

**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 20.04.01 Техносферная безопасность  
Отделение контроля и диагностики

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
Оценка эффективности мероприятий по обеспечению производственной безопасности на предприятии

УДК 658.345:005.332.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Тертишникова Валентина Сергеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов М.А.о.	Д.ЭКОН.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю.М.	Д.Т.Н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н.		

## Планируемые результаты освоения ООП «Управление комплексной техносферной безопасностью»

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Общекультурные (универсальные) компетенции</b>	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языках (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определить и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
ОПК(У)-1	Способность структурировать знания, готов к решению сложных и проблемных вопросов
ОПК(У)-2	Способность генерировать новые идеи, их отстаивать и целенаправленно реализовывать
ОПК(У)-3	Способность акцентированно формулировать мысль в устной и письменной форме на государственном языке Российской Федерации и на иностранном языке
ОПК(У)-4	Способность организовывать работу творческого коллектива в обстановке коллективизма и взаимопомощи
ОПК(У)-5	Способность моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать
<b>Профессиональные компетенции выпускников</b>	
ПК(У)-8	Способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области
ПК(У)-9	Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания
ПК(У)-10	Способность анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач
ПК(У)-11	Способность идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов
ПК(У)-12	Способность использовать современную измерительную технику, современные методы измерения
ПК(У)-13	Способность применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска
ПК(У)-14	Способность организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации
ПК(У)-15	Способность осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-16	Способность участвовать в разработке нормативно-правовых актов по вопросам техносферной безопасности
ПК(У)-17	Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах
ПК(У)-18	Способность применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок
ДПК(У)-1	Способность осуществлять педагогическую деятельность в области профессиональной подготовки

**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 20.04.01 Техносферная безопасность  
 Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 20.04.01 Техносферная безопасность  
 \_\_\_\_\_ Ю.В. Анищенко  
 15.03.2021г.

**ЗАДАНИЕ  
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации
--------------------------

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ91	Тертишниковой Валентине Сергеевне

Тема работы:

<b>Оценка эффективности мероприятий по обеспечению производственной безопасности на предприятии</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 51-53/с от 20.02.2020г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	7.06.2021 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>Объектом исследования является стационарная автозаправочная станция, расположенная по адресу:                  - г. Томск, пр. Мира, 48а.                  АЗС предназначена для приема, хранения и выдачи трех видов бензина и дизельного топлива легковому транспорту.                  Режим работы круглосуточный.</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>	<p>1. Обзор нормативно-правовой базы по производственной безопасности для объекта исследования.                  2. Обзор аварийных ситуаций на подобных объектах.</p>

<i>исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	3. Обзор мероприятий, реализуемых на объекте. 4. Идентификация опасностей на объекте и определение приоритетных рисков. 5. Мероприятие по минимизации приоритетного риска.
<b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Диаграммы, рисунки, схемы.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
<b>Социальная ответственность</b>	<b>Профессор ТПУ Федорчук Юрий Митрофанович, д.т.н.</b>
<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	<b>Профессор ОСГН Гасанов Магеррам Али оглы, д.экон.н.</b>
<b>Раздел ВКР на иностранном языке</b>	<b>Доцент ОИЯ Коротченко Татьяна Валериевна, к.ф.н.</b>
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
Опасности на АЗС	
Обзор аварийных ситуаций на АЗС	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	15.03.2021 г
---	--------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		15.03.2021 г

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Тертишникова Валентина Сергеевна		15.03.2021 г

Томск – 2021 г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность  
 Уровень образования магистратура  
 Отделение контроля и диагностики  
 Период выполнения весенний семестр 2020/2021 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	7.06.2020 г.
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
22.03.2021 г.	Разработка раздела «Введение»	10
05.04.2021 г.	Разработка раздела «Литературный обзор»	10
19.04.2021 г.	Разработка раздела «Практическая часть»	20
24.05.2021 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», раздел на английском языке	10
04.06.2021 г.	Оформление ВКР	10
11.06.2021 г.	Представление ВКР	40

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		15.03.2020

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		15.03.2020

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту: Тертишниковой Валентине Сергеевне

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1ЕМ91	Тертишникова Валентина Сергеевна

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Магистр</b>	<b>Направление / специальность</b>	<b>Техносферная безопасность / Управление комплексной техносферной безопасностью</b>

**Тема дипломной работы: «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению производственной безопасности на предприятии»**

<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>Объектом исследования являются мероприятия по обеспечению производственной безопасности на предприятии. Рабочая зона – кабинет с оборудованием. Технологический процесс включает в себя сбор данных о мероприятиях по обеспечению производственной безопасности, анализ эффективности данных мероприятий. Площадь отапливаемого помещения 42,5 м<sup>2</sup>, освещение смешанное, наличие ПЭВМ и рабочих столов. Область применения – предупреждение ЧС, автозаправочные станции.</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> </ul> <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, Rзаземления, СКЗ, СИЗ; Проведен расчет освещения рабочего места; представлен рисунок размещения светильников на потолке с размерами в системе СИ;</li> <li>• Пожароопасность, категория</li> </ul>

	пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации.
<b>2. Экологическая безопасность:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Выбросы в окружающую среду</li> <li>Решения по обеспечению экологической безопасности</li> </ul>	Наличие промышленных отходов (бумага-черновики, перегоревшие люминесцентные лампы, оргтехника) и способы их утилизации;
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> <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>	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.
<b>4. Перечень нормативно-технической документации.</b>	<b>Государственные стандарты, Санитарные правила и нормы, Строительные нормы и правила.</b>

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		13.05.2021г

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Тертишникова В.С.		13.05.2021г

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1EM91	Тертишникова Валентина Сергеевна

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Магистр</b>	<b>Направление / специальность</b>	<b>Техносферная безопасность / Управление комплексной техносферной безопасностью</b>

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Человеческие ресурсы НИ: руководитель, студент (2 чел.)
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Доплаты и надбавки 20% Накладные расходы 16% Норма амортизации – 20% Районный коэффициент 1,3
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Потенциальные потребители результатов исследования. Анализ конкурентоспособности технического решения с позиции ресурсоэффективности
2. Разработка устава научно-технического проекта	1. Цели и результат проекта; 2. Организационная структура проекта; 3. Ограничения и допущения проекта.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Формирование плана и графика разработки: - определение трудоемкости работ; - определение структуры работ; - разработка диаграммы Ганта. Формирование бюджета затрат на научное исследование
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Определение ресурсоэффективности исследования
<b>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Портрет» потребителя результатов НТИ</li> <li>2. Сегментирование рынка</li> <li>3. Оценка конкурентоспособности технических решений</li> <li>4. Матрица SWOT</li> <li>5. График проведения и бюджет НТИ</li> <li>6. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ</li> <li>7. Потенциальные риски</li> </ol>	

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов М.А.	д.э.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Тертишникова В.С.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 123 с., 46 рис., 22 табл., 30 источников, 2 прил.

**Ключевые слова:** производственная безопасность, оценка рисков, опасности на АЗС, аварии на АЗС, идентификация опасностей.

**Объектом исследования** является стационарная автозаправочная станция.

**Цель работы** – определение приоритетных рисков в производственной безопасности и подбор мероприятия по минимизации приоритетного риска на объекте исследования.

**В процессе исследования проводились:** Идентификация опасностей на объекте; качественная оценка рисков и определение приоритетных рисков; обзор мероприятий по минимизации приоритетного риска; оценка эффективности предлагаемых мероприятий.

**В результате исследования** определены приоритетные риски и выбрано мероприятие по их минимизации. Разработан метод идентификации рисков «дерево аварий»

**Область применения:** обеспечение производственной безопасности на АЗС, осуществляющих сбыт углеводородного топлива через автозаправочные станции и автозаправочные комплексы. Метод идентификации рисков может применяться в любой отрасли.

**Экономическая эффективность/значимость работы** заключается в минимизации риска возникновения аварийной ситуации на АЗС, связанной с повышенной концентрацией НП в воздухе и уменьшении потерь топлива из-за улетучивания паров НП. Метод идентификации рисков можно использовать на практике, для определения ключевых рисков при возникновении аварий на объектах.

**В будущем планируется** оценка эффективности мероприятий по производственной безопасности на нефтебазах.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	14
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР .....	16
1.1 Производственная безопасность, нормативно-правовые акты .....	16
1.1.1 Понятие производственной безопасности.....	16
1.1.2 Основные нормативно-правовые акты по направлениям.....	16
1.2 Требования по обеспечению производственной безопасности .....	19
1.2.1 Требования пожарной безопасности, предъявляемые к автозаправочным станциям.....	21
1.2.2 Требования, предъявляемые к размещению автозаправочных станций..	21
1.3 Опасности на АЗС .....	22
1.3.1 Бензин.....	22
1.3.2 Дизельное топливо .....	22
1.3.3 Токсические вещества, выделяемые в атмосферу.....	23
1.3.4 Основные категории опасностей на АЗС. ....	23
1.3.5 Распределение опасностей по видам деятельности.....	25
1.4 Обзор аварийных ситуаций на АЗС .....	27
1.5 Производственная безопасность объекта исследования.....	32
1.5.1 Мониторинговый центр инфраструктуры.....	33
1.5.2 Уровнемер .....	34
1.5.3 Поведенческий аудит безопасности.....	36
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	40
2.1 Деятельность объекта исследования.....	40
2.2 Краткая техническая характеристика объекта .....	40

2.2 Оценка рисков аварии на АЗС .....	43
2.1.1 Идентификация опасностей .....	45
2.1.2 Анализ рисков.....	53
2.2 Предлагаемые мероприятия .....	61
2.2.1 Система улавливания легких фракций .....	61
2.2.2 Система улавливания паров нефтепродуктов с разделением паровоздушной смеси на мембранах. ....	63
2.2.3 Система рекуперации паров УРП – МТ.....	66
3 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ .....	70
3.1 Экспертная оценка .....	71
4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	76
4.1 Описание рабочего места .....	76
4.2 Анализ выявленных опасных и вредных факторов проектируемой производственной среды .....	77
4.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны .....	78
4.4 Нарушение микроклимата в рабочей зоне .....	82
4.5 Повышенный уровень шума .....	83
4.6 Электромагнитное поле .....	84
4.7 Поражение электрическим током.....	86
4.8 Пожароопасность .....	89
4.9 Психофизиологические факторы.....	92
4.10 Экологическая безопасность.....	93
4.11 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	94
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	97

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования .....	97
5.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	97
5.3 SWOT-анализ.....	98
5.4 Планирование управления научно-техническим проектом.....	102
5.4.1 План проекта.....	102
5.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ .....	102
5.4.3 Разработка графика проведения научного исследования .....	103
5.5 Бюджет научно-технического исследования .....	106
5.5.1 Сырье, материалы, специальное оборудование, покупные изделия.....	106
5.5.2 Расчет заработной платы .....	107
5.5.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	109
5.5.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	109
5.5.6 Накладные расходы.....	110
5.5.7 Формирование бюджета затрат научно-технического проекта .....	110
5.6 Определение эффективности .....	111
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	112
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	113
Приложение А .....	116
Приложение Б.....	125

## ВВЕДЕНИЕ

Количество автомобилей в мире ежегодно существенно увеличивается, например, согласно данным автомобильного интернет портала [1] только с января 2018 по ноябрь 2019 на территории Российской Федерации было продано 2 914 854 новых автомобиля. За последние 10 лет – 20 291 108. Соответственно, потребность в автозаправочных станциях (АЗС) возрастает.

Учитывая современные экономические условия и темп жизни, наиболее востребованными становятся автозаправочные комплексы (АЗК). В которых, помимо заправки автомобиля, можно приобрести различные товары. На территории таких комплексов хранятся значительные объемы бензина и дизельного топлива, а наличие торговых и складских помещений увеличивает пожарную нагрузку и создает дополнительные источники возгорания. Данные объекты являются очагами повышенной пожаро- и взрывоопасности.

Согласно определению управления по надзору за общепромышленными опасными объектами – отдельно стоящие автозаправочные станции, как объекты розничной торговли нефтепродуктами, не относятся к опасным производственным объектам. Вместе с тем автозаправочные станции являются пожароопасными и взрывоопасными объектами [2].

Определение эффективности мероприятий по производственной безопасности, является необходимым процессом в организациях любого вида деятельности. Такая работа позволяет выявить причины аварийных событий и разработать необходимые мероприятия для минимизации их воздействия.

Цель исследования – определение приоритетных рисков в производственной безопасности и подбор мероприятия по минимизации приоритетного риска на объекте исследования.

Задачи исследования:

1. Обзор нормативно-правовой базы по производственной безопасности для объекта исследования.
2. Обзор аварийных ситуаций на подобных объектах.

3. Обзор мероприятий, реализуемых на объекте.
4. Идентификация опасностей на объекте.
5. Качественная оценка рисков и определение приоритетных рисков.
6. Предложить мероприятия по минимизации приоритетного риска.
7. Оценка эффективности предлагаемых мероприятий.

# 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

## 1.1 Производственная безопасность, нормативно-правовые акты

### 1.1.1 Понятие производственной безопасности.

Производственная безопасность — система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих вероятность воздействия на работающих опасных травмирующих производственных факторов, возникающих в рабочей зоне в процессе трудовой деятельности. [3]

Для эффективного, решения задач по производственной безопасности выделяют следующие направления деятельности и соответствующие им организационные мероприятия:

- Охрана труда
- Пожарная безопасность
- Охрана окружающей среды
- Промышленная безопасность

В зависимости от того, относится ли предприятие к опасному производственному объекту, требования по промышленной безопасности могут предъявляться или нет.

Для каждого направления деятельности предусмотрены нормативные правила, которые отражены в Федеральных законах и других нормативно-правовых актах.

### 1.1.2 Основные нормативно-правовые акты по направлениям.

1) Охрана труда:

- Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ
- Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев и профзаболеваний. Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ
- О специальной оценке условий труда Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ N 426-ФЗ

- Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.2003 N 1/29
- Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок Приказ Минтруда России от 15.12.2020 N 903н
- Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры Приказ Минздрава России от 28.01.2021 N 29н
- Об утверждении Положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний Постановление Правительства РФ от 15.12.2000 N 967
- Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях Постановление Минтруда России от 24.10.2002 N 73
- Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н
- Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и Стандарта безопасности

труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами» Приказ Минздравсоцразвития России от 17.12.2010 N 1122н

- Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению Приказ Минтруда России от 24.01.2014 N 33н

#### 2) Пожарная безопасность:

- О пожарной безопасности Федеральный Закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ
- Технический регламент о требованиях пожарной безопасности Федеральный Закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ
- Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479
- О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска Постановление Правительства РФ от 22.07.2020 N 1084

#### 3) Охрана окружающей среды:

- Земельный кодекс российской федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ
- Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ
- Об охране окружающей среды Федеральный Закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ
- Об отходах производства и потребления Федеральный Закон от 24 июня 1998 г. N 89-ФЗ
- Об охране атмосферного воздуха Федеральный Закон от 4 мая 1999 г. N 96-ФЗ

#### 4) Промышленная безопасность:

- О промышленной безопасности опасных производственных объектов Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ
- Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29.01.2007 N 37 «О порядке подготовки и аттестации

работников организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору»

- Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте Федеральный закон от 27.07.2010 N 225-ФЗ
- Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 N 2168
- Об утверждении Положения о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 N 1437

Помимо данных законов, которые применимы для всех объектов, существуют требования, предъявляемые к определенному оборудованию, объектам, процессам и т.д.

## **1.2 Требования по обеспечению производственной безопасности**

Автозаправочная станция - имущественный комплекс, предназначенный для приема, хранения и выдачи топлива транспортным средствам (кроме гусеничного транспорта), а также зарядки электротранспорта. [4]

В зависимости от продуктов, реализуемых на АЗС, можно выделить следующие группы:

- АЗС для заправки транспортных средств светлыми нефтепродуктами (АЗС, АЗК).

Деятельность регулируется ГОСТ Р 58404-2019 "Национальный стандарт Российской Федерации. Станции и комплексы автозаправочные. Правила технической эксплуатации"; [5]

- АЗС газомоторного топлива (АГЗС, АГНКС, КриоАЗС). Деятельность регулируется Федеральными нормами и правилами в области промышленной

безопасности "Правила безопасности автогазозаправочных станций газомоторного топлива", утв. Приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 N 530; [6]

- иные виды заправочных станций, в частности, предназначенных для заправки водных и воздушных судов. Деятельность регулируется соответствующими отраслевыми актами.

Традиционной является первая группа АЗС, то есть АЗС, технологическая система которой предназначена для заправки транспортных средств только жидким моторным топливом и характеризуется подземным расположением резервуаров и их разнесением с топливораздаточной колонкой. Рассмотрим требования к ее деятельности.

АЗС, предназначенные для заправки транспортных средств нефтепродуктами через топливораздаточные и маслораздаточные колонки, а также для продажи фасованных нефтепродуктов, продовольственных и промышленных товаров, в том числе автомобильных принадлежностей и запасных частей, не относятся к опасным производственным объектам, вследствие чего оформление лицензии на эксплуатацию взрывоопасных производственных объектов не требуется.

К деятельности АЗС применяется совокупность требований, охватывающих следующие сферы:

- 1) информационное обеспечение и документацию;
- 2) территорию;
- 3) эксплуатацию зданий, сооружений и оборудования;
- 4) процедуры с нефтепродуктами;
- 5) метрологическое обеспечение;
- 6) контроль и обеспечение сохранности качества нефтепродуктов;
- 7) мероприятия по охране окружающей среды;
- 8) обращение с отходами;
- 9) мероприятия по обеспечению энергосбережения и энергоэффективности;
- 10) мероприятия по работе с нефтепродуктами;

- 11) мероприятия по обеспечению предотвращению чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий;
- 12) действия в нештатных ситуациях пожарной безопасности;
- 13) охрану труда и безопасность.

Ниже рассмотрены наиболее важные из перечисленных групп требований.

### **1.2.1 Требования пожарной безопасности, предъявляемые к автозаправочным станциям.**

Некоторые из названных правил:

- руководитель организации обеспечивает в установленные технической документацией сроки очистку и предремонтную подготовку технологического оборудования на автозаправочной станции, в котором обращалось топливо или его пары (резервуары, емкости, трубопроводы и др.);

- технологическое оборудование, предназначенное для использования пожароопасных и пожаровзрывоопасных веществ и материалов, должно соответствовать технико-эксплуатационной документации на применяемую технологическую систему и конструкторской документации;

- степень заполнения резервуаров топливом не должна превышать 95% их внутреннего геометрического объема;

- наполнение резервуаров топливом следует производить только закрытым способом;

- автозаправочные станции оснащаются первичными средствами пожаротушения;

- при утечке бензина на заправочном островке или на площадке для автоцистерны включение двигателей транспортных средств не допускается (п. 391 Правил противопожарного режима) и др.

### **1.2.2 Требования, предъявляемые к размещению автозаправочных станций.**

Можно выделить следующие основные правила:

- устанавливаются минимальные расстояния от автозаправочных станций моторного топлива до соседних объектов;

- расстояние от автозаправочных станций до границ лесных насаждений смешанных пород (хвойных и лиственных) лесничеств допускается уменьшать в два раза. При этом вдоль границ лесных насаждений лесничеств с автозаправочными станциями должны предусматриваться шириной не менее 5 метров наземное покрытие из материалов, не распространяющих пламя по своей поверхности, или вспаханная полоса земли;

- автозаправочные станции необходимо размещать в придорожных полосах на участках автомобильных дорог с уклоном не более 40 промилле, на кривых в плане радиусом более 1 000 м, на выпуклых кривых в продольном профиле радиусом более 10 000 м не ближе 250 м от железнодорожных переездов и не ближе 1 000 м от мостовых переходов;

- не допускается размещение автозаправочных станций всех типов в пределах транспортных развязок и др.

При наличии рядом с АЗС иных объектов следует учитывать специальные требования нормативных актов, регламентирующих их деятельность.

### **1.3 Опасности на АЗС**

Опасность объекта представляется взрывопожароопасными свойствами используемого топлива.

**1.3.1 Бензин** – легковоспламеняющаяся бесцветная или слегка желтая жидкость, с характерным запахом.

Молекулярная масса – 100, температура кипения – 30-200 °С, температура вспышки – 20-40 °С, температура замерзания – ниже -60 °С, плотность – 700-780 кг/м<sup>3</sup>, растворимость в воде - 0,001- 0,0017 %, температура самовоспламенения – 255°С-370 °С.

**1.3.2 Дизельное топливо** – представляет собой горючую бесцветную жидкость с характерным запахом.

Молекулярная масса – 204, температура кипения – 246 °С, взрывоопасная концентрация паров топлива в смеси с воздухом от 2% до 3%.

### **1.3.3 Токсические вещества, выделяемые в атмосферу.**

Летучие органические соединения выделяемые в атмосферу на АЗС:

- Бензол;
- Предельные углеводороды;
- Непредельные углеводороды;
- Диметилбензол (Ксилол);
- Метилбензол (Толуол);
- Этилбензол.

От выбросов АЗС, бензол дает максимальные концентрации.

Бензол — испаряется при комнатной температуре, пары его в 2,69 раза тяжелее воздуха. Взрывоопасные концентрации бензола в смеси с воздухом 3–6 %. Температура вспышки бензола: –11,1 °С, температура самовоспламенения – 500°С температурные пределы распространения пламени: (–15)–(+13) °С, концентрационные пределы распространения пламени: 1,43–8,0 г/м<sup>3</sup>.

### **1.3.4 Основные категории опасностей на АЗС.**

1) Движение:

- движущиеся машины и механизмы;
- вращающиеся части и детали, инструменты.

2) Высота:

- подъем и работа на высоте;
- не огражденные перепады высот.

3) Давление:

- оборудование и трубопроводы под избыточным давлением;
- статическое давление столба жидкости.

4) Электричество:

- электрический ток;
- не изолированный провод/кабель;
- провод/кабель с поврежденной изоляцией;
- накопление статического заряда.

#### 5) Возгорание:

- утечки горючих веществ;
- источники открытого пламени;
- поверхности оборудования и трубопроводов с температурой воспламенения веществ;
- промасленная ветошь.

#### 6) Токсичность:

- утечки токсичных и опасных веществ;
- канцерогенные вещества (ароматические углеводороды);
- пылящие материалы и процессы.

#### 7) Температура:

- детали после механической или термической обработки;
- низкие/высокие температуры окружающего воздуха;
- вещества с низкой температурой кипения;
- процессы дросселирования (понижение температуры и давления);
- оборудование и элементы трубопроводов с температурой наружной стенки выше 55°C

#### 8) Персонал:

- совмещенные работы (на разных высотах на одной вертикали, газоопасные и огневые работы);
- опасные действия других работников;
- подача напряжения на отключенную электроустановку/кабельную линию;
- принуждение к выполнению опасных работ без выполнения необходимых мер безопасности.

### **1.3.5 Распределение опасностей по видам деятельности.**

В распределении учтены опасности, встречающиеся при эксплуатации АЗС, способные, при неблагоприятных обстоятельствах негативно воздействовать на человека, товарно-материальные ценности или окружающую среду.

#### 1) Отбор проб нефтепродукта из бензовоза:

- Пары опасных химических веществ.
- Жидкие и горючие опасные химические вещества.
- Автоцистерны с жидкими опасными веществами.
- Перепад высот положительный.
- Подъем предметов, инструментов, их применение.
- Неблагоприятные метеоусловия (сильный ветер, молния, дождь, снег, туман, наледь и т.д.).
- Низкая температура воздуха.
- Высокая температура воздуха.
- Статическое электричество.

#### 2) Отбор проб нефтепродукта из резервуаров на АЗС:

- Пары опасных химических веществ.
- Жидкие и горючие опасные химические вещества.
- Опасные жидкости в резервуарах.
- Перепад высот отрицательный.
- Применение предметов и инструментов.
- Неблагоприятные метеоусловия (сильный ветер, молния, дождь, снег, туман, наледь и т.д.).
- Низкая температура воздуха.
- Высокая температура воздуха.
- Статическое электричество.

#### 3) Прием бензовоза:

- Движущийся автотранспорт.

- Автоцистерны с жидкими опасными веществами.
- Перепад высот положительный.
- Неблагоприятные метеоусловия (сильный ветер, молния, дождь, снег, туман, наледь и т.д.).
- Статическое электричество.
- Опасные жидкости в резервуарах.
- Недостаточная освещенность.
- Неправомерные действия других лиц (конфликтный клиент, нападение на работника, разбойное нападение на объект).

#### 4) Налив нефтепродуктов в АЦ:

- Движущийся автотранспорт.
- Автоцистерны с жидкими опасными веществами.
- Перепад высот положительный.
- Неблагоприятные метеоусловия (сильный ветер, молния, дождь, снег, туман, наледь и т.д.).
- Статическое электричество.
- Недостаточная освещенность.

#### 5) Выполнение работ, связанных с эксплуатацией электрооборудования:

- Высокое напряжение электрического тока
- Дефектные, перегруженные и оголенные провода, розетки, вилки.
- Загромождение оборудованием и материалами. Узкие места проходов.
- Высокая температура поверхностей.
- Недостаточная, чрезмерная освещенность.

#### 6) Проверка ТРК на точность отпуска (пролив ТРК):

- Пары опасных химических веществ.
- Жидкие и горючие опасные химические вещества.
- Подъем предметов, инструментов, их применение.
- Неудовлетворенное состояние территории.
- Низкая температура воздуха.

- Высокая температура воздуха.
- Неблагоприятные метеоусловия (сильный ветер, молния, дождь, снег, туман, наледь и т.д.).
- Статическое электричество.

#### 7) Заправка автотранспорта ЖМТ:

- Пары опасных химических веществ.
- Жидкие и горючие опасные химические вещества.
- Низкая температура воздуха.
- Высокая температура воздуха.
- Неблагоприятные метеоусловия (сильный ветер, молния, дождь, снег, туман, наледь и т.д.).
- Статическое электричество.
- Неправомерные действия других лиц (конфликтный клиент, нападение, разбойное нападение на объект).
- Движущийся автотранспорт.
- Неконтролируемый огонь.

Не каждая опасность, при ее реализации способна привести к аварии, для этого необходимо воздействие сразу нескольких факторов и определенные условия.

### **1.4 Обзор аварийных ситуаций на АЗС**

#### 1) Взрыв на АЗС, Краснодарский край, Динский район, 31 июля 2020.

Вечером, 31 июля 2020 года, в результате оказания услуг, не отвечающих требованиям безопасности, произошел взрыв наружного резервуара, используемого для заправки транспорта газом. Огонь распространился на 300 квадратных метров (Рисунок 1).

Причиной взрыва послужила вспышка газозвушной смеси при контакте с нагретыми поверхностями автотранспортных средств либо. Причиной выхода сжиженного углеводородного газа с последующим

образованием газовой смеси послужило разрушение патрубка с редуктором подачи в результате натяжения напорного шланга подачи газового топлива, не отсоединенного от отъезжающего автомобиля.

В результате аварии загорелись припаркованные автомобили, пострадали 6 человек. Разрешительные документы на АЗС отсутствовали. [7]



**Рисунок 1 – Взрыв на автозаправочной станции, Краснодарский край, 31 июля 2020**

2) Взрыв на АЗС, Таджикистан, Душанбе, 1 мая 2021.

Вечером, 1 мая 2021 года, на АЗС в жилом микрорайоне произошел взрыв. Огонь распространился на 90 квадратных метров. На заправочной станции в момент пожара хранилось 60 тонн топлива (Рисунок 2).

Причиной взрыва и последующего пожара послужило несоблюдение правил и норм пожарной безопасности.

В результате взрыва на АЗС пострадали близлежащие дома, травмы различной степени тяжести получили 29 человек, 5 из которых находятся в тяжелом состоянии. [8]



**Рисунок 2 – Взрыв на автозаправочной станции, Таджикистан, Душанбе,  
1 мая 2021**

3) Пожар на АЗС, станция Червленая, Чеченская республика, 23 декабря 2019.

Два наземных резервуара с топливом загорелись на территории АЗС, всего на территории расположено 4 резервуара с бензином и 1 резервуар с пропаном. Площадь пожара около 500 квадратных метров (Рисунок 3)..

Причиной пожара послужило несоблюдение правил и норм пожарной безопасности.

Пострадавших нет. [9]



**Рисунок 3 – Пожар на автозаправочной станции, Чеченская республика,  
23 декабря 2019**

4) Пожар на АЗС, США, Нью-Йорк, 6 августа 2020.

В результате ДТП у въезда на АЗС, один из автомобилей перевернулся и снес две топливораздаточные колонки, из-за чего начался пожар (Рисунок 4).

Повреждено имущество АЗС, пострадавших нет. [10]



**Рисунок 4 – Пожар на автозаправочной станции, США, Нью-Йорк, 6 августа 2020.**

5) Пожар на АЗС, Казахстан, Тараз, 29 апреля 2017.

При заправке топлива в железную емкость, находящуюся в кузове грузового автомобиля водитель включил фонарик мобильного телефона. В этот момент из-за высокой концентрации паров топлива, произошло возгорание емкости (Рисунок 5).

Водитель отбросил заправочный шланг, задев пламенем два других автомобиля, находящихся на заправке. Топливо на соседних автомобилях быстро выгорело, не нанеся ущерба. Пламя удалось ликвидировать с помощью огнетушителей.

Пострадавших нет. [11]



**Рисунок 5 – Пожар на автозаправочной станции, Казахстан, Тараз, 29 апреля 2017**

6) Несчастный случай на АЗС. Ханты-Мансийский автономный округ, 5 февраля 2018.

Мужчина, после установки заправочного пистолета в бак автомобиля, направился к зданию операторной, для оплаты. Переходя по скользкой платформе подскользнулся, ударился головой о металлический бордюр. В результате, мужчина потерял сознание и был госпитализирован в больницу (Рисунок 6). [12]



**Рисунок 6 – Несчастный случай на автозаправочной станции. Ханты-Мансийский автономный округ, 5 февраля 2018**

7) Разлив топлива на АЗС, Якутск, 1 июня 2015

На территории АЗС в результате срыва наливного шланга при перекачке топлива произошел разлив бензина. Всего вытекло 500 литров АИ-92 на площадь 500 квадратных метров (Рисунок 7).

Якутский комитет охраны природы провел административное расследование, по результатам которого выдано предписание об устранении нарушений природоохранного законодательства и наложен административный штраф. [13]



**Рисунок 7 – Разлив топлива на автозаправочной станции, Якутск, 1 июня 2015**

Высокая периодичность возникновения на АЗС аварийных ситуаций и несчастных случаев требует повышенного внимания к требованиям безопасности, разработке мероприятий по профилактике возникновения таких ситуаций с применением риск-ориентированного подхода.

### **1.5 Производственная безопасность объекта исследования.**

Для решения задач в области производственной безопасности на объекте исследования внедрены технические и организационные мероприятия, позволяющие снизить вероятность реализации аварий.

Ниже рассмотрены ключевые мероприятия.

### 1.5.1 Мониторинговый центр инфраструктуры

Современная электроника на АЗС «Газпромнефть» способна выполнять самодиагностику и автоматически сообщать о неисправностях. А в ближайшем будущем она будет сама составлять заявки на ремонт и вызывать специалиста, причем еще до поломки. Такой проект уже в работе.

В недалеком прошлом топливораздаточные колонки (ТРК) и другое оборудование на АЗС были механическими и работали как отдельные элементы, никак не связанные между собой. Сегодня технологический уровень оснащённости заправок позволяет агрегировать и контролировать в единой системе состояние практически всего оборудования на станции.

Соединить оборудование на АЗС помог мониторинговый центр инфраструктуры (МЦИ). Это глобальная система контроля, к которой уже подключено основное технологическое и торговое оборудование АЗС: уровнемеры для резервуаров с нефтепродуктами и сами резервуары, устройства топливораздаточных колонок, кондиционеры, холодильное оборудование, кофемашины, рабочие места сотрудников (Рисунок 8). МЦИ — интеллектуальная собственность «Газпром нефти». Сейчас к нему подключены все АЗС.

Программное ядро мониторингового центра за одну секунду обрабатывает до 100 тыс. сигналов и производит более 50 тыс. вычислений. Информация в непрерывном режиме поступает с каждой подключенной к МЦИ станции сети «Газпромнефть».

МЦИ работает по принципу сбора и обработки данных в онлайн-режиме. Вся информация об оборудовании стекается в ЦОД (центр обработки данных), далее ее визуализируют. С точки зрения архитектуры центр делится на две составляющие: математическое ядро системы и веб-интерфейс для пользователей.

Система позволяет своевременно реагировать на поломки оборудования, не допуская развития аварийных ситуаций.



**Рисунок 8 – Составные части мониторингового центра инфраструктуры**

Что немало важно мониторинговый центр инфраструктуры позволяет вести мониторинг состояния оборудования на автоматических автозаправочных станциях, где не предусмотрено круглосуточного нахождения человека на станции и своевременно реагировать на аварийные ситуации.

### 1.5.2 Уровнемер

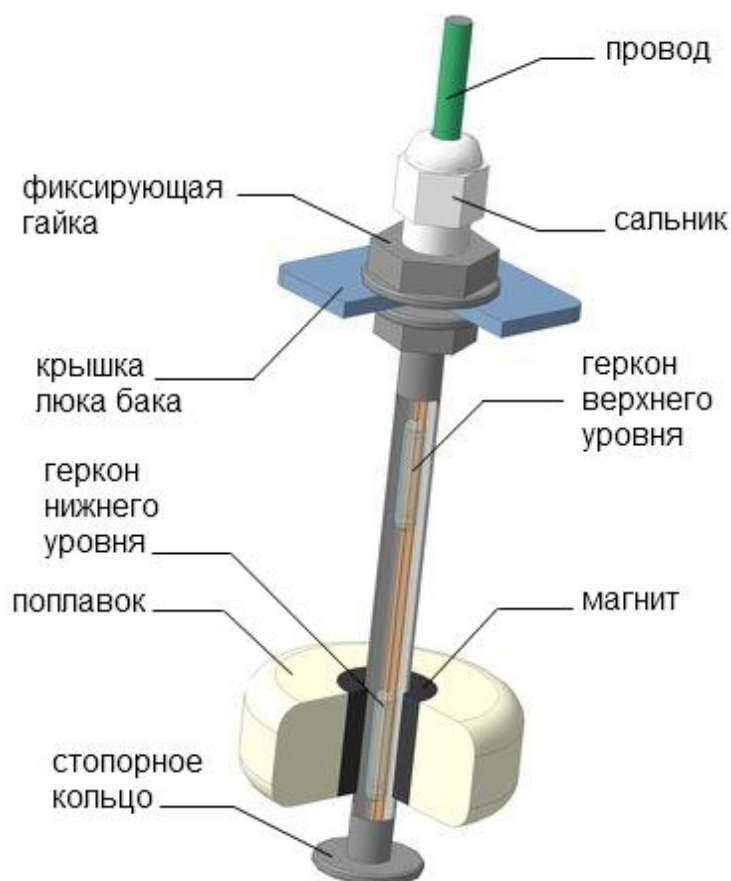
Уровнемеры для АЗС, позволяют измерять уровень жидких веществ, находящихся в резервуарах. Обеспечивают точные измерения вне зависимости от уровня загрязнения и состава среды.

С точки зрения безопасности, уровнемеры осуществляют постоянный контроль герметичности резервуара и контроль уровня топлива при

наполнении, что позволяет не допустить розливов и переливов нефтепродуктов.

Датчики уровня жидкости имеют большое разнообразие видов по принципу действия, на АЗС «Газпромнефть» используются датчики поплавкового типа.

Поплавковые сигнализаторы предназначены для контроля уровня жидкости и сточных вод, а также слабоагрессивных жидких сред. Делятся на два типа – это поплавковые кабельные и поплавковые магнитные сигнализаторы. Уровень жидкости определяется путем механического перемещения герметичного полого поплавка на поверхности. При изменении высоты уровня срабатывает микровыключатель, и тем самым устройство сигнализирует об изменении высоты уровня. Как правило, их применяют для включения/отключения насосов.



**Рисунок 9 – Принципиальная схема поплавкового уровнемера**

### 1.5.3 Поведенческий аудит безопасности

Поведенческий аудит безопасности (ПАБ) применяется в таких отраслях промышленности как: нефтегазовой, горнодобывающей, пищевой и др. Во всех случаях внедрения специалисты компаний отмечают высокую результативность данного инструмента.

Определение ПАБ – интерактивный, систематический и документированный процесс, который основывается на наблюдении за действиями работника во время выполнения им производственного задания, его рабочим участком, местом и последующей беседе между работником и аудитором.

Проводить аудит может работник руководящего состава заранее обученный, по утвержденному графику и на согласованных рабочих местах. При проведении наблюдения за действиями работника вовремя ПАБ необходимо обращать внимание на следующие факторы:

#### 1) Реакция работника.

- Приводит в порядок СИЗ;
- Меняет положение;
- Перестраивает работу;
- Прекращает работу;
- Наклоняется, прячется;
- Меняет инструмент;
- Подсоединяет или устанавливает необходимые защитные устройства или ограждения.

#### 2) Положение работника.

- Не подвергает ли кто-нибудь себя опасности получения травмы;
- Безопасные и правильные приемы работ;
- Не находится ли кто-либо в небезопасном положении, в результате которого, возможны падение, столкновение, удар, захват;
- Вдыхание опасных веществ;
- Поглощение опасных веществ;

- Поражение электротоком.
- 2) Спецодежда и другие средства индивидуальной защиты.
- Соответствует ли спецодежда и СИЗ характеру выполняемых работ;
  - В наличии ли регламентированные для данных работ СИЗ;
  - Используют ли работники, положенные средства индивидуальной защиты;
  - Правильно ли используются СИЗ? Если нет, то почему? Возможно, что СИЗ неудобны в ношении или мешают выполнению работ.
- 3) Инструмент и оборудование.
- Находится ли оборудование в исправном и безопасном состоянии;
  - Используется ли в соответствии с правилами эксплуатации, по назначению;
  - Не используются ли самодельные, кустарно выполненные приспособления и ручной инструмент.
- 4) Инструкции и правила.
- Доступны ли процедуры и инструкции;
  - Адекватны ли правила, инструкции выполняемым работам;
  - Идентифицированы и описаны ли все потенциальные опасности, риски и методы управления ими;
  - Соблюдаются ли установленные правила;
  - Правильно ли выписаны наряды – допуски, разрешения на выполнение опасных работ;
- 5) Порядок на рабочем месте.
- Поддерживается ли порядок на рабочем месте;
  - Обеспечено ли рациональное размещение инструментов, деталей, оборудования;

- Не допущено ли загромождение, захламленность проездов и проходов, убраны ли неиспользуемые инструменты и оборудование;
- Препятствия у лестниц, площадок.
- После наблюдения за действиями работника, необходимо провести беседу на тему безопасности

Результатом осуществления лидерского поведенческого аудита безопасности является Карта наблюдения, оформленная согласно Рисунку 10.



## 2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Деятельность объекта исследования

Сеть автозаправочных станций (АЗС) «Газпромнефть» (Рисунок 11) реализует в розницу нефтепродукты, произведенные на собственных предприятиях: бензин, дизельное топливо, автомобильные масла и смазки. Сбытовая розничная сеть включает в себя 1365 АЗС в 45 регионах России. За рубежом 205 АЗС «Газпромнефть» в странах СНГ (Беларусь, Казахстан, Таджикистан и Киргизия) и 407 в Юго-восточной Европе (Сербия, Босния и Герцеговина, Болгария и Румыния).

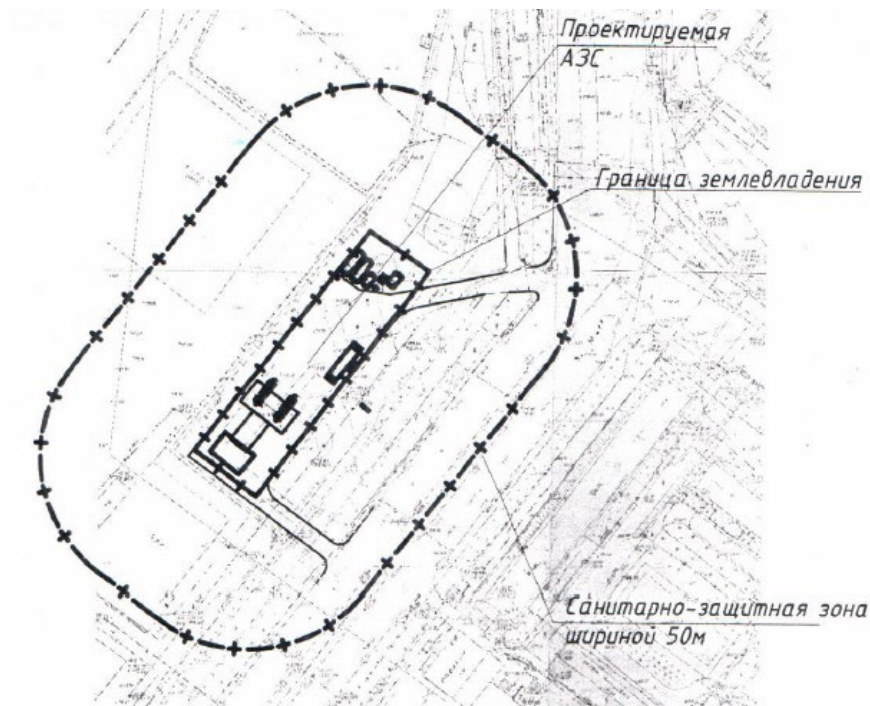


Рисунок 11 – Автозаправочная станция

### 2.2 Краткая техническая характеристика объекта

Стационарная автозаправочная станция, расположенная по адресу:  
- г. Томск, пр. Мира, 48а (Рисунок 12).

АЗС предназначена для приема, хранения и выдачи трех видов бензина и дизельного топлива легковому транспорту. Режим работы круглосуточный.



**Рисунок 12 – Схема планировочной организации АЗС**

Земельный участок имеет прямоугольную форму и площадь равную 2430м<sup>2</sup>.

С юго-восточной стороны на расстоянии 70 м. от площадки АЗС располагается ближайшая жилая застройка – 9-ти этажный жилой дом.

На расстоянии 10 м. к юго-западу расположено административное здание.

В северо-западном направлении от промплощадки располагается Городское автотранспортное предприятие.

На расстоянии 25 м. от промплощадки в северном направлении расположено 3-х этажное административное здание.

От автодороги «пр. Мира» площадка АЗС удалена на 35 м. (норма 15 м.).

Санитарно-защитная зона АЗС определена шириной полосы 50 м.

Здания и сооружения на площадке АЗС:

- Подземные двустенные двухкамерные топливные резервуары объемом по 50 м<sup>3</sup> (25м<sup>3</sup>+25м<sup>3</sup>) – 2шт;
- Топливораздаточные колонки Quantum 500THS4-8 – 2шт;
- Аварийный одностенный резервуар объемом 25м<sup>3</sup>;
- Площадка для автоцистерны с узлами слива топлива;
- Здание операторной;
- Очистные сооружения;
- Резервуар для сбора очищенных вод объемом 25м<sup>3</sup>;
- Колодец для принятия ливневых стоков;
- Навес над 4 ТРК с крытым переходом к операторной;
- Информационное табло;
- Пожарные резервуары общим объемом 125м<sup>3</sup> (50м<sup>3</sup>+75м<sup>3</sup>) – 2шт;
- Сервисный пост – воздушный компрессор для подкачки шин;
- Площадка для стоянки заправляемого транспорта;
- Зоны озеленения;
- Технологические трубопроводы.

Здание операторной представляет собой одноэтажное прямоугольное здание II степени огнестойкости. Здание состоит из следующих помещений:

- Зал сервисного обслуживания;
- Помещение для персонала;
- Электрощитовая;
- Комната операторов 2 разряда;
- Санузел персонала;
- Санузел для посетителей;
- Кладовая;
- Офис;
- Помещение водомерного узла.

Трубопроводы слива – двустенные, т.е. труба в трубе, многослойные

полиэтиленовые токопроводящие трубы проложены от сливного колодца к резервуарам с топливом Ду80 (наружный диаметр наружной трубы – 125 мм, наружный диаметр внутренней трубы – 110 мм). Межстенное пространство труб заполняется азотом до достижения концентрации кислорода не более 10% (об.).

Трубопроводы выдачи топлива – двустенные, многослойные пластиковые токопроводящие трубы, Ду40 (наружный диаметр наружной трубы – 75 мм, наружный диаметр внутренней трубы – 63 мм). Межстенное пространство труб заполняется азотом до достижения концентрации кислорода не более 10% (об.).

Линия деаэрации – комплект оборудования, с помощью которого обеспечивается пожаровзрывобезопасное сообщение с атмосферой свободного пространства резервуара. Состоит из одностенных, полиэтиленовых, токопроводящих труб Ду50. Перед выходом из земли выполняется переход с полиэтилена на металл. Над землей трубопровод деаэрации выполнены из стальных труб Ду50 высота над землей составляет 2,5 м.

Система сбора аварийных проливов – предназначена для сбора и хранения нефтепродуктов при аварийных ситуациях, в результате которых возможен пролив нефтепродуктов на площадке АЦ ив узлах слива. Система состоит из одностенного резервуара и трубопровода сбора аварийных проливов.

Бытовая и ливневая канализации подключены к существующей городской канализации.

## **2.2 Оценка рисков аварии на АЗС**

Авария – внезапное событие, такое как мощный выброс опасных веществ, пожар или взрыв, вследствие нарушения эксплуатации предприятия (объекта), которое ведет к внезапной и/или последующей угрозе для жизни и здоровья людей, окружающей среды, материальных ценностей на территории предприятия и/или за его пределами.

Аварийная ситуация – влияние различных факторов, при сочетании которых на потенциально опасном объекте образуются условия отличные от нормальных, создающие угрозу возникновения происшествий, связанных с поражением объекта, но не приводящие к аварии.

1) Перечень возможных аварийных ситуаций:

Разлив нефтепродукта:

- Утечка НП из раздаточного рукава ТРК, соединений ТРК, бака автомобиля на площадку ТРК.
- Образование топливоздушной смеси на площадке ТРК.
- Разлив топлива в результате переполнения резервуара.
- Образование топливоздушной смеси в резервуарном парке.
- Утечка ЖМТ из АЦ, трубопровода, запорной арматуры, сливного устройства на площадку АЦ.
- Образование топливоздушной смеси на площадке АЦ.

2) Взрыв:

- Взрыв топливоздушной смеси на площадке ТРК.
- Взрыв топливоздушной смеси на площадке АЦ.

3) Пожар:

- Пожар пролива на площадке ТРК.
- Пожар пролива на площадке АЦ.

Все технологические операции на АЗС можно разделить на основные группы:

- 1) Прием топлива;
- 2) Хранение топлива;
- 3) Выдача топлива.

Проведена оценка рисков возникновения аварий на объекте исследования, с целью анализа эффективности мероприятий по производственной безопасности, выявления «слабых мест» и разработки

предупредительных мероприятий к местам или процессам, где требуется усиление.

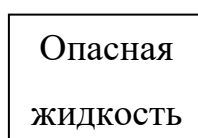
### 2.1.1 Идентификация опасностей

Построение «Дерева аварий»:

1 этап – Опасные факторы.

На данном этапе требуется определить, какие опасные факторы могут являться причиной аварии на исследуемом объекте. Это может быть один фактор или несколько. Важно, что следует выбирать для анализа именно иницирующий фактор, он может быть один, при выполнении разных видов работ.

На примере исследуемого объекта можно выявить такие опасности как повышенный уровень концентрации паров нефтепродуктов или возгорание топлива при заправке автомобиля, в данном случае иницирующим фактором будет являться наличие «опасной жидкости» (Рисунок 13).

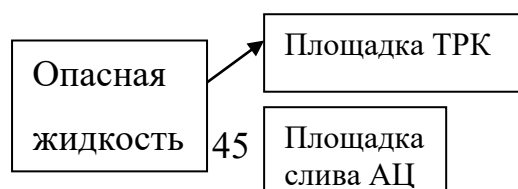


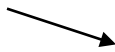
**Рисунок 13 – 1 этап**

2 этап – Места нахождения опасного фактора.

На одном объекте, мест, где опасный фактор оказывает воздействие, может оказаться несколько. Необходимо определить все места нахождения опасного фактора.

Например. Для указанного выше опасного фактора можно определить следующие места нахождения: площадка ТРК, площадка слива АЦ (Рисунок 14).



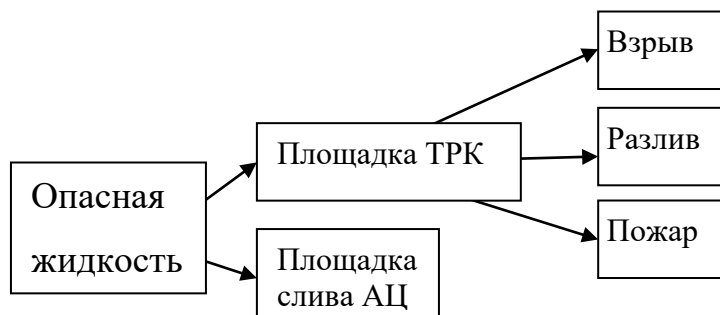


**Рисунок 14 – 2 этап**

3 этап – Возможная опасная ситуация.

Требуется определить, какая на участке проведения работ может возникнуть аварийная ситуация, учитывая вид выполняемой работы и обстановку именно на данном участке.

Например. На площадке ТРК могут возникнуть аварийные ситуации: взрыв, разлив НП, пожар (Рисунок 15).

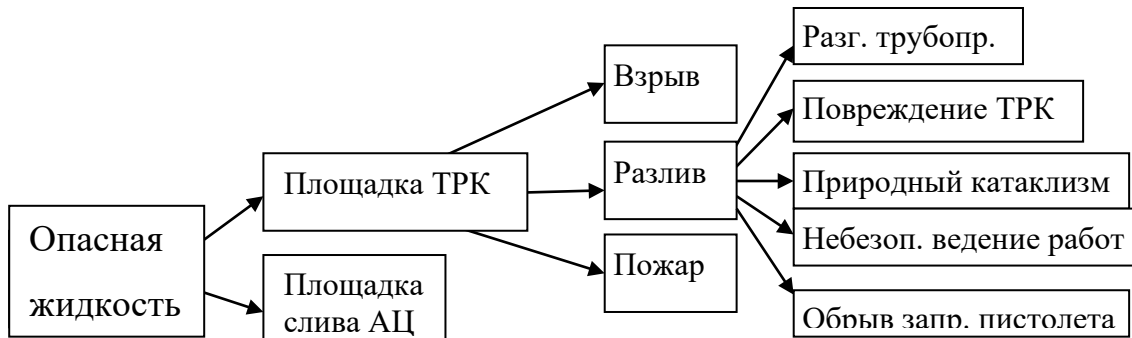


**Рисунок 15 – 3 этап**

4 этап – Причины возникновения опасной ситуации.

На данном этапе происходит определение всех возможных причин возникновения данной опасной ситуации на заданном участке проведения работ.

Например. Причинами разлива НП могут быть: разгерметизация трубопровода, повреждение ТРК, природный катаклизм, небезопасное ведение работ, обрыв заправочного пистолета (Рисунок 16).

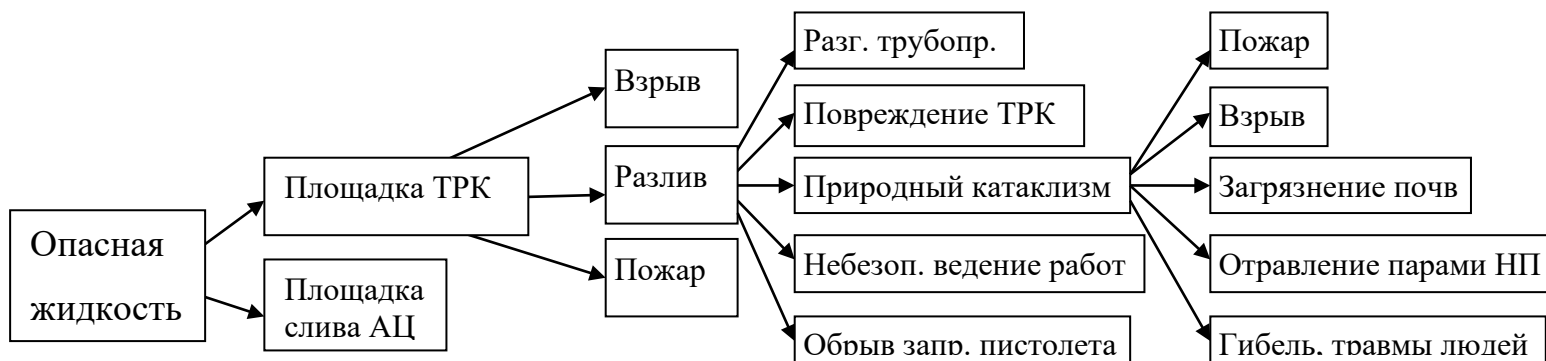


## **Рисунок 16 – 4 этап**

5 этап – Последствия возникновения опасной ситуации.

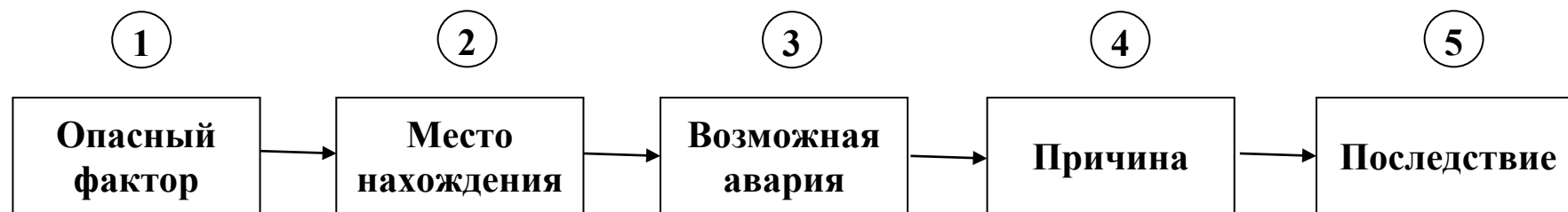
Требуется определить, какие последствия возможны при реализации аварийной ситуации для заданного участка проведения работ с учетом специфики работ и территории. При необходимости, прежде чем переходить к анализу последствий, можно провести анализ появления причин, отмеченных в 4 этапе.

Например. Последствиями разлива НП могут стать пожар, взрыв, загрязнение почв, отравление парами НП, гибель, травмы людей (Рисунок 17).



**Рисунок 17 – 5 этап**

В общем виде дерево аварий можно представить следующим образом (Рисунок 18):



**Рисунок 18 – Схема построения дерева аварий**

Данный метод позволяет провести идентификацию рисков с учетом специфики отдельных участков производства, видов работ и технологических процессов.

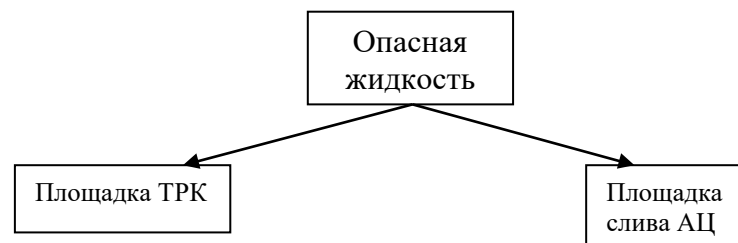
Удобство заключается в том, что при планировании предупредительных мероприятий по производственной безопасности можно распределить последние по всем участкам нахождения опасного фактора используя всего одну

схему. Неудобство может быть вызвано тем, что при детальном анализе дерево аварий может оказаться слишком больших размеров. Так же, для использования такого метода необходимо привлечение специалистов, опрос работников, что требует временных затрат.

При идентификации опасностей для объекта исследования был применен данный метод.

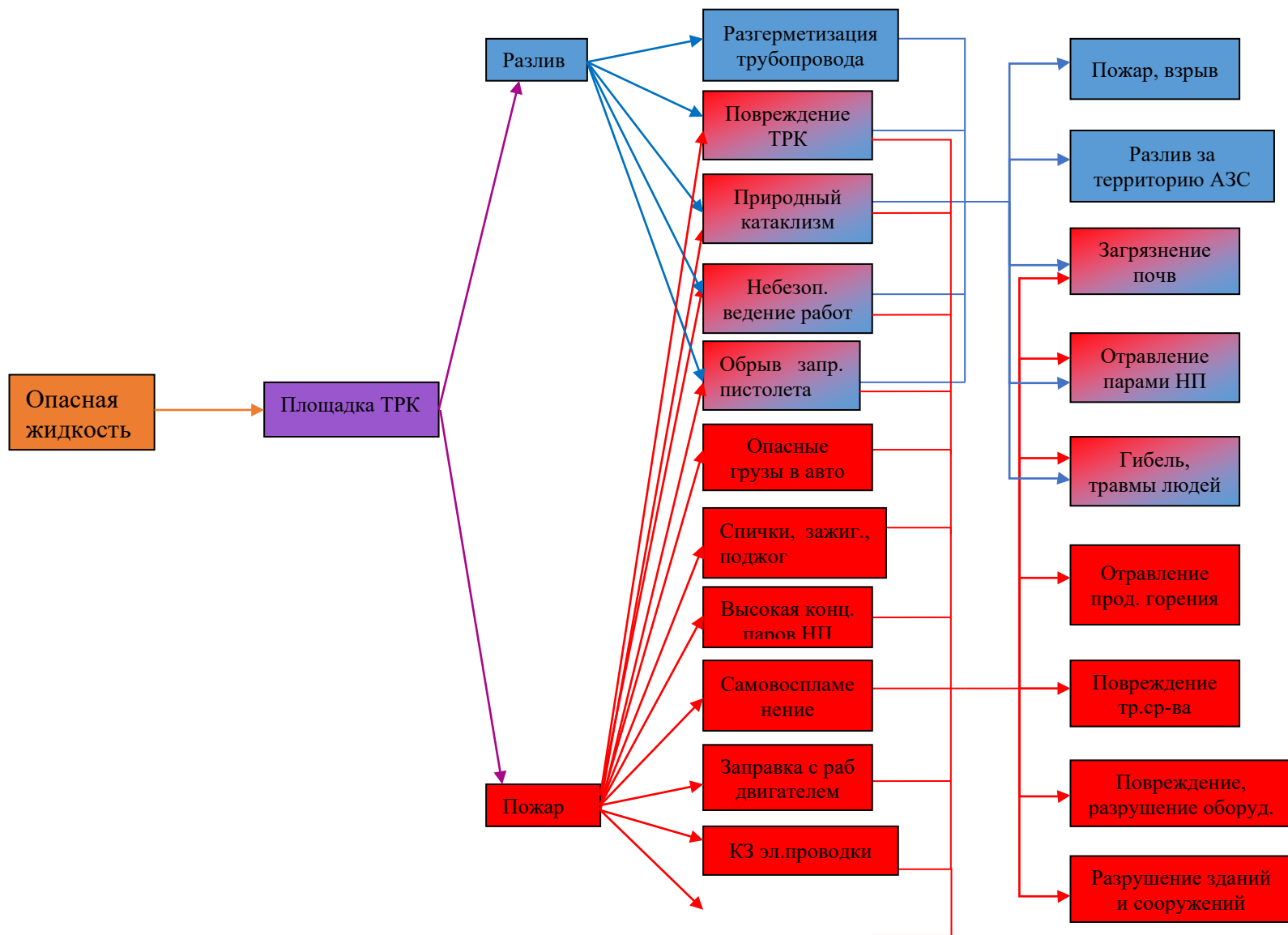
На первом этапе был определен инициирующий фактор, им является нахождение на территории АЗС опасных жидкостей.

Затем определены места нахождения данного опасного фактора, площадка ТРК и площадка слива АЦ (Рисунок 19).



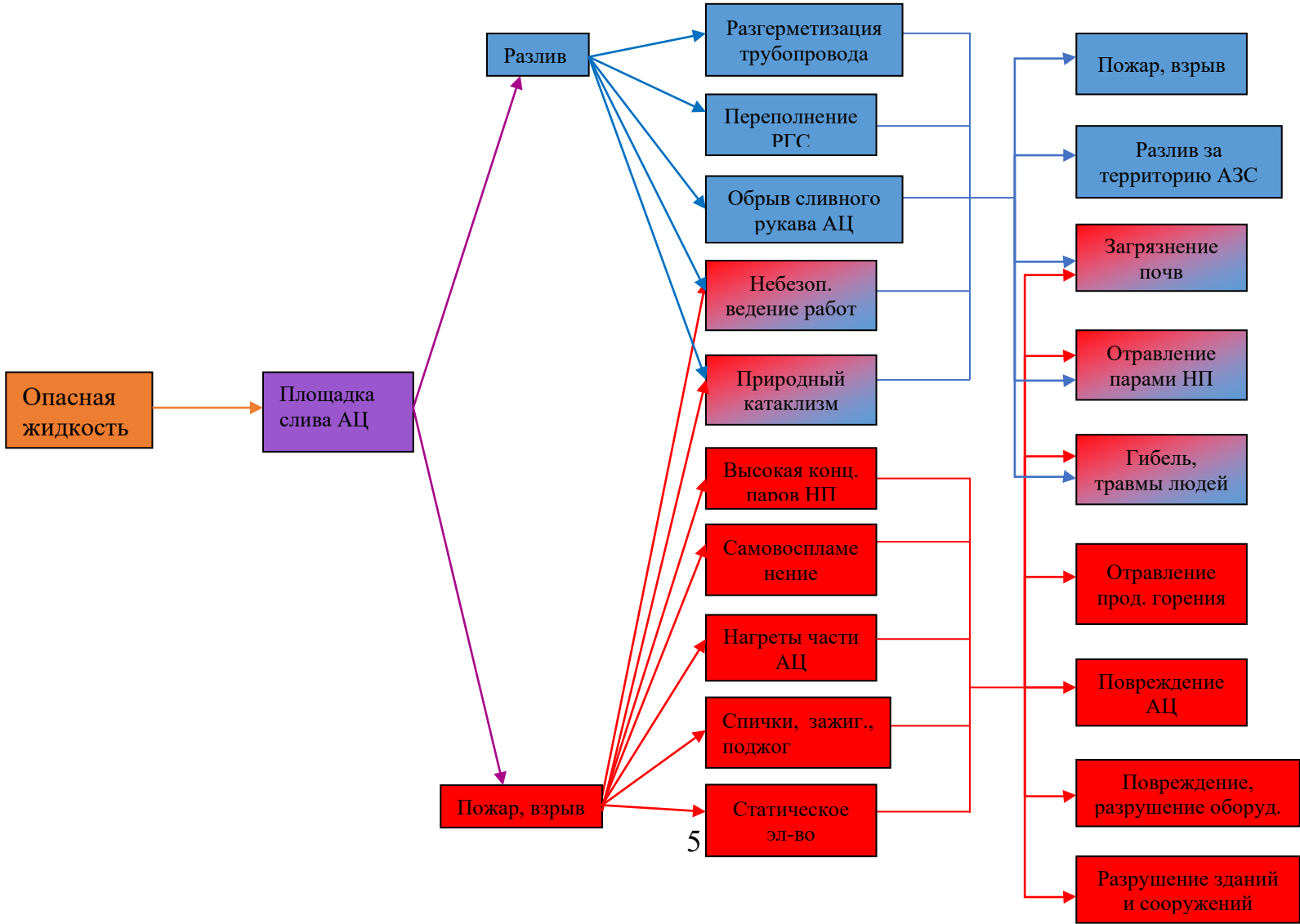
**Рисунок 19 – 1 и 2 уровень дерева аварий для объекта исследования**

Для удобства визуализации и дальнейшего использования, следующие уровни дерева аварий были разделены по месту нахождения опасностей. Таким образом, получилось две схемы. Первая описывает идентификацию опасностей для площадки ТРК (Рисунок 20), вторая – для площадки слива АЦ (Рисунок 21).



Статическое  
эл-во

Рисунок 20 – Дерево аварий для площадки топливораздаточной колонки



**Рисунок 21 – Дерево аварий для площадки слива автоцистерны**

### **2.1.2 Анализ рисков**

Для анализа рисков был выбран метод, называемый «галстук-бабочка», этот метод позволяет установить связь, между источниками риска и последствиями при его возможной реализации.

На диаграмме, помимо источников риска и последствий указываются, так называемые, проактивные и реактивные барьеры. Проактивными являются мероприятия, организуемые или планируемые для минимизации риска, связанного с источником, реактивными являются те мероприятия, которые организуются или планируются для реализации при наступлении последствия, для минимизации ущерба.

С помощью дерева аварий были определены источники риска и вероятные последствия, для использования в «галстуке-бабочке».

Для каждой возможной аварии были составлены диаграммы и указаны мероприятия, реализуемые на объекте исследования (Рисунок 22-27).

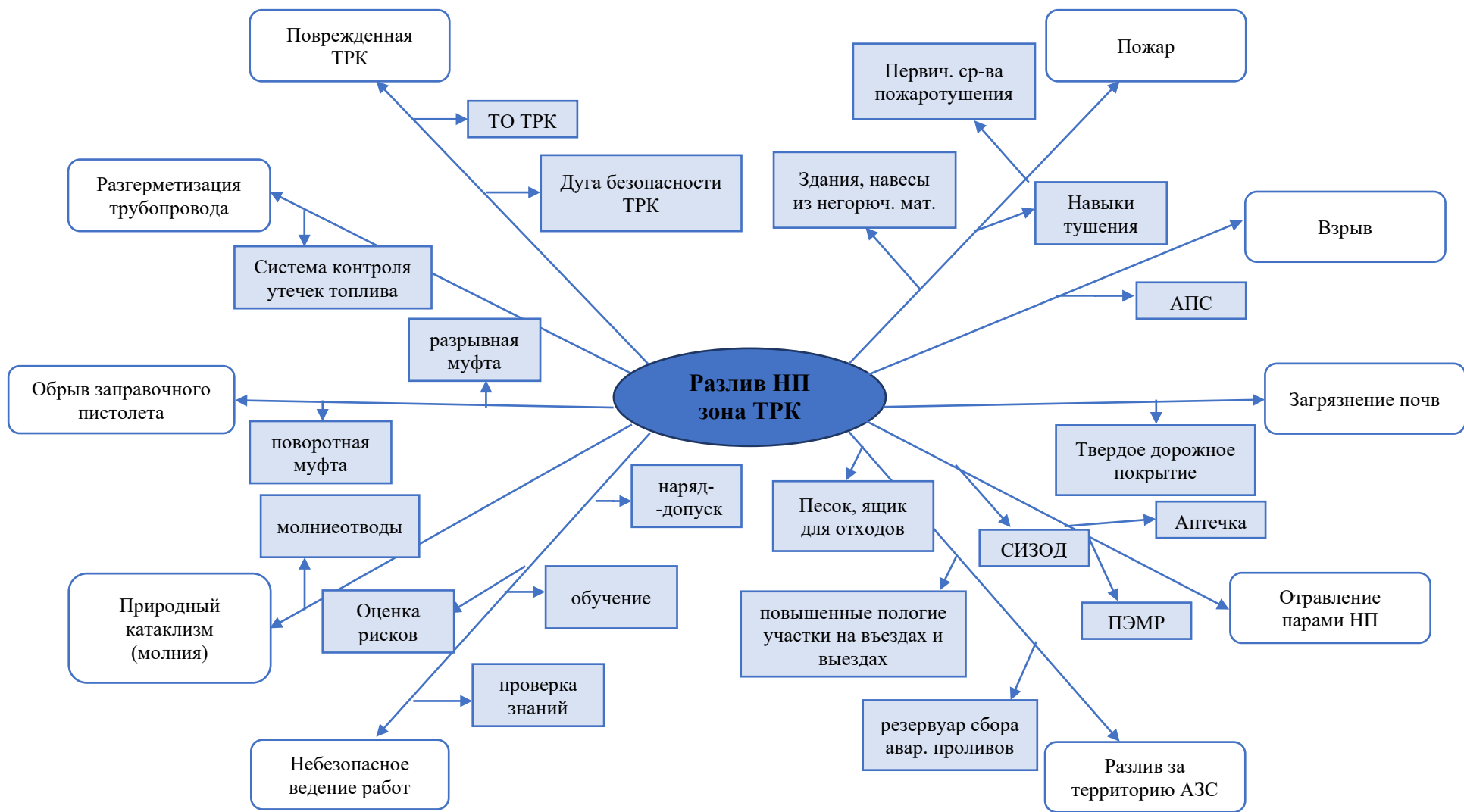


Рисунок 22 – Диаграмма галстук-бабочка для оценки риска аварийного пролива нефтепродуктов в зоне топливораздаточной колонки



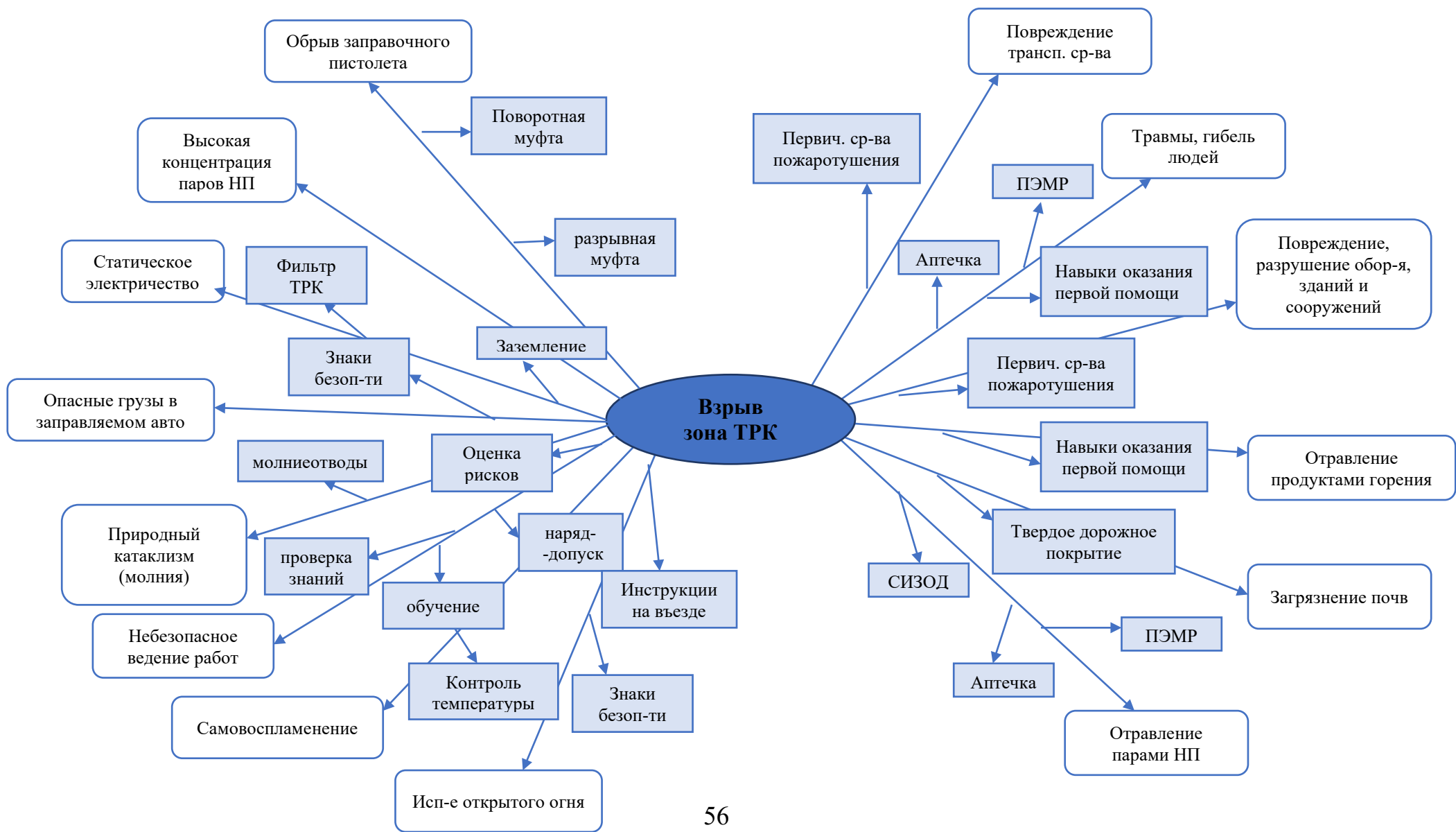


Рисунок 24 – Диаграмма галстук-бабочка для оценки риска

взрыва в зоне топливораздаточной колонки

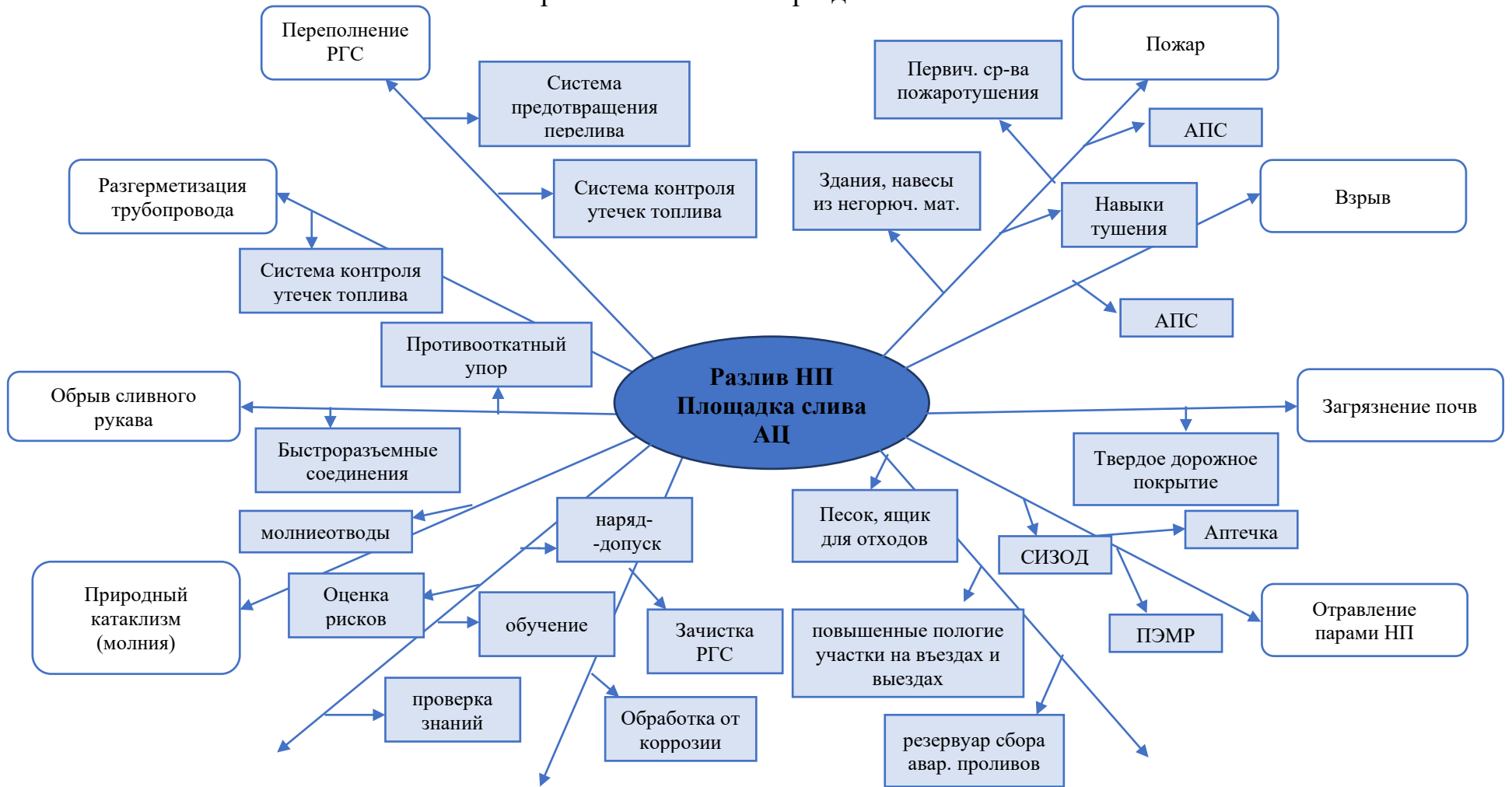


Рисунок 25 – Диаграмма галстук-бабочка для оценки риска

небезопасного пролива нефтепродуктов в зоне слива а



Небезопасное  
ведение работ

Отравление  
парами НП

Рисунок 26 – Диаграмма галстук-бабочка для оценки риска  
пожара в зоне слива автоцистерны



Таким образом, проведя анализ рисков, рассмотрев проактивные и реактивные мероприятия, опираясь на диаграммы «галстук бабочка», можно сделать вывод, что мероприятия, реализуемые на АЗС, не являются исчерпывающими, так как выявлены источники риска не имеющие проактивных барьеров. Таким источником риска является высокая концентрация паров нефтепродуктов на площадке слива АЦ и в зоне ТРК.

Необходимо определить мероприятия для усиления производственной безопасности.

## 2.2 Предлагаемые мероприятия

Опасность высокой концентрации паров НП обусловлена их токсичностью и горючестью. Воспламенение и взрыв паров может привести к тяжелым техногенным последствиям. Воздействие на живой организм может быть губительным и отравляющим. Помимо этого, окружающая среда загрязняется углеводородами.

### 2.2.1 Система улавливания легких фракций

Чтобы не допустить накопления высокой концентрации паров НП на АЗС может быть использована «система улавливания легких фракций» (УЛФ).

Авторами данной системы являются А. Коршак и А. Кулагин из Уфимского государственного нефтяного технического института. [14]

Принцип действия основан на вытеснении парами бензина паров дизельного топлива (Рисунок 28).

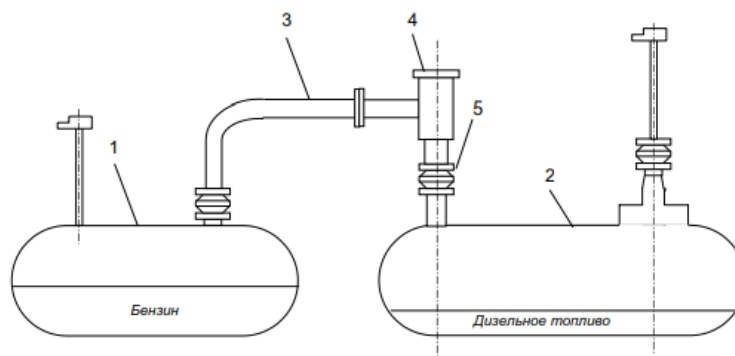
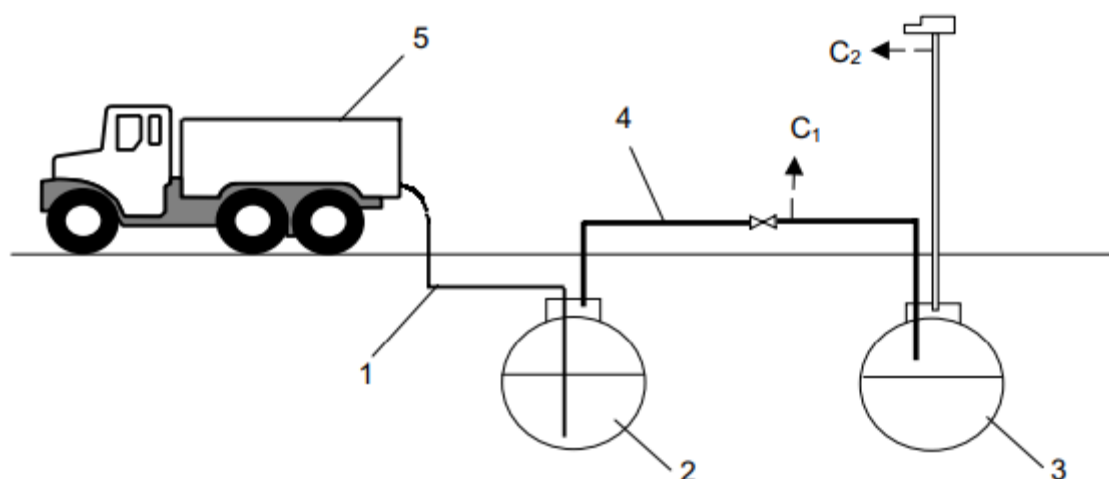


Рисунок 28 – Принципиальная схема системы УЛФ

Пары бензина, из резервуара 1 по трубопроводу 3, через обратный клапан 4 и обогреватель 5, продуваются в резервуар с дизельным топливом 2. Так как пары бензина более тяжелые, то они начинают вытеснять пары дизельного топлива. Поскольку концентрация углеводородов в паровоздушной смеси резервуара с дизельным топливом гораздо меньше, чем у резервуара с бензином, то при этом достигается значительное сокращение выбросов паров НП.

Описание экспериментальной установки.

В ходе эксперимента авторами исследования была создана экспериментальная установка для исследования сокращения потерь при использовании системы УЛФ, которая была оборудована на одной из АЗС Республики Башкортостан (Рисунок 29).



**Рисунок 29 – Принципиальная схема промышленной экспериментальной установки.**

1 – сливной трубопровод; 2 – резервуар с бензином; 3 – резервуар с дизельным топливом; 4 – трубопровод для паров бензина; 5 – цистерна с бензином.

Эксперимент был построен следующим образом, АЦ с бензином сливалась в резервуар 2, одновременно с этим происходило вытеснение паров из резервуара 2 по трубопроводу 4 в резервуар 3 с дизельным топливом. В

процессе слива проводился непрерывный газоанализ воздушной смеси, выходящей из резервуаров 2 и 3.

Результаты экспериментальных исследований.

В ходе эксперимента была установлена зависимость сокращения выбросов от заполнения резервуара 3, при наиболее благоприятных условиях величина эффективности достигала порядка 98%.

Помимо этого, при проведении расчета эффективности данного метода было определено, что при применении данной системы, выбросы паров НП будут сокращены в среднем на 78,5%.

Авторы эксперимента утверждают, что капиталовложения в систему составят \$ 500, а срок окупаемости 1-2 года.

Так как данная статья датируется 2003 г., когда курс доллара по отношению к рублю максимально за год был равен 33,88р., на данный момент сумма капиталовложений составила бы \$ 1084,56, по курсу доллара к рублю 79 021 рублей, без учета других факторов, влияющих на стоимость.

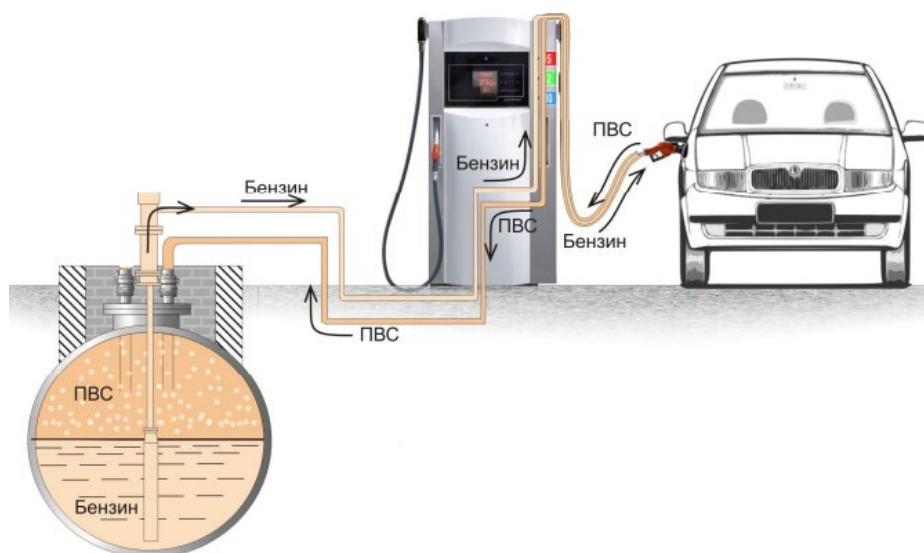
### **2.2.2 Система улавливания паров нефтепродуктов с разделением паровоздушной смеси на мембранах.**

Автором данной системы является Варнакова Е.А. из Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. [15]

Система может быть установлена на трубопроводе налива нефтепродукта при заправке автомобиля и на площадке слива топлива из АЦ в резервуары.

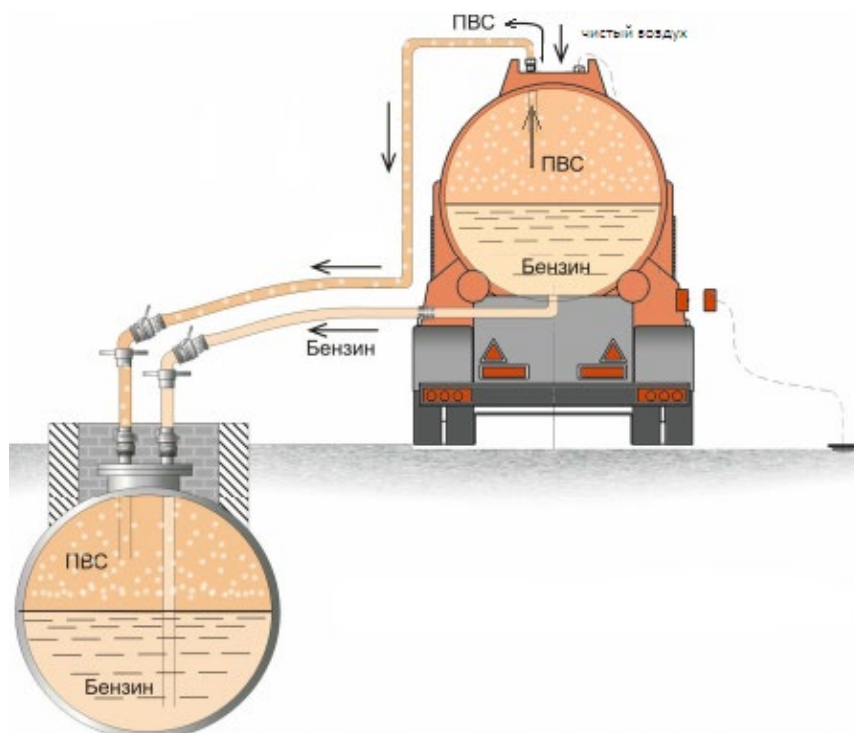
Принцип работы системы заключается в следующем:

- При заправке автомобиля, заправочный пистолет оборудуется дополнительным клапаном для отвода паровоздушной смеси, после чего поступившие пары перекачиваются в топливный резервуар (Рисунок 30).



**Рисунок 30 – Схема отвода ПВС при заправке автомобиля**

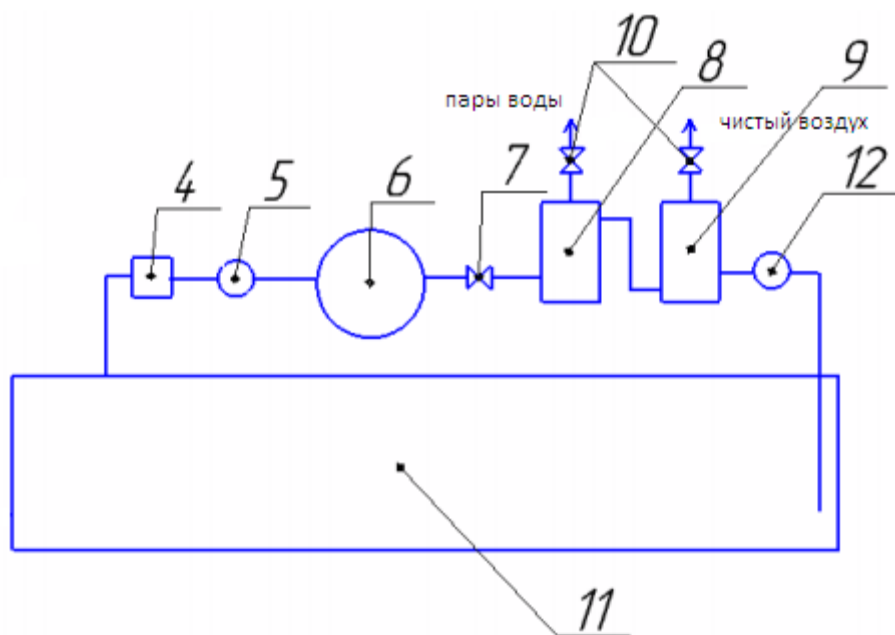
- При сливе нефтепродуктов в РГС, автоцистерна оборудуется дополнительной муфтой для подключения рукава отвода ПВС на крыше автоцистерны. Резервуарный парк оборудуется дополнительным приемным устройством для закачки ПВС внутрь резервуара (Рисунок 31).



**Рисунок 31 – Схема отвода ПВС при сливе АЦ**

Затем, при нарастании давления в резервуаре срабатывает датчик 4, и ПВС компрессором 5 нагнетается в ресивер 6. После чего, при срабатывании клапана 7 ПВС проходит через первый блок мембран селективного действия 8,

где происходит предварительное разделение паровоздушной смеси и водяные пары отводятся в окружающую среду, после чего частично очищенная паровоздушная смесь поступает во второй мембранный блок селективного действия 9, в котором происходит конденсация паров нефтепродукта, чистый воздух удаляется из системы через клапан 10, а конденсированный нефтепродукт перекачивается насосом 12 в топливный резервуар 11 (Рисунок 32).



**Рисунок 32 – Схема улавливания паров нефтепродуктов с разделением паровоздушной смеси на мембранах**

В конденсируемом продукте не изменяется октановое число, топливо не изменяет своих свойств и качеств, и пригодно для использования в бензиновых двигателях.

По результатам расчетов, приведенных автором определено, что при реализации нефтепродуктов на АЗС в количестве 32 м<sup>3</sup>/сутки годовые потери нефтепродуктов вытесняемых из баков автомобилей в окружающую среду составят 10512 литров. Расчетная производительность системы улавливания паров нефтепродуктов на АЗС составляет 38,4 м<sup>3</sup>/сутки = 100% улавливания паров НП.

При использовании данной системы, заявленная вероятность накопления взрывоопасных концентраций становится минимальной

Автором данной системы произведен расчет стоимости установки, которая составила 600 000 рублей на 2016 год. С учетом официальных данных по инфляции за период 2017-2021 [16] стоимость системы в 2021 году составит 704 820 рублей, без учета иных факторов, действующих на стоимость.

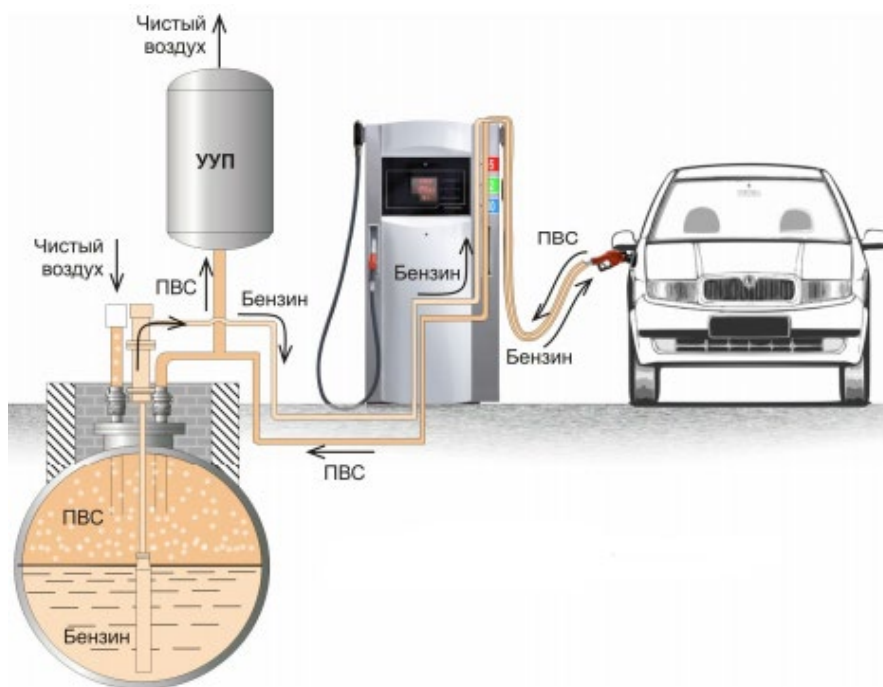
### **2.2.3 Система рекуперации паров УРП – МТ.**

Данная система разработана специалистами ОАО «ПРОМПРИБОР». [17]

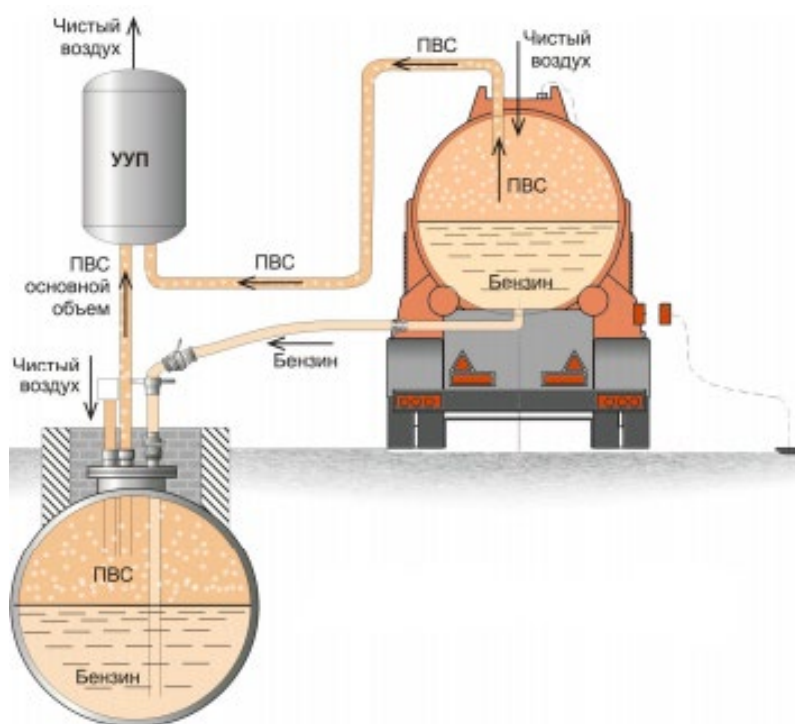
Данная установка (Рисунок 33) обеспечивает улавливание паров нефтепродуктов как при заправке автомобиля (Рисунок 34), так и при сливе АЦ в РГС (Рисунок 35).



**Рисунок 33 –Установка рекуперации паров УРП – МТ**



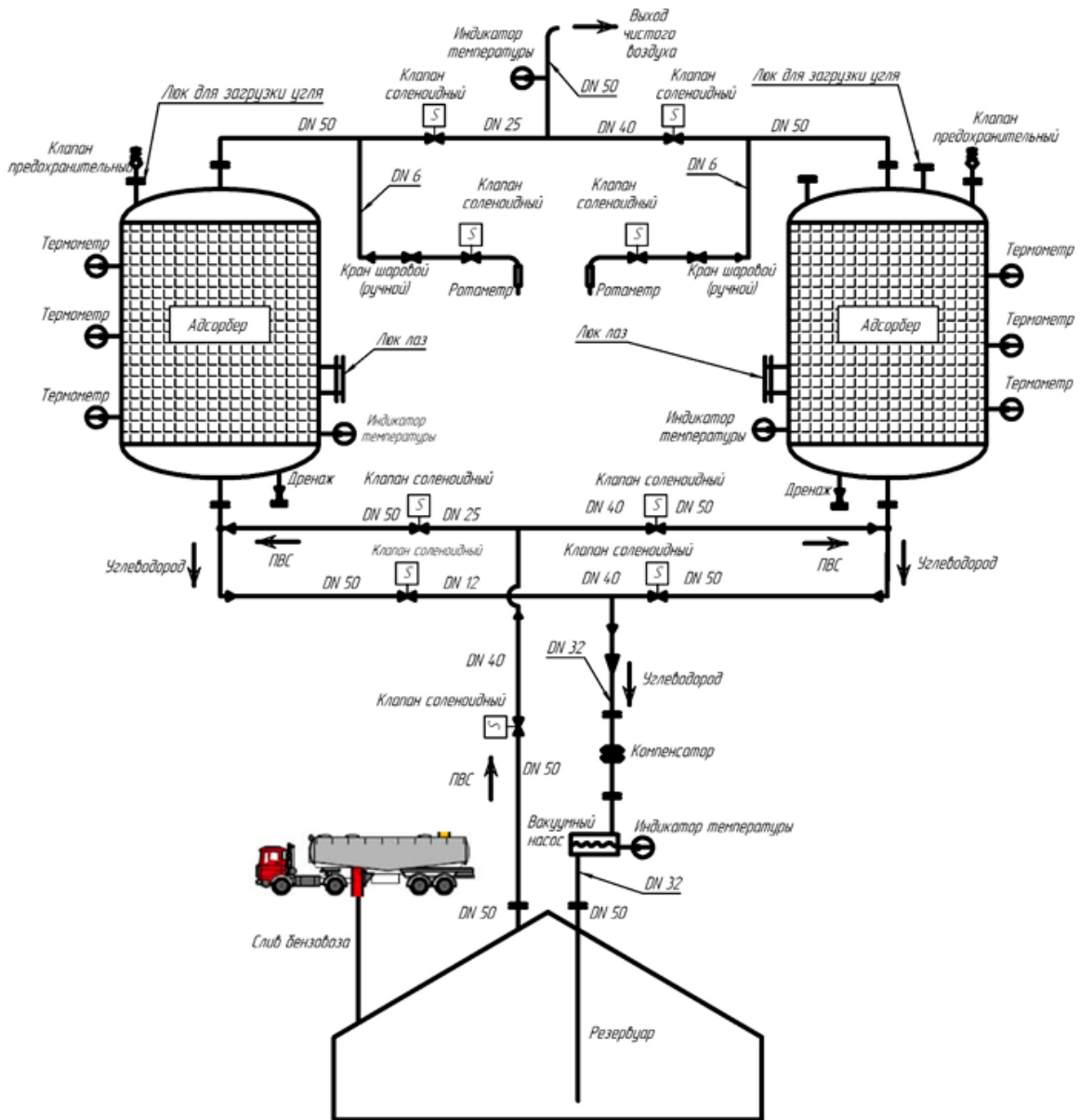
**Рисунок 34 – Схема отвода ПВС в установку рекуперации паров УРП – МТ при заправке автомобиля**



**Рисунок 35 – Схема отвода ПВС в установку рекуперации паров УРП – МТ при сливе АЦ**

Установка рекуперации паров на АЗС УРП - МТ состоит из двух адсорберов, заполненных активированным углем, причем один из них больших размеров адсорбирует пары при сливе автоцистерны, а второй в это время

работает на малые дыхания. После слива автоцистерны большой адсорбер вакуумируется при помощи вакуумного насоса и концентрированные 100% углеводороды подаются в емкости АЗС, которые используются в качестве абсорберов. Углеводороды проходят через слой продукта абсорбируются, а наиболее летучие, которые не абсорбировались, попадают в малый адсорбер, где осаждаются на активированном угле во время десорбирования большого адсорбера. После десорбирования большого адсорбера производится десорбирование малого адсорбера и выходящие легкие углеводороды из емкости АЗС (абсорбера) попадают в большой адсорбер, где осаждаются на активированном угле (Рисунок 36).



### Рисунок 36 – Схема установки улавливания паров УРП – МТ

Авторами установки, было подсчитано количество паров НП вытесняемые без использования дополнительных систем отвода следующие:

Результаты расчетов отнесены к объему перевалки бензина 50м<sup>3</sup>

- Заправка транспорта.

При заполнении бензобаков из них вытесняется ПВС в атмосферу. Принимается, что процесс происходит при температуре 20°C. В атмосферу вытесняется ПВС с концентрацией ЛУВ 19% в объеме  $50 \times 1,19 = 59,5 \text{ м}^3$ , в котором в перерасчете на жидкий продукт содержится  $((59500 * 0,19) / 22,4) * 65 = 32804 \text{ г} = 32,8 \text{ кг}$  бензина

В процессе отбора продукта 50м<sup>3</sup> бензоколонкой из ёмкости АЗС в неё поступает свежий воздух в объеме 50м<sup>3</sup>, который дооснащается парами ЛУВ до концентрации (при температуре в ёмкости 10÷15°C) порядка 15%. В ёмкости АЗС за счет испарения ЛУВ образуется 57,5м<sup>3</sup> ПВС. При этом 7,5м<sup>3</sup> будет вытеснено в атмосферу, что в переводе на жидкий продукт составит 3,26кг бензина.

В процентном соотношении эффект составит 90%.

- Слив АЦ.

При операциях слива 50м<sup>3</sup> бензина из автоцистерн в ёмкости АЗС, в последних, при средних температурах 10÷15°C, в атмосферу будет вытеснена ПВС в объеме 50м<sup>3</sup> с концентрацией 15%. В переводе на жидкий продукт это составит 21,76кг бензина.

При сливе бензина из автоцистерны в ёмкости последней будет заходить свежий воздух, который будет дооснащаться ЛУВ. При температуре 20°C образуется ПВС с концентрацией 19% в объеме 59,5м<sup>3</sup> часть которой в объеме 50м<sup>3</sup> или в перерасчете на жидкий продукт 27,5кг будет увезена автоцистерной на нефтебазу. А объем в 9,5м<sup>3</sup> ПВС будет вытеснен в атмосферу, что составляет 5,23кг бензина

В процентном соотношении эффект составит 24%.

### 3 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛАГАЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Предлагаемые мероприятия по минимизации риска взрыва на площадке слива АЦ и в зоне ТРК имеют различные характеристики. Для оценки показателей была составлена сравнительная характеристика методов и направлена экспертам организации для выбора наиболее эффективного. (Таблица 1)

*Таблица 1 – Краткие характеристики мероприятий*

Характеристика	Мероприятие		
	Система УЛФ	Система улавливания паров НП на мембранах	Система рекуперации паров УРП – МТ
Защита в зоне ТРК	-	+	+
Защита на площадке АЦ	+	+	+
Контроль температуры	В системе не предусмотрено дополнительных датчиков. В РГС имеются установленные уровнемеры с температурным датчиком	В системе не предусмотрено дополнительных датчиков. В РГС имеются установленные уровнемеры с температурным датчиком	Термометр в каждом адсорбере. В РГС имеются установленные уровнемеры с температурным датчиком
Защита от статического электричества	Трубопроводы заземляются. На сливном трубопроводе огнепреградители.	Трубопроводы заземляются. На сливном трубопроводе огнепреградители.	Трубопроводы заземляются. На сливном трубопроводе огнепреградители
Безопасность	По данным в исследования не раскрыт вопрос действий с парами бензина в РГС с ДТ	Датчик давления. НП возвращается в РГС с тем же октановым числом	Установка устанавливается наземно, удобно для контроля, но может быть подвержена внешним воздействиям.
Эффективность	75,8%	100%	24 % / 90 %

### 3.1 Экспертная оценка

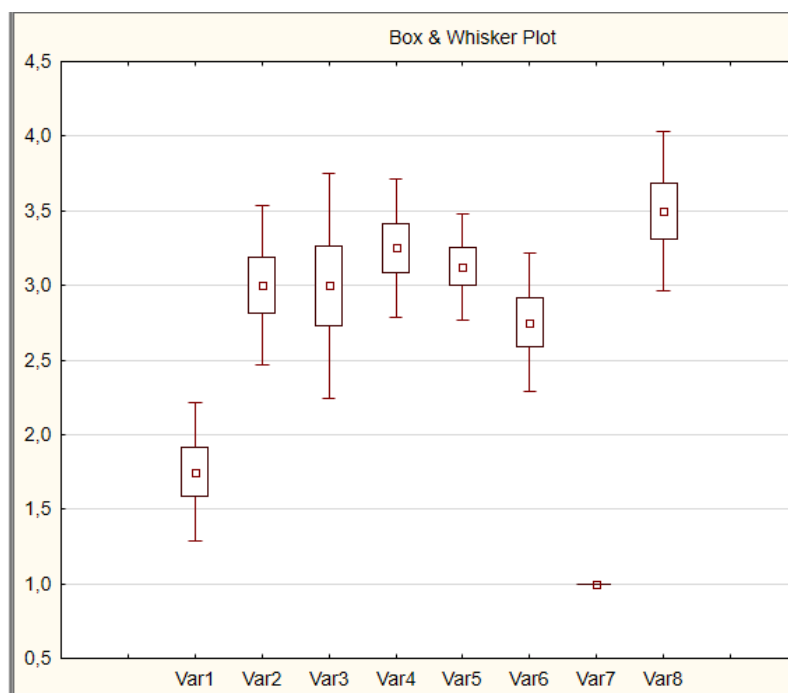
Экспертная оценка проведена с использованием опросных листов.

Сначала экспертам была предоставлена информация по предлагаемым методам, затем предлагалось заполнить опросный лист (Приложение «Б») с критериями оценки мероприятий. В опросе приняли участие восемь экспертов различного функционала и опыта (управляющий АЗС, специалист по ПБ и ОТ, ведущий специалист по ПБ, ведущий специалист по ОТ, начальник отдела ПЭБ ОТ и ГЗ, главный специалист по эксплуатации АЗС, специалист по эксплуатации МАЗС, ведущий специалист по автоматизированной системе управления).

Таблица 2 – Оценки Экспертов для системы УЛФ

Оценка эксперта	Объект экспертизы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 (управл.)	1	3	3	3	3	3	1	3
2 (спец. по ПБ и ОТ)	2	3	4	3	3	3	1	4
3 (вед.спец. по ПБ)	2	4	3	4	3	2	1	3
4 (вед.спец. по ОТ)	1	3	4	3	3	3	1	3
5(нач.отд.)	2	3	2	3	3	2	1	4
6 (гл.сп.поэкспл.)	2	3	3	3	3	3	1	3
7 (спец.поэктпл.)	2	2	2	3	4	3	1	4
8 (вед.сп.по АСУ)	2	3	3	4	3	3	1	4
Сумма рангов	14	24	25	26	25	22	8	28
Средний ранг $\Delta = 21,5$								
Среднее	1,75	3	3,125	3,25	3,125	2,75	1	3,5
Итоговый ранг	7	5	3	2	4	6	8	1

Затем, используя программу STATISTICA была определена согласованность экспертов с помощью коэффициента конкордации Кендалла.



**Рисунок 37 – График согласованности экспертов для системы УЛФ**

Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (Spreadsheet1)				
ANOVA Chi Sqr. (N = 8, df = 7) = 40,46468 p = ,00000				
Coeff. of Concordance = ,72258 Aver. rank r = ,68295				
Variable	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.
Var1	2,187500	17,50000	1,750000	0,462910
Var2	5,187500	41,50000	3,000000	0,534522
Var3	5,250000	42,00000	3,000000	0,755929
Var4	5,875000	47,00000	3,250000	0,462910
Var5	5,437500	43,50000	3,125000	0,353553
Var6	4,500000	36,00000	2,750000	0,462910
Var7	1,125000	9,00000	1,000000	
Var8	6,437500	51,50000	3,500000	0,534522

**Рисунок 38 – Коэффициент конкордации для системы УЛФ**

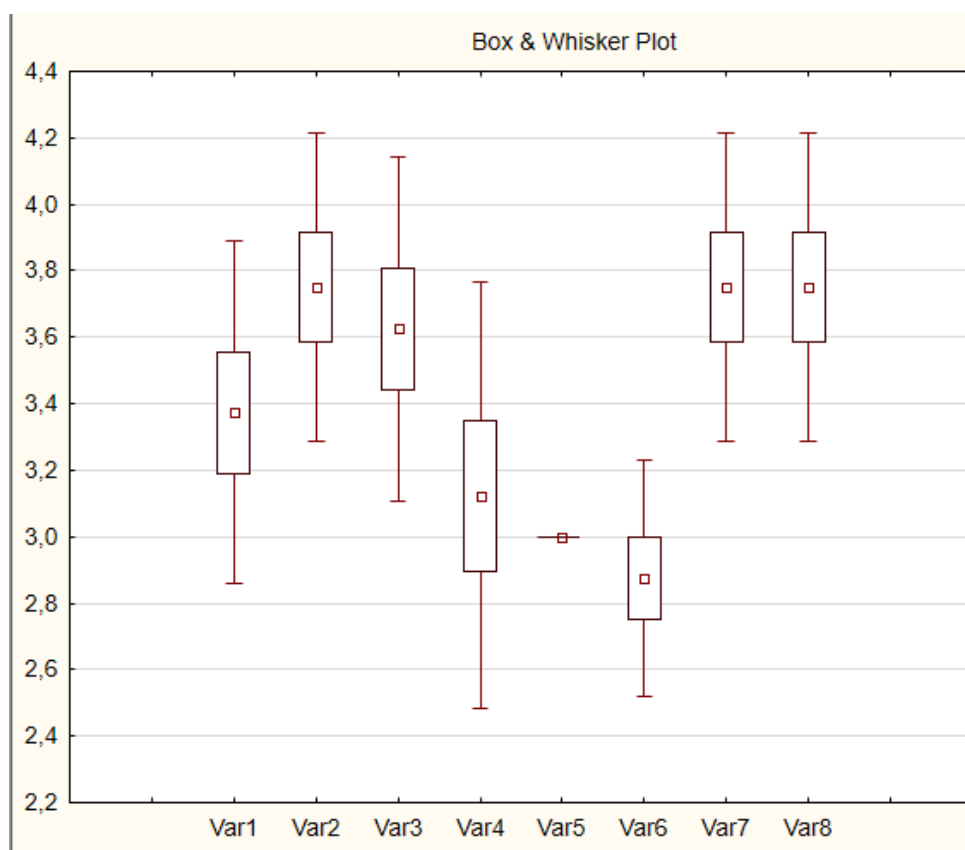
Коэффициент конкордации для системы УЛФ равен  $0,72258 > 0,4$ , следовательно мнения экспертов согласованы.

Таким же способом определена согласованность для 2 других мероприятий

*Таблица 3 – Оценки Экспертов для системы улавливания паров НП на мембранах*

Оценка эксперта	Объект экспертизы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 (управл.)	4	4	3	3	3	3	4	4

<b>2 (спец. по ПБ и ОТ)</b>	3	4	4	3	3	3	4	4
<b>3 (вед. спец. по ПБ)</b>	3	3	3	3	3	2	3	3
<b>4 (вед. спец. по ОТ)</b>	4	4	4	2	3	3	4	4
<b>5 (нач. отд.)</b>	3	3	4	4	3	3	3	3
<b>6 (гл. сп. по экспл.)</b>	3	4	4	4	3	3	4	4
<b>7 (спец. по экстпл.)</b>	3	4	3	3	3	3	4	4
<b>8 (вед. сп. по АСУ)</b>	4	4	4	3	3	3	4	4
<b>Сумма рангов</b>	27	30	29	25	24	23	30	30
<b>Средний ранг <math>\Delta = 27,25</math></b>								
<b>Среднее</b>	3,375	3,75	3,625	3,125	3	2,875	3,75	3,75
<b>Итоговый ранг</b>	5	3	4	6	7	8	2	1



**Рисунок 39 – График согласованности экспертов для системы улавливания паров НП на мембранах**

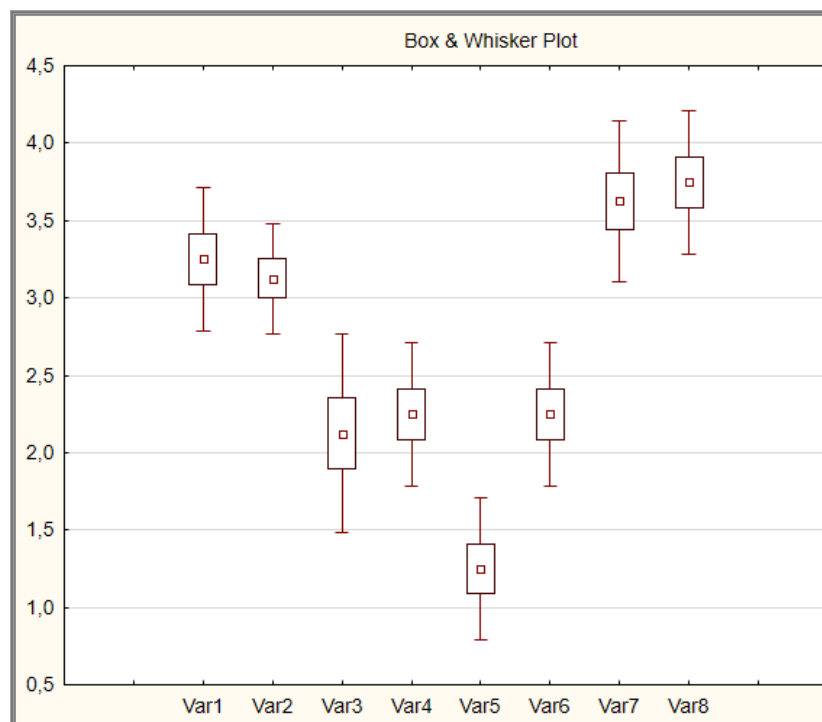
Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (Spreadsheet1)					
ANOVA Chi Sqr. (N = 8, df = 7) = 27,42058 p = ,00028					
Coeff. of Concordance = ,48965 Aver. rank r = ,41675					
Variable	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.	
Var1	4,312500	34,50000	3,375000	0,517549	
Var2	5,812500	46,50000	3,750000	0,462910	
Var3	5,312500	42,50000	3,625000	0,517549	
Var4	3,687500	29,50000	3,125000	0,640870	
Var5	2,875000	23,00000	3,000000		
Var6	2,375000	19,00000	2,875000	0,353553	
Var7	5,812500	46,50000	3,750000	0,462910	
Var8	5,812500	46,50000	3,750000	0,462910	

**Рисунок 40 – Коэффициент конкордации для системы улавливания паров НП на мембранах**

Коэффициент конкордации для системы улавливания паров НП на мембранах равен  $0,48965 > 0,4$ , следовательно мнения экспертов согласованы.

*Таблица 4 – Оценки Экспертов для системы рекуперации паров УРП – МТ*

Оценка эксперта	Объект экспертизы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1 (управл.)</b>	3	3	1	2	1	2	4	4
<b>2 (спец. по ПБ и ОТ)</b>	3	3	2	3	1	2	4	4
<b>3 (вед.спец. по ПБ)</b>	3	3	2	2	2	3	3	3
<b>4 (вед.спец. по ОТ)</b>	4	3	2	2	2	2	4	4
<b>5(нач.отд.)</b>	4	4	3	2	1	2	3	3
<b>6 (гл.сп.позкспл.)</b>	3	3	2	2	1	3	4	4
<b>7 (спец.позкстпл.)</b>	3	3	2	2	1	2	4	4
<b>8 (вед.сп.по АСУ)</b>	3	3	3	3	1	2	3	4
<b>Сумма рангов</b>	26	25	17	18	10	18	29	30
Средний ранг $\Delta = 21,625$								
<b>Среднее</b>	3,25	3,125	2,125	2,25	1,25	2,25	3,625	3,75
<b>Итоговый ранг</b>	3	4	7	6	8	6	2	1



**Рисунок 41 – График согласованности экспертов для системы рекуперации паров УРП – МТ**

Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (Spreadsheet1)				
ANOVA Chi Sqr. (N = 8, df = 7) = 43,51706 p = ,00000				
Coeff. of Concordance = ,77709 Aver. rank r = ,74525				
Variable	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.
Var1	5,812500	46,50000	3,250000	0,462910
Var2	5,562500	44,50000	3,125000	0,353553
Var3	3,000000	24,00000	2,125000	0,640870
Var4	3,250000	26,00000	2,250000	0,462910
Var5	1,375000	11,00000	1,250000	0,462910
Var6	3,375000	27,00000	2,250000	0,462910
Var7	6,625000	53,00000	3,625000	0,517549
Var8	7,000000	56,00000	3,750000	0,462910

**Рисунок 42 – Коэффициент конкордации для системы рекуперации паров УРП – МТ**

Коэффициент конкордации для системы рекуперации паров УРП – МТ  $0,77709 > 0,4$ , следовательно мнения экспертов согласованы.

Исходя из величины среднего ранга, можно сделать вывод, что система улавливания паров НП на мембранах по мнению экспертов более эффективна для установки с целью уменьшения риска накопления взрывоопасных концентраций на АЗС.

## **4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **Введение**

В настоящее время основным приоритетом в работе организаций является безопасность трудящихся на рабочем месте. Одной из основных задач является охрана здоровья сотрудников предприятий, сведение к минимуму или ликвидация различных видов производственных травм и снижение риска заболеваний.

Скорость создания и усовершенствования электронно-вычислительных машин (ЭВМ) привела к их повсеместному внедрению как на производстве, так в научно-исследовательских и конструкторских целях, а также в сфере управления и образования. Компьютеры на данный момент являются одной из важных составляющих деятельности большинства предприятий и организаций, а также в домашних условиях. Однако, компьютер является источником вредного воздействия на организм человека, а, следовательно, и источником профессиональных заболеваний. Это влечет за собой требование: каждый пользователь персонального компьютера должен быть осведомлен о вредном воздействии ЭВМ на организм человека и необходимых мерах защиты от этих воздействий.

### **4.1 Описание рабочего места**

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассмотрена проектировка рабочего места и помещения, в котором оно находится.

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимосвязанных средств производства (оборудования,

оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

При проектировании рабочих мест должны быть учтены освещенность, температура, влажность, давление, шум, наличие вредных веществ, электромагнитных полей и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

Работа выполняется преимущественно за компьютером, поэтому в соответствии СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 в помещении на одного работника, работающего за ПК с ЖК мониторами предусмотрено 4,5 кв.м.

При проектировании рабочей зоны необходимо уделить внимание охране окружающей среды, а в частности, организации безотходного производства.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как рабочая зона находится в городе Томске, наиболее типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с беспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

#### **4.2 Анализ выявленных опасных и вредных факторов проектируемой производственной среды**

Вредным называется производственный фактор, воздействие которого на сотрудника в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности. При изменении уровня и времени воздействия вредные производственные факторы могут стать опасными. Опасными считаются производственные факторы, воздействие которых на работающего в конкретных условиях может привести к травмам, а также другим внезапным резким ухудшениям здоровья.

При работе с ПЭВМ пользователь подвергается воздействию опасных и вредных производственных факторов:

- 1) электромагнитных полей;
- 2) электростатических полей;

- 3) шума;
- 4) микроклимата в помещении;
- 5) освещенности рабочей зоны;
- 6) психофизиологических факторов.

Эти факторы могут привести к ухудшению здоровья пользователя, а также к профессиональным заболеваниям.

Отрицательное воздействие ПЭВМ на человека носит комплексный характер комбинации вредных и опасных производственных факторов:

1. монитор компьютера является источником: электромагнитного поля (ЭМП); электростатического поля; рентгеновского излучения; вредного действия светового потока и отраженного света;

2. значительной нагрузке подвергается зрительный аппарат в результате несовершенства способов создания изображения на экране монитора;

3. работа компьютера сопровождается акустическими шумами;

4. несоблюдение эргономических параметров, обеспечивающих безопасность приёмов работы пользователя ПЭВМ: гигиенических и психофизиологических, антропометрических и эстетических, может повлечь снижение эффективности действий человека.

Характеристика помещения, где была разработана магистерская диссертация: ширина комнаты составляет  $b = 5$  м, длина  $a = 8,5$  м, высота  $H = 3$  м. Тогда площадь помещения будет составлять  $S = a*b = 42,5$  м<sup>2</sup>, объем помещения составит  $S = a*b*h = 127,5$  м<sup>3</sup>.

### **4.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны**

Естественное освещение – освещение помещений при помощи света (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

Естественное освещение играет очень важную роль для обеспечения благоприятных условий труда на производстве. Основная задача производственного освещения – поддержание на рабочем месте освещенности,

комфортной и благоприятной для работы, соответствующей характеру зрительной работы. Однако если естественной освещенности недостаточно для работы применяются источники искусственного освещения, комбинация которых называется совмещенное освещение.

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение рабочей зоны оказывает благоприятное воздействие на рабочих, способствует эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм человека, сохраняет работоспособность и зрение (Таблица 5).

Помещение, где выполнялась магистерская работа имеет естественное и искусственное освещение. Для обеспечения нормальной деятельности человека следует распределять естественное и искусственное освещение, используя комбинированное освещение. Так, светлый окрас стен и потолков равномерно распределяет яркость освещения. [18]

*Таблица 5 – Нормы общей освещенности*

Уровень зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Контраст	Характеристика фона	Общая освещенность, лк
Малая точность	1,0 – 5,0	V	Большой	Светлый	300

Помещение имеет следующие размеры: длина  $a = 8,5$  м, ширина  $b = 5$  м, высота  $h_1 = 3$  м.

Выбраны ЛБ-40 люминесцентная лампа 40 Вт, световой поток  $\Phi_{л} = 2800$  лм.

Размеры светильника ОД-2-40: 1230x266x158, количество 2 лампы.

Нормы освещенности  $E = 300$ лк на уровне  $h_2 = 1$  м от пола (рабочая поверхность стола),  $h_3 = 0,5$  м расстояние светильников от перекрытия, коэффициент запаса  $K_z = 1,5$ , коэффициент отражения потолка – 50, стен – 30, пол – 10.

Определение площади помещения производится по формуле:

$$S = a \cdot b = 8,5 \cdot 5 = 42,5 \text{ м}^2; \quad (1)$$

Определение индекса помещения производится по формуле:

$$\varphi = \frac{S}{(h_1 - h_2 - h_3) \cdot (a + b)} = \frac{42,5}{(3 - 1 - 0,5) \cdot (8,5 + 5)} = 2,1; \quad (2)$$

При коэффициентах отражения потолка - 50, стен - 30, пол - 10 и индексе помещения 2,1 коэффициент использования осветительной установки будет равен 0,59.

Требуемое количество светильников определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{E \cdot S \cdot K_3}{U \cdot n \cdot \Phi_{\text{л}}} = \frac{300 \cdot 42,5 \cdot 1,5}{0,59 \cdot 2 \cdot 2800} \approx 6; \quad (3)$$

где  $E$  – требуемая освещенность горизонтальной плоскости, лк;  $S$  – площадь помещения, м.кв.;  $K_3$  – коэффициент запаса;  $U$  – коэффициент использования осветительной установки;  $\Phi_{\text{л}}$  – световой поток одной лампы, лм;  $n$  – число ламп в одном светильнике.

Следовательно, требуемое количество светильников 6 штук.

Расчёт расстояния между соседними светильниками с учётом длины помещения и длины светильников производится по следующей формуле:

$$3 \cdot L_1 + \frac{2}{3} \cdot L_1 + 3 \cdot 1230 = 8500;$$

$$L_1 = \frac{3 \cdot (A - Na \cdot D)}{11} = \frac{3 \cdot (8500 - 3 \cdot 1230)}{11} = 1311 \text{ мм}; \quad (4)$$

Расчёт расстояния от крайних светильников до стены с учётом длины помещения и длины светильников:

$$\frac{L_1}{3} = 437 \text{ мм}; \quad (5)$$

Расчёт расстояния между соседними рядами с учётом ширины помещения и ширины светильников производится по следующей формуле:

$$L_2 + \frac{2}{3} \cdot L_2 + 2 \cdot 266 = 5000;$$

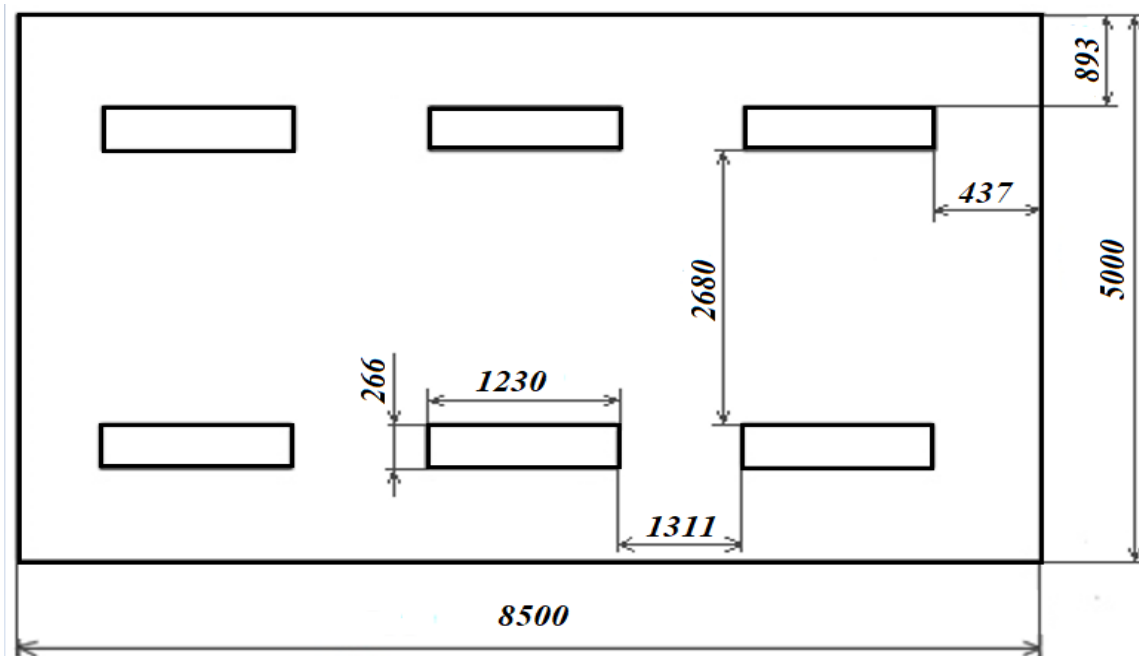
$$L_2 = \frac{3 \cdot (B - Nb \cdot S)}{5} = \frac{3 \cdot (5000 - 2 \cdot 266)}{5} = 2680 \text{ мм}; \quad (6)$$

Расчёт расстояния от крайних рядов до стены с учётом ширины

помещения и ширины светильников:

$$\frac{L_2}{3} = 893 \text{ мм}; \quad (7)$$

Схема расположения светильников представлена на рисунке 43.



**Рисунок 43 – Схема расположения светильников**

Так как требуется 6 светильников, а в 1 светильнике 2 лампы, следовательно, всего ламп  $N=12$  шт.

Коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0.59;$$

Потребный световой поток ламп в каждом из рядов определяется:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 42,5 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,59} = 2971 \text{ лм}; \quad (8)$$

Ближайшая стандартная лампа – ЛБ 40 Вт с потоком 2800 лм. Проверка выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд.}} - \Phi_{\text{л.расч.}}}{\Phi_{\text{л.станд.}}} 100\% \leq +20\%, \quad (9)$$

$$-10\% \leq -6,1\% \leq +20\%;$$

Электрическая мощность осветительной установки:

$$P = 12 \cdot 40 = 480 \text{ Вт}. \quad (10)$$

#### 4.4 Нарушение микроклимата в рабочей зоне

Под микроклиматом рабочей зоны понимается метеорологические условия внутренней среды помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны должны соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 [19]. При несоблюдении гигиенических норм микроклимата снижается работоспособность человека, возрастает опасность возникновения травм и ряда заболеваний. Температура воздуха оказывает большое влияние на самочувствие человека и производительность труда.

Оптимальные и допустимые нормы температуры воздуха, относительной влажности и скорости движения воздуха приведены в таблицах 1-2 для категории I(б), для этой категории работ характерны такие работы интенсивность энерго-затрат которых равна 121-150 ккал/ч (140-174 Вт), это работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторыми физическими напряжениями.

*Таблица 6 – Оптимальные параметры микроклимата*

Температура, °С	Относит. влажность, %	Скорость движ. возд., м/с
19-22	40-60	0,2

*Таблица 7 – Допустимые параметры микроклимата*

Температура, °С	Относит. влажность, %	Скорость движ. возд., м/с
15-28	20-80	0,5

Микроклимат рабочей зоны должен поддерживаться на оптимальном уровне системой водяного центрального отопления, естественной вентиляцией,

а также дополнительным прогревом воздуха (обогревателем) в холодный период года.

#### **4.5 Повышенный уровень шума**

Шум на рабочих местах создается рабочим оборудованием. Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на органы и системы организма человека.

Прежде всего, шум влияет на различные отделы головного мозга, изменяя нормальные процессы высшей нервной деятельности (жалобы на утомляемость, общую слабость, апатию, ослабление памяти и т.д.). В результате неблагоприятного воздействия шума на работающего человека происходит снижение производительности труда, увеличивается брак в работе, создаются предпосылки к возникновению несчастных случаев.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц [20].

Нормативным эквивалентным уровнем звука на рабочих местах (за исключением отдельных отраслей экономики), является 80 дБА. Для отдельных отраслей (подотраслей) экономики допускается эквивалентный уровень шума на рабочих местах от 80 до 85 дБА при условии подтверждения приемлемого риска здоровью работающих по результатам проведения оценки профессионального риска здоровью работающих, а также выполнения комплекса мероприятий, направленных на минимизацию рисков здоровью работающих.

Поэтому в помещениях уровень шума не должен превышать 80-85 дБА согласно СанПиН 2.2.4.3359-16.

В случае превышения уровня шума на рабочем месте выше 80-85 дБА необходимо минимизировать возможные негативные последствия путем выполнения следующих мероприятий: подбор рабочего оборудования, обладающего меньшими шумовыми характеристиками; информирование и обучение исследователя таким режимам работы с оборудованием, которое обеспечивает минимальные уровни генерируемого шума; использование всех необходимых технических средств (защитные экраны, кожухи, звукопоглощающие покрытия, изоляция, амортизация); ограничение продолжительности и интенсивности воздействия до уровней приемлемого риска; проведение производственного контроля виброакустических факторов; ограничение доступа в рабочие зоны с уровнем шума более 80 дБА работающих, не связанных с основным технологическим процессом; обязательное предоставление средств индивидуальной защиты органа слуха; ежегодное проведение медицинских осмотров для лиц, подвергающихся шуму выше 80 дБ.

В данной работе не было источников шума, превышающих норму эквивалентного уровня шума на рабочих местах, которые бы негативно сказались на выполнении работы.

#### **4.6 Электромагнитное поле**

Электромагнитное поле (ЭМП) это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между заряженными частицами. Источниками переменных электрических и магнитных полей являются узлы, в которых присутствует высокое переменное напряжение, и узлы, работающие с большими токами. ЭМП обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека.

Биологическое воздействие зависит от длины волны, интенсивности, продолжительности и режимов воздействия ЭМП, размеров, анатомического строения органа, подвергающегося воздействию ЭМП.

Специфическое воздействие ЭМП обусловлено биохимическими изменениями, происходящими в клетках и тканях. Наиболее чувствительными являются центральная и сердечно-сосудистая системы. Наблюдаются нарушения условно-рефлекторной деятельности, снижение биоэлектрической активности мозга, изменение межнейронных связей.

Тепловое воздействие ЭМП характеризуется повышением температуры тела, локальным избирательным нагревом тканей, органов, клеток вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию. Интенсивность нагрева зависит от количества поглощенной энергии и скорости оттока тепла от облучаемых участков тела. Отток тепла затруднен в органах и тканях с плохим кровообращением. К ним, в первую очередь, относят хрусталик глаза.

ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах [21] с ПК и другими представлены в таблице 8.

*Таблица 8 – ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах с ПК*

Наименование параметров	ПДУ
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг видео дисплейного терминала по электрической составляющей должна быть не более:	
- в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
- в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Напряженность магнитного поля должна быть не более:	
- в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
- в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать	500 В
Электромагнитное излучение	
при напряженности эл.маг. поля 10 мкВт/см <sup>2</sup>	время контакта – 8 часов
при напряженности эл.маг. поля 10-100 мкВт/см <sup>2</sup>	время контакта не более 2 часов
при напряженности эл.маг. поля 100-1000 мкВт/см <sup>2</sup>	время контакта не более 20 минут
Для населения	1 мкВт/см <sup>2</sup>

Для защиты от электромагнитного поля следует использовать коллективные и индивидуальные средства защиты, изготавливаемых с

использованием технологий, основанных на экранировании (отражение, поглощении энергии ЭМП), основываясь на ГОСТ 12.4.306-2016.

Средства коллективной защиты: поглотители электромагнитной энергии; металлическое экранирование.

Средства индивидуальной защиты: защитные халаты, очки, заземляющие браслеты, специальная обувь.

#### **4.7 Поражение электрическим током**

Электрический ток представляет значительную опасность для здоровья человека непосредственно при контакте человека с токопроводящей поверхностью. Воздействие электрического тока на организм человека бывает термическим, электролитическим, механическим и биологическим.

Рабочее помещение относится к 1му классу опасности, т.к. отсутствуют условия, создающие особую или повышенную опасность. Влажность воздуха в пределах допустимой, температура окружающего воздуха 25 °С, полы бетонные, покрытые линолеумом, токопроводящая пыль отсутствует.

Степень опасного воздействия на человека электрического тока зависит от:

- рода и величины напряжения и тока;
- частоты электрического тока;
- пути тока через тело человека;
- продолжительности воздействия электрического тока или электромагнитного поля на организм человека;
- условий внешней среды.

Нормы на допустимые токи и напряжения прикосновения в электроустановках должны устанавливаться в соответствии с предельно допустимыми уровнями воздействия на человека токов и напряжений прикосновения и утверждаться в установленном порядке.

Электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструкцией электроустановок;

- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Источниками электрической опасности могут быть рабочее оборудование.

Во избежание возможного поражения электрическим током, рабочее оборудование следует подключать только в заземленную розетку.

По степени защиты от поражения электрическим током относится к изделиям класса 01 [22].

Электрическое сопротивление изоляции между электрическими соединениями вместе штырями блока питания и электрически соединенными контактами приборного разъема кабеля сетевого питания при нормальных условиях не менее 20 МОм, не менее 5 МОм при температуре окружающего воздуха + 50 °С и не менее 1 МОм при верхнем значении относительной влажности равной 95% при + 35 °С.

Изоляция между электрически соединенными вместе штырями блока питания и электрически соединенными контактами приборного разъема кабеля сетевого питания при нормальных условиях выдерживает в течении 1 минуты напряжение переменного тока 1500 В практически синусоидальной формы частотой 50 Гц и напряжение 900 В при верхнем значении относительной влажности равном 95% при + 35 °С.

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 9 [23].

*Таблица 9 – Предельные значения напряжения прикосновения и тока*

Род тока	U, В	I, mA
	Не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Постоянный	8,0	1,0

Безопасные номиналы  $I = 0.1 \text{ A}$ ,  $U = (12-36) \text{ В}$ ,  $R_{\text{заземления}} = 4 \text{ Ом}$ .

Чтобы исключить опасность поражения электрическим током, необходимо соблюдать следующие правила электрической безопасности:

- перед включением приборов в сеть должна быть визуально проверена его электропроводка на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус;
- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети приборы общим выключателем и устранить неисправность;
- запрещается одновременно прикасаться к включенным электроприборам и устройствам, имеющим естественное заземление (например, радиаторы отопления, водопроводные краны и др.).

Существуют следующие способы защиты от поражения электрическим током в электроустановках: защитное заземление; предохранительные устройства; зануление; выравнивание потенциалов и понижение напряжения; система защитных проводов; изоляция нетоковедущих частей; электрическое разделение сети; малое напряжение (безопасное напряжение 12-36 В); контроль изоляции; компенсация токов замыкания на землю/

Самый распространенный способ защиты от поражения электрическим током при эксплуатации измерительных приборов и устройств – защитное заземление, которое предназначено для превращения “замыкания на корпус” в “замыкание на землю” с тем, чтобы уменьшить напряжение прикосновения и напряжение шага до безопасных величин (выравнивание потенциала).

СКЗ – для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства: защитные оболочки; защитные ограждения (временные или стационарные); безопасное расположение токоведущих частей; изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную); изоляцию рабочего места (изолирующие устройства и покрытия); защитное отключение; предупредительную сигнализацию, блокировку, знаки безопасности (их принято вывешивать у опасных мест).

СИЗ – для защиты работающих от поражения электрическим током применяют специальные защитные средства: изолирующие, ограждающие и предохранительные. Изолирующие защитные средства изолируют человека от токоведущих частей и делятся на основные и дополнительные. Основные изолирующие защитные средства обладают изоляцией (диэлектрические перчатки, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками). Дополнительные изолирующие средства усиливают защитное действие основных изолирующих средств, вместе с которыми они должны применяться (галоши, боты, коврики, изолирующие подставки).

#### **4.8 Пожароопасность**

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла. Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно-технические мероприятия.

В соответствии с НПБ 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.

Помещение по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории В1 – В4, поскольку в рабочем помещении присутствует деревянная мебель, рабочие столы, стулья и т.д.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНИП 21-01-97\* (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

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

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

Пожарная безопасность в лаборатории должна обеспечиваться в соответствии с требованиями Федерального Закона о пожарной безопасности № 69-ФЗ от 21.12.1994 г., правилами противопожарного режима в Российской Федерации и другими нормативно-правовыми актами по организации и обеспечению ПБ.

Среди организационных и технических мероприятий, осуществляемых для устранения возможности пожара, выделяют следующие меры [24]:

- использование только исправного оборудования;
- проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- курение в строго отведенном месте;
- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

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

Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не

более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу, также силовой щит, который позволяет мгновенно обесточить помещение.

План эвакуации этажа указан на рисунке 44. Рабочее помещение под номером 4.



Рисунок 44 – План эвакуации

План эвакуации в рабочем помещении показан на рисунке 45.



С целью снижения или устранения нервно-психологического, зрительного и мышечного напряжения, предупреждение переутомления необходимо проводить комплекс физических упражнений и сеансы психофизической разгрузки и снятия усталости во время регламентированных перерывов, и после окончания рабочего дня.

#### **4.10 Экологическая безопасность**

При оценке эффективности образуются отходы в виде макулатуры.

Переработку макулатуры в бумагу, картон и другую продукцию производят в несколько этапов.

- сортировка; измельчение; первичный роспуск; очистка от примесей;
- вторичный роспуск; тонкая очистка; дополнительная обработка.

После завершения второго этапа получается очищенный водный раствор, из которого делают бумагу различных сортов. Иногда этот водный раствор смешивают с не переработанной целлюлозой. Во время этой операции из любой макулатуры делают сырье, пригодное для изготовления бумаги [26].

Не работающие лампы немедленно после удаления из светильника должны быть упакованы в индивидуальную тару из гофрокартона или картонную коробку. В случае отсутствия индивидуальной упаковки, каждую отработанную лампу необходимо тщательно завернуть в бумагу или тонкий мягкий картон, предохраняющий лампы от взаимного соприкосновения и случайного механического повреждения.

Недопустимо выбрасывать отработанные энергосберегающие лампы вместе с обычным мусором, превращая его в ртутьсодержащие отходы, которые загрязняют ртутными парами подъезды жилых домов. Накапливаясь во дворах и попадая на полигоны ТБО, ртуть из мусора, в результате деятельности микроорганизмов преобразуется в растворимую в воде и намного более токсичную метилртуть, которая заражает окружающую среду.

Все граждане, покупающие и использующие ртутные лампы, обязаны утилизировать их в соответствии с нормами и правилами российского законодательства.

Постановлением Правительства РФ от 03.09.2010 № 681 утверждены Правила обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде.

Согласно Правилам не допускается самостоятельное обезвреживание, использование, транспортирование и размещение отработанных ртутьсодержащих ламп потребителями отработанных ртутьсодержащих ламп, а также их накопление в местах, являющихся общим имуществом собственников помещений многоквартирного дома, за исключением размещения в местах первичного сбора и размещения и транспортирования до них.

Сбор отработанных ртутьсодержащих ламп у потребителей отработанных ртутьсодержащих ламп осуществляют специализированные организации.

#### **4.11 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайные ситуации относятся к совокупности опасных событий или явлений, приводящих к нарушению безопасности жизнедеятельности.

Основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций являются внутренние, к которым относятся: сложность технологий, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина. Внешние чрезвычайные ситуации – это стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, воды, технологических продуктов и т.д. Техногенные чрезвычайные ситуации – взлом, проникновение и т.д.

В рабочей комнате должны висеть огнетушители, а также силовой щит, который позволяет мгновенно обесточить лабораторию. На видном месте в коридорах должны быть вывешены инструкции и обязанности сотрудников и план эвакуации в случае чрезвычайной ситуации. При возникновении пожара необходимо сообщить об этом в городскую пожарную охрану по телефону 01 (при этом необходимо сообщить точный адрес здания, место возникновения пожара или обнаружения признаков пожара, вероятную возможность угрозы людям, а также другие сведения, необходимые диспетчеру пожарной охраны). Кроме того, следует назвать себя и номер телефона, с которого делается сообщение о пожаре. Оповестить о пожаре или его признаках людей, находящихся поблизости, и принять необходимые меры для эвакуации всех людей из здания (из опасной зоны). При появлении опасных факторов пожара (дым, потеря видимости, высокая температура, токсичные пары горения) немедленно эвакуироваться в безопасную зону. При возможности сообщить о пожаре руководителям, должностным лицам и всем людям, находящимся в здании.

Природные чрезвычайные ситуации в городе Новосибирске проявляются как понижение температуры вплоть до минус 40°C и сильным ветром.

Для того, чтобы подготовиться к зимнему периоду необходимо:

- приобрести и разместить на складе газовые обогреватели и тепловые пушки для обогрева помещения;
- обеспечить наличие на теплом складе суточного запаса питьевой воды;
- средства защиты рук; расположить на складе дизельные генераторы для работы с электротехникой.

Также нужно иметь транспорт с тёплым гаражом, который доставит сотрудников от дома до места работы и обратно, в случае прекращения перевозок общественным транспортом.

К техногенным чрезвычайным ситуациям относится диверсия, причиной которой является проникновение постороннего на рабочее место.

Для недопущения возникновения техногенной ЧС, необходимо обеспечить: камеры наблюдения, вахта с охранником, контрольно-пропускной пункт, система сигнализации, внутренняя телефонная связь.

На рабочем месте нужно расположить шкаф с замком, куда следует убирать устройства, инструменты и документацию в нерабочее время.

В случае возникновения ЧС, всех сотрудников, находящихся на рабочих местах, оповещают посредством средств внутренней связи о необходимости эвакуации. Ответственные лица обеспечивают по возможности сохранение материальных ценностей и порядка в рядах эвакуирующихся.

## 5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### 5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Потенциальными потребителями результатов оценки эффективности мероприятий по обеспечению производственной безопасности на АЗС могут являться предприятия, осуществляющие сбыт углеводородного топлива через автозаправочные станции и автозаправочные комплексы.

### 5.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Сравнению подвергнутся способы снижения выбросов паров нефтепродуктов, предлагаемая в данной магистерской диссертации система улавливания легких фракций и установка диска-отражателя. Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты в таблице 10. Оценка будет происходить по 5-ти бальной шкале, где 5 – сильная, а 1 – слабая позиция. Вес показателей в сумме должны составлять 1.

*Таблица 10 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)*

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>
1	2	3	4	6	7
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>					
1. Эффективность снижения выброса паров НП	0,2	5	3	1	0,6
2. Надежность	0,2	5	5	1	1
3. Безопасность	0,2	5	5	1	1

<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>					
1. Конкурентоспособность продукта	0,15	5	4	0,75	0,6
2. Уровень проникновения на рынок	0,05	2	4	0,01	0,02
3. Цена	0,2	5	3	1	0,6
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>52</b>	<b>48,5</b>	<b>4,76</b>	<b>3,82</b>

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i \quad (1)$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

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

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Таким образом, конкурентоспособность научно-технического проекта составила 4,76, в то время как другой системы 3,82 соответственно. Результаты показывают, что система улавливания легких фракций является конкурентоспособной.

### 5.3 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.[27]

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

В таблице 11 представлен результат первой ступени в матричной форме.

*Таблица 11 – Матрица SWOT*

<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b> С1. Заявленная экономичность технологии. С2. Высокая эффективность системы.	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b> Сл1. Внесение изменений в конструкцию резервуара, большой объем работ с
---	---

С3. Более низкая стоимость по сравнению с другими технологиями.	установкой и сертификацией. Сл2. Приобретение дополнительного оборудования для контроля характеристик.
<b>Возможности:</b> В1. Появление дополнительного спроса на данный продукт. В2. Уменьшение потерь нефтепродукта. В3. Уменьшение величины риска реализации аварий. В4. Снижение воздействия на окружающую среду.	<b>Угрозы:</b> У1. Введение дополнительных государственных требований к осуществлению работ; У2. Конкуренция методов снижения рисков.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательской работы внешним условиям окружающей среды.

Результаты, представленные в табличной форме, призваны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. Каждый символ в таблице обозначает степень соответствия.

*Таблица 12 – Интерактивная матрица проекта (1)*

<b>Сильные стороны проекта</b>				
<b>Возможности проекта</b>		C1	C2	C3
	B1	+	+	+
	B2	-	+	-
	B3	-	+	-
	B4	-	+	-

При анализе интерактивной таблицы 12 определены сильные коррелирующие стороны и возможности: В1С1С2С3; В2С2; В3С2; В4С2.

*Таблица 13 – Интерактивная матрица проекта (2)*

<b>Слабые стороны проекта</b>			
<b>Возможности проекта</b>		Сл1	Сл2
	B1	-	-
	B2	+	-
	B3	+	-
	B4	+	+

При анализе интерактивной таблицы 13 обнаружены корреляции слабых сторон и возможностей проекта: В2Сл1; В3Сл1; В4Сл1Сл2.

Таблица 14 – Интерактивная матрица проекта (3)

Сильные стороны проекта				
Угрозы проекта		С1	С2	С3
	У1	-	0	-
	У2	-	+	+

При анализе интерактивной таблицы 14 выявлены корреляции сильных сторон и угроз проекта: У2С2С3

Таблица 15 – Интерактивная матрица проекта (4)

Слабые стороны проекта			
Угрозы проекта		Сл1	Сл2
	У1	-	+
	У2	+	0

При анализе интерактивной таблицы 15 выявлены корреляции слабых сторон и угроз проекта: У1Сл2; У2Сл1.

В результате получаем сильно коррелирующие параметры:

- 1) В1С1С2С3; В2С2; В3С2; В4С2 => В1В2В3В4С2,
- 2) В2Сл1; В3Сл1; В4Сл1Сл2 => В2В3В4Сл1,
- 3) У2С2С3,
- 4) У1Сл2; У2Сл1.

Исходя из этих данных, получаем наиболее выгодные направления реализации проекта.

На третьем этапе составим итоговую матрицу для заключительного третьего этапа (Таблица 16), в котором будут описаны основные решения научно-исследовательского проекта.

Таблица 16 – Итоговая матрица SWOT

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>  <b>С1.</b> Заявленная экономичность технологии.  <b>С2.</b> Высокая эффективность системы.  <b>С3.</b> Более низкая стоимость по сравнению с другими технологиями.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>  <b>Сл1.</b> Внесение изменений в конструкцию резервуара, большой объем работ с установкой и сертификацией.  <b>Сл2.</b> Приобретение дополнительного оборудования для контроля характеристик.</p>
<p><b>Возможности:</b>  <b>В1.</b> Появление дополнительного спроса на данный продукт.  <b>В2.</b> Уменьшение потерь нефтепродукта.  <b>В3.</b> Уменьшение величины риска реализации аварий.  <b>В4.</b> Снижение воздействия на окружающую среду.</p>	<p><b>В1В2В3В4С2</b></p>	<p><b>В2В3В4Сл1</b></p>
<p><b>Угрозы:</b>  <b>У1.</b> Введение дополнительных государственных требований к осуществлению работ;  <b>У2.</b> Конкуренция методов снижения рисков</p>	<p><b>У2С2С3</b></p>	<p><b>У1Сл2; У2Сл1</b></p>

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

## 5.4 Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

### 5.4.1 План проекта

Планирование управления научно-техническим проектом заключается в составлении перечня работ, необходимых для достижения поставленной цели, определение сроков их выполнения.

Линейный график представлен в виде таблицы 17 [28].

*Таблица 17 – Календарный план проекта*

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор и утверждение темы исследования	Научный руководитель, студент
Выбор направления исследований	2	Определение этапов и сроков исследования	Студент
	3	Изучение литературы по теме исследования	Студент
	4	Анализ и обобщение информации по теме исследования	Студент
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Обоснование ВКР выбор метода исследования	Научный руководитель, студент
	6	Проведение исследования	Студент
	7	Обработка результатов исследования	Студент
Обобщение и оценка результатов	8	Формулирование выводов исследования	Студент
Оформление отчета по ВКР	9	Оформление ВКР	Студент

### 5.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Существенную часть стоимости разработки чаще всего составляют трудовые затраты, поэтому главным моментом является расчет трудоемкости работ каждого из участников научно-технического проекта.

Трудоемкость выполнения проекта оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер [29].

Для нахождения среднего значения трудоемкости  $t_{ожі}$  используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{5} = 1,4 \text{ чел-дни}; \quad (2)$$

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

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

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

На основании рассчитанной ожидаемой трудоемкости работ можем определить длительность каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ :

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{C_i} = 1,4 \text{ дн}; \quad (3)$$

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

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

### 5.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для построения графика работ рассчитаем коэффициент календарности по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{366}{366 - 145} = 1,65 \quad (4)$$

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.

Предполагается что научный руководитель, сотрудник лаборатории и студент работают по 5-дневной рабочей неделе. По производственному календарю на 2020 год суммарное количество выходных и праздничных дней составляет: при пятидневной рабочей неделе – 145 дней.

Следующая формула позволяет определить календарные дни выполнения работ:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} = 1,4 \cdot 1,65 = 2,3 \approx 2 \text{ дн.}$$

(5)

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.

Рассчитанные значения  $T_{ki}$  округляются до целого числа. Полученные результаты заносятся в таблицу 18.

На основании полученных данных строится диаграмма Ганта, представленного на рисунке 46.

Таблица 18 – Данные для построения диаграммы Ганта

Название работ	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях, $T_{ki}$
	$t_{\min i}$ , чел-дни.	$t_{\max i}$ , чел-дни.	$t_{\text{ож}i}$ , чел-дни.			
Выбор и утверждение темы исследования	2	3	3.2	Р+С	1.6	2
Определение этапов и сроков исследования	1	2	2.8	Р+С	1.4	2
Изучение литературы по теме исследования	2	3	12	С	12	3
Анализ и обобщение информации по теме исследования	2	4	4.2	С	4.2	2
Обоснование ВКР выбор метода исследования	4	6	5.2	Р+С	2.6	7
Проведение исследования	10	15	7.8	С	7.8	18
Обработка результатов исследования	5	8	2.4	С	2.4	9
Формулирование выводов исследования	15	17	2.8	С	2.8	12
Оформление ВКР	4	5	3.8	С	3.8	6

На основе таблицы 18 был построен календарный план-график [30]. График был построен для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе таблицы 20 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы студента и руководителя выделены черным и серым цветом.

№ работ	Вид работ	Исполнители	T <sub>кп</sub> , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февр.		март			Апрель			май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление и утверждение темы ВКР	Студент и научный руководитель	2	■													
2	Анализ актуальности темы	Студент и научный руководитель	2	■	■												
3	Постановка задач	Студент	3		■	■	■										
4	Определение стадий, этапов и сроков написания ВКР	Студент, научный руководитель	2			■	■										
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	7			■	■	■	■	■							
6	Сбор материалов и анализ существующих методик	Студент	18				■	■	■	■	■	■	■				
7	Анализ конкурентных методик	Студент	9					■	■	■	■	■	■				
8	Проведение расчетов по теме	Студент	121										■	■	■		
9	Оценка и анализ полученных результатов	Студент	6											■	■	■	
10	Работа над выводами по проекту	Студент, научный руководитель	2												■	■	

■ – студент; ■ – научный руководитель;

**Рисунок 46 – Диаграмма Ганта**

Согласно результатам, количество дней работы научного руководителя составляет 18 дней, эксперта 39 дней, а студента 104 дня.

## 5.5 Бюджет научно-технического исследования

Планирование бюджета научного исследования производится путем составления калькуляции по отдельным статьям затрат всех видов необходимых ресурсов.

### 5.5.1 Сырье, материалы, специальное оборудование, покупные изделия

Материальные затраты рассчитываются по такой формуле:

$$Z_M = (1 + kt) \sum C(i) * N_{расх}(i); \quad (5.5.1.1)$$

При этом необходимые материальные затраты приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Сырье, материалы, комплектующие изделия

Наименование	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага	400	0,65	260
Чернила для принтера	100	4,0	400
Тетрадь	2шт	45	90
Ручка	3шт	50	150
Карандаш	2шт	35	70
<b>Итого</b>			<b>970</b>

### 5.5.2 Расчет заработной платы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, включая премии, доплаты и дополнительную заработную плату.

$$Z_{ЗП} = Z_{ОСН} + Z_{ДОП}; \quad (7)$$

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

$Z_{ДОП}$  – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{ОСН} = Z_{ДН} \cdot T_{РАБ}; \quad (8)$$

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

$T_{РАБ}$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дней;

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

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{М} = Z_{ТС} \cdot (1 + k_{пр} + k_{д}) \cdot k_{р}; \quad (9)$$

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

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

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2;

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}; \quad (10)$$

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

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года. При отпуске в 48 раб. дней –  $M = 10,4$  месяца, 5-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дни. При количестве нерабочих и праздничных дней в 145 раб. дней и при отпуске и невыходах по болезни в 52 раб. дня –  $F_{\text{д}} = 173$  раб. дня.

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

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

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

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 20.

*Таблица 20 – Расчет основной заработной платы*

Исполнители	$Z_{\text{тс}}$ , тыс. руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_d$	$k_p$	$Z_{\text{м}}$ , тыс. руб.	$Z_{\text{дн}}$ , тыс. руб.	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{\text{осн}}$ , тыс. руб.	$Z_{\text{доп}}$ , тыс. руб.
Научный руководитель	35,12	0,3	0,2	1,3	68,484	4,1	12,2	50,02	6,002
Эксперт	30	0,3	0,2	1,3	58,5	3,51	24,8	87,048	10,445
Студент	12,1	0,3	0,2	1,3	23,595	1,415	66,2	93,673	11,24
<b>Сумма, руб.</b>								<b>230,741</b>	<b>27,687</b>

### 5.5.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

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

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} * З_{\text{осн}} \quad (12)$$

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

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

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

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

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

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

На 2020 г. ставка отчислений во внебюджетные фонды установлена в размере – 30%. В ТПУ – 30,2%, так как прибавляется 0,2% от несчастных случаев и травматизма.

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (Таблица 21).

Таблица 21 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	З <sub>осн</sub> , тыс. руб.	к <sub>внеб</sub> , %	З <sub>внеб</sub> , тыс. руб.
Руководитель	50,02	30,2	15,106
Эксперт	87,048	30,2	26,288
Студент	93,673	30,2	28,289
<b>Сумма, руб.</b>			<b>69,683</b>

Сумма отчислений во внебюджетные фонды составляет 69 683 руб.

### 5.5.6 Накладные расходы

Затраты НТИ не вошедшие в предыдущие статьи, такие как оплата электроэнергии, услуги связи, ксерокопирование и печать материалов исследования, размножение материалов, почтовые расходы и т.д. учитываются с помощью накладных расходов. Величина накладных расходов определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей} \div 5) \cdot k_{\text{нр}} = (Z_{\text{мат}} + Z_{\text{осн}} + Z_{\text{внеб}} + Z_{\text{амор}}) \cdot 0,16 = (970 + 230\,741 + 69\,683) \cdot 0,16 = 48\,223,04 \text{ руб} \quad (14)$$

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

Величина коэффициента накладных расходов принимается равной 16%.

### 5.5.7 Формирование бюджета затрат научно-технического проекта

Знание бюджета проекта позволяет установить минимальную цену на покупку конечного продукта потенциальным заказчиком. Для нахождения себестоимости проекта, необходимо суммировать все денежные средства, потраченные на его разработку. В них входит зарплаты участников исследования, включая отчисления во внебюджетные фонды, затраты на

покупку материалов и специального оборудования, накладные расходы, амортизация и т.д.

Расчетные данные приведены в таблице 22.

*Таблица 22 – Бюджет затрат НТП*

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля в %
1. Материальные затраты НТП	970	0,3
2. Оплата труда Основная заработная плата	230 741	66
3. Отчисления во внебюджетные средства	69 683	19,9
4. Накладные расходы	48 223, 04	13,8
5. Бюджет затрат НТП	349 617,04	100

### **5.6 Определение эффективности**

В ходе работы была выполнена цель – определение необходимого мероприятия по производственной безопасности, заключающиеся в анализе и оценке аварийного риска на АЗС.

Был проведен анализ конкурентно технических решений, где получен коэффициент исследования конкурентных показателей, и он находится выше среднего. При разработке графика проведения научного исследования определена длительность работ, которая составляет 64 календарных дня. Рассчитан бюджет НТИ – 349 617,04 рублей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был разработан метод идентификации риска «дерево аварий». Данный метод позволяет провести идентификацию рисков с учетом специфики отдельных участков производства, видов работ и технологических процессов.

Удобство заключается в том, что при планировании предупредительных мероприятий по производственной безопасности можно распределить последние по всем участкам нахождения опасного фактора используя всего одну схему.

Неудобство может быть вызвано тем, что при детальном анализе дерево аварий может оказаться слишком больших размеров. Так же, для использования такого метода необходимо привлечение специалистов, опрос работников, что требует временных затрат.

Проведена качественная оценка рисков, методом «галстук-бабочка», на основании которой выявлено, что мероприятия, реализуемые на АЗС, не являются исчерпывающими, так как выявлены источники риска не имеющие проактивных барьеров. Таким источником риска является высокая концентрация паров нефтепродуктов на площадке слива АЦ и в зоне ТРК.

Предложено 3 мероприятия по минимизации выявленного риска.

С помощью метода экспертных оценок проведена оценка эффективности предлагаемых мероприятий. При помощи программы STATISTICA определено, что мнения экспертов согласованы.

Исходя из величины среднего ранга, сделан вывод, что система улавливания паров НП на мембранах по мнению экспертов более эффективна для установки с целью уменьшения риска накопления взрывоопасных концентраций на АЗС

Таким образом, были выполнены все поставленные задачи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Auto Vercity: интернет ресурс: сайт. – URL: <https://auto.vercity.ru/> (дата обращения 10.05.2021). – Текст: электронный.
2. Письмо Ростехнадзора N 11-12/1593. О лицензировании автозаправочных станций: от 02.06.2005. – URL: [consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_58257/](http://consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58257/) (дата обращения: 10.05.2021). – Текст: электронный
3. CyberPedia: информационный ресурс: сайт. – URL: <https://cyberpedia.su/> (дата обращения 10.05.2021). – Текст: электронный.
4. Свод правил. Станции автомобильные заправочные Требования пожарной безопасности: (СП 156.13130.2014) : официальное издание: Утвержден и введен в действие приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) от 05.05.2014 г. – Текст: непосредственный.
5. ГОСТ Р 58404-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Станции и комплексы автозаправочные. Правила технической эксплуатации: дата введения 2019-06-01. – URL: <https://runormy.ru/gost/stroitelnie/page177.html> (дата обращения: 10.05.2021). – Текст: электронный.
6. Правила безопасности автогазозаправочных станций газомоторного топлива: (N 530): официальное издание: Утверждены Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020: введены в действие 01.01.2021. Текст: непосредственный.
7. RBC: новостной портал: сайт. – URL: <https://www.rbc.ru/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.
8. РИА: новостной портал: сайт. – URL: <https://ria.ru/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.

9. Грозный информ: новостной портал: сайт. – URL: <https://www.grozny-inform.ru/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.
10. RG: новостной портал: сайт. – URL: <https://rg.ru/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.
11. Tengrinews: новостной портал: сайт. – URL: <https://tengrinews.kz/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.
12. Вся Уфа: новостной портал: сайт. – URL: [www.allufa.ru/](http://www.allufa.ru/) (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.
13. Новости Якутии: новостной портал: сайт. – URL: <https://news.ykt.ru/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.
14. Коршак А, Кулагин А. Улавливание паров бензина при его приеме в резервуары автозаправочной станции // Нефтегазовое дело. – 2015
15. Варнакова Е.А. Совершенствование технологии заправки автотранспортных средств: дисс. кандидат техн. наук / Варнакова Екатерина Алексеевна: Российский государственный аграрный университет – МСХА Имени К.А. Тимирязева. – Москва, 2016.
16. Инфляция в России: интернет ресурс: сайт. – URL: <https://уровень-инфляции.рф> (дата обращения 23.05.2021). – Текст: электронный.
17. Ливенка: официальный сайт компании: сайт. – URL: <https://www.livenka.ru/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.
18. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 36).
19. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
20. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 36).
21. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах (от 21 июня 2016 года N 81).

22. ГОСТ 12.1.019–2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
23. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
24. Федеральный закон “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности” от 28.12.2013 г. №123.
25. ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Система стандартов безопасности труда.
26. Годымчук А.Ю., Савельев Г.Г., Зыкова А.П., Экология наноматериалов – М.: Бином, 2012 г.
27. Call touch: информационный ресурс: сайт. – URL: <https://www.calltouch.ru/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.
28. Finswin: информационный ресурс: сайт. – URL: <https://finswin.com/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.
29. Assistentus: информационный ресурс: сайт. – URL: <https://assistentus.ru/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.
30. Studwood: информационный ресурс: сайт. – URL: <https://studwood.ru/> (дата обращения 21.05.2021). – Текст: электронный.

# Приложение А

## Раздел 1 Theory fundamentals

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Тертишникова Валентина Сергеевна		

Консультант ОКД ИШНКБ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		

Консультант – лингвист отделения (НОЦ) школы ОИЯШБИП:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коротченко Т.В.	к.ф.н.		

## 1. Hazards at gas stations

The danger of the object is represented by the explosive and fire-hazardous properties of the fuel used.

Gasoline is a highly flammable, colorless or slightly yellow liquid, with a characteristic odor.

Molecular weight is 100, boiling point is 30-200 °C, flash point ranges from 20 to 40 °C, freezing point is below -60 °C, density is 700-780 kg / m<sup>3</sup>, solubility in water is 0.001 - 0.0017 %, auto-ignition temperature-255°C-370 °C.

**Automobile gasoline**, due to its physical and chemical characteristics, must have the following properties:

- Uniformity of the mixture;
- Fuel density-at +15 °C should be 725.0-780.0 kg / m<sup>3</sup>;
- Low viscosity – with its increase, the flow of fuel through the jets becomes more difficult, which leads to a depletion of the mixture. The viscosity is largely dependent on the temperature. When the temperature changes from +40 to -40 °C, the fuel consumption through the jet changes by 20-30 %;
- Evaporation – the ability to change from a liquid state to a gaseous state. Automobile gasolines should have such vaporability that they provide an easy start of the engine (especially in winter), its rapid warming up, complete combustion of fuel, and also the formation of steam jams in the fuel system is excluded;
- Saturated vapor pressure – the higher the vapor pressure when the fuel evaporates in a confined space, the more intense the condensation process. The standard limits the upper limit of the vapor pressure in summer – up to 670 hPa and in winter - from 670 to 930 hPa. Gasoline with higher pressure is prone to the formation of steam jams, when they are used, cylinder filling decreases and engine power is lost, and evaporation losses increase when stored in car tanks and warehouses;
- Low-temperature properties – the ability of gasoline to withstand low temperatures;
- Gasoline combustion. Under " combustion " in relation to automobile engines, we understand the rapid reaction of the interaction of fuel hydrocarbons with air oxygen with the release of a significant amount of heat. The temperature of the vapors during combustion reaches 1500-2400 °C

**Diesel fuel** - is a flammable colorless liquid with a characteristic smell.

- Molecular weight is 204, boiling point is 246 °C, explosive concentration of fuel vapors in a mixture with air ranges from 2% to 3%.
  - Winter fuel: density is no more than 843.4 kg / m<sup>3</sup> at 15°C, flash point is 30°C, auto-ignition temperature is 310°C, cooling temperature is -35°C.
- Summer fuel: density is no more than 863.4 kg / m<sup>3</sup> at 15°C, flash point is 40°C, auto-ignition temperature is 300°C, cooling temperature is -5°C.
- Auto-ignition temperature of diesel fuel of the L - 300C brand, 3 - 310C brand.
- Diesel fuel is a substance of hazard class 4 according to GOST 12.1.007-76 "Harmful substances. Classification and general safety requirements" low-hazard substance.
- MPC in the air of the working area - 300 mg/m<sup>3</sup>.

### **1.1. Toxic substances released into the atmosphere**

Sources that emit pollutants at gas stations are: tanks with gasoline, diesel fuel, fuel pumps and spills when pumping gasoline from gas tanks, when refueling vehicles. The release of fuel vapors occurs from the breathing valves, tank necks, and exhaust pipes of vehicles.

From gas station emissions, benzene gives maximum concentrations.

Benzene evaporates at room temperature, its vapors are 2.69 times heavier than air. Explosive concentrations of benzene in a mixture with air are 3-6 %. Benzene flash point: -11.1 °C, auto-ignition temperature – 500°C. Flame propagation temperature limits: (-15)– (+13) °C, concentration limits of flame propagation: 1.43–8.0 g / m<sup>3</sup>.

Ethylbenzene – ethylbenzene vapors with air form explosive concentrations in the range of 0.9-3.9 % (vol.). The lower temperature limit of flame propagation is +180C, the upper one is +450C. The auto-ignition temperature is 5530C. Ethyl benzene burns with the release of a large amount of soot. It is a dielectric. The vapors and decomposition products of ethyl benzene are toxic.

### **1.2. The main categories of hazards at the gas station**

Movement:

- moving machines and mechanisms;
- rotating parts and parts, tools.

#### Height:

- lifting and working at height;
- non-fenced height differences.

#### Pressure:

- overpressure equipment and pipelines;
- static pressure of the liquid column.

#### Electricity:

- electric current;
- non-insulated wire/cable;
- wire/cable with damaged insulation;
- accumulation of static charge.

#### Ignition:

- leakage of flammable substances;
- open flame sources;
- surfaces of equipment and pipelines with the ignition temperature of substances;
- oiled rags.

#### Toxicity:

- leakage of toxic and dangerous substances;
- carcinogenic substances (aromatic hydrocarbons);
- dusty materials and processes.

#### Temperature:

- parts after mechanical or heat treatment;
  - low/high ambient temperatures;
- substances with a low boiling point;
- throttling processes (lowering of temperature and pressure);
- equipment and elements of pipelines with an outer wall temperature above 55°C

#### Staff:

- combined work (at different heights on the same vertical, gas-hazardous and fire work);
- dangerous actions of other employees;
- supply voltage to a disconnected electrical installation/cable line;
- forcing people to perform dangerous work without taking the necessary safety measures.

### **1.3. Distribution of hazards by type of activity**

The distribution takes into account the hazards encountered during the operation of gas stations, which can, under adverse circumstances, negatively affect a person, inventory values or the environment.

#### 1. Sampling of petroleum products from a fuel tanker:

- Fumes of hazardous chemicals.
- Liquid and flammable hazardous chemicals.
- Tank trucks with liquid hazardous substances.
- The elevation difference is positive.
- Lifting objects, tools, and their use.
- Adverse weather conditions (strong wind, lightning, rain, snow, fog, ice, etc.).
- Low air temperature.
- High air temperature.
- Static electricity.

#### 2. Sampling of petroleum products from tanks at gas stations:

- Fumes of hazardous chemicals.
- Liquid and flammable hazardous chemicals.
- Dangerous liquids in tanks.
- The height difference is negative.
- Use of objects and tools.
- Adverse weather conditions (strong wind, lightning, rain, snow, fog, ice, etc.).
- Low air temperature.
- High air temperature.
- Static electricity.

#### 3. Receiving a fuel tanker:

- Moving vehicles.
- Tank trucks with liquid hazardous substances.
- The elevation difference is positive.
- Adverse weather conditions (strong wind, lightning, rain, snow, fog, ice, etc.).
- Static electricity.
- Dangerous liquids in tanks.
- Insufficient illumination.
- Illegal actions of other persons (conflict client, assault on an employee, assault on an object).

#### 4. Filling of petroleum products in the ADC:

- Moving vehicles.
- Tank trucks with liquid hazardous substances.
- The elevation difference is positive.
- Adverse weather conditions (strong wind, lightning, rain, snow, fog, ice, etc.).
- Static electricity.
- Insufficient illumination.

5. Performance of works related to the operation of electrical equipment:

- High voltage electric current
- Defective, overloaded and exposed wires, sockets, plugs.
- Clutter of equipment and materials. Narrow passageways.
- High surface temperature.
- Insufficient, excessive illumination.

6. Check of the fuel pump for the accuracy of the release:

- Fumes of hazardous chemicals.
- Liquid and flammable hazardous chemicals.
- Lifting objects, tools, and their use.
- Unsatisfied condition of the territory.
- Low air temperature.
- High air temperature.
- Adverse weather conditions (strong wind, lightning, rain, snow, fog, ice, etc.).
- Static electricity.

7. Refueling of ZHMT vehicles:

- Fumes of hazardous chemicals.
- Liquid and flammable hazardous chemicals.
- Low air temperature.
- High air temperature.
- Adverse weather conditions (strong wind, lightning, rain, snow, fog, ice, etc.).
- Static electricity.
- Illegal actions of other persons (conflict client, assault, assault on the object).
- Moving vehicles.
- Uncontrolled fire.

Not every danger, when implemented, can lead to an accident, this requires the impact of several factors at once and certain conditions.

## **2. Overview of emergency situations at gas stations**

1. Explosion at a gas station, Krasnodar Territory, Dinsky district, July 31, 2020.

In the evening, on July 31, 2020, as a result of the provision of services that **did** not meet safety requirements, an explosion occurred in an external tank used for refueling vehicles with gas. The fire spread to 300 square meters.

The explosion was caused by an explosion of a gas-air mixture in contact with the heated surfaces of vehicles or. The reason for the release of the liquefied hydrocarbon gas with the subsequent formation of the gas-air mixture was the destruction of the branch pipe with the feed reducer as a result of the tension of the pressure hose for the supply of gas fuel, which was not disconnected from the departing car.

As a result of the accident, parked cars caught fire, 6 people were injured. There were no permits for the gas station.



2. Explosion at a gas station, Tajikistan, Dushanbe, May 1, 2021.

In the evening, on May 1, 2021, an explosion occurred at a gas station in a residential neighborhood. The fire spread to 90 square meters. At the gas station at the time of the fire, 60 tons of fuel were stored.

The cause of the explosion and the subsequent fire **did not comply** with fire safety rules and regulations.

As a result of the explosion at the gas station, nearby houses were damaged, 29 people received injuries of varying severity, 5 of whom **were** in serious condition.



3. Fire at a gas station, Chervlennaya village, Chechen Republic, December 23, 2019.

Two ground tanks with fuel caught fire on the territory of the gas station, 4 tanks with gasoline and 1 tank with propane were located on the territory. The fire area was about 500 square meters.

The fire was caused by non-compliance with fire safety rules and regulations. There were no injuries.



4. Gas station fire, USA, New York, August 6, 2020.

As a result of an accident at the entrance to the gas station, one of the cars overturned and demolished two fuel dispensers, which started a fire.

The property of the gas station was damaged, there were no injuries.



5. Fire at a gas station, Kazakhstan, Taraz, April 29, 2017.

When refueling the fuel in the iron container located in the back of the truck, the driver turned on the flashlight of his mobile phone. At this point, due to the high concentration of fuel vapor, the tank caught fire. The driver threw away the fuel hose, hitting the flames of two other cars at the gas station. The fuel on the neighboring cars quickly burned out without causing any damage. The fire was extinguished with the help of fire extinguishers.

There were no injuries.



6. An accident at a gas station. Khanty-Mansi Autonomous Okrug, February 5, 2018.

The man, after installing a refueling gun in the tank of the car, went to the building of the operator's office, for payment. Crossing the slippery platform, he slipped, hit his head on the metal curb. As a result, the man lost consciousness and was admitted to the hospital.



### 7. Fuel spill at a gas station, Yakutsk, June 1, 2015

On the territory of the gas station, as a result of the failure of the filling hose when pumping fuel, a gasoline spill occurred. In total, 500 liters of AI-92 leaked out on an area of 500 square meters. The Yakut Committee for Nature Protection conducted an administrative investigation, which resulted in an order to eliminate violations of environmental legislation and an administrative fine.



The high frequency of occurrence of emergencies and accidents at gas stations requires increased attention to safety requirements, the development of measures to prevent the occurrence of such situations using a risk-based approach

## Приложение Б

## ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

*Цель исследования:* определение наиболее эффективного мероприятия для минимизации риска наступления взрыва по причине образования высокой концентрации паров НП.

*Организация, проводящая исследование:* НИ ТПУ.

*Персонально-квалификационные сведения об эксперте:* \_\_\_\_\_

В таблице напротив каждого события требуется указать величину (ранг) эффективности (в баллах) критерия для каждого из мероприятий..

№ п/п	Критерий оценки	Мероприятия		
		Система УЛФ	Система улавливания паров НП на мембранах	Система рекуперации паров УРП – МТ
1	Безопасность			
2	Эффективность			
3	Удобство использования			
4	Быстрота установки			
5	Стоимость			
6	Техническое обслуживание			
7	Защита в зоне ТРК			
8	Защита на площадке слива АЦ			

Качественная оценка вероятности	Ранг эффективности	Вероятность появления события
Эффективно	4	$10^{-4}$ – $10^{-3}$
Скорее да, чем нет	3	$10^{-5}$ – $10^{-4}$
Скорее нет, чем да	2	$10^{-6}$ – $10^{-5}$
Не эффективно	1	$<10^{-6}$