внедрить при разработке плана ликвидации аварий в 2022 году.

В результате исследования проведен анализ возможных чрезвычайных ситуаций на предприятиях машиностроительного профиля, определены зон возможного поражения при авариях с цистернами, наполненными сжиженными углеводородными газами, изучена организация проведения работ пожарных подразделений при ликвидации с разгерметизацией резервуара сжиженных углеводородных газов.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: предложена корректировка плана ликвидации аварий с учетом оценки риска аварийных ситуаций на участке газового хозяйства.

Степень внедрения: разработанные мероприятия будут внесены при пересмотре плана ликвидации аварий.

Область применения: в качестве примера для разработки плана ликвидации аварий действующих и проектируемых предприятий аналогичного профиля.

Значимость работы заключается в снижении риска возникновения аварийных ситуаций, снижении людских и экономических потерь.

В будущем планируется использовать результаты работы при корректировке и пересмотре плана ликвидации аварий.

Сокращения, определения, нормативные ссылки.

Сокращения:

ПЛА – план ликвидации аварий;

ОПО – опасный производственный объект;

КП – командный пункт;

АСС – аварийно-спасательная служба;

ПСР – поисково-спасательные работы;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

ОРЛА – ответственный руководитель ликвидации аварий;

РАСР – руководитель аварийно-спасательных работ;

ОС – окружающая среда;

ОЭ – объект экономики

АСИ – аварийно-спасательные инструменты;

СУГ – сжиженный углеводородный газ.

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

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

– производственная среда – это та часть среды обитания человека, в которую входят факторы, обоснованные производственной деятельностью человека, в которые входят шум, выбросы, вибрация и др.

– план действий по предупреждению и ликвидации ЧС – документ, в который входит описание сроков и порядка выполнения мероприятий направленных на предупреждение ЧС, а также снижение последствий в случае их наступления. В план действий входят планы действий направленные на

защиту населения, территорий, также на проведение аварийно-спасательных работ при ЧС.

– опасный производственный объект (ОПО) – это предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, на которых: получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества (воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные, высокотоксичные вещества, представляющие опасность для окружающей природной среды).

– аварийно-спасательная служба – совокупность организационно-объединенных органов управления, аварийно-спасательных формирований и средств гражданской защиты, предназначенных для решения задач по предупреждению и ликвидации ЧС, функционально объединенных в единую систему;

– авария – разрушение объектов, сооружений либо зданий, также неконтролируемый взрыв, либо выброс опасных веществ;

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

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

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

– безопасные условия труда – это условия трудового процесса, при которых воздействие на работника вредных и опасных факторов исключено, или уровни их воздействия не превышают установленных нормативов.

– вредный производственный фактор – это фактор производственной среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего, в

определенных условиях, может привести к ухудшению здоровья и (или) заболеванию.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.012–2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.3.047-98. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

ГОСТ 51901.12-2007. Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов.

РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов.

ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

## Оглавление

Реферат .....	9
Введение.....	17
1 Обзор литературы .....	19
2 Проектная часть.....	23
2.1.1 Объект и методы исследования .....	23
2.1.2 Статистический анализ количества пострадавших на производстве .....	23
2.1.3 Мероприятия по защите и безопасности людей при авариях на предприятиях машиностроительного профиля.....	27
2.1.4 Обеспечение готовности объекта к локализации и ликвидации ЧС при эксплуатации опасных производственных объектов .....	29
2.1.5 Организационная структура и система управления «ТОО Проммашкомплект» .....	30
2.1.6 Анализ действующего плана ликвидации аварий .....	31
3 Расчеты и аналитика .....	33
3.1.1 Выявление причин аварийных ситуаций.....	33
3.1.2 Оценка риска.....	37
3.1.3 Определение сценариев развития аварийных ситуаций .....	37
3.1.4 Перечень наиболее значимых факторов, влияющих на показатели риска .....	40
3.1.5 Определение зон возможного поражения при авариях с цистернами СУГ .....	40
3.1.6 Оповещение органов управления и персонала при аварии на участке газового хозяйства завода «ТОО Проммашкомплект» .....	43
3.1.7 Эвакуация персонала при аварии на участке газового хозяйства.....	44

3.1.8	Порядок действий персонала предприятия при локализации и ликвидации аварийных ситуаций .....	44
3.1.9	Тушение пожаров в парках хранения СУГ.....	45
3.1.10	Действия пожарных подразделений при ликвидации горения резервуара СУГ .....	48
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	49
4.1.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	49
4.2.1	SWOT-анализ.....	57
4.2.3	Планирование научно-исследовательских работ структура работ в рамках научного исследования.....	60
4.3.1	Определение трудоемкости выполнения работ .....	61
4.3.2	Разработка графика проведения научного исследования .....	63
4.3.3	Бюджет научно-технического исследования (НТИ) .....	67
4.3.4	Расчет материальных затрат НТИ .....	67
4.3.5	Основная заработная плата исполнителей темы.....	67
4.3.6	Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала .....	70
4.3.7	Отчисления на социальные нужды .....	70
4.3.8	Накладные расходы.....	70
4.3.9	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта ...	71
4.4.1	Оценка эффективности исследования .....	71
5	Социальная ответственность .....	72
5.1	Производственная безопасность.....	72
5.1.1	Отклонение показателей микроклимата в помещении .....	72

5.1.2 Превышение уровней шума .....	74
5.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений.....	74
5.1.4 Поражение электрическим током.....	76
5.1.5 Освещенность .....	78
5.1.6 Пожарная опасность .....	81
5.2 Экологическая безопасность.....	83
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	85
Заключение .....	87
Список использованных источников .....	88
Приложение 1 .....	92
Приложение 2 .....	93
Приложение 3 .....	95
Приложение 4 .....	96
Приложение 5 .....	97

## Введение

Проблема обеспечения безопасности для благополучия людей и окружающей среды решается благодаря контролю на всех уровнях органами государственной власти производственного процесса на предприятиях.

Не всегда объекты экономики способны противостоять действиям поражающих факторов от ЧС, исходя из этого есть ряд проблем, касающихся повышения устойчивости работы ОЭ [1].

К этим проблемам относятся:

- повышение технологической мощности производства;
- недостаточность стимулирующих мероприятий по снижению риска ЧС и смягчению их последствий;
- снижение эффективности работы органов государственного надзора и инспекций;
- не исключаемая вероятность возникновения террористических актов и военных конфликтов.
- снижение трудовой и технологической дисциплины производства,
- снижение противоаварийной устойчивости производства;
- износ основных производственных фондов, с одновременным снижением темпов обновления этих фондов [2].

При увеличении объемов выпуска продукции, совершенствуется и усложняется инженерно-технический комплекс на предприятиях. Помимо этого, увеличивается нагрузка на оборудование и отдельные механизмы, что приводит к выходу их из строя и возникновению несчастных случаев на производстве, в связи с этим люди все чаще задумываются о надежности и ресурсе технологического оборудования и аппаратов.

Немаловажным аспектом для повышения устойчивости ОЭ в условиях ЧС являются заблаговременная подготовка, и проведение комплекса инженерно-технических и организационных мероприятий, смысл которых

заключается в снижении воздействия поражающих факторов в случае реализации ЧС. [3].

В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий возможных аварий. Реализация этих мероприятий осуществляется в разработке плана ликвидации аварий (далее – ПЛА).

В ходе выполнения работы, установлена необходимость проведения комплексного исследования, конечной целью является – оценка достаточности и эффективности действующего плана ликвидации аварий для «ТОО Проммашкомплект» на 2 квартал 2021 года, основываясь на результатах его анализа, также требований нормативной документации, разработать предложения, которые необходимо внедрить при разработке ПЛА в 2022 году для ТОО «Проммашкомплект» Павлодарской области, города Экибастуз.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести литературный обзор научно-технической информации, нормативно-правовых актов по проблематике проводимого исследования;
- изучить возможные факторы и причины, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций на участке газового хозяйства;
- провести оценку вероятности реализации аварийных ситуаций с помощью метода анализа «дерева событий» и «дерева отказов»;
- определить зоны потенциального поражения при аварии на участке газового хозяйства;
- изучить схему сценариев развития аварийных ситуаций с указанием основных причин их возникновения;
- определить ущерб при возможной реализации аварийной ситуации.

## 1 Обзор литературы

В современном мире до 90-х годов 20 века активно шло развитие машиностроения, к тому же развивалась военная промышленность. Уже в 90-х годах произошел спад в развитии машиностроения, в связи с повышением цен на сырье, металл, топливо, конечно это все не могло бесследно отразиться на объемах выпуска, качестве и развитию в целом машиностроения. Уже к 1998 году в связи с окончанием кризиса машиностроение стало подниматься на прежний уровень [4].

С 2000-х годов в отрасли машиностроения появились станки нового поколения, используемые программируемые настройки [4].

Машиностроение – является одной из незаменимых частей экономики производственной деятельности на предприятиях, специализация которых основана на сфере производства, проектирования, обслуживания оборудования, также их утилизация. Необходимо отметить, что благодаря машиностроению обеспечивается непрерывная и качественная работа экономики любой отрасли.

В связи со статьей 11 закона «о промышленной безопасности» владелец ОПО обязан:

- 1) соблюдать требования промышленной безопасности;
- 2) применять технологии, технические устройства, материалы, допущенные к применению на территории Республики Казахстан;
- 3) организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности [5];

В соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (№ 68-ФЗ от 21 декабря 1994 г.) все предприятия, учреждения и организации (далее - объекты), независимо от их организационно-правовой формы, должны планировать и осуществлять мероприятия по защите рабочих и служащих от чрезвычайных ситуаций [6].

План действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций объекта, как и любой план, состоит из текстуальной части и приложений [7].

В результате функционирования машиностроительных предприятий используются технологические процессы и оборудование, которые относятся опасным производственным объектам.

Данные предоставленные из перечня, по которому определяется отношения производственных объектов к опасным, можно отнести следующие пункты:

– производится, используется, перерабатывается, образуется, хранится, транспортируется, уничтожается хотя бы одно из следующих опасных веществ:

– горючее - вещество, способное самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;

– эксплуатируются электроустановки всех типов, применяемые на опасных производственных объектах.

Применяемые технические устройства на производстве можно отнести к опасным по следующим критериям:

– технические устройства, работающие под давлением более 0,07 мега Паскаля или при температуре нагрева воды более 115 градусов Цельсия;

– грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры, лифты [5].

Статья 10, п.2 9 (116-ФЗ) Планирование мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах I, II и III классов опасности, осуществляется посредством разработки и утверждения планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на таких опасных производственных объектах. Порядок разработки планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах и требования к содержанию этих планов

устанавливаются Правительством Российской Федерации. (п. 2 введен Федеральным законом от 04.03.2013 N 22-ФЗ) [5].

Аварийные ситуации оцениваются как тяжестью ущерба, так и размерами материальных потерь. Проявляются аварии в виде появления неисправностей в оборудовании и механизмах, нарушении технологических процессов, выходу из строя машин и аппаратов, а также появлением пожаров и взрывов.

Аварии на ОПО, сопровождаются зачастую серьезными разрушениями, а также гибелью людей. В связи с этим вопрос актуальности в плане обеспечения безаварийной эксплуатации ОЭ остается важным и не решенным.

Чтобы разработать мероприятия, направленные на предотвращение аварий, необходим опыт уже случившихся и расследованных аварий, ведь благодаря им, изучают причины возникновения этих аварий, полученные последствия и мероприятия направленные на предотвращение ЧС.

Для недопущения инициирования ЧС и снижения их последствий если они происходят разрабатывается план ликвидации аварий.

План ликвидации аварий – это документ, который содержит сведения о ликвидации ЧС, спасении людей, и ведению аварийно-спасательных и других неотложных работ. ПЛА разрабатывается на опасных производственных объектах 1-3 класса опасности [2].

Последствия чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) зачастую имеют большие потери на восстановление объектов экономики, помимо разрушения ОЭ, также нормальное функционирование сетей необходимых для жизнедеятельности населения нарушается. Для недопущения разрастания последствий ЧС на предприятиях планируют и осуществляют мероприятия по ликвидации ЧС.

Аварии на промышленных очистных сооружениях имеют не только отрицательные последствия для обслуживающего персонала, также приводят к массовым выбросам вредных веществ в окружающую среду.

Методические указания по гражданской обороне и защиты от чрезвычайных ситуаций приводит в своей работе автор издания В. Ф. Егоров. Идентификация опасностей является начальным этапом оценки потенциальной опасности производства. Для этого необходимо анализировать техническое оборудование, находящееся на предприятии, сырье и конечный продукт, также необходимо рассматривать опасность обращающихся на производстве веществ.

Риск возникновения ЧС определяется внутренними и внешними источниками ЧС. В ходе анализа внутренних источников ЧС необходимо учитывать самые значимые по размеру и поражающему характеру факторы, которые приводят к гибели людей и материальному ущербу для объектов экономики. Далее анализируется последовательность возможных аварий, которые сопровождаются выбросом вредных веществ, а также взрывами. Также отмечается, что учитывать необходимо и вторичные источники ЧС, которые возникают от поражающих первичных факторов.

Прекращение появления источников ЧС необходимо для ликвидации и локализации очага поражения. Для ликвидации причин возможных аварий создаются инженерно-технические и технологические решения с расчетами. Предлагаемые мероприятия направленные на повышения устойчивости объекта экономики необходимо обосновывать и подтверждать их эффективность приведенными расчетами.

Для выявления подробного анализа причин возникновения аварий на предприятиях машиностроения необходима достоверная информация, которая поможет выявить общие недоработки предприятий и ошибки руководящего персонала.

## 2 Проектная часть

### 2.1.1 Объект и методы исследования

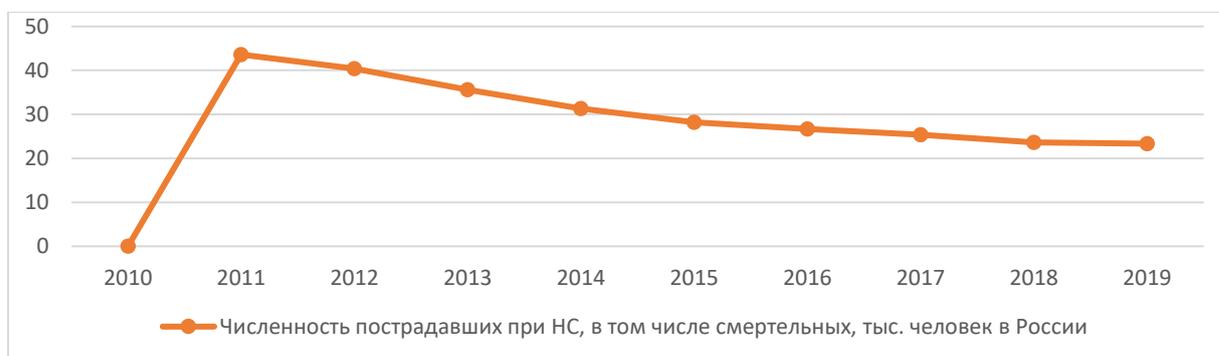
Предметом исследования является планирование мероприятий по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на заводе по производству стрелочных переводов и железнодорожных колес «ТОО Проммашкомплект» находящегося в Павлодарской области, г. Экибастуз.

Методы исследования:

- статистический анализ количества пострадавших на производстве;
- изучение мероприятия по защите и безопасности людей при авариях на предприятиях машиностроительного профиля;
- прогнозно-ситуационные исследования на предмет возникновения аварии на объекте, применяющем в технологическом процессе СУГ;
- поиск и разработка оптимальных решений по организации проведения работ при ликвидации аварий на участке газового хозяйства.
- анализ действующего плана ликвидации аварий.

### 2.1.2 Статистический анализ количества пострадавших на производстве

Исходя из данных Федеральной службы государственной статистики РФ, был составлен график по отношению численности пострадавших, при несчастных случаях на производстве с 2010 по 2019 года, представленный на рисунке 2.1 [7].



## Рисунок 2.1 – Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве по всей России

Анализируя рисунок 2.1, можно уверенно сказать, что с 2011 года в России идет спад количества несчастных случаев на производстве. Данные по несчастным случаям до 2010 года не учитывались, т.к. статистика не отображала полной картины, в связи со скрыванием несчастных случаев на производстве, т.к. в то время меньший объем производственных участков был захвачен видео фиксацией.

По данным бюро национальной статистики Республики Казахстан был составлен график численности пострадавших при несчастных случаях в Казахстане и в сравнении представлена отдельная Павлодарская область, т.к. предприятие «ТОО Проммашкомплект» находится на её территории [8].

Далее на рисунке 2.2 представлен график отображающий количество несчастных случаев в том числе со смертельным исходом по Республике Казахстан, также включающий отдельно Павлодарскую область.



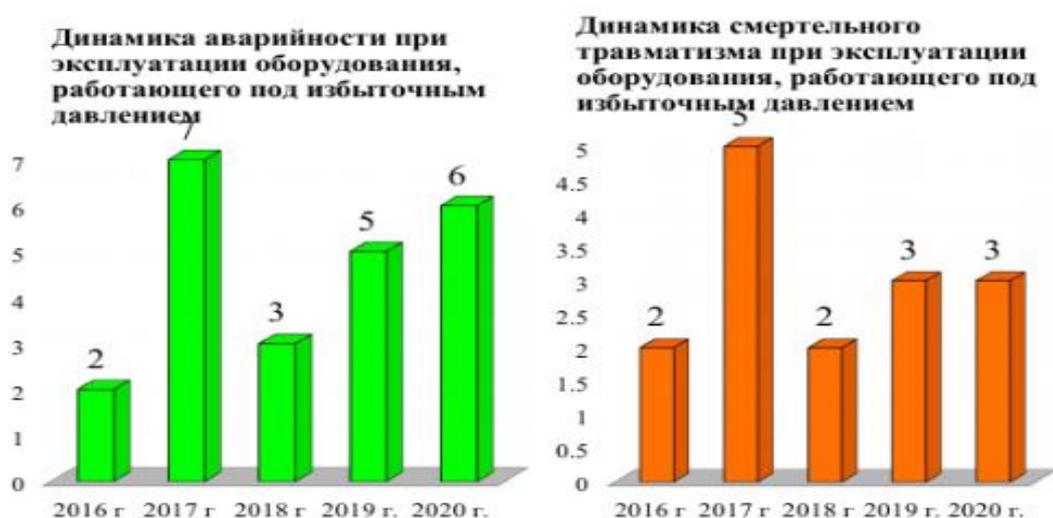
## Рисунок 2.2 – Численность пострадавших при несчастных случаях по Казахстану, в сравнении с Павлодарской областью

Анализируя график несчастных случаев, отображенных на рисунке 2.2, можно также отметить, что количество несчастных случаев по Казахстану идет на спад. Отдельно по Павлодарской области, хочется отметить что количество несчастных случаев также уменьшается на протяжении 10 лет. В

частности, этому способствует увеличение организационного контроля за производственным процессом, установка камер видеонаблюдения на производственных цехах и участках, а также обновление устаревшего технического оборудования.

По данным Ростехнадзора количество аварий в области промышленной безопасности снизилось на 7,5% (в 2019 году – 123, в 2018 году – 133) [9].

На рисунке 2.3 представлена динамика аварийности и смертельного травматизма при эксплуатации технических установок на ОПО.



**Рисунок 2.3 – Динамика аварийности и смертельного травматизма**

Из рисунка 2.3 видим, что динамика аварийности эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением с 2016 по 2020 гг. незначительно растет, можно предположить, что это связано с эксплуатацией устаревшего оборудования, пропорционального роста смертельного травматизма не наблюдается, можно предположить, что это связано улучшением организационного контроля, при выполнении технологических работ на опасных объектах.

Далее на рисунке 2.4 представлена динамика травматизма за 2016 – 2020 гг., связанная с эксплуатацией оборудования работающего под избыточным давлением, также в нем представлены категории пострадавших в

результате аварий и несчастных случаев за период с 2016 по 2020 гг. [9]. Исходя из данных статистики, можем наблюдать, что больше всего пострадавших приходится на 2019 г., а наиболее подверженная категория обслуживающий персонал, на чью долю приходится 52% всех аварий. Объясняется это тем, что обслуживающий персонал ближе и дольше других находится в зоне потенциального воздействия опасности от технологического оборудования.



**Рисунок 2.4 – Общая динамика травматизма и категории пострадавших**

Исходя из статистических данных по распределению аварий по техническим устройствам в 2016 – 2020 гг. построена диаграмма, представленная на рисунке 2.5.



**Рисунок 2.5 – Распределение аварий по техническим устройствам**

По процентному соотношению видно, что больше всего аварии возникают на трубопроводах пара и горячей воды, несмотря на это, рассматриваться в данной работе будет самая глобальная по масштабам ЧС авария, это сосуды, работающие под давлением, к которым также относятся резервуары СУГ.

Рисунки 2.3 – 2.5 основаны на статистических данных Ростехнадзора из раздела анализа аварийности и смертельного травматизма при эксплуатации оборудования под давлением [9].

### **2.1.3 Мероприятия по защите и безопасности людей при авариях на предприятиях машиностроительного профиля**

В Российской Федерации для осуществления правовой защиты при ЧС имеются данные законы:

- «О промышленной безопасности на опасных производственных объектах»;
- «Об охране окружающей среды»;
- «О пожарной безопасности»;
- «О гражданской обороне»;
- «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

В соответствии с Федеральным закон от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" технические устройства которые применяются на опасном производственном оборудовании подлежат сертификации, которая должна подтвердить соответствие их требованиям промышленной безопасности, перечень данных устройств определяется Правительством Российской Федерации [5].

Сертификация технического оборудования позволяет снизить риск травматизма работников, в частности из-за соблюдения работниками правил эксплуатации сертифицированных устройств, тогда как, когда устройство не

сертифицировано, то не известно с какими отклонениями от правил эксплуатации придется столкнуться работнику, что в свою очередь повлечет нарушение правил безопасного ведения работ.

ФЗ № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» является основополагающим, также он регламентирует работы связанные с профилактикой ЧС, определяет порядок действий при возникновении и ликвидации ЧС. Данный закон обязывает все предприятия заблаговременно планировать и осуществлять необходимые меры для защиты работников от ЧС [6]. Предприятия также обязуются планировать мероприятия по повышению устойчивости функционирования объектов. На предприятиях согласно данного закона обеспечиваются и поддерживаются в готовности к применению средства и силы для предупреждения и ликвидации ЧС. Для работников предприятий создают курсы по обучению действиям при ЧС. Для оповещения в случае возникновения ЧС на предприятиях устанавливают локальные системы оповещения. Проведения аварийно-спасательных работ. А также финансирование мероприятий по защите работников и объектов регламентируется данным законом, в соответствии с планами предупреждения и ликвидации ЧС. Предприятия обязуются создавать финансовые и материальные ресурсы которыми оно воспользуется в случае возникновения ЧС. Немаловажным обязательством за предприятиями остается и предоставление информации в области защиты населения от ЧС, оповещение работников об его угрозах и возникновениях.

На объекте экономики по решению руководителя или начальника гражданской обороны объекта создается комиссия по предупреждению ЧС. Руководитель назначает состав комиссии и количество специалистов в неё входящее. Руководитель обязывается создать комиссию которая должным образом обеспечит проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС, к тому же, она должна проводить информирование в области управления спасательных и других неотложных работ.

В соответствии с ФЗ № 28, нештатные аварийно-спасательные формирования привлекаются для ликвидации чрезвычайных ситуаций в соответствии с установленным порядком действий при возникновении и развитии чрезвычайных ситуаций [10].

#### **2.1.4 Обеспечение готовности объекта к локализации и ликвидации ЧС при эксплуатации опасных производственных объектов**

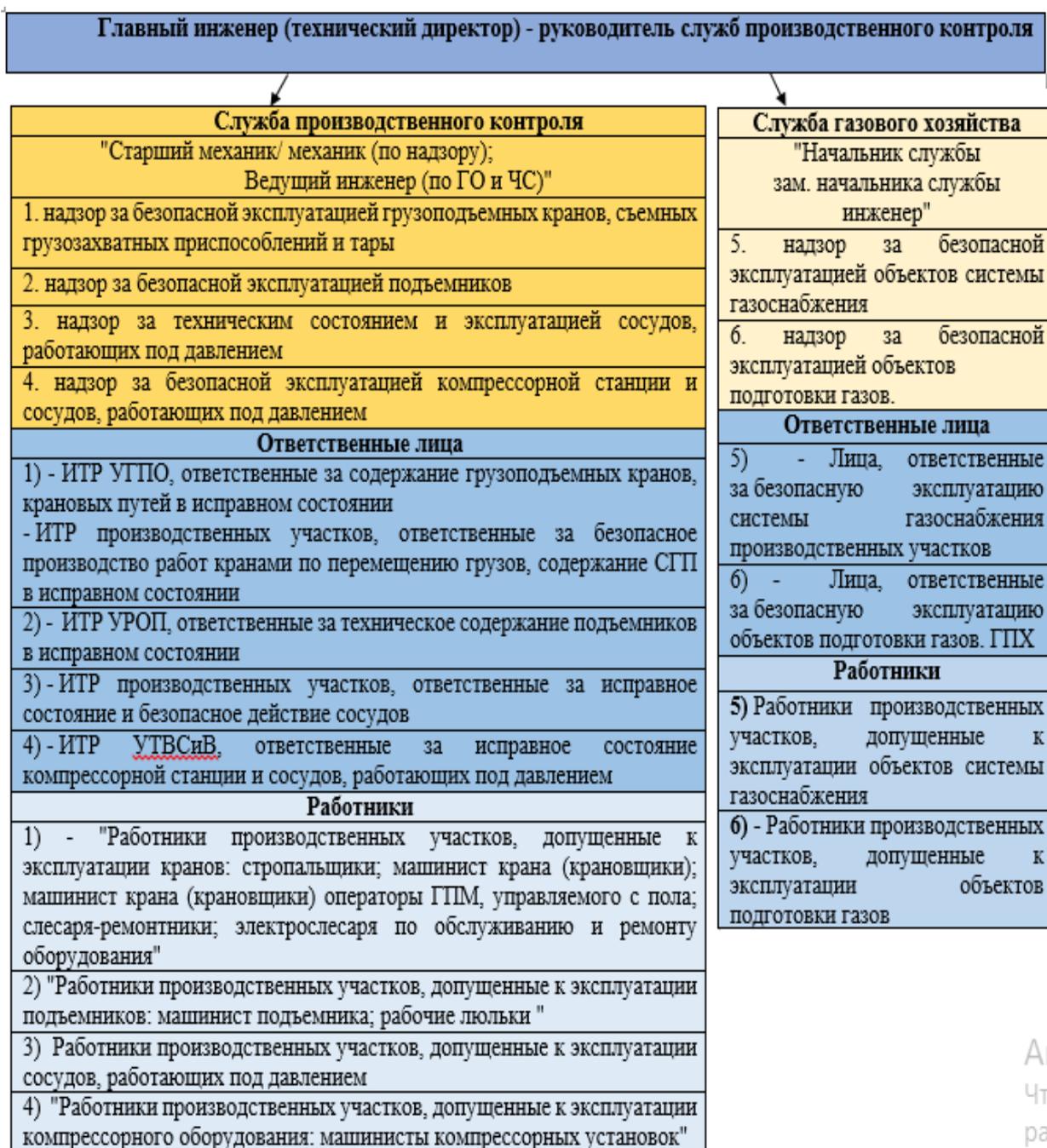
Одной из важных частей декларации промышленной безопасности является обеспечение готовности объекта к локализации и ликвидации ЧС при эксплуатации ОПО.

В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана:

- планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте;
- заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами, либо создавать собственные профессиональные аварийно-спасательные службы или профессиональные аварийно-спасательные формирования, а также нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников;
- иметь резервы финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- обучать работников действиям в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте;
- создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддерживать указанные системы в пригодном к использованию состоянии [5].

## 2.1.5 Организационная структура и система управления «ТОО Проммашкомплект»

Структура производственного контроля представлена на рисунке 2.6 в виде блок-схемы, с которой в порядке иерархии расставлены службы, и ответственные лица.



**Рисунок 2.6 – Блок-схема структуры производственного контроля  
ТОО "Проммашкомплект"**

Далее в таблице 2.1 приведены цеха и станции «ТОО Проммашкомплект» на которых обращаются опасные вещества и работают механизмы, относящиеся к перечню опасных.

Таблица 2.1 – Обоснование идентифицирования особо опасных производств

№	Перечень опасных производств	Наименование опасных веществ, факторов	Количество опасного вещества (объектов)	Сведения о включении объекта в перечень опасных
1	Цех по производству ж/д колес	Грузоподъемные механизмы: подъем и перемещение грузов	Мостовые краны – 8шт; Нагревательная печь – 2шт	Опасные технологический процесс. Стационарно установленные грузоподъемные механизмы. Горючее вещество. Опасное оборудование
2	Цех по производству стрелочных переводов	Грузоподъемные механизмы: подъем и перемещение грузов	Мостовые краны – 14шт	Опасное оборудование. Стационарно установленные грузоподъемные механизмы
3	Газовое хозяйство	Газонаполнительная станция, резервуар для хранения газообразных и жидких сред	Пропан – бутан (СБПТ) Емкость для СУГВ – 9 шт	Опасное оборудование. Сосуды, работающие под давлением. Опасное вещество.
4	Компрессорная станция сжатого воздуха	Сжатый воздух; Компрессор; Воздухосборники	-3шт -3шт	Опасное оборудование. Сосуды, работающие под давлением

Согласно данным представленным в таблице 2.1, на участке газового хозяйства находятся резервуары для хранения СУГ в количестве 9 шт. Ущерб от разгерметизации одного из них будет рассмотрен в разделе: «финансовый менеджмент и ресурсосбережение».

### 2.1.6 Анализ действующего плана ликвидации аварий

Для проведения эффективных мероприятий по ликвидации и локализации аварийных ситуаций необходим правильно построенный комплекс работ по планированию данных мероприятий.

В ходе работы рассмотрен действующий ПЛА предприятия «ТОО Проммашкомплект». Оценка планируемых мероприятий в ходе анализа проводилась по трем критериям:

- реальность (обеспечивается всесторонним анализом реальной обстановки, которая может сложиться на изучаемой территории);
- целенаправленность (умение выделить главные задачи, определить особо важные мероприятия, на решение которых должны сосредоточиться основные усилия органов ГО и ЧС);
- конкретность (все планируемые мероприятия и действия должны иметь конкретные названия, объем, содержание и быть согласованы между собой по целям, месту, времени и составу сил, по способу их выполнения).

Рассмотренный ПЛА разработан в соответствии с нормативно-правовыми актами Республики Казахстан по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидацией стихийных бедствий, в частности с законом «О гражданской защите» РК от 11 апреля 2014 года № 188-V [11].

Действующий план охвачен всесторонним анализом. Мероприятия, обозначенные в действующем ПЛА согласованы по месту, целям и составу привлекаемых сил и по способу выполнения, а также с заинтересованными структурными подразделениями АСС по Павлодарской области взаимодействующими с территориальными органами, и органами местного самоуправления.

Определены действия (мероприятия) по достижению целей и выполнению задач на основе показателей деятельности, выделены главные задачи, определены приоритетные мероприятия, на решение которых должны быть сосредоточены основные усилия в планируемом периоде.

В действующем ПЛА четко прописаны обязанности лиц, участвующих в ликвидации аварий, а также порядок их действий, также описаны список должностных лиц и учреждений, которые должны быть немедленно извещены об авариях на предприятии.

В плане представлен план эвакуации для бытового корпуса 1-2 этажей.

При изучении действующего ПЛА выявлены следующие недостатки:

– в плане рассмотрена ситуация, связанная с пожарами в здании и на оборудовании, но не рассмотрена возможность появления пожара на участке газового хозяйства, который может привести к разгерметизации газопровода и резервуара СУГ;

– не обозначены зоны поражения при разгерметизации резервуара, цистерны СУГ;

– не обозначены четкие действия по взаимодействию органов управления предприятия с силами и средствами АСС;

– нет совместного плана действий работников предприятия и сотрудников АСС.

Вывод: в действующий ПЛА необходимо внести дополнения недостающих мероприятий, выявленных в ходе его анализа.

### **3 Расчеты и аналитика**

#### **3.1.1 Выявление причин аварийных ситуаций**

Анализ риска рассматриваемого объекта включает следующие этапы:

– определение возможных причин и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий; определение типовых сценариев возможных аварий;

– оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии, и расчет вероятных зон действия поражающих факторов;

– оценка возможного числа пострадавших;

– обобщение оценок риска и сравнение их значений с критериями приемлемого риска.

Анализ произошедших аварий на аналогичных объектах позволяет выделить три взаимосвязанные группы причин, способствующих возникновению и развитию аварий:

- отказы оборудования (коррозия; физический износ; механические повреждения; ошибки при проектировании и изготовлении);
- раковины, дефекты в сварных соединениях; усталостные эффекты металла, не выявленные при освидетельствовании; нарушение режимов эксплуатации;
- переполнение емкостей, перекачка СУГ со скоростью и давлением, превышающим регламентные значения;
- ошибки персонала, к которым относятся: ошибки при отборе проб из резервуаров, нарушение регламента при приеме цистерны СУГ, ошибки при ведении ремонтных работ, при запуске и остановке оборудования; ошибки при аварийных ситуациях;
- внешние воздействия природного и техногенного характера (штормовые ветра и ураганы, снежные заносы, ливневые дожди, грозовые разряды, механические повреждения, диверсии) [12].

Рассмотрены возможные факторы и причины, которые могут привести к аварийным ситуациям на станции регазификации, отдельно отмечены причины, приводящие к разгерметизации резервуара СУГ.

Для определения основных факторов, способствующих развитию аварии необходимо обращать внимание на состояние оборудования, наличие противоаварийных средств, средств контрольно-измерительных приборов и аппаратуры (далее КИП и А), компетентности персонала, задействованного в технологическом процессе.

В действующем ПЛА не рассмотрены участки на которых может произойти авария. В ПЛА обозначены чрезвычайные ситуации в которых описаны действия персонала, ответственных лиц по эвакуации и ликвидации аварий, мероприятия по спасению людей, пути выхода людей, пути движения спасательных отрядов, и краткое задание для спасательных отрядов.

Для рассмотрения основных факторов и возможных причин, способствующих развитию аварийных ситуаций на участке газового хозяйства добавить в действующий ПЛА следующие объекты:

- технологический блок приема СУГ;
- технологический блок хранения СУГ.

В таблице 3.1 рассмотрены основные важные факторы и причины, которые влияют на возникновению и развитие аварийной ситуации на технологическом блоке приема СУГ.

Таблица 3.1 – Факторы и причины, способствующие возникновению и развитию аварийной ситуации на технологическом блоке приема СУГ

Блок приема СУГ	
Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций	Возможные причины аварийных ситуаций
1. Использование гибких шлангов в процессе приема СУГ; 2. Крепление гибких шлангов соединительными механизмами; 3. Наличие большого объема СУГ в железнодорожной цистерне; 4. Свойства паров СУГ. 5. Металлическая конструкция корпуса цистерны, наличие сварных швов. 6. Человеческий фактор	1. Возможная разгерметизация в ходе появления усталостных трещин (физического износа). 1.1. Нарушение технологических режимов 1.2. Отказы и неполадки технологического оборудования при приеме СУГ. 2. механические повреждения, температурные деформации оборудования и трубопроводов 3. Цистерну, наполненную СУГ, необходимо оберегать от перегрева, в результате наступления которого повысится давление, и корпус либо отдельные элементы цистерны могут дать утечку, либо произойдет полная разгерметизация цистерны. 4. Сжиженные газы образуют с воздухом взрывоопасные смеси. 5. Коррозия, механические повреждения, физический износ корпуса цистерны. 6. Ошибки рабочего персонала, действие и бездействие при аварийных ситуациях. Преднамеренные действия, к которым относится (теракт).

В таблице 3.1 рассмотрены возможные факторы и причины, способствующие возникновению и развитию аварийной ситуации на технологическом блоке хранения СУГ.

Таблица 3.2 – Факторы и причины, способствующие возникновению и развитию аварийной ситуации на технологическом блоке хранения СУГ

Блок хранения СУГ	
Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций	Возможные причины аварийных ситуаций

### Продолжение таблицы 3.2

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нахождение резервуаров в количестве 9 шт. на одном участке;</li> <li>2. Наличие большого объема СУГ в резервуарах;</li> <li>3. Металлическая конструкция корпуса резервуара, наличие сварных швов;</li> <li>4. Использование разъемных соединений в резервуаре;</li> <li>5. Срабатывание либо отказ предохранительных сбросных клапанов.</li> <li>6. Свойства паров СУГ.</li> <li>7. Человеческий фактор.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможная разгерметизация соседнего резервуара, в случае взрыва первого;</li> <li>2. Разрушительные последствия ударной волны, при взрыве резервуара, большая площадь пожара, мигрирование паровоздушного облака;</li> <li>3. Коррозия, механические повреждения, физический износ корпуса цистерны</li> <li>4. Разгерметизация разъемных соединений.</li> <li>5. Наличие неисправности в сбросном клапане, механическая поломка;</li> <li>6. Сжиженные газы образуют с воздухом взрывоопасные смеси.</li> <li>7. Ошибки рабочего персонала, действие и бездействие при аварийных ситуациях.</li> </ol> <p>Преднамеренные действия, к которым относится (теракт).</p>
--	---

В ходе анализа таблиц 3.1 - 3.2, можно сделать вывод, что несмотря на наличие многих факторов помимо человеческого, именно человеческий фактор в большинстве случаев приводит к появлению пожара. Ведь именно пожар является конечной причиной появления разрушительных последствий от появления утечек СУГ. Без наличия открытого источника огня, даже при наличии утечки паров СУГ аварию можно ликвидировать не доводя ее до чрезвычайной ситуации.

Для устранения технических факторов, проводятся плановые проверки оборудования и аппаратуры. Внутренний осмотр и гидравлическое испытание железнодорожных цистерн для пропан-бутана, не реже одного раза в шесть лет [13].

Для устранения ошибок персонала необходимо проводить своевременные инструктажи по охране труда с проверкой знаний, проводить учебно-тренировочные занятия по профилактике аварийных ситуаций.

### 3.1.2 Оценка риска

Для оценки вероятности реализаций опасности и показателей риска использовались статистические данные по отказам применяемых технических устройств, применялись методы оценки риска при помощи построения «деревьев событий» и «деревьев отказов» (в соответствии с РД 03-418-01) [14].

Выбор значений частот инициирующих событий произведен на основе обобщенных статистических данных с учетом того, что на объекте используется современное технологическое оборудование (резервуары и трубопроводы с двойными стенками, средства КИПА и противоаварийной защиты).

### 3.1.3 Определение сценариев развития аварийных ситуаций

Основные аварийные ситуации на рассматриваемом объекте связаны с разрушением резервуаров либо цистерн СУГ. Разрушению могут быть также подвержены и газопровод, компрессоры и насосы СУГ.

На участке приемки ж/д цистерны перевозящей СУГ, возможны следующие сценарии аварий, представленные на рисунках 3.1 - 3.2.

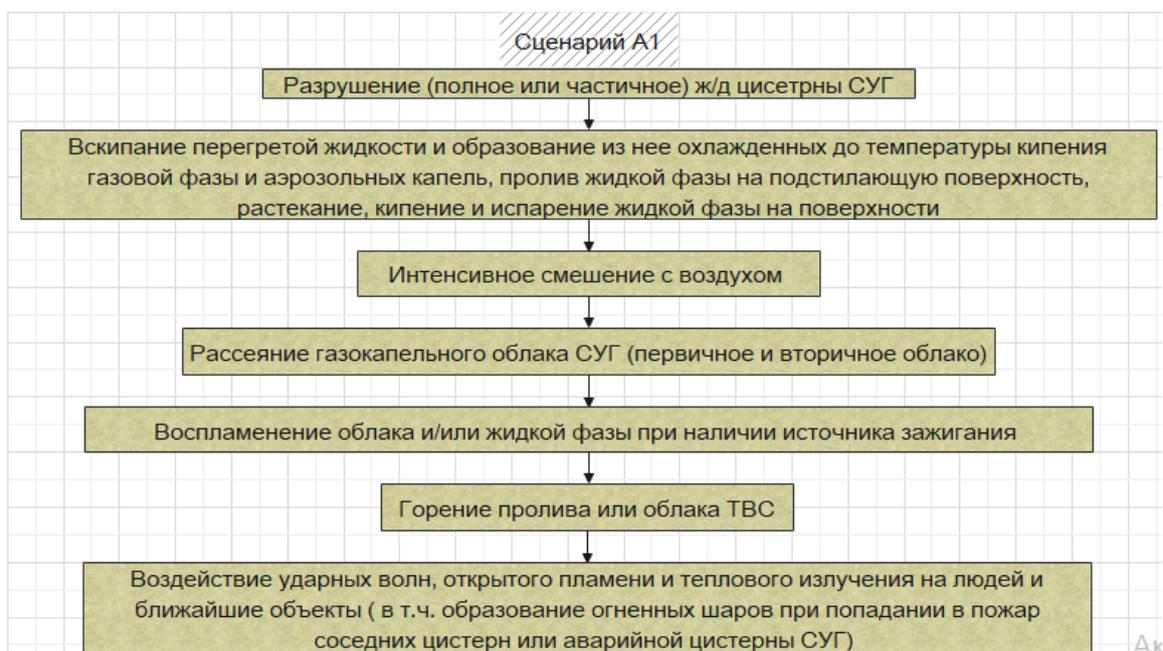
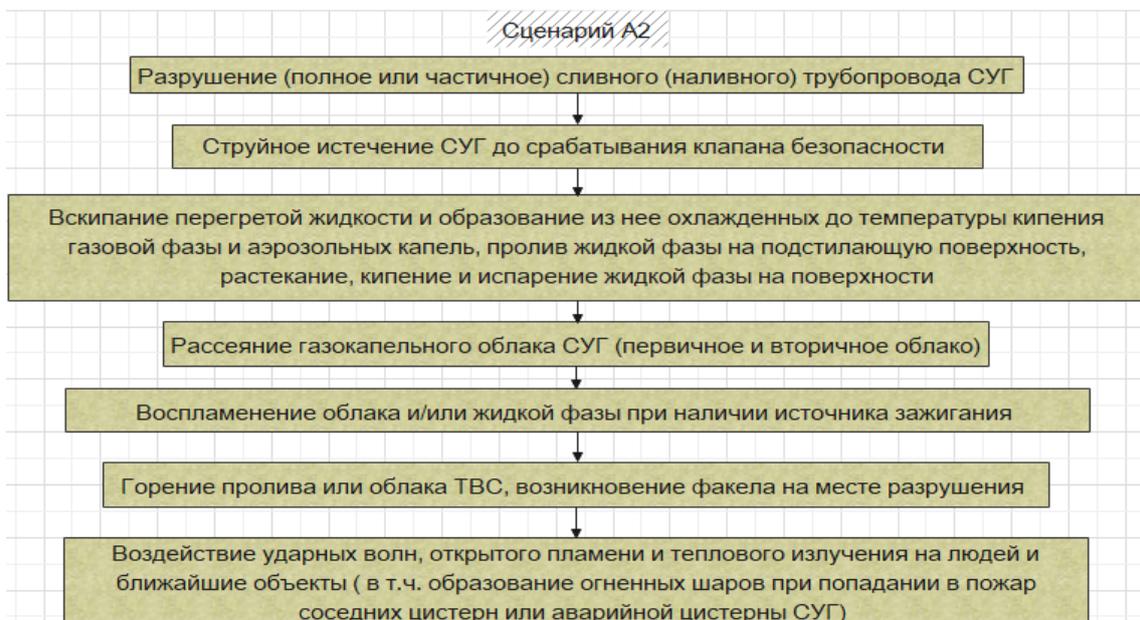


Рисунок 3.1 – Сценарий А1



**Рисунок 3.2 – Сценарий А2**

Сценарий представленный на рисунке 3.1 возможны с резервуарами и ж/д цистернами, сценарий представленный на рисунке 3.2 возможен при сливе СУГ из цистерны, при обвязке резервуаров.

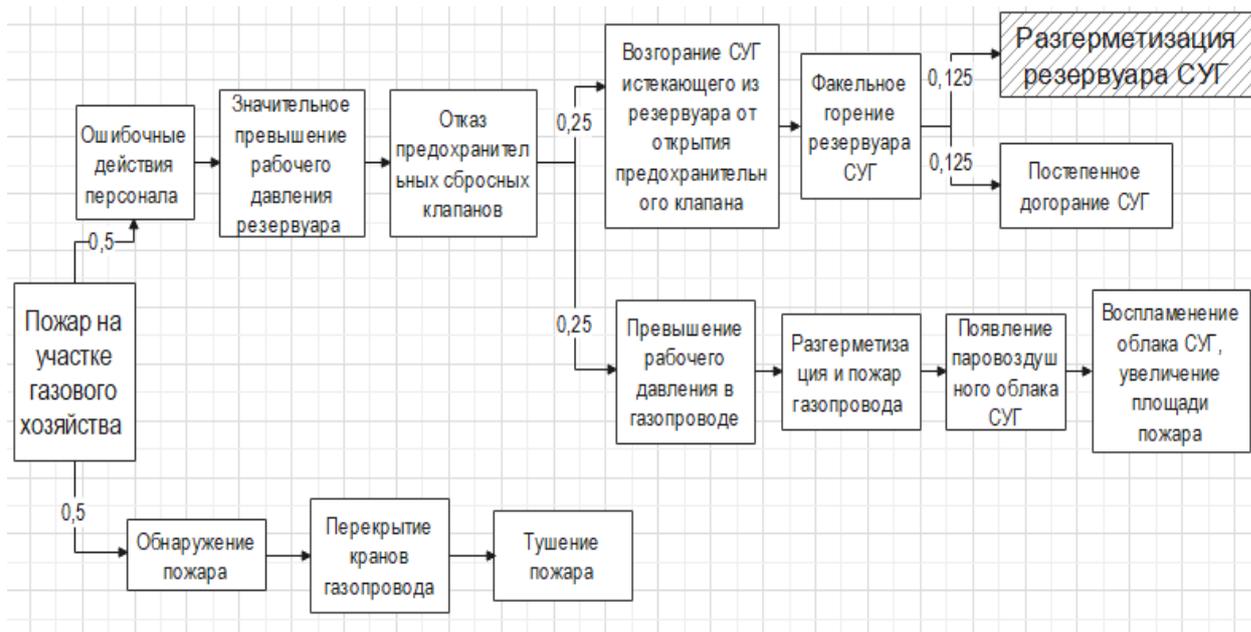
Локализация и ликвидация аварии зависят от степени воздействия поражающих факторов, описанные сценарии осуществляют общую схему, по которой может протекать авария. Например, на рисунке 3.3 приведено «дерево событий» для аварии на трубопроводе.



**Рисунок 3.3 – «Дерево событий» аварии на трубопроводе**

Из рисунка 3.3 видим, что разрушение рукава либо трубопровода может привести к воспламенению газа на месте утечки, с последующим факельным горением, либо воспламенение не произойдет, в таком случае на месте аварии образуется пролив СУГ, в воздушном пространстве образуется паровоздушное облако СУГ.

Далее на рисунке 3.4 построено дерево событий, связанных с последствиями появления пожара на участке газового хозяйства.



**Рисунок 3.4 – «Дерево событий» пожар на участке газового хозяйства**

Анализируя дерево отказов на рисунке 3.4, можем сделать вывод, что при своевременном обнаружении пожара, срабатывании автоматических систем пожаротушения на участке газового хозяйства, а также действий рабочего персонала согласно плану ликвидаций, пожар на участке можно ликвидировать средствами пожаротушения установленными и хранящимися на участке газового хозяйства. В случае, если произойдет разгерметизация с устойчивым факельным горением истекающего СУГ, то возможно его последовательное догорание, совместное с охлаждением стенок резервуара.

### **3.1.4 Перечень наиболее значимых факторов, влияющих на показатели риска**

Для понимания причин возникновения риска, необходимо выделить их главные факторы, которыми являются:

– ошибки рабочего персонала, к которым относятся: нарушение правил безопасности, охраны труда при производстве ремонтных, сварочных работ; некачественные проверки оборудования перед началом рабочей смены; попытки устранения неисправностей на оборудовании самостоятельно, без извещения об этом мастера работ; неправильное пользование спецодеждой, использование спецодежды не своего размера, ношение очков с затертыми стеклами и др.;

– отказы, связанные с технологическим оборудованием, к которым можно отнести: использование устаревшего и изношенного оборудования; утечки в местах соединения узлов, некачественных сварных швов, негерметичной запорной арматуры; механическое повреждение трубопроводов;

– внешние воздействия техногенного и природного характера, а также проявление терроризма и военных действий;

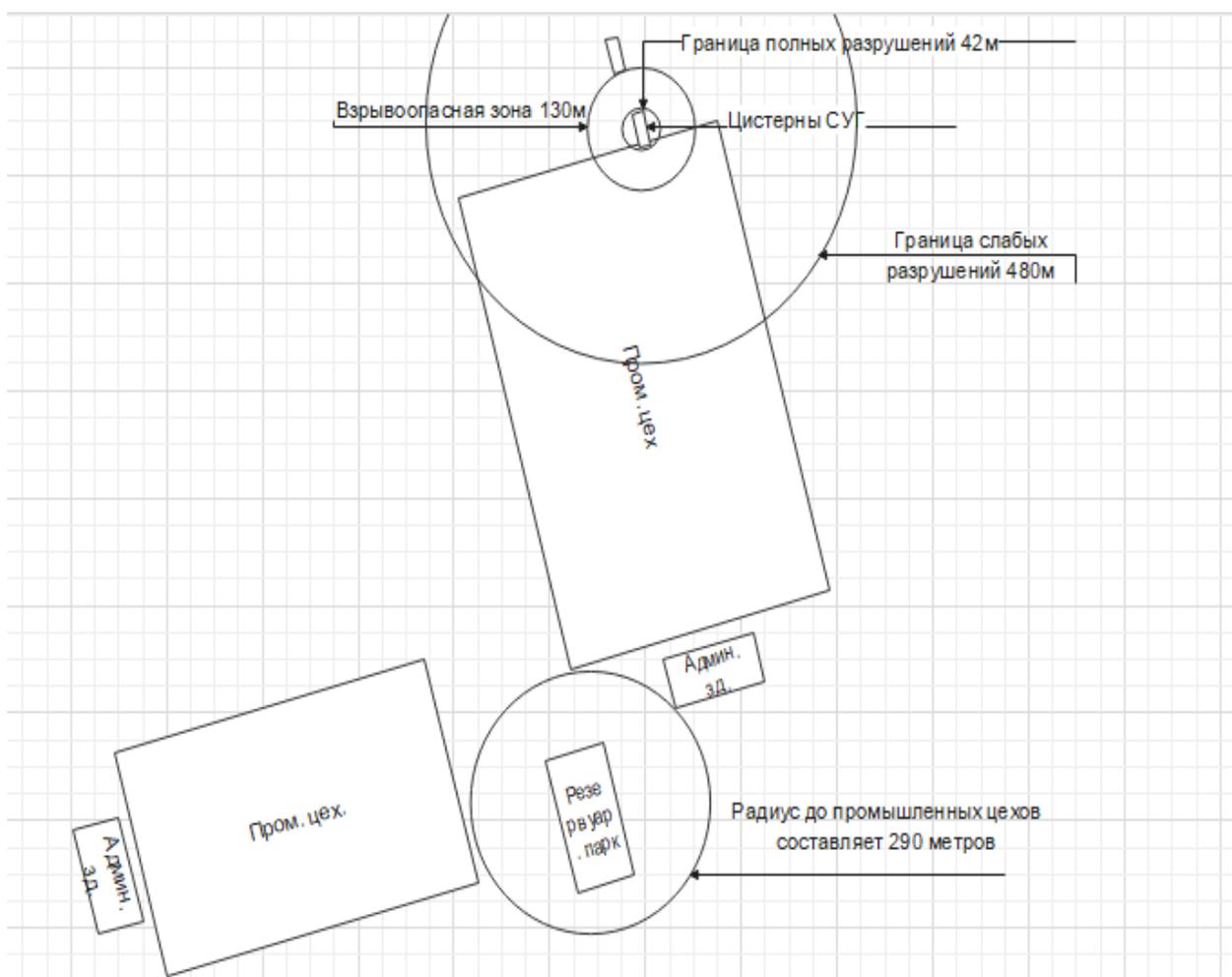
– неграмотные действия персонала и руководящих лиц при возникновении нештатных ситуаций.

### **3.1.5 Определение зон возможного поражения при авариях с цистернами СУГ**

Радиус взрывоопасной зоны при аварийной разгерметизации стандартной цистерны емкостью 54 м<sup>3</sup> со сжиженным пропан-бутаном составляет:

- для границ полных разрушений (42 м);
- для взрывоопасной зоны (130 м);
- для граница слабых разрушений (480 м) [15].

Далее представлена схема с обозначением зон разрушений, обозначенная на рисунке 3.5.



**Рисунок 3.5 – Схема зон разрушений**

Зная, что участок хранения СУГ находится на расстоянии 290м от промышленных цехов завода, предполагаем, что при разгерметизации цистерны СУГ колесный цех завода частично попадает во взрывоопасную зону, а также в зону слабых разрушений. Характеризуется данная зона разрушений тем, что она охватывает в районе 62% площади очага поражения [15]. Объекты, находящиеся в этой зоне получают слабые повреждения, т.е. происходит разрушение дверей, окон, слабых перегородок, возможны появления отдельных завалов. Для людей зона слабых разрушений характеризуется травмами различной степени, в том числе порезы от выбитых ударной волной оконных стекол.

Спасательные работы в зоне слабых разрушений направлены на тушение пожаров, а также спасения пострадавших рабочих. Для медицинских работников условия в данной зоне вполне возможны.

Радиусы взрывоопасных зон определяют размеры возможного пожара после воспламенения (пожар-вспышка) ТВС. При взрыве пропан-бутана массой 32 т, размер взрывоопасной зоны будет на радиусе 295 м [15].

При авариях с образованием огненного шара СУГ, безопасная зона для людей находится на расстоянии 300 м [15].

Паровоздушное облако может дрейфовать в воздушном пространстве на расстояние до полукилометра, при этом сохранив возможность к воспламенению.

Безопасное расстояние для людей при горении проливов СУГ: при объеме СУГ 24 т составляет 80 м; при объеме СУГ 48 т, составляет 100 м; при проливе и последующем горении пролива СУГ площадью 1500 м, безопасное расстояние будет находится уже на расстоянии в 120 м [15].

Площадь пожара разлива СУГ составляет 160 м<sup>2</sup> для одной цистерны.

В таблице 3.3 приведены зоны загазованности и последствия аварий при разгерметизации цистерны СУГ [15].

Таблица 3.3 – Последствия аварии с цистерной СУГ

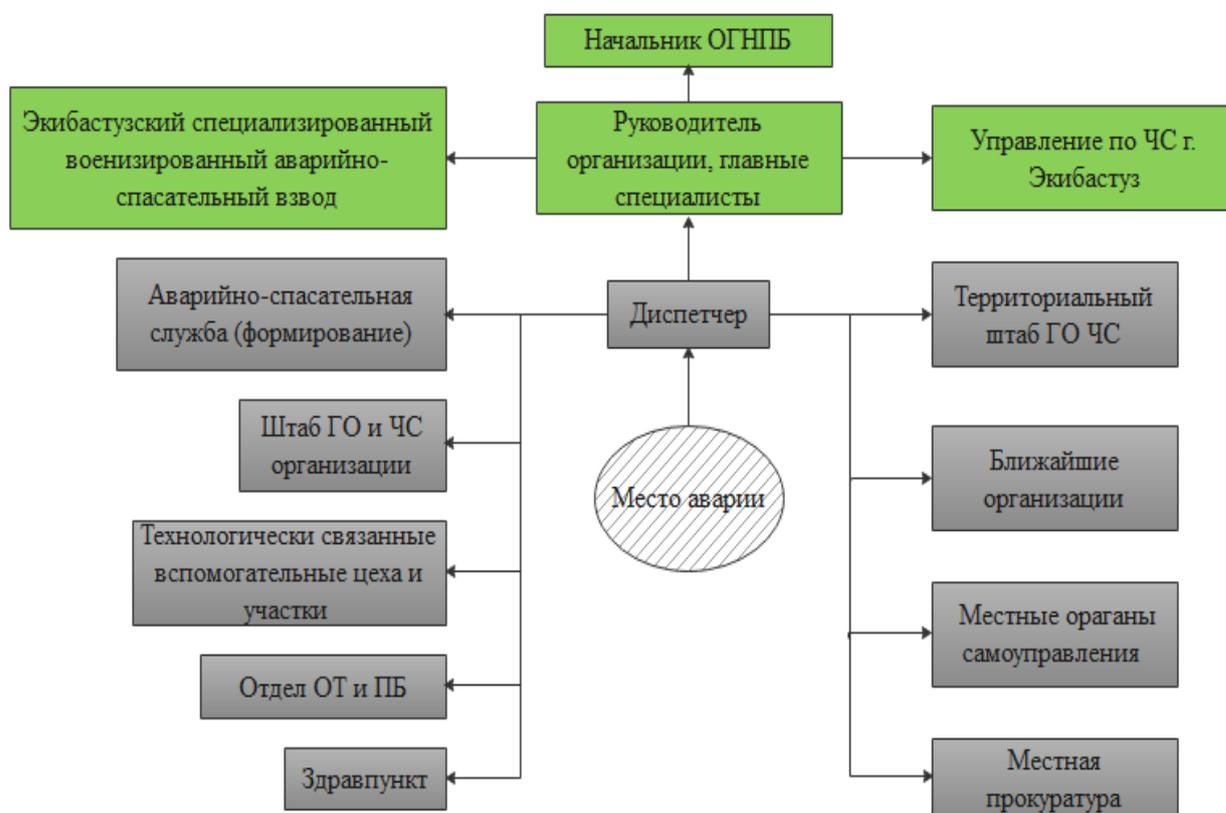
Площадь зоны загазованности: - м <sup>2</sup>	2500
Протяженность зоны загазованности: - м	до 250
Время от начала повышения давления, до разгерметизации цистерны: - минут	16-24
Высота выброса пламени: - м	до 150
Образование новых очагов горения на расстоянии: - м	до 150
Диаметр образовавшегося огненного шара: - м	120-150
Осколки разлетаются на расстояние: - м	150-450
Возможное отбрасывание цистерны на расстояние: м	80
Увеличение площади пожара при взрыве цистерны: м <sup>2</sup>	160

По данным представленным в таблице 3.3, видим, что при перегреве цистерны СУГ от пожара на соседней цистерне, она разрушается со взрывом и образованием новых очагов горения, значительно увеличивая площадь горения.

### 3.1.6 Оповещение органов управления и персонала при аварии на участке газового хозяйства завода «ТОО Проммашкомплект»

Оповещение работников о возникновении аварии осуществляет диспетчер с помощью сирены одним продолжительным сигналом, также оповещают работников по радиосвязи и по телефонам.

Схема оповещения органов управления и экстренных служб представлена на рисунке 3.6.



**Рисунок 3.6 – Схема оповещения при аварии**

На рисунке 3.6 обозначен порядок оповещения органов управления при аварии составлен от диспетчера до руководящих лиц. Помимо данной ситуационной схемы оповещения, заметить аварийную ситуацию могут работники участка, далее сообщив об этом диспетчеру, либо руководителю работ. Схема оповещения об аварии необходима для определения порядка оповещения работников ОПО и сторонних организаций об аварии на ОПО.

При возникновении аварий на «ТОО Проммашкомплект» должны быть немедленно извещены следующие должностные лица: генеральный директор; директор по производству; главный инженер (технический директор); главный энергетик; главный технический руководитель по БиОТ; начальник службы газового хозяйства; начальник службы эксплуатации оборудования; ведущий инженер по ГО и ЧС; начальник ОГНПБ.

### **3.1.7 Эвакуация персонала при аварии на участке газового хозяйства**

Подверженными опасным факторам от реализации аварии на участке газового хозяйства могут быть: начальник УГПХ – 1 чел.; механик УГПХ – 1 чел.; начальник смены – 1 чел.; главный инженер – 1 чел.; уборщик производственных помещений – 1 чел.; слесарь АВР в ГХ – 1 чел.; электромонтер – 1 чел.; водитель – 1 чел.

Итого в потенциально опасной зоне аварии могут находиться до 8 человек.

Порядок эвакуации персонала при аварии на участке газового хозяйства рассмотрен в приложении 1.

### **3.1.8 Порядок действий персонала предприятия при локализации и ликвидации аварийных ситуаций**

Правила поведения и действия работников при возникновении и ликвидации аварий описан в приложении 2.

Мероприятия по локализации и ликвидации аварий при разгерметизации резервуара СУГ описанные в действующем ПЛА, представлены в приложении 3.

Главный инженер на предприятии является ответственным руководителем по ликвидации аварий (далее по тексту ОРЛА). До момента

прибытия на место аварии главного инженера, ответственным руководителем является начальник смены колесопрокатного цеха.

Лица, вызываемые для спасения людей и ликвидации аварии, сообщают о своем прибытии ОРЛА и по его указанию приступают к выполнению своих обязанностей. Вмешиваться в действия ОРЛА категорически воспрещается. При ведении аварийно-спасательных работ и работ по ликвидации аварии обязательными являются распоряжения ответственного руководителя работ по ликвидации аварий. При неправильных действиях ОРЛА, генеральный директор ТОО «Проммашкомплект» имеет право отстранить его и принять на себя руководство ликвидацией аварии либо возложить вышеуказанные обязанности на другое ответственное лицо из числа управляющего персонала, с последующим письменным распоряжением.

В период ликвидации аварии на командном пункте могут находиться только лица, непосредственно связанные с ликвидацией аварии.

Обязанности при ликвидации аварий на начальной стадии описаны в приложении 4.

Обязанности при ликвидации аварий по прибытию подразделения АСС представлены в приложении 5.

Начальник смены до прибытия главного инженера в командный пункт (штаб) является ответственным руководителем работ по ликвидации аварии согласно его обязанностям.

### **3.1.9 Тушение пожаров в парках хранения СУГ**

Тушение пожаров в резервуарах хранения СУГ производится при привлечении пожарных подразделений.

Для того чтобы произвести успешное тушение пожара, необходимо, чтобы объект экономики и служба пожаротушения были готовы к возможной реализации пожара. Тушение пожаров в резервуарах СУГ основаны на

снижение количества кислорода, которое способствует горению, благодаря чему нарушаются условия для воспламенения горючей смеси.

Для тушения пожаров используют: воздушно-механическую пену имеющую среднюю кратность (является основным средством пожаротушения), также используют пену низкой кратности. Помимо этого, используют порошки и инертный газ.

Факторы, которые определяют интенсивность подачи раствора являются: свойства горючего и пены; условия горения и тепловой режим.

Тушение пожара осуществляется стационарными установками автоматического и неавтоматического (требующие подключение от передвижной техники через рукава) пожаротушения.

Пену низкой кратности подают через слой горючего, подсоединяя к одному или к двум автомобилям, производительность по раствору имеет величину 23 л/с, либо 46 л/с [16].

Для подачи пены в резервуар используют переносные пенноподъемники и автоподъемники. Используются выдвижные лестницы со стационарных пеннокамер.

При тушении пожара пеной, она может подаваться бесперебойно, на время до 15 минут, либо импульсным способом подачи. В данной работе импульсный способ не рассматривается, т.к. он применяется для тушения темных нефтепродуктов. До начала пенной атаки. Территорию от резервуара до подъемников покрывают пеной, стволы предусматривают на защиту пеноподъемников [16].

В статье: «Пожаровзрыво-предотвращение крупных аварий на объектах СПГ и СУГ» описаны условия для разработки принципиально нового технологического приема локализации и купирования аварии, в которых сказано, что благодаря выбору правильного пенообразователя, и создания пены в необходимых диапазонах дисперсности, на поверхности СУГ создается пенозащитный слой, представленный на рисунке 3.7 [17].

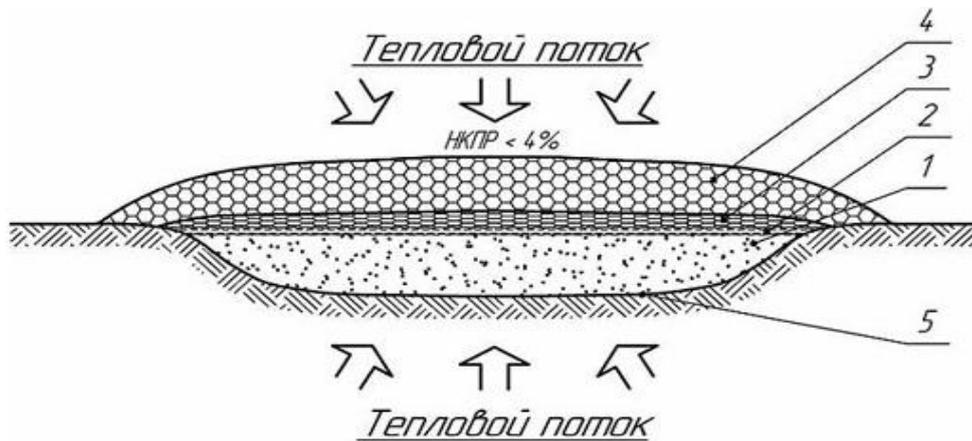


Рис. 1. Схема технологии взрывопожаропреждения СПГ и СУГ при аварийном разливе

1. Слой пролитой криогенной жидкости  $t_{\text{криг}} \approx -162^\circ\text{C}$ .
2. Ледяная подложка  $h'_{\text{сл}} \approx 1-2 \text{ мм}$ .
3. Слой "сухой" замороженной пены  $h''_{\text{сл}} \approx 2-5 \text{ см}$ .
4. Слой охлажденной (мокрой) водовоздушной газонаполненной пены  $h'''_{\text{сл}} \approx 25-30 \text{ см}$ .
5. Замороженный слой поверхности контакта с СПГ и СУГ.

### Рисунок 3.7 – Пенозащитный слой для локализации пожаров СУГ

Пенный слой позволяет снижать тепловой поток из окружающей среды, а также препятствует выходу паров горючего.

Подобные технологии предотвращения пожара при авариях такого рода не описаны, и рекомендации по методам их осуществления отсутствуют исходя из этого, описать действия и количество необходимых сил и средств для ликвидации пожаров на резервуарах СУГ невозможно.

В связи с этим составить конкретные мероприятия, направленные на реализацию совместных действий подразделений пожарной и аварийно-спасительной службы обеспечивающих тушение и ликвидацию последствий пожара с руководителями предприятия не возможно. Поэтому обязанности при ликвидации аварий по прибытию подразделения АСС описаны стандартно, без описания сценария аварийной ситуации.

### 3.1.10 Действия пожарных подразделений при ликвидации горения резервуара СУГ

Первое подразделение, прибывшее на место аварии проводит разведку, организовывает охлаждение горящего резервуара, только после этого приступает к охлаждению соседних резервуаров.

Первые стволы подаются на наветренный и подветренные участки горящего резервуара, используются для этого лафетные стволы и стволы типа «А». Для горящего резервуара необходимо не менее трех подаваемых стволов. Расчеты для тушения не горящих резервуаров проводят на половину периметра.

Лафетные стволы используют для охлаждения стенок резервуара при горении в обваловании, приоритетно охлаждают хлопушки, задвижки и фланцевые соединения.

В случае, когда резервуары подземного типа, обозначают периметры расположения горящего резервуара, производят охлаждение крыш соседних резервуаров (дыхательной и др. аппаратуры).

При тушении пожара используются струи воды из расчета:  $3л/(с * м^3)$  объема факела, струи направляют к основанию факела горения [18].

Подготовка к проведению пенной атаки включает в себя: сосредоточение расчетного количества сил и средств, объема пенообразователя (трехкратный запас, на 45 минут); схему подачи пены; проверку качества пены; опеределения сигналов начала и окончания пенной атаки, отвода л/с [18].

Пенную атаку производят по сигналу до предотвращения горения, и после прекращения в течении 5 минут. В случае, когда спустя 30 минут после начала атаки продолжается горение, то атаку прекращают с выяснением причин. Причинами неуспешной атаки могут быть: неверная интенсивность; плохое качество пены; неверное расположение стволов [18].

## 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 4.1.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Рассмотрим ущерб от возможной аварии в результате разгерметизации резервуара СУГ, расположенного на газовой станции предприятия ТОО «Проммашкомплект». Расстояние от цистерн с газом до завода составляет 290 метров.

Полный ущерб от аварии с участием разгерметизацией резервуара СУГ определяется по формуле:

$$P_a = P_{п.п} + P_{л.а} + P_{сэ} + P_{н.в} + P_{экол} + P_{в.т.р} \quad (4.1)$$

где  $P_a$  – полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{п.п}$  – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{л.а}$  – затраты на локализацию, ликвидацию и расследование аварии, руб.;

$P_{сэ}$  – социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие травматизма), руб.;

$P_{н.в}$  – косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$  – экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды); руб.;

$P_{в.т.р}$  – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате потери ими трудоспособности.

Для проведения расчетов и оценки ущерба от аварии

воспользуемся методическими указаниями по прогнозированию медико-санитарных последствий химических аварий и определению потребности в силах и средствах для их ликвидации.

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Исходные данные для проведения расчетов

Обозначение параметра	Наименование параметра	Численное значение параметра
Soi	остаточная стоимость резервуара резервуаров для хранения СУГ	4260000 руб.
Sm <sub>i</sub>	стоимость пробан-бутана (21.5т)	740 тыс. руб.
Sy <sub>i</sub>	утилизационная стоимость пропан-бутана	150 тыс. руб.
Sp	стоимость ремонта и восстановления резервуара	100 тыс. руб.
Стр	транспортные расходы, надбавки к заработной плате и на дополнительную электроэнергию	12 тыс. руб.
Пн	непредусмотренные выплаты заработной платы персоналу при ликвидации аварии	15 тыс. руб.
Sm	стоимость материалов израсходованных при локализации/ликвидации аварии	19 тыс. руб.
Пр	расходы на мероприятия, связанные с расследованием аварии	28 тыс. руб.
Sp.к	расходы на выплату пособия на санаторно-курортное лечен	340 тыс. руб.
Св	расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности	370 тыс. руб.
Sm	расходы, связанные с повреждением здоровья пострадавшего, профессиональную реабилитацию	260 тыс. руб.
Vз.п	средняя заработная плата сотрудников «ТОО Проммашкомплект»	640 руб/день.
A	доля сотрудников, неиспользованных на работе	40
Vуп	условно-постоянные расходы	32 тыс. руб./день
Tпр	продолжительность простоя объекта	7 дней
$\Delta Qi$	объем i-го вида продукции (тепловая мощность), недопроизведенной из-за аварии	42100 гкал/сутки
Si	средняя оптовая стоимость единицы i-го недопроизведенного продукта (тепловой мощ-ти) на дату аварии,	625 руб.
Bi	средняя себестоимость ед. i-го недопроизведенного продукта (тепловой мощности) на дату аварии	450 руб.

Прямые потери,  $P_{п.п}$ , от аварии находятся по формуле:

$$P_{п.п} = P_{о.ф} + P_{тм.ц} + P_{и.м} \quad (4.2)$$

где  $P_{o.f}$  – потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) основных фондов (производственных и непроизводственных), руб.;

$P_{т.м.ц}$  – потери предприятия в результате уничтожения (повреждения) товарно-материальных ценностей (продукции, сырья и т. п.), руб.;

$P_{и.м}$  – потери в результате уничтожения (повреждения) имущества третьих лиц, руб.;

Потери «ТОО Проммашкомплект» от уничтожения (повреждения) аварией его основных фондов (повреждение резервуара автоцистерны с пропан-бутаном) – производственных и непроизводственных,  $P_{o.f}$ , определяется по формуле:

$$P_{o.f} = P_{o.f.y} + P_{o.f.p.}, \quad (4.3)$$

где  $P_{o.f.y}$  – потери в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$P_{o.f.p.}$  – потери в результате повреждения основных фондов, руб.

При этом  $P_{o.f.y}$  можно рассчитать по формуле:

$$P_{o.f.y} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (4.4)$$

где  $n$  – число видов уничтоженных основных фондов;

$S_{oi}$  – стоимость замещения или воспроизводства (а при затруднительности ее определения – остаточная стоимость)  $i$ -го вида уничтоженных основных фондов, руб.;

$S_{mi}$  – стоимость материальных ценностей  $i$ -го вида, годных к дальнейшему использованию, руб.;

$S_{yi}$  – утилизационная стоимость  $i$ -го вида уничтоженных основных фондов, руб.

Согласно формулы (4.4):

$$P_{o.f.y} = (4260000 - (740000 - 150000)) = 3670000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения при аварии основных производственных фондов,  $P_{o.f.p.}$  можно определить по формуле:

$$P_{o.f.l.} = S_p + S_{t.p.} \quad (4.5)$$

где  $S_p$  – стоимость ремонта и восстановления резервуара, руб.;

$S_{t.p.}$  – транспортные расходы, надбавки к заработной плате и на дополнительную электроэнергию, руб. В соответствии с формулами (4.5) и (4.3):

$$P_{o.f.l.} = 100000 + 12000 = 112000 \text{ тыс. руб.}$$

$$P_{o.f.} = 3670000 + 112000 = 3\,782\,000 \text{ руб.}$$

В результате расчетов, получаемые материальные разрушения оказались значительными. Последствия разгерметизации приведут к взрыву резервуара, весь объем пропана-бутановой смеси не израсходованный при взрыве резервуара, истратиться при дальнейшем догорании. Ущерб имуществу третьих лиц не нанесен, т.к. объект газового хозяйства находится на расстоянии 290 м, а границы зон предприятия имеют ещё большее расстояние, поэтому  $P_{т.м.ц}$  и  $P_{им}$  не учитываем.

Таким образом, по формуле (4.2):

$$P_{п.п} = P_{o.f.} = 3\,782\,000 \text{ руб.}$$

Затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии,  $P_{л.а}$  можно определить по формуле:

$$P_{л.а} = P_l + P_p \quad (4.6)$$

где  $P_l$  – расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварий, руб.;

$P_p$  – расходы на расследование аварий, руб.

Расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварий определяются по формуле:

$$P_l = P_n + S_m \quad (4.7)$$

где  $P_n$  – непредусмотренные выплаты заработной платы персоналу при ликвидации и локализации аварии, руб.,

$S_m$  – стоимость материалов, израсходованных при локализации и ликвидации аварии, руб.,

Таким образом, по формуле (4.7):

$$P_l = 15000 + 19000 = 34000 \text{ руб.}$$

Специализированные организации к ликвидации аварии не привлекались. Для тушения и охлаждения резервуара привлекалась противопожарной служба.

Таким образом, расходы на локализацию (ликвидацию) и расследование причин аварии находим по формуле (4.6):

$$P_{ла} = 34000 + 28000 = 62000 \text{ руб.}$$

В социально-экономические потери,  $P_{сэ}$  включаются затраты на компенсацию и проведение мероприятий вследствие гибели персонала,  $P_{г.п}$  и третьих лиц,  $P_{г.т.л}$ , и (или) травмированию персонала,  $P_{т.п}$  и третьих лиц,  $P_{г.т.л}$ , согласно формуле:

$$P_{сэ} = P_{г.п} + P_{г.т.л} + P_{т.п} + P_{г.т.л}, \quad (4.8)$$

В результате аварии может один работник может оказаться в зоне ее действия и получить травму, затраты, связанные с его травмированием можно вычислить по формуле:

$$P_{тп} = S_B + S_{и.п} + S_M, \quad (4.9)$$

где  $S_B$  – расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, руб.;

$S_{и.п}$  – расходы на выплату пенсий лицам, ставшим инвалидами, руб.;

$S_M$  – расходы, связанные с повреждением здоровья пострадавшего, на его медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию, руб.

Пострадавший работник полностью восстановил свою трудоспособность, тогда:  $S_{и.п}$  учитывать нет необходимости, согласно формуле:

$$P_{тп} = 370000 + 19000 + 389000 \text{ руб.} \quad (4.10)$$

Значения  $P_{г.т.л}$  и  $P_{т.т.л}$  не учитываем затраты т.к. в нашем случае нет затрат на компенсацию и проведение мероприятий вследствие гибели третьих лиц,  $P_{г.т.л}$ , и травмирования третьих лиц,  $P_{г.т.л}$ , в результате, социально-экономические потери, вызванные травмированием работника, в соответствии с формулой (4.8) составят:

$$P_{сэ} = 370000 + 260000 = 630000 \text{ руб.}$$

Косвенный ущерб  $P_{н.в}$ , в результате аварии определяется как сумма недополученной организацией прибыли  $P_{н.п}$ , входят также сумма заработных плат и части условно-постоянных расходов потраченных на период восстановительных работ, также входят различные убытки в роли неустоек, пеней, штрафов и прочего.

Убытки третьих лиц из-за недополученной прибыли находятся согласно формуле:

$$P_{н.в} = P_{з.п} + P_{н.пр} + P_{ш} + P_{н.п.т.л}, \quad (4.11)$$

где  $P_{з.п}$  – заработная плата и условно-постоянные расходы за время простоя объекта, руб.;

$P_{з.п}$  – прибыль, недополученная за период простоя объекта, руб.;

$P_{ш}$  – убытки, вызванных уплатой различных неустоек, штрафов, руб.

$P_{н.п.т.л}$ , – убытки третьих лиц из-за недополученной прибыли, руб.

Величину  $P_{з.п}$  определим по формуле:

$$P_{з.п} = (V_{з.п} * A + V_{у.п}) * T_{пр}, \quad (4.12)$$

где  $V_{з.п}$  – заработная плата сотрудников «ТОО Проммашкомплект», руб./день;

$A$  – доля сотрудников, неиспользованных на работе (отношение числа сотрудников, неиспользованных на работе по причине простоя, к общей численности сотрудников);

$V_{у.п}$  – условно-постоянные расходы, руб./день;

$T_{пр}$ , – продолжительность простоя объекта, дни.

Согласно формулы (4.12):

$$П_{з.п} = (640 \times 40 + 32000) \times 7 = 403200 \text{ руб.}$$

Недополученную прибыль в результате простоя цеха  $П_{н.п.}$ , в результате аварии, рекомендуется определить по формуле:

$$П_{н.п.} = \sum_{i=1}^n \Delta Q_i (S_i - B_i), \quad (4.13)$$

где  $n$  – количество видов недопроизведенного продукта (услуги);

$\Delta Q_i$  – объем  $i$ -го вида продукции (тепловая мощность), недопроизведённой из-за аварии, гкал/сутки;

$S_i$  – средняя оптовая стоимость единицы тепловой мощности на дату аварии, руб.;

$B_i$  – средняя себестоимость единицы тепловой мощности на дату аварии руб.

Согласно формулы (4.13):

$$П_{н.п.} = 42100 \times (625 - 450) = 7367500 \text{ руб.}$$

Убытки, вызванные уплатой различных штрафов, пени и прочее  $П_{ш.}$ , не учитываются, т.к. никаких штрафов, пени и прочее на «ТОО Проммашкомплект» не накладывалось. Исходя из того, что соседние предприятия не пострадали в результате аварии на газовой станции, недополученная прибыль третьих лиц не рассчитывается.

Таким образом, косвенный ущерб, согласно формулы (4.11) будет равен:

$$П_{н.в.} = 403200 + 7367500 = 7\,770\,700 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб,  $П_{экол.}$ , можно определить как сумму ущербов от каждого вида загрязнения в соответствии с формулой:

$$П_{экол.} = Э_a + Э_b + Э_п + Э_г + Э_o, \text{ руб.} \quad (4.14)$$

где  $Э_a$  – ущерб от загрязнения атмосферы, руб.;

$Э_b$  – ущерб от загрязнения водных ресурсов, руб.;

$Э_п$  – ущерб от загрязнения почвы, руб.;

$Э_г$  – ущерб, связанный с уничтожением биологических (в т.ч. лесных массивов) ресурсов, руб.;

$\mathcal{E}_0$  – ущерб от засорения (повреждения) территории обломками (осколками) зданий, сооружений, оборудования и т. д., руб.

В силу того, что разлитие пропан-бутановой смеси при разгерметизации резервуара было ограничено размерами производственной площадки (часть смеси в результате взрыва попадет на бетонную площадку, и догорит в дальнейшей реакции), то экологический ущерб,  $\Pi_{\text{экол.}}$ , будет определяться, главным образом, размером взысканий за вред, причиненный от загрязнения атмосферного воздуха.

Ущерб от загрязнения атмосферного воздуха,  $\mathcal{E}_a$ , определяется исходя из массы загрязняющих веществ, рассеивающихся в атмосфере. Масса загрязняющих веществ находится расчетным или экспертным путем по действующим методикам, в соответствии с формулой:

$$\mathcal{E}_a = 5 \sum (H_{\text{баи}} * M_{\text{ии}}) * K_{\text{и}} * K_{\text{эа}}, \quad (4.15)$$

где  $H_{\text{баи}}$  – базовый норматив платы за выброс в атмосферу продуктов СУГ (описан как: Летучие низкомолекулярные углеводороды (пары жидких топлив) по углероду) в пределах установленных лимитов  $H_{\text{баи}}$  принимаем равным 50 руб./т [19].

$M_{\text{ии}}$  – масса  $i$ -го загрязняющего вещества, выброшенного в атмосферу при аварии (при разгерметизации резервуара может вылиться до 1000 кг);

$K_{\text{и}}$  – коэффициент индексации платы за загрязнение окружающей природной среды.  $K_{\text{и}}$  принимаем равным 100 [20];

$K_{\text{эа}}$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха экономических районов

РФ. Для Павлодарской области при выбросе загрязняющих веществ в атмосферу городов и крупных промышленных центров принимаем  $K_{\text{эа}}$  равным 1,2. [20] По формуле (4.14) находим:

$$\Pi_{\text{экол.}} = \mathcal{E}_a = (50 \times 0,5) \times 100 \times 1,2 = 3000 \text{ руб.}$$

Потери от выбытия трудовых ресурсов,  $\Pi_{\text{в.тр.}}$ , из производственной деятельности не рассчитываем, так как пострадавший полностью выздоровел.

В результате проведенного расчета полный ущерб от аварии по формулы (4.1) составляет:

$$П_a = 3782000 + 62000 + 630000 + 7\,770\,700 + 3000 = 12\,247\,700 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Результаты расчетов полного ущерба от разгерметизации резервуара СУГ

Вид ущерба	Величина ущерба, руб.
Прямой ущерб	3 782000
В том числе ущерб имуществу третьих лиц	0
Расходы на ликвидацию (локализацию) аварии	62000
Социально-экономические потери	630000
В том числе гибель (травмирование) третьих лиц	0
Косвенный ущерб	7 770 700
В том числе для третьих лиц	0
Экологический ущерб	3000
Итого:	12 247 700

В случае реализации возможной аварии от разгерметизации резервуара с СУГ предприятие может понести убытки в размере 12 247 700 рублей.

#### 4.2.1 SWOT-анализ

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

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Первый этап SWOT-анализа

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>  С1 Позволит уменьшить риск возникновения ЧС на начальной стадии его выявления.  С2 Низкая ресурсозатратность  С3 Нацелен на улучшение безопасности производственного труда</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>  Сл1 Отсутствие необходимой квалификации для описания дополнений к приложениям плана ликвидации аварий  Сл2 Отсутствие бюджетного финансирования.  Сл3 Отсутствие запроса на дополнение и внесение изменений в план ликвидации аварий</p>
<p><b>Возможности:</b>  В1 Отсутствие временных ограничений на внесение дополнений в план ликвидации аварий  В2 Отсутствие конкуренции</p>		
<p><b>Угрозы:</b>  У1 Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования  У2 Отказ предприятия на внесение изменений приложения плана ликвидации аварий</p>		

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивные матрицы представлены в таблицах 4.4, 4.5, 4.6 и 4.7.

Таблица 4.4 – Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и возможности»

Сильные стороны				
Возможности проекта		C1	C2	C3
	B1	+	+	+
	B2	+	+	+

Таблица 4.5 – Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны и возможности»

Слабые стороны				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	-	-
	B2	+	+	+

Таблица 4.6 – Интерактивная матрица проекта «Сильные стороны и угрозы»

Сильные стороны				
Угрозы		C1	C2	C3
	У1	-	+	-
	У2	-	-	-

Таблица 4.7 – Интерактивная матрица проекта «Слабые стороны и угрозы»

Слабые стороны				
Угрозы		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	+	+	+

Таким образом, в рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>
	<p>C1 – Позволит уменьшить риск возникновения ЧС на начальной стадии его выявления;</p> <p>C2 – Низкая ресурсозатратность;</p> <p>C3 – Нацелен на улучшение безопасности производственного труда.</p>	<p>Сл1 – Отсутствие необходимой квалификации для описания дополнений к приложениям плана ликвидации аварий;</p> <p>Сл2 – Отсутствие бюджетного финансирования;</p> <p>Сл3 – Отсутствие запроса на дополнение и внесение изменений в план ликвидации аварий.</p>

Продолжение таблицы 4.8

<b>Возможности:</b> В1 – Отсутствие временных ограничений на внесение дополнений в план ликвидации аварий. В2 – Отсутствие конкуренции.	Низкие затраты ресурсов предприятия, улучшение безопасности производственной среды.	Помощь в финансировании проекта и его внедрение.
<b>Угрозы:</b> У1 – Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования. У2 – Отказ предприятия на внесение изменений приложения плана ликвидации аварий.	Необходимость постоянного улучшения безопасности на производстве отстранит перечисленные угрозы.	В связи с несвоевременным финансированием, и отсутствием потребности в изменении плана ликвидации, работа может оказаться невостребованной

### 4.2.3 Планирование научно-исследовательских работ структура работ в рамках научного исследования

Составлена структура работы для научного исследования по теме «Разработка плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на предприятиях машиностроительного профиля» для «ТОО Проммашкомплект» состоящая из 10 этапов, представлена в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Выбор направления исследования	Науч. рук-ль, студент
	2	Составление и утверждение темы ВКР	Науч. рук-ль, студент
	3	Составление календарного плана-графика выполнения ВКР	Науч. рук-ль
Основной этап	4	Изучение литературы по теме ВКР (нормативные источники, учебники, учебные пособие, периодика, электронные источники)	Студент
	5	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	Студент
	6	Написание теоретической части ВКР	Студент
	7	Подведение промежуточных итогов	Науч. рук-ль, студент
	8	Выполнение практической части ВКР	Студент
Заключительный этап	9	Оценка и анализ полученных результатов	Науч. рук-ль, студент
	10	Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР	Студент

### 4.3.1 Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения трудовых затрат необходимо определить трудоемкость работ каждого участника научного исследования. Для определения ожидаемого значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{\min\ i} + 2t_{\max\ i}}{5} \quad (4.16)$$

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

где  $3t_{\min\ i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

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

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 1-ого этапа работы:  $t_{ож.1} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 3}{5} = 1,8$  чел. – дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 2-ого этапа работы:  $t_{ож.2} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 4}{5} = 2,8$  чел. – дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 3-ого этапа работы:  $t_{ож.3} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 3}{5} = 2,4$  чел. – дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 4-ого этапа работы:  $t_{ож.4} = \frac{3 \cdot 7 + 2 \cdot 12}{5} = 9$  чел. – дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 5-ого этапа работы:  $t_{ож.5} = \frac{3 \cdot 12 + 2 \cdot 17}{5} = 14$  чел. – дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 6-ого этапа работы:  $t_{ож.6} = \frac{3 \cdot 7 + 2 \cdot 15}{5} = 10,2$  чел. – дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 7-ого этапа работы:  $t_{ож.7} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 4}{5} = 2,2$  чел. – дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения 8-й работы составило:  $t_{\text{ож.}} = \frac{3 \cdot 7 + 2 \cdot 18}{5} = 11,4$  чел. – дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 9-ого этапа работы:  $t_{\text{ож.9}} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 3}{5} = 2,4$  чел. – дн.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 10-ого этапа работы:  $t_{\text{ож.10}} = \frac{3 \cdot 15 + 2 \cdot 25}{5} = 19$  чел. – дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{ч_i} \quad (4.17)$$

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

где  $t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел. дн.

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

Согласно формулы (4.17) рассчитывается продолжительность каждого из 10 этапов.

Продолжительность 1-ого этапа:  $T_{p1} = \frac{1,8}{2} = 1$  раб. дн.

Продолжительность 2-ого этапа:  $T_{p2} = \frac{2,8}{2} = 1$  раб. дн.

Продолжительность 3-ого этапа:  $T_{p3} = \frac{2,4}{1} = 2$  раб. дн.

Продолжительность 4-ого этапа:  $T_{p4} = \frac{9}{1} = 9$  раб. дн.

Продолжительность 5-ого этапа:  $T_{p5} = \frac{14}{1} = 14$  раб. дн.

Продолжительность 6-ого этапа:  $T_{p6} = \frac{10,2}{1} = 10$  раб. дн.

Продолжительность 7-ого этапа:  $T_{p7} = \frac{2,2}{2} = 1$  раб. дн.

Продолжительность 8-ого этапа:  $T_{pi} = \frac{11,4}{2} = 6$  раб. дн.

Продолжительность 9-ого этапа:  $T_{p9} = \frac{2,4}{2} = 1$  раб. дн.

Продолжительность 10-ого этапа:  $T_{p10} = \frac{19}{1} = 19$  раб. дн.

Из проведенных расчетов видно, что наибольшую трудоемкость и продолжительность будут иметь 4, 5, 6 и 10 этапы.

#### 4.3.2 Разработка графика проведения научного исследования

С целью построения ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переведена в календарные дни. Для этого была использована следующая формула:

$$T_{ki} = T_{pi} * K_{\text{кал}} \quad (4.18)$$

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 определен по следующей формуле:

$$K_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (4.19)$$

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

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

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

Согласно формулы (4.19), коэффициент календарности в 2021 году составил:

$$K_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118 - 15} = 1,57$$

Продолжительность выполнения работы по этапам рассчитывается согласно формулы (4.18).

Продолжительность выполнения 1-ого этапа в календарных днях:

$$T_{k1} = 1 * 1,57 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 2-ого этапа в календарных днях:

$$T_{k1} = 1 * 1,57 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 3- ого этапа в календарных днях:

$$T_{к3} = 2 * 1,57 = 3 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 4- ого этапа в календарных днях:

$$T_{к4} = 9 * 1,57 = 14 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 5- ого этапа в календарных днях:

$$T_{к5} = 14 * 1,57 = 22 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 6- ого этапа в календарных днях:

$$T_{к6} = 10 * 1,57 = 15 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 7- ого этапа в календарных днях:

$$T_{к7} = 1 * 1,57 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 8- ого этапа в календарных днях:

$$T_{к8} = 6 * 1,57 = 9 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 9- ого этапа в календарных днях:

$$T_{к9} = 1 * 1,57 = 1 \text{ кал. дн.}$$

Продолжительность выполнения 10- ого этапа в календарных днях:

$$T_{к10} = 19 * 1,57 = 29 \text{ кал. дн.}$$

Полученные временные показатели проведения научного исследования: сведем в таблицу 4.10.

Таблица 4.10 – Временные показатели проведения научного исследования

№	Название	Трудоёмкость работ			Исполнители	Срок	Сроки работ в календарных днях,
		t <sub>min</sub> ,	t <sub>max</sub> ,	t <sub>ож</sub> ,			
1	Выбор направления исследования	1	3	1,8	Науч. рук-ль, студент	1	1
2	Составление и утв. темы ВКР	2	4	2,8	Науч. рук-ль, студент	1	1
3	Составление календарного плана-графика выполнения ВКР	2	3	2,4	Науч. рук-ль	2	3
4	Изучение лит-ры по теме ВКР	7	12	9	Студент	9	14
5	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	12	17	14	Студент	14	22

Продолжение таблицы 4.10

6	Написание теор-й части ВКР	7	15	10,2	Студент	10	15
7	Подведение промежуточных итогов	1	4	2,2	Науч. рук-ль, студент	1	1
8	Выполнение практ-й части ВКР	7	18	11,4	Студент	6	9
9	Оценка и анализ полученных результатов	2	3	2,4	Науч. рук-ль, студент	1	1
10	Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР	15	25	19	Студент	19	29

На основе таблицы 4.10 строим календарный план-график с разбивкой по месяцам и декадам (таблица 4.11).

Таблица 4.11 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	Т, кi кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			Апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Выбор направления исследования	Науч. рук-ль, студент		■	■												
2	Составление и утверждение темы ВКР	Науч. рук-ль, студент			■	■											
3	Составление календарного планаграфика выполнения ВКР	Науч. рук-ль				■											
4	Изучение литературы по теме ВКР	Студент				■	■	■	■								
5	Сбор, анализ, систематизация информации по теме ВКР	Студент					■	■	■	■							
6	Написание теоретической части ВКР	Студент							■	■	■						
7	Подведение промежуточных итогов	Науч. рук-ль, студент										■	■				
8	Выполнение практической части ВКР	Студент										■	■				
9	Оценка и анализ полученных результатов	Науч. рук-ль, студент											■	■			
10	Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР	Студент												■	■	■	

■ – студент; ■ – научный руководитель;

### 4.3.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

### 4.3.4 Расчет материальных затрат НТИ

Для выполнения данного научного исследования необходимы материалы, которые указаны в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.
Бумага	лист	200	2	400
Ручка	шт.	2	20	40
Карандаш	шт.	2	15	30
Маркер цветной	шт.	4	40	160
Скрепки канцелярские	упаковка	2	35	70
Мультифора	шт.	16	2	38
Картридж	шт.	2	900	1800
<b>Итого</b>				<b>2538</b>

### 4.3.5 Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (4.20)$$

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

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

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

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p \quad (4.21)$$

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

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} * M}{F_{\text{д}}} \quad (4.22)$$

где  $Z_{\text{м}}$  – 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 научнотехнического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} * (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) * K_{\text{р}} \quad (4.23)$$

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

$K_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент;

$K_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок;

$K_{\text{р}}$  – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} * (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) * K_{\text{р}} \quad (4.24)$$

$$Z_{\text{м}} = 36800 * (1 + 0,3 + 0,3) * 1,3 = 76544$$

Месячный должностной оклад инженера (дипломника), руб.:

$$Z_{\text{м}} = 17000 * (1 + 0,2 + 0,2) * 1,3 = 30940$$

Далее представлена таблица 4.13, характеризующая баланс рабочего времени по показателям.

Таблица 4.13 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель темы	Инженер (дипломник)
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	118	118
- праздничные дни	15	15

Продолжение таблицы 4.13

Потери рабочего времени		
- отпуск	28	28
- невыходы по болезни	15	5
Действительный годовой фонд рабочего времени	189	199

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{76544 * 10,4}{189} = 4\ 212$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{30940 * 11,2}{199} = 1\ 741$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель:  $T_p = 10$  раб.дней

Студент:  $T_p = 48$  раб.дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$Z_{\text{осн}} = 4212 * 10 = 42120 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$Z_{\text{осн}} = 1741 * 48 = 83568 \text{ руб.}$$

Далее в таблице 4.14 представлен расчет основной заработной платы научного руководителя и студента.

Таблица 4.14 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента.

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$ , руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$ , руб.	$Z_{\text{дн}}$ , руб.	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$ , руб.
Научный руководитель	36800	0,3	0,3	1,3	76544	4212	10	42120
Студент	17000	0,2	0,2	1,3	30940	1741	48	83568
Итого $Z_{\text{осн}}$								125688

### 4.3.6 Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} * Z_{\text{осн}} \quad (4.25)$$

где  $Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$K_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной зарплаты: 0,12;

$Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата, руб.

Далее в таблице 4.15 посчитана дополнительная заработная плата исполнителей НТИ.

Таблица 4.15 – Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	42120	83568
Дополнительная зарплата	5054	10028
Итого, руб	15082	

### 4.3.7 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (4.26)$$

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

Согласно формулы (4.40):

$$C_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 * (125688 + 15082) = 42231 \text{ руб.}$$

### 4.3.8 Накладные расходы

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) * K_{\text{нр}} \quad (4.27)$$

Согласно формулы (4.41) накладные расходы составили:

$$Z_{\text{накл}} = 143\,308 * 0,16 = 22929 \text{ руб.}$$

### **4.3.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта**

Рассчитанные выше величины затрат научно-исследовательской работы представляет собой основу формирования бюджета затрат проекта. В таблице 4.16 отражены сводные показатели, которые формируют бюджет затрат ВКР.

Таблица 4.16 – Расчет бюджета затрат ВКР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля от общих затрат, %
1. Материальные затраты НТИ	2538	1,22
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	125688	60,29
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	15082	7,23
4. Отчисления на социальные нужды	42231	20,26
5. Накладные расходы	22929	11
6. Итоговый бюджет затрат НТИ	208468	100

#### **4.4.1 Оценка эффективности исследования**

В результате применения дополнений в план ликвидации аварий персонал с ним ознакомленный будет иметь информацию о действиях в случае ликвидации последствий и эвакуации с потенциально опасной территории, зная радиусы поражений при авариях на цистернах СУГ.

В случае реализации возможной аварии от разгерметизации резервуара с СУГ предприятие может понести убытки в размере 12 247 700 рублей. Экономически целесообразно не допустить возникновение подобных ЧС. В связи с этим считаю целесообразным ввести дополнения в действующий план ликвидации аварий «ТОО Проммашкомплект»

Проведенный расчет стоимости НТИ показал, что общая стоимость составляет 208468 рублей.

## 5 Социальная ответственность

Введение:

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

В ходе выполнения данной работы был исследован действующий план ликвидации аварий «ТОО Проммашкомплект», также были добавлены разделы, дополняющие информативность действующего плана ликвидации аварий. Работа выполнялась в корпусе НИИ ТПУ. Все работы выполнялись с использованием компьютера. Раздел также включает в себя оценку условий труда на рабочем месте, анализ вредных и опасных факторов труда, разработку мер защиты от них.

### 5.1 Производственная безопасность

#### 5.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

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

Оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата приведены в таблице 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Оптимальные нормы микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-23	40-60	0.1
Теплый	23-25		0.1

Таблица 5.2 – Допустимые нормы микроклимата

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

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

Общая площадь рабочего помещения составляет 42м<sup>2</sup>, объем составляет 147м<sup>3</sup>. По СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 санитарные нормы составляют 6,5м<sup>2</sup> и 20м<sup>3</sup> объема на одного человека. Исходя из приведенных выше данных, можно сказать, что количество рабочих мест соответствует размерам помещения по санитарным нормам.

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

В помещении осуществляется естественная вентиляция посредством наличия легко открываемого оконного проема (форточки), а также дверного проема. По зоне действия такая вентиляция является общеобменной. Основным недостатком - приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания. Согласно нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 объем воздуха необходимый на одного человека в помещении без дополнительной вентиляции должен быть более 40м<sup>3</sup>[21]. В нашем случае объем воздуха на одного человека составляет 42м<sup>3</sup>, из этого следует, что дополнительная вентиляция не требуется. Параметры микроклимата поддерживаются в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100°С, а в теплое время года – за счет кондиционирования, с параметрами согласно. Нормируемые параметры микроклимата, ионного состава воздуха, содержания вредных веществ должны соответствовать требованиям.

### **5.1.2 Превышение уровней шума**

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

Основным источником шума в комнате являются компьютерные охлаждающие вентиляторы и окружающий шум улицы при открытом окне. Уровень шума варьируется от 35 до 42 дБА. Согласно СП 2.1.3678-20, при выполнении основных работ на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 82 дБА [21].

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

Средства коллективной защиты:

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

Средства индивидуальной защиты:

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

### **5.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений**

Источником электромагнитных излучений в нашем случае являются дисплеи ПЭВМ. Монитор компьютера включает в себя излучения рентгеновской, ультрафиолетовой и инфракрасной области, а также широкий

диапазон электромагнитных волн других частот. Согласно СП 2.1.3678-20 напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см вокруг ВДТ не должна превышать 25В/м в диапазоне от 5Гц до 2кГц, 2,5В/м в диапазоне от 2 до 400кГц [21]. Плотность магнитного потока не должна превышать в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц 250нТл, и 25нТл в диапазоне от 2 до 400кГц. Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500В [21].

В ходе работы использовалась ПЭВМ типа: lenovo enhanced experience 2.0, со следующими характеристиками:

- напряженность электромагнитного поля 2,5В/м;
- поверхностный потенциал составляет 450 В (основы противопожарной защиты предприятий ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010 – 76.) [22,23].

При длительном постоянном воздействии электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона при работе на ПЭВМ у человеческого организма сердечно-сосудистые, респираторные и нервные расстройства, головные боли, усталость, ухудшение состояния здоровья, гипотония, изменения сердечной мышцы проводимости. Тепловой эффект ЭМП характеризуется увеличением температуры тела, локальным селективным нагревом тканей, органов, клеток за счет перехода ЭМП на теплую энергию.

Предельно допустимые уровни облучения (по ГОСТ 12.1.006-84) [24]:

- а) до 10 мкВт/см<sup>2</sup>, время работы (8 часов);
- б) от 10 до 100 мкВт/см<sup>2</sup>, время работы не более 2 часов;
- в) от 100 до 1000 мкВт/см<sup>2</sup>, время работы не более 20 мин. при условии пользования защитными очками;
- г) для населения в целом ППМ не должен превышать 1 мкВт/см<sup>2</sup>.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

СКЗ

- защита временем;

- защита расстоянием;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;

- экранирование источника;

- защита рабочего места от излучения;

СИЗ

- очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани (кольчуга). При этом следует отметить, что использование СИЗ возможно при кратковременных работах и является мерой аварийного характера. Ежедневная защита обслуживающего персонала должна обеспечиваться другими средствами.

Вместо обычных стекол используют стекла, покрытые тонким слоем золота или диоксида олова (SnO<sub>2</sub>).

#### **5.1.4 Поражение электрическим током**

К опасным факторам можно отнести наличие в помещении большого количества аппаратуры, использующей однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц [25]. По опасности электропоражения комната относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствует повышенная влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного сприкосновения токоведущих элементов с заземленными металлическими корпусами оборудования.

Лаборатория относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. Безопасными номиналами являются:

$$I < 0,1\text{А}; U < (2-36)\text{ В}; R_{\text{зазем}} < 4\text{ Ом}.$$

В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции,

применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте.

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

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

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

- обеспечить доступ свежего воздуха (снять с пострадавшего стесняющую одежду, расстегнуть ворот);
- очистить дыхательные пути;
- приступить к искусственной вентиляции легких (искусственное дыхание);
- в случае необходимости приступить к непрямому массажу сердца.

Любой электроприбор должен быть немедленно обесточен в случае:

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

Для защиты от поражения электрическим током используют СИЗ и СКЗ.

Средства коллективной защиты:

- зануление источников электрического тока;

- заземление электрооборудования;
- разделение электрических цепей с помощью разделительных трансформаторов;

- использование щитов, барьеров, клеток, ширм, а также заземляющих и шунтирующих штанг, специальных знаков и плакатов.

Средства индивидуальной защиты:

- использование диэлектрических перчаток, изолирующих клещей и штанг, слесарных инструментов с изолированными рукоятками;

- указатели величины напряжения;

- калоши, боты, подставки и коврики.

### **5.1.5 Освещенность**

Согласно СНиП 23-05-95 в лаборатории, где происходит периодическое наблюдение за ходом производственного процесса при постоянном нахождении людей в помещении освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 300 Лк [26].

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

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

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения (факел плазмы в камере с катализатором) применяют защитные очки, щитки, шлемы.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения

$A = 7$  м, ширина  $B = 6$  м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом  $h_p = 1,0$  м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 150 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B \quad (5.1)$$

где  $A$  – длина, м;

$B$  – ширина, м.

$$S = 7 \times 6 = 42 \text{ м}^2$$

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

Выбираем лампу дневного света ЛД-40, световой поток которой равен  $\Phi_{ЛД} = 2600$  Лм. Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1227 мм, ширина – 265 мм.

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

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p,$$

где  $h_n$  – высота светильника над полом, высота подвеса,

$h_p$  – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР:  $h_n = 3,5$  м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ м.} \quad (5.2.)$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 2 = 2,2 \text{ м} \quad (5.3)$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{B}{L} = \frac{6}{2,2} = 2,72 \approx 3$$

Число светильников в ряду:

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

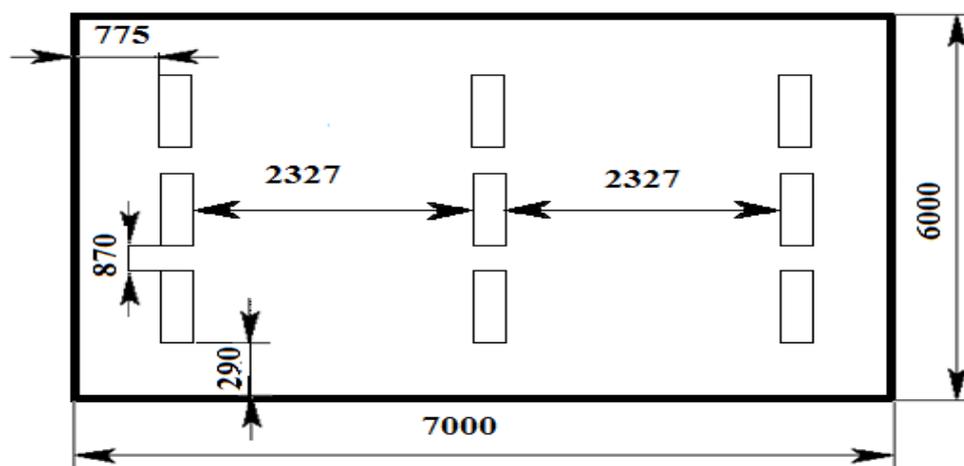
Общее число светильников:

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

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

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

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



**Рисунок 5.1 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами**

Индекс помещения определяется по формуле:

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

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

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

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

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{лД}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{\Phi_{\text{лД}} - \Phi_{\text{П}}}{\Phi_{\text{лД}}} \cdot 100\% = \frac{2600 - 2457,44}{2600} \cdot 100\% = 5,5\%.$$

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

$$P = 18 \cdot 40 = 720 \text{ Вт}$$

### 5.1.6 Пожарная опасность

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

Согласно НПБ 105-03 лаборатория относится к категории В – горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы, вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых находится, не относятся к категории наиболее опасных А или Б [27].

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 [28].

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

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

– халатное неосторожное обращение с огнем.

Причины возникновения пожара электрического характера:

– короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

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

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000В.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м [29].

Для предупреждения пожара и взрыва необходимо предусмотреть:

– специальные изолированные помещения для хранения и разлива легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией во взрывобезопасном исполнении - соответствии с ГОСТ 12.4.021-75 и СНиП 2.04.05-86;

– специальные помещения (для хранения в таре пылеобразной канифоли), изолированные от нагревательных приборов и нагретых частей оборудования;

– первичные средства пожаротушения на производственных участках (передвижные углекислые огнетушители ГОСТ 9230-77, пенные огнетушители ТУ 22-4720-80, ящики с песком, войлок, кошма или асбестовое полотно);

– автоматические сигнализаторы (типа СВК-3 М 1) для сигнализации о присутствии в воздухе помещений дозврывных концентраций горючих паров растворителей и их смесей [22].

Лаборатория полностью соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, изображенного на рисунке 1, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.

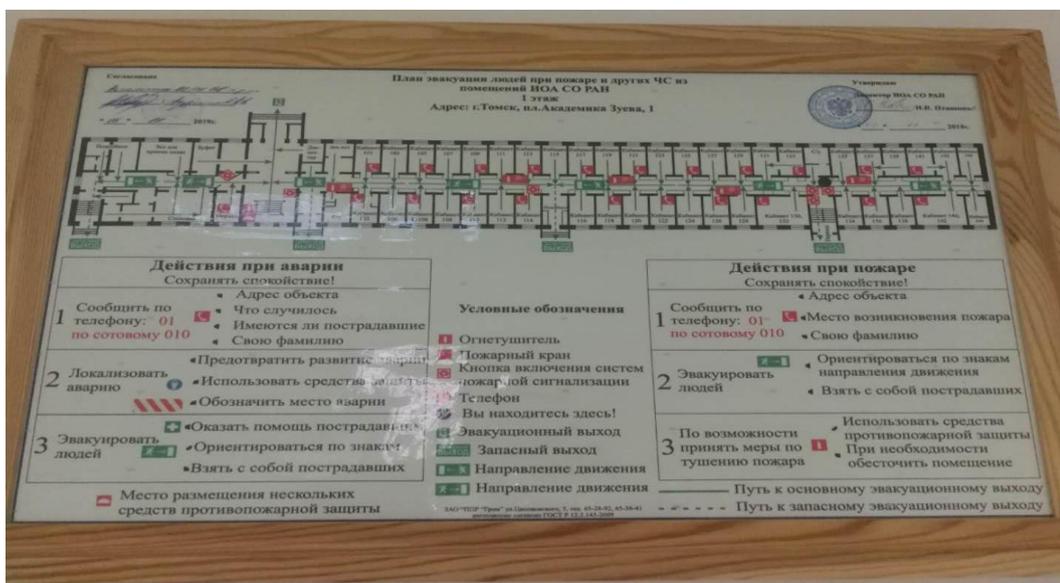


Рисунок 5.2 – План эвакуации

## 5.2 Экологическая безопасность

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

К таким веществам относятся:

- свинец (накапливается в организме, поражая почки, нервную систему);
- ртуть (поражает мозг и нервную систему);

- никель и цинк (могут вызывать дерматит);
- щелочи (прожигают слизистые оболочки и кожу);

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

Перед утилизацией отделяют неметаллические части. Утилизация ламп осветительных приборов производится в специальных пунктах приема на утилизацию. После накопления ламп на 1 транспортную единицу их увозят по адресу: г. Томск, ул. Елизаровых, 49.

Утилизация ПЭВМ проходит в несколько этапов:

Ручное удаление всех опасных компонентов. В современных настольных ПК и принтерах таких компонентов практически нет.

Затем удаляются все крупные пластиковые части. В большинстве случаев эта операция также осуществляется вручную. Пластик сортируется в зависимости от типа и измельчается. Оставшиеся после разборки части отправляют в большой измельчитель – шредер. Измельченные в гранулы остатки компьютеров подвергаются сортировке. Сначала с помощью магнитов извлекаются все железные части. Затем приступают к выделению цветных металлов, которых в ПК значительно больше.

Электропроводящие материалы отделяют от диэлектриков, затем направляют пластик на переработку пластмасс, а алюминий и медь после измельчения и пневмоклассификации направляют на соответствующие металлургические переделы.

Исходя из сказанного выше перед планированием покупки компьютера необходимо:

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

### 5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

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

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

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

Рассмотрены 2 ситуации ЧС:

1) природная – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте);

2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.

Природная ЧС:

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

Для системы электроснабжения.

– обеспечить подключение предприятия к нескольким источникам питания, на расстоянии, исключающем возможность их одновременного поражения.

– обеспечить резерв автономных источников электроснабжения (передвижных бензогенераторов).

Для системы теплоснабжения.

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

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

Для системы водоснабжения.

– обеспечение водоснабжения объекта от нескольких систем или удаленных друг от друга независимых источников водоснабжения;

– обеспечить поставку на производство чистой воды для питьевых нужд.

При авариях на транспорте обеспечить персонал предприятия развозкой по основным направлениям движения автобусного транспорта до аварии.

В лаборатории ИОА СО РАН наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера.

Техногенная ЧС:

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

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

## Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была достигнута поставленная цель, благодаря выполнению практических и теоретических задач.

Были представлены факторы и причины, которые способствуют возникновению и развитию аварийных ситуаций на участке газового хозяйства.

Определены радиус взрывоопасной зоны при аварийной разгерметизации стандартной цистерны емкостью 54 м<sup>3</sup> со сжиженным пропан-бутаном составляет:

- для границ полных разрушений (42 м);
- для взрывоопасной зоны (130 м);
- для граница малых разрушений (480 м).

Составлены сценарии развития аварийных ситуаций на блоках хранения и переработки СУГ;

Определен ущерб при возможной реализации аварийной ситуации при разгерметизации резервуара СУГ. В случае реализации возможной аварии от разгерметизации резервуара СУГ предприятие может понести убытки в размере 12 247 700 рублей.

Разработаны следующие документы:

- схема оповещения органов управления и персонала при аварии на заводе;
- порядок эвакуации персонала при аварии;
- действия персонала при ликвидации аварийных ситуаций на объекте.

## Список использованных источников

1. РИА Новости : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течении суток. – URL : <https://ria.ru> (дата обращения: 01.06.2021). – Текст: электронный.
2. Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течении суток. – URL : <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.04.2021). – Текст: электронный.
3. МЧС России : Официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течении суток. – URL : <https://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 01.04.2021). – Текст: электронный.
4. Н. И. Веткасов. Управление документацией : история отраслей машиностроения: учебное пособие / Ю. В. Псигин. Н. И. Веткасова. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 165 с. – ISBN 978-5-9795-1396-6.
5. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов : Федеральный закон : N 116-ФЗ [Принят Государственной думой 20 июня 1997 года]. – Москва, 2006. – 28 с. – ISBN 5–93586–419–3.
6. Российская Федерация. Законы. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : Федеральный закон : N 68-ФЗ [Принят Государственной Думой 11 ноября 1994 года]. – Москва, 2012. – 36 с. – ISBN 978-5-98908-066-3.
7. Федеральная служба государственной статистики : Официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течении суток. – URL: [https://rosstat.gov.ru/working\\_conditions?print=1](https://rosstat.gov.ru/working_conditions?print=1) (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.
8. Бюро национальной статистики : Официальный сайт. – Нур-Султан – Обновляется в течении суток. – URL: <https://stat.gov.kz/> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

9. Ростехнадзор : Официальный сайт. – Москва – Обновляется в течении суток. – URL: <https://www.gosnadzor.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

10. Российская Федерация. Законы. О гражданской обороне : Федеральный закон : N 28-ФЗ [Принят Государственной Думой 26 декабря 1997 года]. – Москва, Кремль 1998.

11. Республика Казахстан. Законы. О гражданской защите : Республиканский закон : № 188-V [Принят Парламентом РК 11 апреля 2014 года]. – Астана, Аккорда, 2014.

12. Единый стандарт : Официальный сайт – Москва – Обновляется в течении суток. – URL: <https://1cert.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

13. ГАЗСИНТЕЗ : Официальный сайт – Москва – Обновляется в течении суток. – URL: <https://sargs.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

14. РД 03-409-01. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей: дата утверждения 2001.06.26. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения 01.04.2021). – Текст : электронный.

15. Фалеев М.И. Управление документацией : Руководство по определению зон воздействия опасных факторов аварий с сжиженными газами. / Фалеев М.И, Герасимов Ю.М. – Москва, 1997. – 91 с.

16. Башаричев А.В. Управление документацией : учебно-методическое пособие по решению пожарно-тактических задач. Башаричев А.В, Решетов А.П, Ширинкин П.В. – СПб: СПбУ ГПС МЧС России, 2009, 58 с.

17. Системы безопасности : Официальный сайт – Москва – Обновляется в течении суток. – URL: <http://secuteck.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

18. Повзик Я.С. : Справочник руководителя тушения пожара. – Москва, ЗАО "СПЕЦТЕХНИКА", 2004. – 361 с. – ISBN 5-901018-40-0.

19. Консультант Плюс : Официальный сайт – Москва– Обновляется в течении суток. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

20. Республика Казахстан. Кодекс. Экологический кодекс РК: N 212 : [Принят Парламентом РК 9 ноября 2007 года] – Астана, Акорда, 2007.

21. СП 2.1.3678-20. Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг : дата введения 2020-12-

24. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

22. ГОСТ 12.1.004. Пожарная безопасность. Термины и определения : дата введения 1992-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

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

24. ГОСТ 12.1.006-84. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. Термины и определения. : : дата введения 1986-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

25. Судебные и нормативные акты РФ : Официальный сайт – Москва– Обновляется в течении суток. – URL: <https://sudact.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

26. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. : дата введения 1996-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст : электронный.

27. НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. : дата введения 2003-08-

01. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст :  
электронный.

28. СНиП 2.01.02-85. Противопожарные нормы. : дата введения 1987-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст :  
электронный.

29. МЧС России : Официальный сайт – Москва– Обновляется в течении суток. – URL: <https://www.mchs.gov.ru> (дата обращения: 01.04.2021) – Текст :  
электронный.

## Приложение 1

### Порядок эвакуации персонала при аварии на участке газового хозяйства

В случае аварийной ситуации начальник смены, по распоряжению инженера-технолога, проводит оповещение персонала участка газового хозяйства, находящегося на аварийном участке, о возникновении аварии, согласно схемы оповещения, в течении 5 минут с момента обнаружения аварии.

В течении 10 минут начальник смены предоставляет информацию об аварии: в Управление ГО и ЧС города Экибастуз; в Экибастузский специализированный военизированный аварийно-спасательный взвод; начальнику ОГНПБ по доступным средствам связи.

В зависимости от масштаба и уровня аварийной ситуации, прогноза погоды проводится общая или частичная эвакуация персонала.

Персонал, оказавшийся в аварийной зоне, использует изолирующие средства защиты органов дыхания. Под руководством ответственного руководителя работ, организуется эвакуация персонала в пункт временного размещения (ПВР), который находится в административном здании, на период локализации и ликвидации аварийной ситуации и её последствий на территории газового хозяйства.

Только после полной эвакуации персонала потенциально опасной территории, аварийно-спасательная бригада проводит работы по локализации и ликвидации аварийной ситуации.

## Приложение 2

### Правила поведения и действия работников при возникновении и ликвидации аварий

#### **1. Действия при ликвидации пожара в производственных зданиях и помещениях и на технологическом оборудовании (электроустановках):**

Произвести отключение электроустановки в зоне пожара.

- Персонал находящиеся в здании, в оборудовании покидает горящий объект согласно плану эвакуации. При этом обращают внимание, что все покинули опасную зону, при сборе в безопасном месте (площадка перед бытовым корпусом ТОО «Проммашкомплект») уточняется количество людей, принимаются меры к спасению людей, которые не могут самостоятельно покинуть объект.

- При сильном задымлении на путях эвакуации держаться нижних частей здания, используя при наличии маски респираторы, а при их отсутствии прикрывая дыхательные пути частями одежды.

- Процесс тушения пожара условно принято делить на два этапа: первый — до наступления момента локализации, второй - после этого момента, т.е. когда пожар остановлен, ограничен в каких-то пределах. Пожар считается локализованным, когда распространение огня остановлено и имеется возможность ликвидировать его имеющимися силами и средствами. Действия по локализации пожара всегда носят наступательный характер.

Для достижения эффективности тушения пожара необходимы:

- приближение ствольщиков к очагам горения;
- маневренная работа стволами;
- подача дальнобойных струй при развившихся пожарах.

Персонал, не задействованный в тушении пожара первичными средствами пожаротушения, лица посещающие, при сообщении о пожаре – срабатывании сигнализации или голосовом оповещении обязаны покинуть помещение и явиться на место сбора — ПУ-3.

#### **2. Действия при обрушениях, разрушениях конструкций.**

В этом случае действия должны быть направлены на установление связи с людьми, находящимися в зоне обрушения и их спасение.

- Необходимо уточнить точное местонахождение людей, техники перед обрушением.

- Необходимо определить метод разборки завалов.

- Разборку завалов можно производить вручную или с применением механизмов.

- Место обрушения необходимо осматривать на предмет обнаружения одежды и вещей пострадавших.

- При ручной разборке завала АСС должны постоянно следить за состоянием места обрушения и при необходимости подкреплять разрушенные конструкции, во избежание «оседания» и дальнейшего обрушения. Разборку

обрушившейся массы проводят одновременно из возможно большего числа мест.

- Выпускать и разбирать обрушенную конструкцию можно в том случае, если есть полная уверенность, что эти действия не вызовут дальнейшего сдвижения остальной массы в районе нахождения пострадавших.

- При поиске пострадавших необходимо использовать слуховой (звуковой) способ обнаружения пострадавших. С целью оптимизации поиска пострадавших звуковые сигналы могут подавать сами спасатели — постоянно, с небольшим промежутком времени для прослушивания ответов.

- Для получения звуковой информации одновременно, периодически, прекращаются все виды работ на несколько минут. Все в это время должны внимательно слушать звуковую информацию, определять место и направление её подачи.

### **3. Действия при ликвидации последствий взрыва.**

Главной задачей является отвод людей на безопасные расстояния от действия поражающих факторов (загазованность, задымление, пожар).

- Отключить электроэнергию на поврежденном оборудовании.

- Отключить подачу газа, идущего на поврежденное оборудование.

- Оказать первую медицинскую помощь пострадавшим работникам и эвакуировать их в безопасное место.

- Вывести людей из загоревшегося (поврежденного) оборудования и эвакуировать их за пределы опасной зоны.

- Необходимо оградить опасную зону, выставить посты безопасности, препятствующие доступу в нее людей.

- При возникновении пожара на оборудовании, автотранспорте принять меры по его ликвидации, используя порошковые огнетушители ОП, воду, песок.

### **4. Действия при авариях на железнодорожном, автомобильном транспорте и другом самоходном оборудовании на территории ТОО «Проммашкомплект»**

- Необходимо в первую очередь эвакуировать людей в безопасное место и оказать первую медицинскую помощь пострадавшим. Принять все возможные меры для исключения возможности возгорания транспортных средств

- При возникновении пожара на автотранспорте необходимо учитывать возможность взрыва ГСМ. Тушение необходимо производить при помощи порошковых огнетушителей типа ОП-10 с последующим охлаждением аварийного объекта водой, поскольку может произойти повторное возгорание нагретых до высокой температуры резинотехнических изделий (шины).

### **5. Действия при поражении людей электротоком**

- Немедленно отключить электрооборудование на аварийном участке и ограничить доступ людей в опасную зону.

- Приступить к оказанию первой доврачебной помощи пострадавшим, одновременно через начальника смены, вызвать бригаду скорой помощи и подразделение АСС, организовать сопровождение их к месту аварии и встречу.

### Приложение 3

#### Порядок действий при разгерметизации резервуара СУГ

№ п/п	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий	Пути выхода людей	Пути движения спасательных отрядов	Задание для спасательных отделений
1	Оповестить начальника смены. Вызвать АСС по тел. 9(27-86-41);(7763201180) Оповестить персонал в зданиях, сооружениях и на территории станции регазификации об аварийной ситуации по громкой связи и радиостанции.	Диспетчер	Через основной и запасные выходы	Через основной и запасные выходы	1-е отделение, направить на разведку аварийной обстановки,
2	Оповестить включением sireны (один продолжительный сигнал), по радиосвязи персонал ТОО «ПМК» об аварийной ситуации по громкой связи и радиостанции.	Начальник смены/Главный инженер.	---	---	поиск, оказание первой помощи и эвакуацию пострадавших.
3	Сообщить в медицинскую организацию по тел: 55-03; 87768186953. При необходимости оказать первую помощь, согласно «Инструкции по оказанию первой неотложной доврачебной помощи пострадавшему»	Диспетчер; механик УГПХ; начальник УГПХ	---	---	2-е отделение направить на ликвидацию возможных очагов возгорания в зависимости от условий развития аварии
4	Вызвать скорую помощь (тел. 103; 37-21-20; 37-24-30). Прибыть на территорию станции регазификации. Оказать первую медицинскую помощь пострадавшим.	Дежурный фельдшер	---	---	
5	Обеспечить встречу и сопроводить силы и средства АСС на объект, а также предоставить всю имеющуюся информацию, передать средства радиосвязи и газоанализатор взрывозащищенного исполнения командиру АСС.	Слесарь АВР в ГХ, начальник УГПХ, механик УГПХ	---	---	
6	Прибыть на территорию станции регазификации, развернуть средства пожаротушения. Приступить к локализации аварии в загазованной среде под руководством диспетчера станции регазификации, до прибытия ОРЛА.	АСС	---	---	
7	Опорожнить резервуар, отобрать пары СУГ, произвести дегазацию сосуда газообразным азотом.	Диспетчер, машинист ГРС, слесарь АВР в ГХ, начальник УГПХ, механик УГПХ	---	---	
8	Произвести контрольные замеры содержания паров СУГ в зоне аварии. Допустить персонал УГПХ в зону восстановительных работ.	АСС			
9	Восстановить герметичность резервуара. Произвести пневматическое испытание сосуда рабочим давлением.	Диспетчер, машинист ГРС, слесарь АВР в ГХ, начальник УГПХ, механик УГПХ			
10	Доложить начальнику смены КПЦ о ликвидации аварии и возобновлении подачи пропан-бутана потребителям.	Диспетчер			
11	Оповестить лиц и учреждения об ликвидации аварии по списку №1 (Приложения №1). Дать указание возобновить технологический процесс КПЦ.	Начальник смены/Главный инженер			

## Приложение 4

### Обязанности при ликвидации аварий на начальной стадии

При получении сообщения немедленно прибывает на командный пункт (ПУ-3) и приступает к выполнению мероприятий, предусмотренных оперативной частью плана ликвидации аварий (в первую очередь по спасению людей, застигнутых аварией на объекте) и контролирует их выполнение всеми задействованными лицами:

- принимает достоверную информацию в полном объеме от начальника смены о используемых мерах по ликвидации аварии;
- проверяет вызов подразделения АСС, вызов скорой медицинской помощи, должностных лиц, оповещение организаций согласно;
- оценивает обстановку, выявляет количество и местонахождение людей, застигнутых аварией, проводит проверку оставшихся на аварийном объекте и покинувших его людей, пофамильно;
- принимает меры по оповещению работников ТОО «Проммашкомплект», близлежащих организаций и населения (при необходимости или в случае возможных экологических последствий) об аварийной ситуации;
- принимает неотложные меры по спасению людей, локализации и ликвидации аварийной ситуации;
- обеспечивает вывод из опасной зоны людей, которые не принимают непосредственного участия в локализации и ликвидации аварийной ситуации;
- организовывает командный пункт, сообщает о месте его расположения и постоянно находится на командном пункте;
- принимает меры по оцеплению района аварии и опасной зоны, ограничению допуска людей и транспортных средств в опасную зону, организует охрану опасной зоны.
- обеспечивает режимный допуск людей на аварийный объект при ее затяжном характере;
- обеспечивает медицинскую помощь пострадавшим при аварии.

## Приложение 5

### Обязанности при ликвидации аварий по прибытию подразделения АСС

- принимает и анализирует информацию о ходе спасательных работ;
- отдает распоряжения по организации взаимодействия служб производственного объекта;
- информирует руководство ТОО «Проммашкомплект» о характере аварийной ситуации и ходе спасательных и восстановительных работ;
- уточняет и прогнозирует ход развития аварийной ситуации, при необходимости вносит корректировку в ПЛА.
- контролирует выполнение поставленных задач;
- согласовывает действия сил и средств сторонних организаций, привлекаемых к локализации и ликвидации аварии;
- составляет график работ персонала, если авария имеет затяжной характер;
- в случае изменения места расположения командного пункта оповещает об этом всех лиц, привлекаемых к работам по локализации и ликвидации аварийной ситуации;
- принимает меры по сосредоточению необходимых дополнительных сил и средств для работ по локализации и ликвидации аварии;
- обеспечивает при необходимости круглосуточную работу материального склада.

2.2.1. Совместно с руководителем аварийно-спасательных работ – командиром подразделения АСС:

- определяет участки сосредоточения основных усилий по ведению аварийно-спасательных работ, необходимое количество сил и средств, а также приемы и способы ведения спасательных работ;
- уточняет и при необходимости вносит корректировку в ПЛА работ по спасению людей и ликвидации аварии и в соответствии с этим осуществляет постановку задач подразделению АСС.

2.3. После ликвидации аварии дает разрешение на проведение восстановительно-ремонтных работ и намечает мероприятия по предотвращению повторения подобных аварий.

3. Руководитель аварийно-спасательных работ - командир подразделения АСС

3.1. Находится на месте ликвидации аварии.

3.2. Руководит работой подразделения АСС в соответствии с планом ликвидации аварии и несет ответственность за выполнение спасательных работ и работ по ликвидации аварии.

3.3. Информировывает ответственного руководителя работ по ликвидации аварии о ходе спасательных работ и работ по ликвидации аварии.