

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



Институт электронного образования  
Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Исследование и оценка риска возникновения аварийных ситуаций на АЗС»

УДК 621.311.25:621.039.58

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1Е22	Баранова Евгения Олеговна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Сечин А.А.	к.т.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и  
ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. МЕН ИСГТ	Шулинина Юлия Игоревна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ЭБЖ	Романцов Игорь Иванович	к.т.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н.		

Томск – 2017 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Общекультурные и общепрофессиональные компетенции</i>		
Р1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-5, ОК-11, ОПК-2), Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
Р2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ОК-12, ОПК-1), Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
Р3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОК-14, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
Р4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС (ОК-13, ОПК-4), Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и	Требования ФГОС (ОК-7, ОК-11, ОК-15, ОПК-1, ПК-5), Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7,

	оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	2.8)
Р6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателей, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС (ОК-15, ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2,4, 2,6, 2.7, 2.8)
Р7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12)
Р8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС (ПК-12, ПК-16, ПК-17). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)
Р9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

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

---

Институт электронного образования  
Направление подготовки(специальность)-Техносферная безопасность  
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
С.В. Романенко  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(Подпись)                      (Дата)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1E22	Баранова Евгения Олеговна

Тема работы:

«Исследование и оценка риска возникновения аварийных ситуаций на АЗС»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1847/с от 15.03.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы: (дата)	08.06.2017
---	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b> (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, влияние на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т.д.)</p>	<p>Объектом исследования является АЗС «КазМунайГаз» г. Риддер Цель исследования: провести анализ и оценку пожарного риска на АЗС г. Риддер, Республика Казахстан.</p>
--	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования; разработка алгоритмов и программ; описание методов исследования обработки результатов; анализ полученных результатов; дополнительные разделы, подлежащие разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Пожарная безопасность и риски возникновения ЧС на Автозаправочных станциях»</li> <li>2. «Анализ и оценка пожарного риска АЗС в г. Риддер, Республики Казахстан»</li> <li>3. « Система управления рисками на АЗС г. Риддер, Республики Казахстан»</li> <li>4. «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</li> <li>5. «Социальная ответственность»</li> </ol>
--	---

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>  <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>1. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Шулинина Юлия Игоревна</p>
<p>2. Социальная ответственность</p>	<p>Романцов Игорь Иванович</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p> </p>	

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

**Задание выдал руководитель:**

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент кафедры ЭБЖ</p>	<p>Сечин А. А.</p>	<p>к.т.н.</p>	<p> </p>	<p> </p>

**Задание принял к исполнению студент:**

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>3-1Е22</p>	<p>Баранова Евгения Олеговна</p>	<p> </p>	<p> </p>

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



Институт электронного образования  
 Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
 Уровень образования: Бакалавриат  
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности  
 Период выполнения (весенний семестр 2016/2017 учебного года)  
 Форма представления работы:

**Бакалаврская работа**

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

Срок сдачи студентом выполненной работы: 08.06.2017

<b>Дата контроля</b>	<b>Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)</b>	<b>Максимальный балл раздела (модуля)</b>
20.04.2017	Введение	2
26.04.2017	Раздел 1 «Пожарная безопасность и риски возникновения ЧС на Автозаправочных станциях»	20
3.05.2017	Раздел 2 «Анализ и оценка пожарного риска АЗС в г. Риддер, Республики Казахстан»	20
25.05.2017	Раздел 3 « Система управления рисками на АЗС г. Риддер, Республики Казахстан»	20
1.06.2017	Раздел 4 «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	15
4.06.2017	Раздел 5 «Социальная ответственность»	15
8.06.2017	Заключение	8

Составил преподаватель:

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент кафедры ЭБЖ	Сечин А.А.	к.т.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

<b>Зав. кафедрой</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко Сергей Владимирович	д.х.н.		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-1E22	Барановой Евгении Олеговне

<b>Институт</b>	<b>ИнЭО</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ЭБЖ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оклад руководителя - 23000 руб. Оклад инженера - 17000 руб.
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Дополнительной заработной платы 15%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
<i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	-Анализ конкурентных технических решений
<i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки:  - определение структуры работ;  - определение трудоемкости работ;  - разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат на научное исследование:  - материальные затраты;  - заработная плата (основная и дополнительная);  - отчисления на социальные цели;  - накладные расходы.
<i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	- Определение эффективности исследования

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):***Оценочная карта конкурентных технических решений**График Гантта**Расчет бюджета затрат НИ***Дата выдачи задания для раздела по линейному графику****Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент каф. МЕН ИСГТ	Шулинина Ю.И.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-1E22	Баранова Евгения Олеговна		



**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-1E22	Барановой Евгении Олеговне

<b>Институт</b>	<b>ИнЭО</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ЭБЖ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	Техносферная безопасность

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

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Автозаправочная станция «КазМунайГаз». Автозаправочная станция представляет собой комплекс зданий и сооружений с оборудованием, предназначенным для приема хранения и выдачи нефтепродуктов транспортным средством.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<b>1. Производственная безопасность</b> 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения;  1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	Вредные факторы, которые необходимо рассмотреть: загазованность и запыленность воздуха, слабая освещённость или ее отсутствие, непредсказуемый климат, физические нагрузки, психологическое давление, повышенный уровень шума, высокий уровень вибрации, действие ограниченного пространства. - Токсичные нефтепродукты - Повышенное напряжение в электросети.
<b>2. Экологическая безопасность</b>	Профилактические и технологические мероприятия направленные на сокращение и уменьшение воздействия на окружающую среду
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	– Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований; – Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действия в случае возникновения ЧС.
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности</b>	Нормативная документация

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ст.преподаватель каф. ЭБЖ	Романцов Игорь Иванович	к.т. н.		

Задание принял к исполнению студент:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-1E22	Баранова Евгения Олеговна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 107 страниц, 24 рисунка, 27 таблиц, 40 литературных источников.

Ключевые слова: АЗС, ПОЖАРНЫЙ РИСК, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОЦЕНКА РИСКА.

Объект исследования – автозаправочная станция «КазМунайГаз» в городе Риддер. Предмет исследования – предотвращение возникновения пожара и ЧС на автозаправочной станции.

Цель работы – провести анализ и оценку пожарного риска на АЗС г. Риддер «КазМунайГаз», Республика Казахстан.

В процессе исследования проводится теоретический анализ и оценка пожарного риска, анализ пожарной опасности объекта, были определены основные величины для расчета пожарного риска. Оценка возможного риска при выходе веществ наружу из технологического оборудования.

Область применения: спроектированная система может быть внедрена на рассмотренной АЗС.

Для обеспечения безопасности и обоснования нарушений на АЗС проводят оценку пожарного риска. Оценка пожарного риска на АЗС производится в соответствии с требованиями Федерального Закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

В работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – Обстановка на определенной территории, которая сложилась в результате аварии, катастрофы, опасного явления природы, стихийного или иного бедствия, повлекшая за собой человеческие жертвы, ущерб окружающей природной среде или здоровью людей.

Дерево событий – Дедуктивное логическое построение, использующее концепцию финального события (обычно аварию или отказ всей системы, одного блока) с целью определения возможных путей, при действии которых это событие может произойти.

Использованы следующие сокращения с соответствующими расшифровками:

АЗС – Автозаправочная станция

АЗК – Автозаправочный комплекс

ЧС – Чрезвычайная ситуация

БАЗС – Блочная автозаправочная станция

ТРК – Топливо раздаточные колонки

МАЗС – модульная автозаправочная станция

КАЗС – Контейнерная автозаправочная станция

ПАЗС – Передвижная автозаправочная станция

АГНКС – Автомобильная газонапольная компрессорная станция

АЦ – Автоцистерна

ОП – Порошковый огнетушитель

ОУ – Углекислотный огнетушитель

ДТП – Дорожно-транспортное происшествие

ТВС – Топливозвоздушные смеси

ЧП – чрезвычайное происшествие

РСЧС – Российская единая система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

КИП – Контрольно-измерительный прибор.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. Закон Российской Федерации от 05.03.1992 № 2446-1, Ст. 1, С.12;
2. «Государственная стратегия экономической безопасности Российской Федерации», утверждённая Указом президента России от 29.04.1996, раздел 2;
3. «Стратегия национальной безопасности России до 2020-го года», утверждённая Указом Президента РФ от 12.05.2009 № 537, С.24;
4. Распоряжение президента РФ от 23.03.2000 за № 86-рп «О создании системы мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера»;
5. ГОСТ 9544-93 «Арматура трубопроводная запорная. Нормы герметичности»;
6. ПБ 09-170-97. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, С.38;
7. СПБ.156.13130.2014 «Свод правил. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности», утверждённые приказом МЧС РФ от 05.05.2014 за № 221;
8. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	15
РАЗДЕЛ 1 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И РИСКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ».....	18
1.1 Характеристика и классификация АЗС. Методы обеспечения пожарной безопасности на АЗС, работающих на жидком топливе .....	18
1.2 Система управления пожарными рисками. Методика проведения анализа и количественная оценка опасности .....	24
1.3 Статистика и характеристики пожаров на АЗС. Анализ нормативной базы по пожарной безопасности и пожарным рискам .....	29
1.3.1 Статистика и характеристики пожаров на АЗС в России.....	29
1.3.2 Анализ нормативной базы по пожарной безопасности и пожарным рискам	33
РАЗДЕЛ 2 «АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА АЗС В г. РИДДЕР, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН».....	37
2.1 Оценка пожарного риска с составлением дерева возникновения и развития ЧС .....	37
2.1.1 Характеристика АЗС г. Риддер, Республика Казахстан.....	37
2.1.2 Анализ пожарного риска на АЗС с использованием дерева возникновения и развития пожара .....	41
2.2 Проведение оценки пожарного риска: расчёт количественной характеристики опасности и материального риска пожаров и взрывов для объекта исследования .....	43
ГЛАВА 3 «СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА АЗС г. РИДДЕР, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН».....	60
3.1 Основные способы и методы снижения пожарного риска на АЗС .....	60
3.2 Общий мониторинг и прогнозирование ЧС на объекте.....	62
3.3 Предложение собственных мероприятий по обеспечению пожарной и взрывобезопасности на АЗС .....	68
РАЗДЕЛ 4 «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ» .....	72
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	72

4.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования .....	72
4.1.2	Анализ конкурентных технических решений.....	72
4.2	Планирование НИР .....	73
4.2.1	Структура проведения НИР в рамках научного исследования .....	73
4.2.2	Определение трудоёмкости выполнения работ .....	74
4.3	Бюджет научно-технического исследования (НТИ) .....	79
4.3.1	Расчёт материальных затрат (НТИ) .....	79
4.3.2	Основной заработной платы исполнителей темы.....	79
4.3.3	Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	80
4.3.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	80
4.3.5	Накладные расходы на НИР .....	81
4.3.6	Формирование бюджета затрат НИР .....	82
4.4	Определение эффективности НИР .....	82
РАЗДЕЛ 5 «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ».....		83
5.1	Производственная безопасность .....	83
5.2	Анализ рабочего места оператора АЗС .....	84
5.3	Вентиляция на АЗС.....	87
5.4	Микроклимат.....	87
5.5	Фактор падения с высоты (механический) .....	88
5.6	Электробезопасность .....	88
5.7	Выполнение требований по экологической безопасности АЗС .....	89
5.7.1	Анализ влияния АЗС на окружающую среду .....	89
5.7.2	Обоснование мероприятий по защите окружающей среды.....	91
5.8	Безопасность при ЧС .....	93
5.9	Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС на АЗС .....	94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....		96
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....		97
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....		101
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....		102
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....		104
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....		105

## ВВЕДЕНИЕ

Любое чрезвычайное происшествие на одном из объектов России затрагивает экономическую безопасность нашей страны. Но что же это такое, экономическая безопасность? Многие известные российские учёные, в том числе, Л. Абалкин, А. Архипов, Д. Львов, В. Сенчагова и другие так или иначе затрагивали эту злободневную тему в своих трудах и давали ей своё определение. Однако наиболее точное толкование термина «экономическая безопасность» приведена в разделе 2 «Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации», утверждённой Указом президента России от 29.04.1996: «Состояние экономики, отвечающее требованиям экономической безопасности Российской Федерации, должно характеризоваться определёнными качественными критериями, обеспечивающими приемлемые для большинства населения условия жизни и развития личности, устойчивость социально-экономической ситуации, военно-политическую стабильность общества, целостность государства, возможность противостоять влиянию внутренних и внешних угроз».[2, С.7]

**Следует отметить, что** приоритеты потребностей в стране определяются в соответствии с существующими национальными ценностями.

**Национальные ценности** - это интегрированный показатель ценностей народа, который сформирован на основе определенных ориентаций (индивидуальных, национальных, общечеловеческих и т.п.). На основании потребностей и ценностей нации в дальнейшем формулируются национальные интересы. **Интересы** – это осознанные потребности, которые сознательно сформированные обществом, социальными группами, отдельными людьми в процессе развития на основе национальных ценностей.[13, С.11]

Согласно Ст.1 Закона РФ от 05.03.1992 № 2446-1 «О безопасности», - «жизненно важные интересы России - это совокупность потребностей,

удовлетворение которых обеспечивает существование и возможности прогрессивного развития личности, общества, государства».[ 1, С.5 ]

В связи с увеличением количества автомобилей на дорогах нашей страны соответственно растёт и число автозаправочных станций (в дальнейшем – АЗС). На данный момент с экологической точки зрения представляется более безопасным перевести все эти АЗС с моторного топлива (куда входят дизельное топливо и различные сорта бензина) на природный или сжиженный углеводородный газ. Однако в РФ по-прежнему распространены легковые и грузовые автомобили, работающие на бензинах марок А-92 и А-96, а также на дизельном топливе, поэтому повсеместно строятся и функционируют АЗС, работающие на моторном топливе. Данные АЗС являются очагами повышенной пожара и взрывоопасности, так как там хранятся значительные объёмы бензина и дизельного топлива.

В существующих ныне новых экономических условиях наиболее востребованы такие АЗС, которые представляют собой автозаправочные комплексы (АЗК). На их территории присутствуют как сама АЗС, так и станция по сервисному обслуживанию пассажиров и водителей. Кроме того, степень пожарной опасности АЗС зависит как от конструктивных, так и планировочных решений касательно компоновки бензиновых колонок, размещения противопожарного оборудования, стабильности инструктажей по охране труда персонала АЗС. Существуют оценки пожарной опасности, которые характеризуют значения оценки того или иного пожарного риска.

**Актуальность темы:** борьба с возгораниями на АЗС Российской Федерации в связи с их массовым распространением на дорогах нашей страны остаётся очень важной и актуальной темой, так как предотвращение пожара и уменьшение пожарных рисков позволит избежать восстановления АЗС, сэкономить средства, спасёт человеческие жизни.

**Цель исследования:** провести анализ и оценку пожарного риска на АЗС г. Риддер, Республика Казахстан.

**Задачи исследования:**



- провести анализ законодательной, нормативно-технической и специальной литературы в области пожарной безопасности и существующих рисков возгорания на АЗС;

- рассмотреть характеристику АЗС г. Риддер;

- провести анализ пожарного риска на АЗС;

- оценить пожарный риск возникновения и развития ЧС;

- предложить мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на АЗС

**Методы исследования:**

- анализ справочной литературы и интернет-сайтов в области пожарной безопасности и прогнозирования опасных ситуаций;

- построение дерева развития пожароопасных ситуаций и возгорания;

- оценка количественной характеристики опасности, пожарных рисков;

- построение системы по управлению пожарными рисками на АЗС.

**Нормативная основа исследования:** исследование законодательных и правовых актов, нормативных и технических документов касательно пожарной безопасности и теории возникновения рисков.

## РАЗДЕЛ 1 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И РИСКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ»

### 1.1 Характеристика и классификация АЗС. Методы обеспечения пожарной безопасности на АЗС, работающих на жидком топливе

**Автомобильная заправочная станция (или АЗС)** – это комплекс зданий с сооружениями и оборудованием для заправки жидким топливом, бензином, техническими маслами и смазками, водой и сжатым воздухом автотранспортных средств, который обычно расположен на обочине автострады. АЗС можно классифицировать таким образом:

- по месту размещения: городские, сельские, дорожные и гаражные АТС;
- по конструкции: стационарные, контейнерные, передвижные АТС;
- по назначению: для заправки городского и общественного транспорта, для заправки личных автомобилей и транспорта частных фирм.

Также классификация АЗС – см. Рис. 1

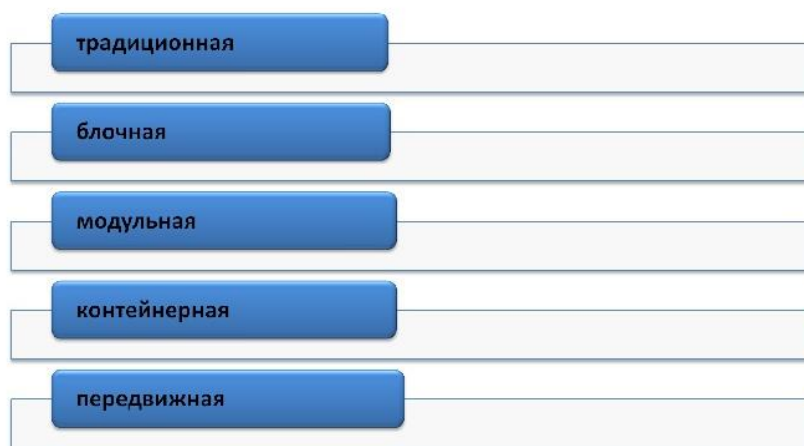


Рисунок 1 – Классификация АЗС

**Традиционная АЗС** – это автозаправочная станция, которая предназначена для стационарного размещения, в пределах населённых пунктов либо за их пределами, один из самых распространённых типов АЗС.

Технологическая система: разнесены подземные резервуары для хранения различных сортов топлива и топливораздаточные колонки (ТРК).

**Блочная АЗС** – это АЗС (иначе –БАЗС), где резервуары для хранения различных сортов топлива также расположены под землёй. Технологическая система: ТРК размещаются над блоком хранения топлива, который выполнен как единое заводское изделие и состоит из модульных блоков хранения топлива с подземными резервуарами, а на них размещаются острова для заправки топлива, ТРК, другое насосное оборудование. Она обычно размещается в районах городской застройки, когда строго ограничены условия землеотвода. Конструкция БАЗС включает в себя двустенный изолированный резервуар, монолитные колонны для навеса и сам навес. Электронное оборудование БАЗС позволяет замерять объём, плотность, температуру, уровень нефтепродуктов, а также уровень подтоварной воды.

**Модульная АЗС** – это АЗС (иначе –МАЗС), где резервуары для хранения различных сортов топлива располагаются наземным образом. Технологическая система: разнесены ТРК и контейнер для хранения топлива, который выполнен как единое заводское изделие. МАЗС отличается высокой функциональностью и минимальная площадь.

Внешний вид модульной АЗС – см. Рис. 2:



Рисунок 2 – Внешний вид модульной АЗС

**Контейнерная АЗС** – это АЗС (иначе –КАЗС), где резервуары для хранения различных сортов топлива располагаются наземным образом. Технологическая система: ТРК размещаются в самом контейнере для хранения топлива, который выполнен как единое заводское изделие. Обычно состоит из нескольких контейнеров-хранилищ и контейнера для общего управления. Также на КАЗС устанавливают вибрационные фильтры, которые обеспечивают очистку топлива от грязи и воды. Применяются КАЗС как топливораздаточные пункты на предприятиях и строительных объектах, а и как временные пункты для хранения топлива. Внешний вид – см. Рис. 3: [21]



Рисунок 3 –Внешний вид контейнерной АЗС

**Передвижная АЗС** – это АЗС (иначе –ПАЗС), которая предназначена для розничной продажи различных сортов топлива. В этом типе АЗС мобильная технологическая система устанавливается на автомобильном шасси или прицепе (полуприцепе), выполненном как единое заводское изделие, то есть представляет собой грузовой автомобиль с топливом. ПАЗС включает в себя:

- цистерну для хранения топлива:

- генератор, работающий на бензине или дизельном топливе;
- топливораздаточную колонку;
- систему раздачи топлива, которая отображает расход топлива.

ПАЗС обычно устанавливается на крупных стоянках, на туристических маршрутах, строительных площадках, также их можно применить при проведении очередных ремонтов на технологическом оборудовании АЗС.

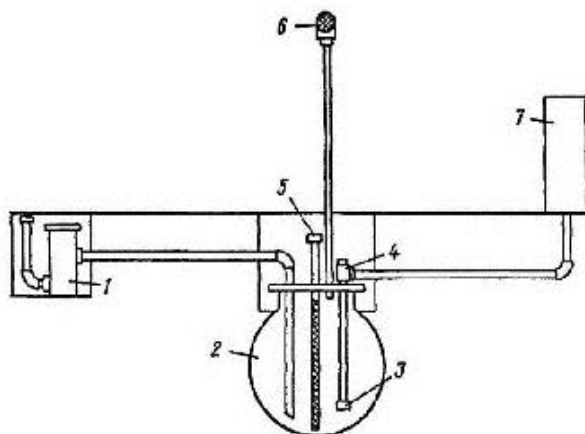
В последнее время получили особое распространение **газовые АЗС** или **автомобильные газонаполнительные компрессорные станции** (иначе – АГНКС). Они заправляют автотранспортные средства альтернативными видами топлива (например, сжатым до жидкого состояния природным газом). АГНКС отличаются от обычных АЗС тем, что они производят комплексную обработку природного газа.

Внешний вид АГНКС – см. Рис. 4 [21]



Рисунок 4 –Внешний вид АГНКС

Принципиальная схема стационарной АЗС – см. Рис. 5



- 1 - сливное устройство;
- 2 - резервуар для топлива;
- 3 - клапан приемный;
- 4 - противовзрывник угловой;
- 5 - замерное устройство;
- 6 - клапан дыхательный;
- 7 - топливораздаточная колонка.

Рисунок 5 –Принципиальная схема стационарной АЗС

Принципиальная схема традиционной АЗС – см. Приложение А.

Принципиальная схема технологической системы – см. Приложение Б.

### **Методы обеспечения пожарной безопасности на работающей АЗС**

Традиционные АЗС на жидком топливе всегда являются источником повышенной пожарной опасности, поэтому здесь особое внимание следует уделять вопросу соблюдению правил пожарной безопасности и охраны труда, которые твёрдо должен знать каждый сотрудник АЗС. К примеру, правила техники безопасности на АЗС категорически запрещают такие действия:

- когда заправляется бензином или дизельным топливом автомобиль любого типа с заведенным мотором;
- когда транспорт проезжает над подземными хранилищами топлива;
- персонал АЗС должен немедленно прекратить работы, когда существует опасность образования искры: во время грозы, когда промаслена рабочая одежда и в других случаях;
- заправлять автомашину при наличии пассажиров (они должны выйти);
- заправлять автомашину, если она перевозит взрывчатые, воспламеняющиеся и идентичные вещества;
- заезд на территорию АЗС тракторов без стационарных искрогасителей.

Заправка должна проходить с использованием таких правил:

- моторизованная техника должна останавливаться за 15 метров от ТРК, после чего подаваться к колонкам при выключенном двигателе;

- легковые автомобили должны подаваться своим ходом;

- если на территории АЗС имели место какие-либо разливы нефтепродуктов, перед операцией по заправке они должны быть убраны; небольшие проливы должны быть засыпаны песком и вывезены из АЗС;

- автомобили в очереди на АЗС должны располагать с интервалом не менее 1-го метра друг от друга. [22]

В соответствии с требованиями «Методических указаний по обеспечению пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации АЗС» за № ТМД-21-606-2005, [23] необходимо выполнять следующее:

- согласно п.5 ТМД-21-606-2005, служебные здания и сооружения, которые находятся на территории АЗС, должны быть одноэтажными, а также огнестойкости не ниже III степени класса С0;

- согласно п.6.1 того же документа, допускается принимать минимальное расстояние 6 метров от стен здания АЗС до ТРК, причём, при этом можно заправлять только легковые автомобили;

- согласно п.6.3 того же документа, расстояние между зданием АЗС и ТРК для заправки грузового автотранспорта допускается меньше 15-ти метров (но обязательно более 6-ти метров, если стены здания АЗС перед ТРК имеют дренчерную водяную завесу интенсивностью не менее 1 л/с на 1 метр стены.

Согласно п.6.4 того же документа, для того, чтобы не допустить аварийного растекания пролива нефтепродуктов на территории АЗС, допускаются следующие защитные мероприятия:

- ограничить территорию АЗС бетонным забором высотой не менее 200 мм, при этом должна быть обеспечена герметичность заделки стыков;

- отделить участок, где заправляются автомашины, от остальной территории АЗС бетонным забором высотой не менее 200 мм;

- установить на въезде и выезде с территории АЗС и возле заправочного островка бетонные ограничители высотой не менее 200 мм, которые не будут препятствовать свободному въезду и выезду автотранспорта;

- обеспечить ограничение площадки для автоцистерн бетонным бортовым камнем либо повысить рельеф площадки с перепадом высот более 150 мм;

- согласно п.6.6 того же документа, расстояние от административного здания АЗС до очистных сооружений рекомендуется принимать не менее 6-ти метров, если используется система непрерывного автоматического контроля за концентрацией паров топлива в технологических колодцах;

- согласно п.6.7 того же документа, ААЗС должно быть размещено на разделительных полосах городских магистралей: категорически запрещается размещать ААЗС на путепроводах или под ними;

- согласно п.7.2 того же документа, на территории АЗС может находиться только служебное здание, где размещаются оборудование автозаправочной станции и все приборы, а также кратковременно могут пребывать работники охраны, располагаться кладовые запасных частей и инструментов;

- согласно п.7.4 того же документа, для хранения на АЗС в зимний период воздушно-пенных огнетушителей должны быть предусмотрены сухие отапливаемые помещения с температурой не ниже +5 градусов Цельсия.

## **1.2 Система управления пожарными рисками. Методика проведения анализа и количественная оценка опасности**

Основными факторами, которые определяют пожара- и взрывоопасность на традиционных АЗС, являются такие показатели:

- конструктивное исполнение зданий и сооружений, использованных материалов;

- пожара- и взрывоопасность материалов, которые находятся на АЗС;

- порядок эксплуатации АЗС;

- средства противопожарной защиты, имеющиеся на АЗС;



- объёмно-планировочные решения.

Для того, чтобы определить пожарную опасность АЗС, надо тщательно исследовать все приведенные выше факторы, рассмотреть влияние каждого из них и в совокупности на исследуемую проблему. При строительстве сооружений АЗС необходимо соблюдать все нормы предела огнестойкости строительных конструкций, но наибольшее внимание следует уделить обращению с такими пожароопасными и горючими материалами, как бензин, дизельное топливо, смазочные масла и прочее.

Любой анализ пожарной безопасности производственного объекта (в особенности АЗС) должен предусматривать такие мероприятия:

- проведение анализа пожарной опасности существующей технологической среды, параметров проходящих технологических процессов;

- потом определяется перечень пожароопасных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса на АЗС;

- далее для каждого технологического процесса определяются те причины, которые могут привести к пожароопасной ситуации на объекте;

- наконец, составляются возможные сценарии возникновения и развития пожаров, которые могут привести к гибели людей.

Количественные методы оценки возможного риска должны включать расчёт обеих составляющих риска ( вероятностей и последствий).[15,С.42-48]

Риск оценивается как вероятность наступления форс-мажорной ситуации (сюда можно включить гибель людей, значительный материальный ущерб, уничтожение инфраструктуры, другие экономические потери) за единицу времени (обычно за год). Кроме термина «вероятность» часто используется и выражение «частота реализации». Это – общепринятое количественное определение степени риска, оно часто используется при пожарном анализе ситуаций техногенного характера.[10, С.24-25]

Для того, чтобы рассчитать вероятность и последствия разнообразных сценариев по возможному развитию пожара, применяются такие методы:

- метод статистического анализа;
- методы детерминистского, имитационного и стохастического моделирования ситуации;
- метод анализа логических деревьев событий и причин.

Таким образом, основной современный метод анализа пожарных рисков – это количественная оценка риска на основе вероятностного подхода.

При вероятностном подходе риск какого-нибудь прогнозируемого события определяется по формуле:

$$R = P \cdot U; \quad (1.2.1)$$

здесь  $P$  – вероятность реализации данного события;  $U$  – ожидаемый ущерб от данного события.

Если же ущерб может возникнуть по результатам некоторого количества событий ( $N$ ), то общий риск определится в результате суммирования всех возможных событий, или по формуле:

$$R = \sum P_i \cdot U_i . \quad (1.2.2)$$

Отсюда можно делать вывод, что количественная оценка риска выявляет возможные сценарии развития опасных ситуаций и фиксирует возможные последствия для каждого сценария развития событий.

Также сейчас весьма распространено использование формального аппарата для анализа всех существующих рисков на АЗС.

Он включает также построение логических деревьев, а именно:

- дерево причин (или неисправностей), с помощью которого можно проанализировать все события, которые привели к этому результату;
- дерево событий, с помощью которого можно проанализировать последствия конкретного инициирующего события;
- дерево оценки неопределённости, чувствительности, пр.[9, С.56-58]

Есть множество возможностей для использования этих схем. Например, с помощью дерева причин можно оценить вероятность по возникновению аварийной ситуации, а с помощью дерева событий – провести анализ разных возможностей развития аварийной ситуации, оценить её последствия. При

использовании статистических данных оценивается вероятность отдельных событий ( $P_i$ ), а при применении методов математического моделирования можно определить вероятный ущерб при каждом сценарии ( $U_i$ ).

Для оценки рисков всевозможных аварий на техногенных объектах, которые связаны с хранением и переработкой пожароопасных веществ, более применимы вероятностные методы оценки, которые могут рассматривать последствия таких возможностей:

- взрывы резервуаров высокого давления;
- взрывы топливных трубопроводов;
- осуществление выбросов токсичных веществ;
- воспламенение разлитых нефтепродуктов и прочее.

Сейчас мы построим предварительное дерево причин аварии и нарушения пожаробезопасности (см. рис.6):

Согласно Рисунку № 6 предварительного дерева возможных причин аварии на АЗС, могут возникнуть три основные причины для возникновения пожара на АЗС, а именно по следующим причинам:

- **причина 1:** возникновение пролива, а после его возгорание в результате источника зажигания недалеко от места пролива нефтепродуктов;

- **причина 2:** взрыв паро-газо-воздушной среды либо самовозгорание имеющихся отложений внутри аппарата, когда туда проникает внешний атмосферный воздух;

- или же жидкость испаряется и образует взрывоопасное и пожароопасное облако;

- **причина 3:** пожара-взрывоопасное облако загорается при встрече с источником зажигания, может произойти взрыв;

- или же образуется токсичное облако из продуктов горения, пары которого могут привести к заболеваниям и даже смерти рабочего персонала и посетителей АЗС;

- или же разрушаются оборудование, сооружения и здания АЗС, если они попали в зону воздействия поражающих факторов пожара или взрыва.

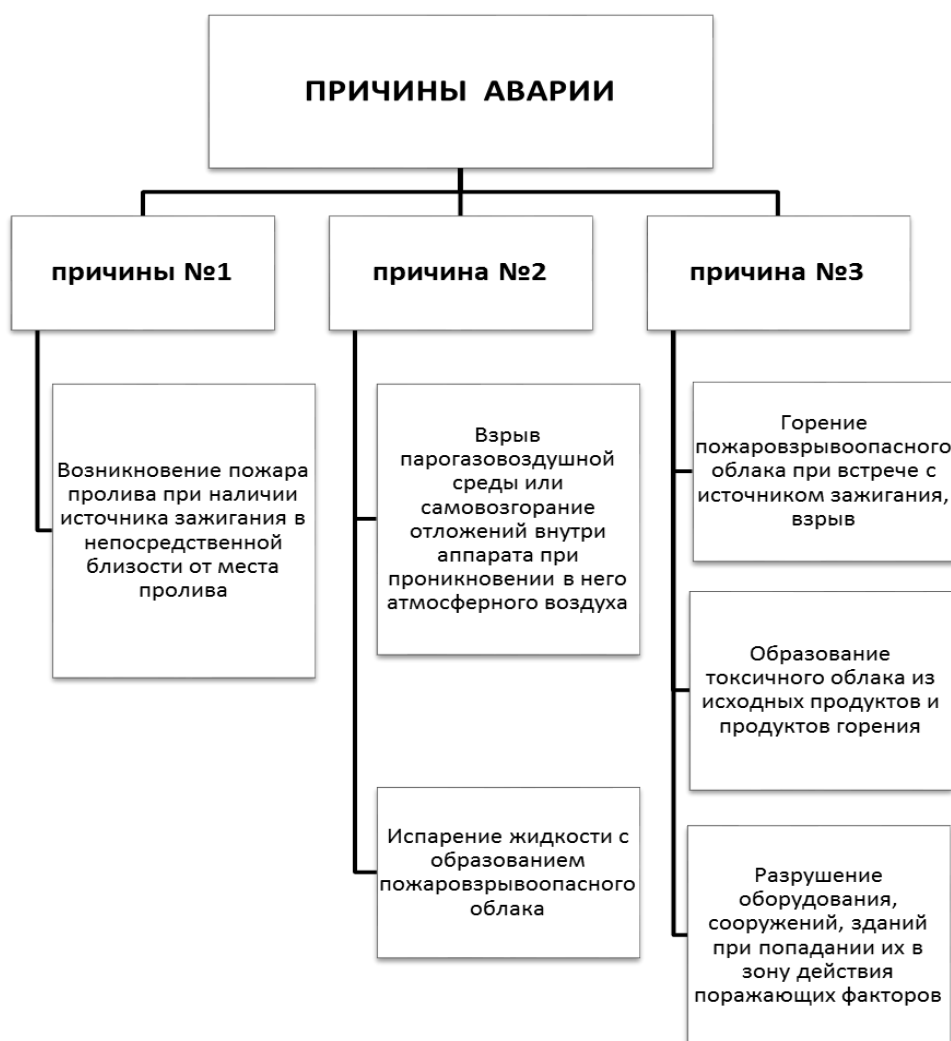


Рисунок 6 – Предварительное дерево возможных причин аварии на АЗС

г. Риддер, Республика Казахстан

В любом случае, персонал АЗС должен предпринять все необходимые мероприятия, связанные с элементарными соблюдениями правил по охране труда, предписанных по результатам многолетнего опыта эксплуатации традиционных АЗС, чтобы не допустить развития событий на АЗС по неблагоприятному сценарию, должны строго соблюдать все соответствующие требования техники безопасности и охраны труда.

### 1.3 Статистика и характеристики пожаров на АЗС. Анализ нормативной базы по пожарной безопасности и пожарным рискам

#### 1.3.1 Статистика и характеристики пожаров на АЗС в России

Статистические данные по общим пожарам в Российской Федерации приведены в Табл. 1 (данные за 2013-2016 гг.)

Таблица 1 – Данные по общим пожарам в РФ, период 2013 -2016 гг. [24]

<b>Рассматриваемый показатель</b>	2013	2014	2015	2016
Общее количество пожаров	153466	152695	145686	139083
Погибло людей при пожарах	10612	10237	9377	8711
Прямой ущерб ( в млн. рублей)	14885,3	18343,8	18814	12218,8
Уничтожено строений (единиц)	35958	41477	41290	34030
Спасено материальных ценностей (млн. руб.)	43286,7	45872,7	46542,2	55097,0
<b>По причине неисправности производственного оборудования, нарушения технологических процессов</b>				
Количество пожаров	607	512	518	498
Погибло людей	12	4	10	12
<b>По причине нарушения правил эксплуатации электрооборудования</b>				
Количество пожаров	40388	41344	40634	41151
Погибло людей	1860	2025	1875	1878
<b>Пожары в зданиях производственного назначения</b>				
Количество пожаров	3137	3110	2939	2690
Погибло людей	95	113	91	121
<b>Пожары транспортных средств</b>				
Количество пожаров	23434	23081	20766	19232
Погибло людей	158	123	158	144

Гистограмму количества пожаров в РФ за период 2010-2014 –см. Рис.7. Распределение пожаров на транспорте и гибели от них за 2014 г. – см. Рис. 8

Теперь внимательно изучим показатели Таблицы 1. За отчётный период количество пожаров снизилось с 153466 до 139083 (на 9,4%), количество жертв на пожарах уменьшилось с 10612 до 8711 (на 17,1%), прямой ущерб от пожаров уменьшился с 14885 до 12218,8 млн. рублей (или на 17,9%).

Также уменьшились следующие показатели: количество пожаров по причине неисправности производственного и технологического оборудования уменьшилось с 607 до 498 (на 18%), пожаров в зданиях производственного назначения стало меньше с 3137 случаев до 2690 случаев

( на 14,3%), пожаров транспортных средств стало меньше с 23434 случаев до 19232 случая ( на 18%), уменьшилось количество жертв с 158 до 144 человек ( на 8,9%). Всё это говорит о положительных тенденциях в борьбе с пожарами в России.

Гистограммы числа пожаров и погибших представлены на Рис. 9-12.



Рисунок 7 – Количество пожаров в РФ за период 2010- 2014 гг.

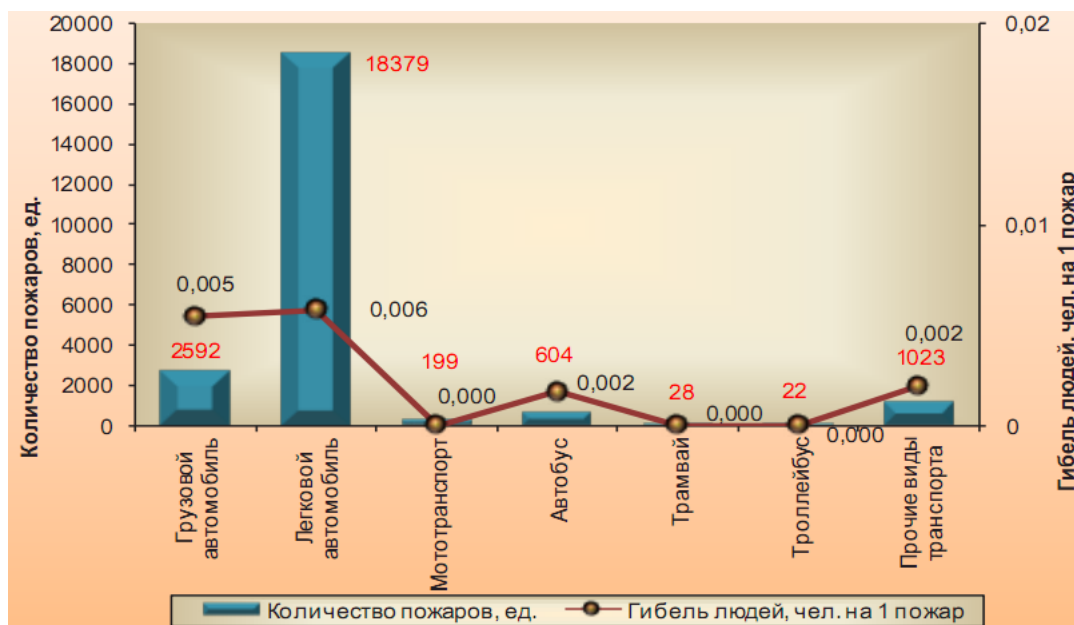


Рисунок 8 - Распределение пожаров на транспорте и гибели в 2014-м г.

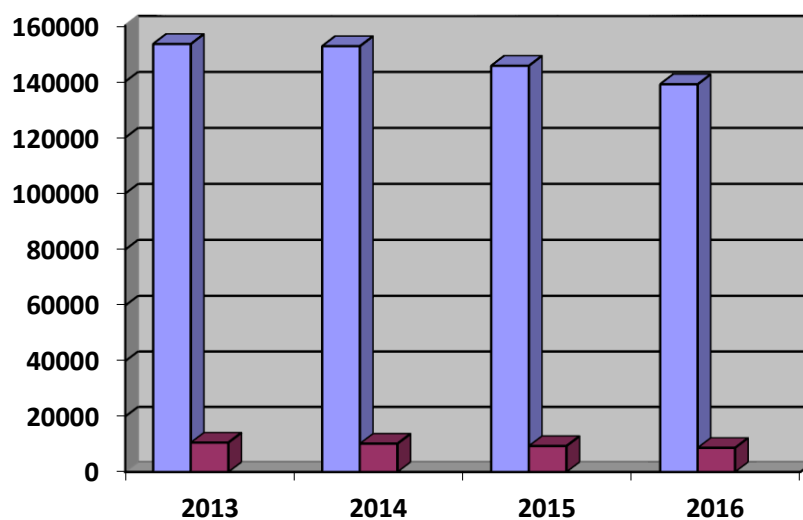


Рисунок 9 –Число пожаров и погибших в РФ за период 2013-2016 гг.

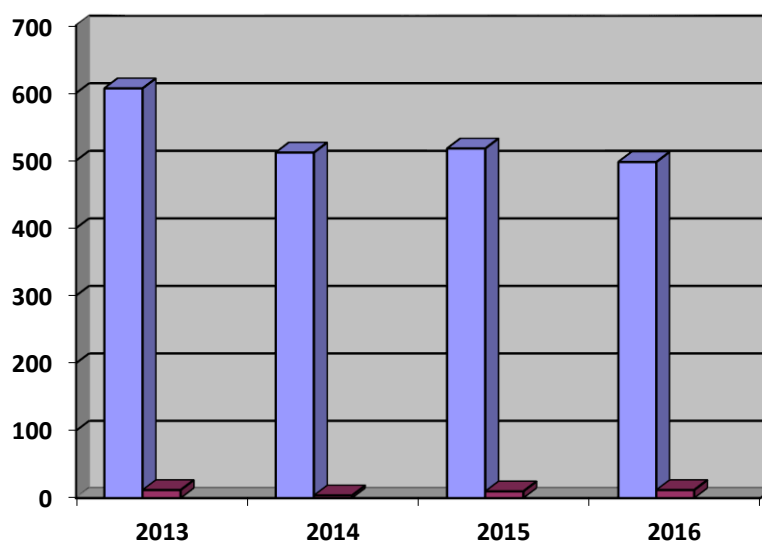


Рисунок 10 - Число пожаров и погибших из-за неисправностей технологического оборудования в РФ за период 2013-2016 гг.

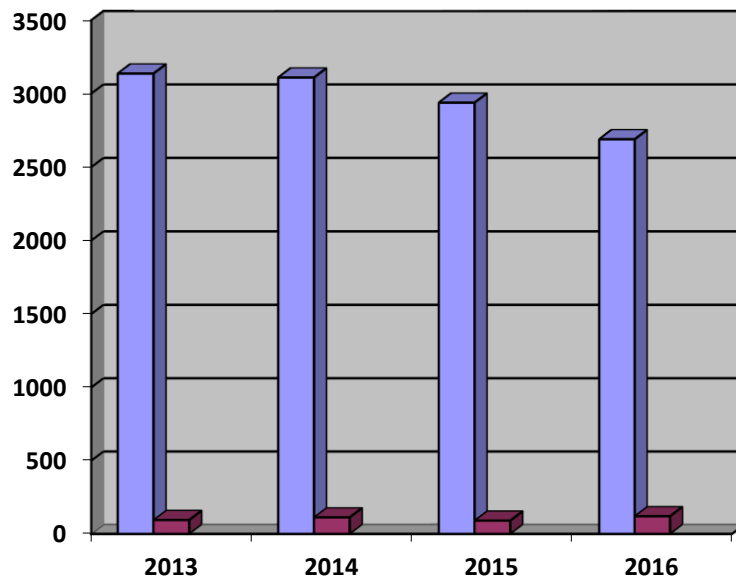


Рисунок 11 - Число пожаров и погибших в зданиях производственного назначения в РФ за период 2013-2016 гг.

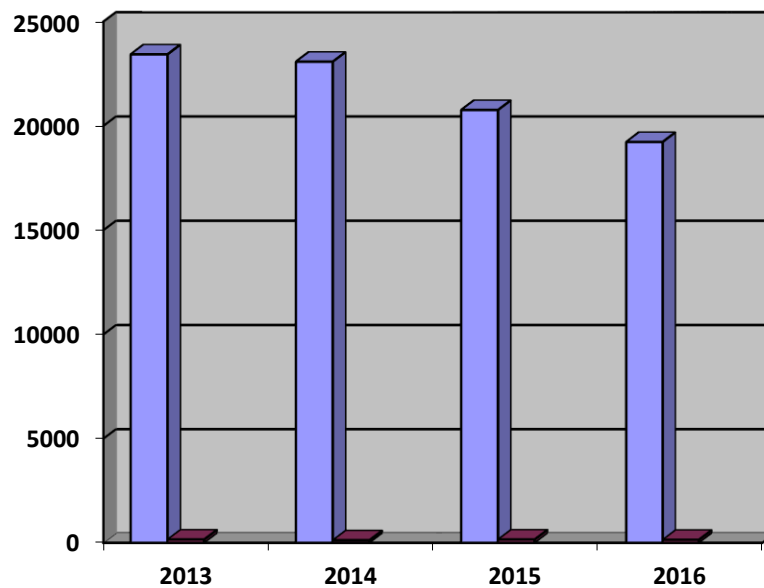


Рисунок 12 - Число пожаров и погибших в транспортных средствах за период 2013-2016 гг.



### 1.3.2 Анализ нормативной базы по пожарной безопасности и пожарным рискам

Основным нормативным документом для обеспечения пожарной безопасности на АЗС являются СПБ.156.13130.2014 «Свод правил. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности», утверждённые приказом МЧС РФ от 05.05.2014 за № 221.[7, С.7-8 ]

Настоящие нормы устанавливают требования пожарной безопасности, предъявляемые к технологическому оборудованию, строительной части, размещению и генеральным планам автозаправочных станций (АЗС), предназначенных для приема, хранения и заправки наземных транспортных средств моторным топливом. Так, в п.7.2 СПБ.156.13130.2014 отмечено, что минимальные расстояния между зданиями и сооружениями АЗС с наземными резервуарами, работающей на жидком моторном топливе, должны соответствовать данным, приведенным в таблице (см. Табл. 2):

Таблица 2 – Минимальные расстояния между зданиями АЗС

Наименование зданий и сооружений АЗС	Минимальное расстояние между зданиями и сооружениями в порядке их записи в графе «Наименование» (м)				
	1	2	3	4	5
Контейнеры для хранения топлива	--	8	--	9	--
Топливораздаточные колонки	8	--	8	9	4
Площадка для АЦ	--	8	--	9	--
Здания для персонала АЗС	9	9	9	--	9
Очистные сооружения для атмосферных осадков и загрязнённых нефтепродуктов	--	4	--	9	--

Согласно п.8.8 СПБ.156.13130.2014, на АЗС могут размещаться такие служебные бытовые здания (или помещения) для персонала АЗС:

- помещение операторной;
- помещение для администрации АЗС;
- помещение котельной;
- столовая для приёма пищи персоналом;
- помещение для службы охраны;

- санузлы, кладовые для спецодежды, кладовые для хранения инструмента, запасных частей, приборов и другого оборудования.

Согласно таблице В1 СПБ.156.13130.2014, расположенные на территории АЗС здания и сооружения должны быть I, II или II-ей степени огнестойкости, класса С0 либо С1 или же IV-ой степени огнестойкости класса С0. Все здания должны быть, как правило, одноэтажными.

Согласно требованиям СПБ.156.13130.2014, в зданиях АЗС категорически запрещается предусматривать помещения для проведения огневых и сварочных работ, кроме того, кладовые магазина для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей рекомендуется размещать у наружных стен зданий, где имеются оконные проёмы.

Площадка АЦ, предназначенная для жидкого моторного топлива, должна быть оборудована следующим образом:

- должна быть отбортовка высотой не менее 150 мм;
- должны быть установлены пандусы для безопасного въезда и выезда;
- должен присутствовать аварийный резервуар (допускается с одной стенкой) со сливным трубопроводом, который должен обеспечивать слив топлива с площадки на остальную территорию АЗС.

Согласно требованиям СПБ.156.13130.2014, должны быть использованы ТРК, которые обеспечивают автоматическую блокировку подачи топлива при полном заполнении топливного бака автотранспорта. Также топливораздаточные колонки рекомендуется оснащать устройствами, которые предотвращают утечку топлива при механическом повреждении ТРК. Резервуары для хранения топлива должны быть оборудованы системами непрерывного контроля за их герметичностью, прочее.

Также можно отметить некоторые другие нормативные документы, разработанные в сфере пожарной безопасности:

- ГОСТ 12.1.033-81 «ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения».

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

- ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

- ГОСТ 12.2.037-78 «ССБТ. Техника пожарная. Требования безопасности».

Здесь мы перечислили только ГОСТЫ. Однако имеются и другие нормативные документы, разработанные специалистами МЧС: [24]

- Нормы пожарной безопасности (НПБ 110-03) «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией»;

- Нормы пожарной безопасности (НПБ 104-03) «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях»;

- Нормы пожарной безопасности (НПБ 105-03) «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;

- Нормы пожарной безопасности (НПБ 88-01) «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования» и т.п.

Здесь заслуживает особого внимания документ «Правила противопожарного режима в Российской Федерации». Настоящие Правила разработаны специалистами Главного управления Государственной противопожарной службы МЧС России, Федерального государственного учреждения «Всероссийский ордена «Знак почёта» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России, Академии Государственной противопожарной службы МЧС России. Они утверждены Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 за № 390, зарегистрированы в Министерстве юстиции России и вводятся в действие с момента опубликования.

Действовавшие до этого Правила пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-03 отменены. Кроме того, уже изданы «Изменения к правилам противопожарного режима в РФ» (Постановление Правительства РФ от 17.02.2014 за № 113).

Настоящие Правила устанавливают требования пожарной безопасности, которые обязательны для применения и исполнения органами государственной власти, органами местного самоуправления, всеми организациями, независимо от форм собственности, всеми гражданами РФ.

Согласно требований «Правил противопожарного режима в Российской Федерации», на каждом предприятии должен быть издан распорядительный документ, в котором устанавливается противопожарный режим, соответствующий уровню их пожарной опасности, и закрепляются соответствующие мероприятия:

- определяются специально оборудованные места для курения;
- определяются места и допустимое количество сырья (либо полуфабрикатов) и готовой продукции, которые одновременно находятся в помещении;
- определяется порядок уборки горючих материалов и промасленной спецодежды работников предприятия;
- регламентируются действия работников при обнаружении пожара и т.п.

Согласно тех же «Правил противопожарного режима в Российской Федерации», работники предприятия и временно находящиеся на предприятиях и организациях граждане обязаны:

- соблюдать на производстве и в быту все требования правил пожарной безопасности, всячески поддерживать противопожарный режим;
- выполнять надлежащие меры предосторожности при работе с предметами бытовой химии, при использовании легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, других опасных в пожарном отношении веществ;
- в случае обнаружения пожара немедленно сообщить об этом в подразделение пожарной охраны, после чего ликвидировать возгорание.

## РАЗДЕЛ 2 «АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА АЗС В г. РИДДЕР, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН»

### 2.1 Оценка пожарного риска с составлением дерева возникновения и развития ЧС

#### 2.1.1 Характеристика АЗС г. Риддер, Республика Казахстан

##### 1 Основания для проектирования

Рабочий проект АЗС разработан в соответствии с заданием на проектирование, утвержденным генеральным директором ООО и исходными данными для проектирования.

##### 2 Тип заправочной станции

Традиционная многотопливная автозаправочная станция

##### 3 Основные данные по АЗС – см. Табл.3:

Таблица 3 –Основные данные по АЗС г. Риддер, Казахстан

Тип АЗС	Традиционная стационарная
Мощность АЗС	250 заправок в сутки
Город, страна местонахождения	г. Риддер, Республика Казахстан
Адрес нахождения	ул. Гаражная, дом № 1/1
Год постройки АЗС	2011
Год ввода в эксплуатацию	2011
Годовая производительность согласно проекта /фактическая	3600 тонн/3600 тонн
Кадастровый № земельного участка	05-083-006-307
Основания для использования земельного участка	Акт на право частной собственности на ЗУ № 0060183 от 20.09.2007 г.; Договор купли-продажи № 440-2007 от 07.09.2007 г.
Площадь земельного участка (га)	0,30
Площадь застройки (м <sup>2</sup> )	84,4

Теперь приведём состав АЗС и характеристику помещений – см.Табл. 4.

Строительные характеристики зданий АЗС – см. Табл. 5.

Энергетика и коммуникации АЗС – см. Табл. 6.

**Установленные электродвигатели:** От резервуара на выдачу нефтепродукта, насос марки STP (RT)75C-VL2-00 (производство ТРК, США), мощностью 3, 3 кВт, напряжение 380 -415 V, всего – 4 шт.

**Модель генератора:** ISBIR, 2006-го года выпуска, серийный № 118915, мощность – 30 кВт, - 1 шт.

**Модель двигателя:** IVECO, 2006-го года выпуска, серийный № 118915,  
ёмкость топливного бака -200 литров, расход топлива: 8 л/час.

Таблица 4 –Состав АЗС и характеристика помещений

№ п/п	Наименование зданий (с указанием отдельных помещений)	Площадь (м <sup>2</sup> )
1	Операторский зал	38,4
2	Комната охраны	--
3	Комната отдыха	--
4	Комната мастера	5,3
5	Коридор	--
6	Комната для приёма пищи	--
7	Санузел	2,3
8	Помещение электрощитов	3,8
9	Бытовая комната	3,2
10	Тамбур	4,0
11	СТО	--

Таблица 5 –Строительные характеристики зданий АЗС

№ п/п	Наименование здания	Стены	Колонны	Перекрытия	Кровли	Полы
1	Операторная	кирпич	--	--	профлист	Бетон; кафель
2	Санузел	кирпич	--	--	профлист	Бетон; кафель

Таблица 6 - Энергетика и коммуникации АЗС

Наименование оборудования	Данные по оборудованию
Электроснабжение, источники электроэнергии	Центральное, КТПН-УЗ
Тип трансформатора, мощность	ТМ1607-6-04: 160 кВа
Электрический кабель (марка)	АВВГ
Схема прокладки электрокабеля	Подземная
Установленная мощность потребителя электроэнергии, в том числе:	14,0 КВт
Силовая сеть	3,3 КВт
Осветительная сеть	1,7 КВт
Отопительная сеть	9,0 КВт
Наличие системы учёта	Меркурий 230; ART-02PQCSIN; 3*230/400 V

**Тип генератора:** генератор переменного тока типа SGB 430|4 –Т, 2006-го года выпуска, серийный № 32532.

**Контрольная панель:** типа AGPM-122, 2006-го года выпуска.

Данные по теплоснабжению и водоснабжению АЗС – см. Табл. 7.

Таблица 7 - Данные по теплоснабжению и водоснабжению АЗС

<b>Наименование оборудования</b>	<b>Данные по оборудованию</b>
Теплоснабжение: источник получения тепла	Автономное, электрическое, радиаторы типа «М75»
Источник водоснабжения	Централизованное
Наличие системы учёта	Нет
Наличие гидрантов, пожарных водоёмов	Имеется 1 пожарный гидрант
Расход воды на наружное пожаротушение	--

Канализация, сточные и очистные системы АЗС – см. Табл. 8.

Таблица 8 – Канализация, сточные и очистные системы АЗС

<b>Наименование оборудования</b>	<b>Данные по оборудованию</b>
Тип фекальной канализации	Хозяйственно-бытовая канализация, коллектор
Тип очистных сооружений	Фильтр- отстойник
Очистные сооружения поверхностных сточных вод:	--
Проектная степень очистки по взвешенным веществам	600 мг/литр
Проектная степень очистки по нефтепродуктам	100 мг/литр
Тип и состав очистных сооружений	Отстойник, фильтр, сборник очищенной воды
Фирма-изготовитель	ТОО «АРХ-СЕКТОР», 2009 год, ТОО «Элхон»
Наличие системы водоотведения поверхностных сточных вод	Имеется
Организация водосбора	Нет

Оборудование АЗС – см. Табл. 9.

Таблица 9 – Оборудование на АЗС (топливо- и маслораздаточные колонки)

<b>№ ТРК</b>	<b>Тип, модель, страна-производитель</b>	<b>Инв. №</b>	<b>Зав. №</b>	<b>Количество рукавов</b>	<b>Дата ввода</b>	<b>Назначение</b>
1,2	ТОКНЕИМ Q500	54904	D0646260	6	2011	бензин
3,4	ТОКНЕИМ Q500	54911	D0647213	6	2011	бензин
5,6	ТОКНЕИМ Q300	62507	D0729161	2	2011	дизель

Параметры резервуаров для хранения нефтепродуктов – см. Табл. 10.

Таблица 10 - Параметры резервуаров для хранения нефтепродуктов

№ п/п	Тип установки	Тип расположения	Заглубление (м)	Ёмкость (м <sup>3</sup> )	Габаритные размеры (мм)	Год установ.
1	подземный	Горизонт, РГС-25	--	25	4400*3033*2768	2011
2	подземный	Горизонт, РГС-25	--	25	4400*3033*2768	2011
3	подземный	Горизонт, РГС-25	--	25	4400*3033*2768	2011
4	подземный	Горизонт, РГС-25	--	25	4400*3033*2768	2011

Приём нефтепродуктов происходит через сливную муфту. Сливное устройство: типа МСН-80М. Система подачи к раздаточным колонкам – через погружной насос типа FE-RETRO.

**Противопожарное оборудование на АЗС:**

- огнетушитель порошковый типа ОП-80 – 2 шт.;
- огнетушитель порошковый типа ОП-40 – 4 шт.;
- огнетушитель порошковый типа ОП-10 – 3 шт.;
- огнетушитель порошковый типа ОП-5 – 4 шт.;
- огнетушитель углекислотный типа ОУ-2 – 3 шт.;
- ящики с пожарным песком – 3 шт.;
- пожарные вёдра – 2 шт.;
- пожарная сигнализация типа ВЭРС-ПК.

Общее число работников на АЗС – см. Табл.11:

Таблица 11 –Общее число работников на АЗС

Всего по штату	Мужчин	Женщин
В том числе:	7	4
Заправщики ГСМ	5	--
Кассиры-операторы	1	4
Слесарь-электрик	1	--

Схему путей эвакуации персонала АЗС при пожаре – см. Приложение В.

План-схема АЗС г. Риддер – см. Рис.13:



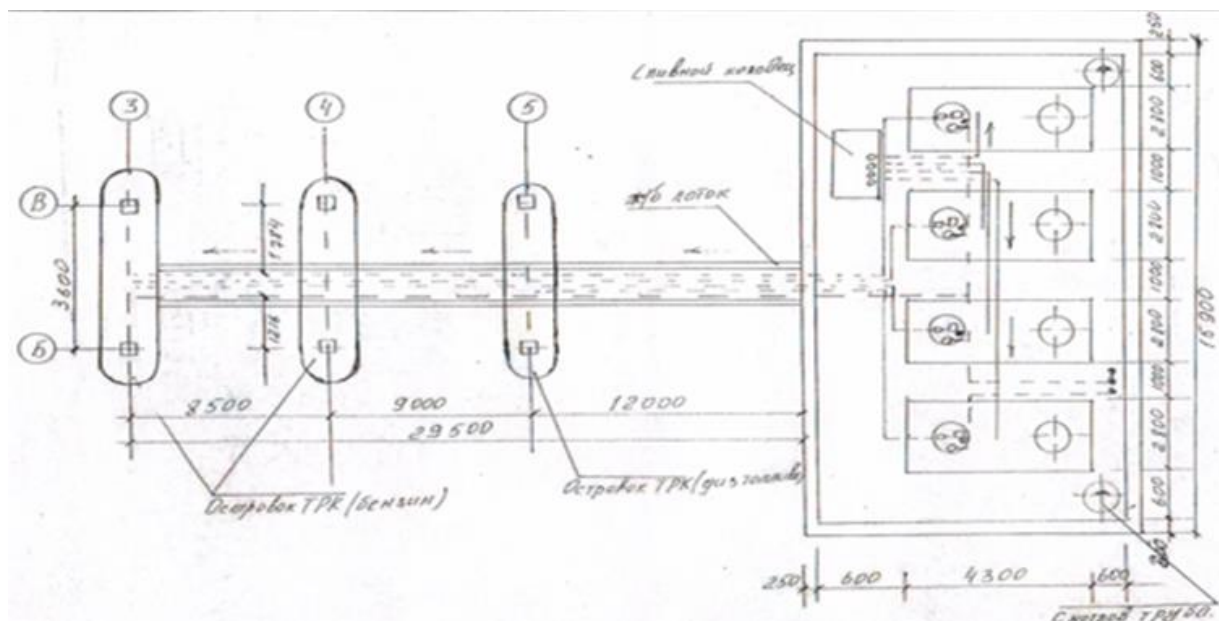


Рисунок 13- План-схема АЗС г. Риддер, Республика Казахстан

### 2.1.2 Анализ пожарного риска на АЗС с использованием дерева возникновения и развития пожара

В качестве самого понятия «риск» можно использовать частоту возникновения события при наступлении другого события.[20, С.47-48]

В промышленной безопасности риск является центральным понятием, который обычно выступает в качестве количественной меры опасности. По своим классификационным признакам риски бывают:

- химический риск;
- пожарный риск;
- радиационный риск;
- риск, связанный с использованием транспортного средства, прочее.

В качестве классификационного признака также выступает и объект воздействия опасности. В этом случае риски делятся на составляющие:

- индивидуальный и социальный риск (угроза здоровью и жизни людей);
- материальный риск (когда может быть уничтожено или повреждено имущество);
- экологический риск (когда возможен ущерб окружающей среде).

Под понятием «**пожарный риск**» обозначается мера возможности реализации пожарной опасности защищаемого объекта и оценка тех возможных последствий, которые он может принести людям и материальным ценностям.[27] Под понятием «**расчёт пожарного риска**» обозначается оценка того воздействия, которые оказывают на людей поражающие факторы пожара, и принятые меры для уменьшения его частоты и последствий.

С помощью расчётов пожарного риска обосновываются:

- площади пожарных секций и отсеков;
- планировочные решения по эвакуационным путям и выходам;
- расположение и протяжённость противопожарных преград;
- ширина и длина путей эвакуации;
- выбираются те средства, которые ограничат распространение пожара;
- определяется тип систем для оповещения людей о пожаре, прочее.

Логическое дерево событий возникновения и развития пожаров (в дальнейшем – логическое дерево) и логическое дерево причин графическим образом должно отображать дальнейшее возможное развитие разнообразных пожарных ситуаций, Построим Схему дерева событий развития пожарной ситуации на АЗС г. Риддер в Казахстане, - см. Рис. 14 (прилагается) [28]

В качестве комментария можно подчеркнуть, что можно выделить 2 типовых сценария, по которым развивается ЧС на автозаправочной станции. Первый сценарий – это полное разрушение ёмкости, что может возникнуть по причине форс-мажорных обстоятельств: землетрясение, падение самолёта, террористический акт, прочее. Европейские аналитики считают, что вероятность этого события составляет не больше, чем  $1 \cdot 10^{-8}$ , что незначительно мало, поэтому такой вариант здесь не рассматривается.

2-ой сценарий рассматривает локальное разрушение установки с горючей жидкостью. При этом могут образоваться:

- пожар-вспышка, продукт полностью выходит из ёмкости;
- пожар пролива горючей жидкости;
- возникновение огненного шара при разливе ёмкости под давлением.

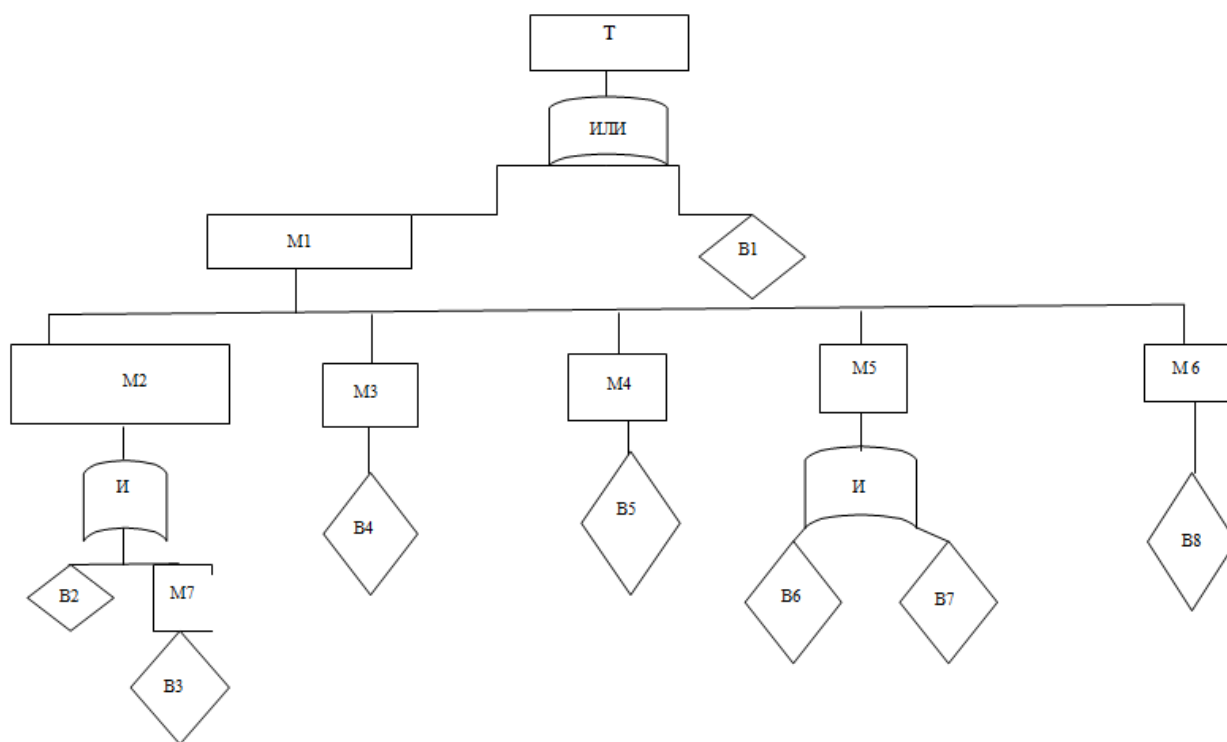


Рисунок 14 – Дерево событий при локальном разрушении емкости АЗС

г. Риддер

Т	Локальное разрушение емкости
В1	Без воспламенения
М1	С воспламенением
М2	Струя жидкости
М3	Пролив жидкости
М4	Диффузный факел
М5	Пожар -вспышка
М6	Огненный шар
В2	Емкость требует отчистки
М7	Давление в емкости превышено
В3	Отказ трубопровода
В4	Превышено давление в емкости
В5	Отказ работы насосов с машинным приводом
В6	Температура во входном отверстии выше нормальной
В7	Отказ работы трубопровода с нефтепродуктами
В8	Отказ при закрытии клапана пневматического

## 2.2 Проведение оценки пожарного риска: расчёт количественной характеристики опасности и материального риска пожаров и взрывов для объекта исследования

Оценку пожарного риска можно разбить на 3 этапа: [14, С.54-61]

1) Сначала надо определить перечень инициирующих пожарных событий для АЗС г. Риддер;

2) Затем проведём анализ возникновения пожароопасных ситуаций;

3) В заключении определим величины пожарного риска АЗС.

Определение перечня событий, которые инициируют пожарную ситуацию, проведём для того, чтобы определить возможные причины и места возникновения этих ситуаций. При этом следует анализировать только те события, которые могут привести к возгоранию и возникновению пожара.

Проведя экспресс-анализ тех данных, которые имеются у нас о разнообразных пожарах на АЗС, делаем предварительный вывод, что одними из наиболее вероятных пожароопасных событий являются такие:

1) Выход параметров действующих технологических процессов за критические значения.

2) Разгерметизация технологического оборудования. Это может быть вызвано различными видами износа, а именно:

- механическим износом, который образуется в результате повышенного или пониженного давления;

- температурным износом, который образуется от влияния повышенных или пониженных температур, прочее;

3) Переливное оборудование АЗС может механически повредиться в результате: ДТП, некачественного проведения ремонтных работ и т.п.

4) Отдельные противоправные действия людей также могут способствовать возникновению пожароопасной ситуации на объекте. К ним можно отнести: умышленное повреждение технологического оборудования, умышленный либо неумышленный поджог зданий и сооружений АЗС, проведение террористического акта, прочее.[15, С.42]

Подобный анализ проводится для того, чтобы выявить описанные ситуации и установить частоту их проявления. Также отметим, что для АЗС пожароопасные ситуации подразделяются на 2-е группы: [17, С.42-43]

**Группа 1:** Ситуации, связанные с разгерметизацией топливного оборудования;

**Группа 2:** Ситуации, связанные с несоблюдением технологического регламента (пролив топлива из раздаточного крана, переполнение емкостного оборудования, прочее).

Следует сказать, что на данный момент как в России, так и на территории СНГ отсутствует какая-либо внятная и объективная система сбора информации о пожарных случаях. Поэтому, когда я составляла таблицу статистики отказов технологического оборудования, мне пришлось руководствоваться статистическими данными для объектов различного типа.

В Приложении В приводятся частоты отказов различного технологического оборудования, частоты возникновения пожара на различных объектах, а также вероятности отдельных событий, которые следует учитывать при оценке риска (см. Приложение Г).

Теперь оценим основные виды риска. Индивидуальный риск (для работающих и проезжающих) на АЗС определяется по формуле:

$$R_{\text{инд}} = N_{\text{постр}} / (N_{\text{проез}} * 24 + N_{\text{раб}}) * 365; \quad (2.2.1)$$

Здесь  $N_{\text{постр}}$  – общее число пострадавших людей от пожара или взрыва на типовой АЗС (статистические данные);  $N_{\text{постр}} = N_{\text{за 7 лет}} / 7$ ; (2.2.2)

Здесь  $N_{\text{за 7 лет}}$  - общее число пострадавших людей в результате пожаров или взрывов на типовых традиционных АЗС за 7 лет;

$N_{\text{проез}}$  - число людей, проезжающих АЗС в час (пропускная способность АЗС –  $250/14 = 17,85$  машин/час) при условии, что перед въездом на территорию АЗС водитель высаживает своих пассажиров;

$N_{\text{раб}} = 11$  (чел) – количество людей в смене.

Расчеты индивидуального риска проводятся для аналогичного типа АЗС России и на основе данных статистики за 2010 – 2016 гг.

$$N_{\text{за 7 лет}} = 50/7 = 7,15 \text{ (чел);}$$

$$R_{\text{инд}} = 7,15 / (17,85 * 24 + 11) * 365 = 0,0000446.$$

Социальный риск аварии для традиционной АЗС:

$$S = N_{\text{ср. пост}} | N_{\text{прож}} = 7/900 = 0,00778 \text{ (1/год)};$$

Где  $N_{\text{ср. пост}}$  (среднее число пострадавших или погибших людей в результате пожаров либо взрывов на АЗС в год согласно статистики РФ) = 7 (чел);  $N_{\text{прож}}$  ( количество проживающего вокруг АЗС населения) = 900 (чел).

### **Возможные последствия пожара в результате разлива нефтепродуктов на АЗС г. Риддер и потери среди местного населения**

Плотность населения в районе АЗС составляет примерно 7-8 тыс. чел/км<sup>2</sup> (в среднем принимаем 7500 чел./ км<sup>2</sup>); максимально возможный разлив нефтепродуктов может произойти при разрушении наибольшей ёмкости хранения  $V = 25 \text{ м}^3$ ; Теперь определим тепловой поток согласно формуле:

$$g = 0,80 * Q_0 * e^{-0,03x}; \quad .2.3 )$$

здесь  $Q_0$  –тепловой поток на поверхности факела. Для бензина и дизельного топлива  $Q_0 = 130 \text{ кВт/м}^2$ ;  $A$ - расстояние до фронта пламени (м).

Все расчёты приводим в табличной форме, интервал -10 м. (см. Табл.12):

Таблица 12 – Определение расстояний до фронта пламени

№ п/п	Величина расстояния от фронта пламени (метров)	Величина теплового потока, (кВт/м <sup>2</sup> )
1	10	75,36
2	20	51,65
3	30	40,77
4	40	30,58
5	50	22,34
6	60	17,35
7	70	12,25
8	80	9,17
9	90	7,13
10	100	5,09

Подставим значения теплового потока в формулу { 2.2.3 } получим его значения:  $X = 33Ln (1,25 * Q_0 / g)$ ; ( 2.2.4 )

Внесём подсчитанные значения теплового потока в Табл. 13.

Далее индекс дозы теплового излучения определяем по формуле:

$$I = 60 * (g)^{4/3}; \quad ( 2.2.5 )$$

Внесём значения индекса дозы теплового излучения в Табл. 14

Таблица 13 –Зависимость величины теплового потока от расстояния

№ п/п	Величина теплового потока (кВт/м <sup>2</sup> )	На каком расстоянии будет тепловой поток (м)
1	75,36	103,49
2	51,65	90,55
3	40,77	84,08
4	30,58	74,38
5	22,34	64,00
6	17,35	56,25
7	12,25	45,57
8	9,17	36,55
9	7,13	24,87
10	5,09	16,95

Таблица 14 – Индексы дозы теплового излучения

№ п/п	Величина теплового потока (кВт/м <sup>2</sup> )	Величина индекса дозы теплового излучения
1	75,36	19228
2	51,65	18834
3	40,77	7344
4	30,58	5145
5	22,34	3425
6	17,35	2465
7	12,25	1564
8	9,17	1076
9	7,13	776
10	5,09	500

Теперь определим долю смертельных исходов в зависимости от индекса дозы теплового излучения (см. Табл. 15).

При случае пожара на АЗС с разлитием бензина для упрощения расчётов формой зоны поражения принимаем концентрический круг, у которого центр совпадает с центром пожара. Радиус зоны безвозвратных потерь при пожаре с разлитием бензина определяется по формуле:

$$R_{\text{бп}} = 0,56 \cdot (S_p)^{0,5} = 0,56 \cdot 18,7 = 10,50 \text{ (м)};$$

где  $S_p$  (площадь разлития нефтепродуктов) = 350 м<sup>2</sup>.

Площадь зоны безвозвратных людских потерь в случае пожара на АЗС при разлитии бензина определим по формуле:

$$S_{\text{блп}} = \pi \cdot (R_{\text{бп}})^2 = 3,14 \cdot (10,5)^2 = 346,2 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Таблица 15 – Процент гибели людей при пожаре

№ п/п	Величина индекса дозы теплового излучения	Процент гибели людей
1	19228	Более 35%
2	18834	25% и более
3	7344	5% и более
4	5145	Гибели нет
5	3425	Гибели нет
6	2465	Гибели нет
7	1564	Гибели нет
9	1076	Гибели нет
9	776	Гибели нет
10	500	Гибели нет

Теперь оценим максимальные людские потери при варианте разлития бензина по поверхности земли. Плотность населения в районе АЗС  $\Pi = 8000$  чел/ км<sup>2</sup>. Максимальные людские потери при варианте разлития бензина будут составлять:  $S_{блп} = 8000 * 0,0003462 = 2,77 = 3$  (чел).

### Характеристики взрыва на АЗС

Рассмотрим вариант взрыва на АЗС. На АЗС хранятся наружные резервуары с бензином емкостью  $V_1 = 25$  м<sup>3</sup>, находящиеся на бетонном поддоне площадью 4 м<sup>2</sup>. На расстоянии 12-ти метров находится операторская, располагающаяся в здании с легким каркасом. Температуру окружающей среды принимаем 27°С ( $T_{о.с.} = 300$ К). В процессе нашего расчёта необходимо определить возможную степень разрушения здания операторской в случае аварии с разрушением резервуара, а также возможные степени разрушений на расстоянии, 30, 50 и 70 м. При проведении расчета принимаем, что плотность жидкого бензина  $\rho_{ж} = 740$  кг/м<sup>3</sup>, молекулярная масса  $M = 94$  кг/кмоль, скрытая теплота испарения  $L_{кип} = 287,3$  кДж/кг, температура кипения  $T_{кип} = 413$  К.



Производим расчёт. При этом принимаем, что резервуар заполнен бензином на 80%, а 20% объема занимают пары бензина ( $\alpha = 0,2$ ). Поскольку бензин в резервуаре находится при атмосферном давлении  $P_1 = 101,3 \cdot 10^3$  Па, то по приведенной формуле найдем массу паров бензина в первичном облаке:

$$m(\Pi_1) = \alpha \cdot M \cdot (V_1 \cdot P_1 + V_T \cdot P_2) / R \cdot T_{ж}; \quad (2.2.6)$$

здесь  $\alpha$  – объёмная доля оборудования, которая заполнена газовой фазой;

$M$  – молекулярная масса жидкости (кг/кмоль);

$R$  (универсальная газовая постоянная) = 8310 Дж/(К кмоль);

$T_{ж}$  – температура жидкости в аппаратуре (К).

Подставив полученные значения, получим:

$$m(\Pi_1) = 0,2 \cdot 94(25 \cdot 101,3 \cdot 1000) / (8310 \cdot 300) = 191 \text{ (кг)}.$$

Теперь найдём давление насыщенного пара бензина при заданной температуре окружающей среды:

$$P_{нас} = 101,3 \exp[L_{исп} \cdot M (T_{кип}^{-1} - T_{ос}^{-1})] / R; \quad (2.2.7)$$

здесь  $L_{исп}$  – скрытая температура испарения ЛВЖ (К);

$M$  – молекулярная масса пара (г\моль);

$T_{кип}$  – температура кипения (К);

$T_{ос}$  – температура окружающей среды (К).

Подставив полученные значения в формулу, мы получим:

$$P_{нас} = 101,3 \exp(287,3 \cdot 94 [413^{-1} - 300^{-1}] / 8,31) = 5,20 \text{ (кПа)};$$

Отсюда интенсивность испарения разлитого бензина определим по формуле:

$$W = 1 \cdot 10^{-6} \cdot P_{нас} \cdot (M)^{1/2}; \quad (2.2.8)$$

Подставив численные значения в формулу, получим:

$$W = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 5,20 \cdot (94)^{1/2} = 0,0000504.$$

При испарении разлитого бензина также образуется масса паров во вторичном облаке, которая определяется по формуле:

$$m_{п.исп} = W \cdot F_{исп} \cdot \tau_{исп}; \quad (2.2.9)$$

здесь  $W$  – интенсивность испарения жидкости [ $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ];

$F_{\text{исп}}$  – площадь испарения (или разлива, измеряется в  $\text{м}^2$ ), которая равна либо площади используемого поддона, либо площади той поверхности, которую занимают разлитые нефтепродукты,

$t_{\text{исп}}$  – это время испарения разлитой жидкости, измеряемое в секундах, которое равно или времени полного испарения (в таком случае оно измеряется по формуле:  $[t_{\text{исп}} = m_{\text{ж}} / (W * F_{\text{исп}})]$ , или же этот период ограничивается временем 3600 с, и в течение этого времени должны быть приняты все необходимые меры для устранения аварии.

Таким образом,  $m_{\text{п}} = 0,0000504 * 4 * 3600 = 0,726 = 0,73$  (с).

Здесь время испарения было принято равное 3600 секунд, так как в течение этого периода времени должны быть предприняты все возможные меры для устранения аварии с нефтепродуктами.

Теперь определим суммарную массу паров бензина в облаке:

$$m_{\text{п}} = 191 + 0,73 = 191,73 \text{ (кг)};$$

Теперь определяем радиус взрывоопасного облака для паров ЛВЖ, используя для этого формулу:

$$R_{\text{нкпр}} = 3,1501 * (t_{\text{исп}}/3600)^{1/2} * (P_{\text{нас}}/C_{\text{нкпр}})^{0,813} * (m_{\text{п}}/\rho_{\text{п}} * P_{\text{нас}})^{1/3}; \quad (2.2.10)$$

Плотность газа (или пара) определяется по следующей формуле:

$$\rho_{\text{г}} (\text{п}) = M / (V_0 + 0,00367 t_{\text{р}}); \quad (2.2.11)$$

здесь  $V_0$  – мольный объём, который равен  $22,4 \text{ м}^3/\text{к} \cdot \text{моль}$ ;

$t_{\text{р}}$  – это расчётная температура, которая принимается равной максимальной из возможных температур воздуха в рассматриваемом регионе и в соответствующей климатической зоне. В том случае, если отсутствуют данные в этой области, рекомендуется принять температуру  $t_{\text{р}} = 61^\circ \text{С}$ .

Подставив полученные значения в приведенные выше формулы, получим следующие значения:

$$\rho_{\text{г}} (\text{п}) = 94/22,4 * (1 + 0,00367 * 61) = 3,424;$$

$$R_{\text{нкпр}} = 3,1501 * (3600/3600)^{1/2} * (5,20/0,04)^{0,813} * (191,73/3,424 * 5,2)^{1/3} = 362,75 \text{ (метров)}.$$

Теперь рассчитаем радиус зоны детонационного взрыва по формуле:

$$R_0 = 10 * (m_t * k | M * C_{стх})^{1/3}; \quad (2.2.12)$$

здесь  $k$  - коэффициент, зависящий от способа хранения горючего вещества (коэффициент 1 принимается для обычного газа; коэффициент 0,6 принимается для сжиженного газа под давлением; коэффициент 0,1 принимается для сжиженного газа при пониженной температуре; наконец, коэффициент 0,06 принимается при аварийном разливе ЛВЖ);

$C_{стх}$  – стехиометрическая концентрация газа в смеси (в процентах).

Общеизвестно, что в пределах зоны детонационного взрыва избыточное давление на фронте ударной волны составляет:  $\Delta P_{\phi} = 1750$  кПа.

Тогда радиус зоны детонационного взрыва составит:

$$R_0 = 10 * (191,73 * 0,06 | 94 * 2,10)^{1/3} = 3,78 \text{ (м)};$$

Нам необходимо рассчитать избыточное давление на фронте ударной волны за пределами зоны детонационного взрыва, однако перед этим нам предварительно нужно определить приведенную массу паров по формуле:

$$m_{пр} = (Q_{вг} | Q_{тнт}) * m * Z; \quad (2.2.13)$$

где  $Q_{вг}$  и  $Q_{тнт}$  – соответственно энергии взрыва газа (или пара) и тротила (иначе он называется тринитротолуол), выраженные в кДж;

$Z$  – это коэффициент участия горючих паров и газов в горении. Его рекомендуется принимать равным 0,1.

Подставив полученные значения в выражение, получим следующее:

$$m_{пр} = (46200 | 4520) * 191,73 * 0,1 = 196,0 \text{ (кг)};$$

Теперь определим избыточное давление на фронте ударной волны за пределами зоны детонационного взрыва по формуле:

$$\Delta P_{\phi} = 81 * (m_{пр}^{1/3} / R) + 303 * (m_{пр}^{2/3} / R^2) + 505 * (m_{пр} / R^3); \quad (2.2.14)$$

Отсюда можно рассчитать, что на границе облака при значении радиуса  $R_{нпкр} = 363$  метра избыточное давление на фронте ударной волны будет:

$$\Delta P_{\phi(363)} = 81 * (196^{1/3} / 363) + 303 * (196^{2/3} / 363^2) + 505 * (196 / 363^3) = 1,375 \text{ (кПа)}.$$

Избыточное давление на фронте ударной волны, за 2 метра до здания диспетчерской АЗС, на расстоянии 10 метров составит:

$$\Delta P_{ф(10)} = 81 \cdot (196^{1/3}/10) + 303 \cdot (196^{2/3}/10^2) + 505 \cdot (196/10^3) = 247,5 \text{ (кПа)};$$

Избыточное давление на фронте ударной волны на расстоянии  $R = 12$  метров, вровень со стенами здания диспетчерской составит:

$$\Delta P_{ф(12)} = 81 \cdot (196^{1/3}/12) + 303 \cdot (196^{2/3}/12^2) + 505 \cdot (196/12^3) = 210,22 \text{ (кПа)};$$

Избыточное давление на фронте ударной волны на расстоянии  $R = 20$  метров будет составлять:

$$\Delta P_{ф(20)} = 81 \cdot (196^{1/3}/20) + 303 \cdot (196^{2/3}/20^2) + 505 \cdot (196/20^3) = 61,1 \text{ (кПа)};$$

Избыточное давление на фронте ударной волны на расстоянии  $R = 30$  метров будет составлять:

$$\Delta P_{ф(30)} = 81 \cdot (196^{1/3}/30) + 303 \cdot (196^{2/3}/30^2) + 505 \cdot (196/30^3) = 30,42 \text{ (кПа)};$$

Избыточное давление на фронте ударной волны на расстоянии  $R = 50$  метров будет составлять:

$$\Delta P_{ф(50)} = 81 \cdot (196^{1/3}/50) + 303 \cdot (196^{2/3}/50^2) + 505 \cdot (196/50^3) = 14,78 \text{ (кПа)};$$

Избыточное давление на фронте ударной волны на расстоянии  $R = 70$  метров будет составлять:

$$\Delta P_{ф(70)} = 81 \cdot (196^{1/3}/70) + 303 \cdot (196^{2/3}/70^2) + 505 \cdot (196/70^3) = 9,09 \text{ (кПа)};$$

Избыточное давление на фронте ударной волны при  $R = 100$  метров будет:

$$\Delta P_{ф(100)} = 81 \cdot (196^{1/3}/100) + 303 \cdot (196^{2/3}/100^2) + 505 \cdot (196/100^3) = 4,88 \text{ (кПа)}.$$

На основании приведенных выше расчётов можно сделать следующие предварительные выводы:

1) В соответствии с табличными данными при избыточном давлении во фронте ударной волны  $\Delta P_{ф(10-12)} = 247,5 - 210,2$  кПа промышленное здание с легким металлическим каркасом – здание операторской будет полностью разрушено, при этом нанесённый ущерб составит 90-95% от стоимости самого здания АЗС;

2) При избыточном давлении во фронте ударной волны  $\Delta P_{ф(20)} = 61,1$  кПа промышленные здания с легким металлическим каркасом и близлежащие здания и строения получают значительные разрушения. В основном, будут разрушены несущие конструкции и перекрытия. В данном

случае ремонт признаётся нецелесообразным. Нанесённый ущерб составит 50-60% от всей стоимости здания операторской;

3) При избыточном давлении во фронте ударной волны  $\Delta P_{ф(30)}=30,42$  кПа промышленные здания с легким металлическим каркасом, а также близлежащие здания и строения получают средние разрушения, что будет выражаться в разрушении крыш, перегородок, окон, верхних этажей, чердачных перекрытий, прочее. Нанесённый ущерб составит 35-45%;

4) При избыточном давлении во фронте ударной волны  $\Delta P_{ф(50)}=14,78$  кПа промышленные здания с легким металлическим каркасом и близлежащие кирпичные малоэтажные здания получают незначительные разрушения. Предположительно могут быть разрушены крыша, а также проёмы, прочее. Нанесённый ущерб составит 10-15% от стоимости здания.

5) При избыточном давлении во фронте ударной волны  $\Delta P_{ф(70-100)}=9,09-4,88$  кПа жилые кирпичные многоэтажные и малоэтажные здания будут иметь слабые разрушения. Предположительно может наблюдаться небольшое повреждение крыши, оконных и дверных проёмов, могут быть разбиты стёкла. Нанесённый ущерб составит 5-8% от стоимости здания.

Границы зон воздействия ударной волны взрыва – см. Рис. 15.[19, С.28]

### **Вероятность взрыва автоцистерны с дизельным топливом или бензином на АЗС, его последствия**

Поражающими факторами возможных аварий на автотранспорте, который перевозит различные нефтепродукты, могут быть:

- воздушная ударная волна, образующаяся в результате взрывных превращений облаков топливно-воздушных смесей;
- тепловое излучение горящих разливов и огненного шара;
- осколки и обломки оборудования, обломки зданий и сооружений, образующиеся в результате взрывных превращений облаков топливно-воздушных смесей (или ТВС), прочее.



Рисунок 15 - Границы зон воздействия ударной волны взрыва облака ТВС

Транспортировка и доставка нефтепродуктов на АЗС осуществляется автоцистернами, максимальный объем которых может составлять  $43 \text{ м}^3$ .

Составим Таблицу 16, в которой можно рассмотреть границы зон действия поражающих факторов взрыва, огненного шара и пожара разлива в том случае, когда может быть разрушенной автоцистерна с бензином вместимостью  $43 \text{ м}^3$ .

Таблица 16 –Границы зон действия поражающих факторов при ЧП [32]

Показатели	Избыточное давление взрыва облака ТВС	Тепловое излучение огненного шара	Тепловое излучение пожара пролива
Максимальное количество опасного вещества, участвующего в аварии (цистерна заполнена на 90%)- т.	28,25	28,25	28,25
Максимальное количество опасного вещества, участвующего в создании поражающих факторов, тонн	1,90	16,95	28,25
Границы зоны (м) с избыточным давлением:	--	--	--
$\Delta P = 320$ кПа	18,60	--	--
$\Delta P = 160$ кПа	25,60	--	--
$\Delta P = 128$ кПа	28,50	--	--
$\Delta P = 96$ кПа	32,90	--	--
$\Delta P = 80$ кПа	36,10	--	--
$\Delta P = 64$ кПа	40,70	--	--
$\Delta P = 48$ кПа	47,70	--	--
$\Delta P = 32$ кПа	60,60	--	--
$\Delta P = 16$ кПа	95,40	--	--
$\Delta P = 5$ кПа («зона расстекления»)	234,0	--	--
Эффективный диаметр «огненного шара» (метров)	--	128,70	--
Высота от центра «огненного шара» (метров)	--	64,4	--
Время наличия «огненного шара» (секунд)	--	17,50	--
Максимальная площадь пожара при разливе (м <sup>2</sup> )	--	--	774,0
Радиус разлива (метров)	-	--	15,70
Возгорание древесины через 10 минут ( $q = 14$ кВт/м <sup>2</sup> )	--	209,0	20,30
Появление ожогов 1-ой степени через 15-20 сек, ожогов 2-ой степени через 30-40 сек ( $q = 7$ кВт/м <sup>2</sup> )	--	280,20	28,70
Является безопасным для человека в брезентовой одежде ( $q = 4,25$ кВт/м <sup>2</sup> )	--	337,20	36,50
Не наступают негативные последствия длительное время ( $q = 1,40$ кВт/м <sup>2</sup> )	--	486,0	57,50

Зависимость избыточного давления ударной волны взрыва облака ТВС от расстояния – см. Рис. 16:

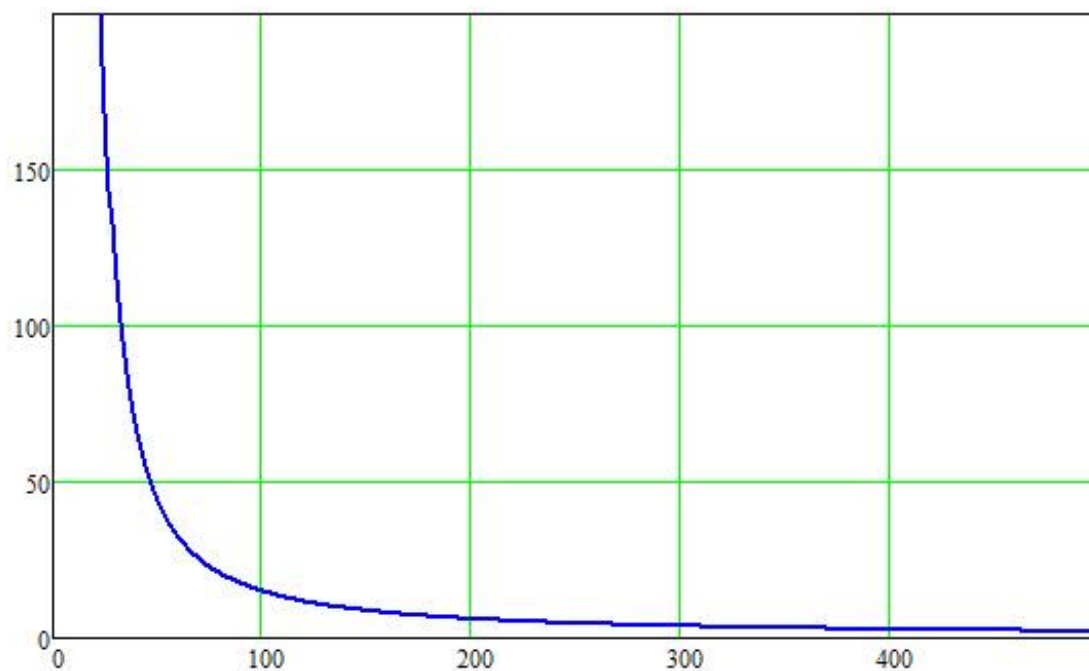


Рисунок 16 - Зависимость избыточного давления ударной волны взрыва облака ТВС от расстояния

Здесь по горизонтали – расстояния до центра взрыва в метрах, по вертикали – избыточное давление взрыва облака ТВС в кПа.

Зависимость величины теплового излучения огненного шара от расстояния – см. Рис. 17, здесь по горизонтали – расстояние от центра огненного шара в метрах, по вертикали – тепловое излучение огненного шара в кВт/м<sup>2</sup>.

Зависимость величины теплового излучения пожара разлива от расстояния – см. Рис.18. Тут по горизонтали – расстояния от места разрушения автоцистерны в метрах, по вертикали – тепловое излучение при пожаре разлива в кВт/м<sup>2</sup>.

В результате анализа приведенных данных можно сделать предварительный вывод, что радиус зоны возможных сильных разрушений, которую определяет величина избыточного давления 50 кПа, составляет 46м.



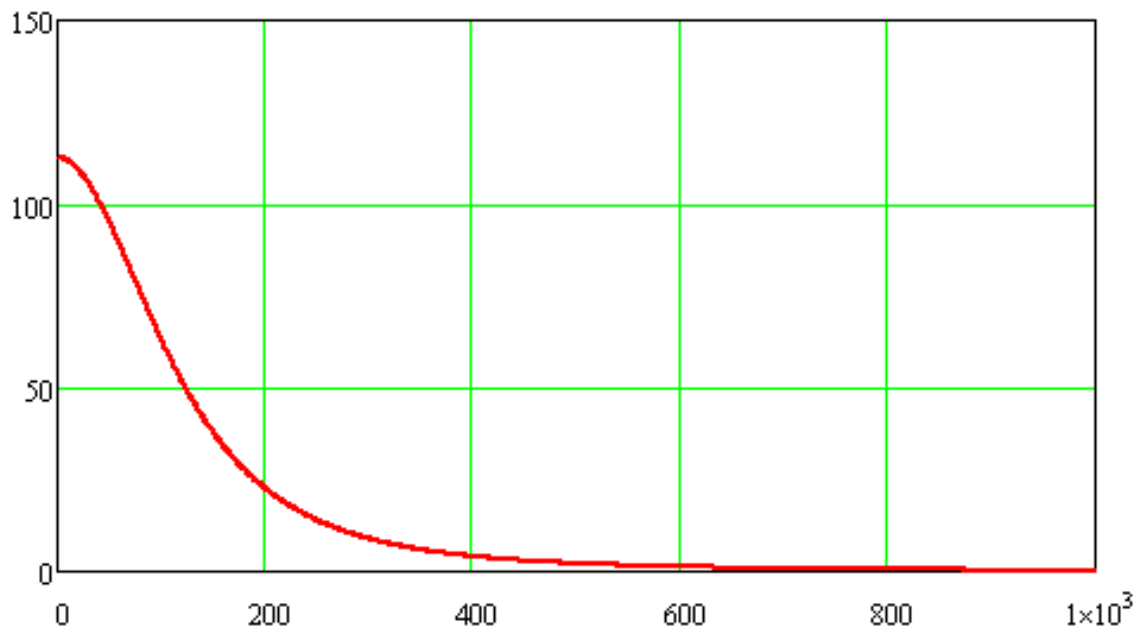


Рисунок 17 - Зависимость величины теплового излучения огненного шара от расстояния

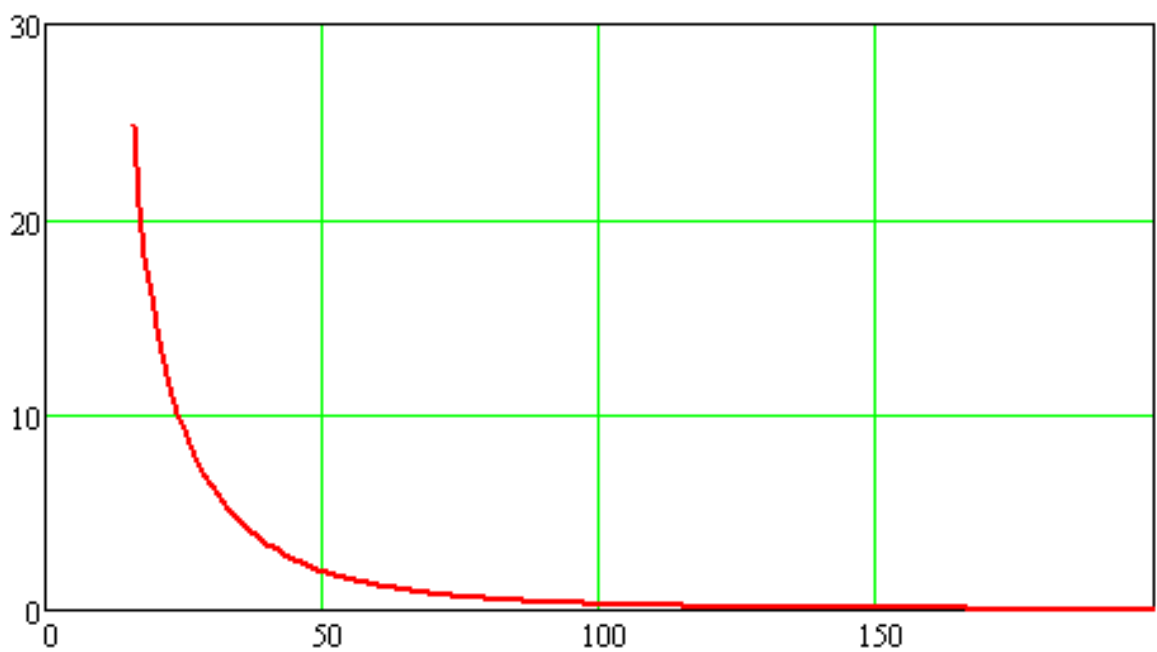


Рисунок 18 - Зависимость величины теплового излучения пожара разлива от расстояния

## **Оценка материального риска пожаров и взрывов для АЗС г. Риддер, Республика Казахстан**

Величину материального риска  $M$  (руб./год) можно определить по следующей формуле:

$$M = Q|S; \quad (2.2.15)$$

здесь  $Q$  – осреднённая частота реализации пожаров и взрывов на АЗС в течение календарного года;

$S$  – размеры ущерба от пожаров и взрывов за год, в рублях.

Согласно статистическим данным, принимая во внимание действующие цены на оборудование АЗС, составляет около 7 500 000 рублей.

Частоту реализации пожаров и взрывов на АЗС в течение календарного года можно определить по формуле:

$$Q = N_{\text{сл}}|N_{\text{лет}}; \quad (2.2.16)$$

Здесь  $N_{\text{сл}}$  (общее количество пожаров и взрывов на традиционных АЗС в России за 2010-2016 гг. согласно статистических данных) = 36.

Тогда  $Q = 36/7 = 5,14$  (случаев).

Отсюда материальный риск

$$M = 5,14/7500000 = 6,85 \cdot 10^{-7} \text{ (руб/год)}.$$

Водители автотранспортных средств также имеют свой индивидуальный материальный риск получить повреждение своего легкового автомобиля в случае пожара или взрыва на традиционной АЗС, и это риск также оценивается по формуле (2.2.16). [17, С.23]

Согласно российской статистике, за период 2010-2016 гг. на традиционных АЗС произошло 5 типовых аварий

Стоимость легковой машины зарубежной марки на данный момент на рынке составляет от 3 от 5 тыс. долларов США, что по официальному курсу составляет 58 российских рублей за 1 доллар США, то есть, средняя стоимость машины составляет:  $S_m = 58 \cdot 4000 = 232000$  (рублей).

Определяем среднюю частоту реализации:  $Q_{\text{ср}} = 5/7 = 0,7143$ .

Теперь определим величину материального риска:

$$M = 0,7143/232000 = 3,08 \cdot 10^{-6} \text{ (руб./год)}.$$

Как справку приведём данные по стоимости АЗС: около 1 млн. долларов.

Стоимость резервуарного оборудования для традиционных АЗС можно найти на сайте Производственного объединения «Пензаспецавтомаш».[33]

Величина пожарного риска характеризуется такими факторами:

- вероятностью возникновения инициирующего пожароопасную ситуацию события;
- вероятностью развития аварии по каждому из возможных сценариев;
- вероятностью поражения опасными факторами пожара и взрыва.

## **ГЛАВА 3 «СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА АЗС г. РИДДЕР, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН»**

### **3.1 Основные способы и методы снижения пожарного риска на АЗС**

Существует много методов по снижению пожара- и взрывоопасности на работающей АЗС, из которых можно выделить 3 группы: [7, С.27]

- Методы, которые снижают вероятность для возникновения пожароопасной ситуации на АЗС;

- Методы, которые значительно ограничивают последствия аварии на АЗС и снижают вероятность её развития по тем сценариям, которые являются наиболее неблагоприятные;

- Методы, которые снижают вероятность поражения людей в результате пожаров и взрывов на АЗС.

Данные методы могут применяться индивидуально и в различных сочетаниях в зависимости от развития пожарной ситуации, они могут также дополнять друг друга.

Рассмотрим методы, которые снижают вероятность выбрасывания топлива из оборудования АЗС в окружающее пространство, а именно:

- необходимость применять двустенные резервуары и трубопроводы, которые оборудованы системами контроля за герметичностью их межстенного пространства;

- оснащать имеющееся топливное оборудование специальными устройствами для проведения безопасных испытаний на их герметичность;

- устранять разгерметизацию оборудования ещё до того, как возникнет пожароопасная ситуация;

- проводить сливные и наливные операции только закрытым способом;

- оборудовать резервуарами системами, которые сигнализируют о наполнении при сливных и наливных операциях;

- заполнять свободный объём в замкнутых пространствах, куда может поступать топливо или же его пары, негорючими веществами и материалами, или же провести флегматизацию этих объёмов инертными газами.

Приступим к рассмотрению методов, которые снижают вероятность возникновения источника возгорания или проникновения открытого пламени в технологическую систему, а именно:

- необходимо использовать защищённое от взрыва электрооборудование;
- применять только искробезопасные материалы;
- устанавливать на оборудовании системы заземления и защиты от статического электричества;
- строго соблюдать герметичность оборудования на АЗС.

Для того, чтобы обеспечить безопасную эвакуацию людей, необходимо:

- установить необходимое количество, в соответствующем исполнении и по рекомендованным размерам эвакуационные пути и выходы из АЗС;
- обеспечить бесперебойное движение рабочего персонала АЗС и посетителей по эвакуационным путям и выходам в случае ЧС;
- организовать соответствующее оповещение об эвакуации и управлять движением людей по эвакуационным путям (здесь можно использовать световые указатели и звуковое оповещение);
- безопасная эвакуация людей с территории АЗС в случае ЧС будет считаться обеспеченной, если интервал времени, который должен пройти с момента обнаружения пожара или взрыва до момента полного вывода находящихся на АЗС людей в безопасную зону не превышает регламентированного времени, потребного в таком случае для эвакуации.[43]

Переходим к методам, которые ограничивают последствия технологической аварии и значительно снижают вероятность того, что она будет развиваться по неблагоприятному сценарию:

1. Ограничение количественных показателей по возможным утечкам горючих веществ;
2. Снижать интенсивность испарения проливов бензина и дизельного топлива;

3. Снижать вероятность образования взрывоопасного объёма в закрытых помещениях и на открытых площадках;
4. Предотвращение рассеивания газо-паро-воздушных облаков в окружающем пространстве;
5. Понизить вероятность возникновения взрывов резервуаров с горючими веществами, расположенными в зоне пожара;
6. Снижение вероятности неблагоприятного развития аварии.
7. Перейдём к методам, направленным на то, чтобы снизить вероятность поражения людей на авариях, связанных с пожарами и взрывами.
8. Размещать объекты с учётом их особенностей в части пожар опасности и взрывоопасности.
9. Применение мероприятий по ограничению количества людей на объекте, которые могут попасть в зону их поражения.

Таковы основные мероприятия, которые способствуют снижению пожара- и взрывоопасности на работающей АЭС.

### **3.2 Общий мониторинг и прогнозирование ЧС на объекте**

После катастрофы на атомной станции в Чернобыле Киевской области Украины произошла некоторая переоценка общей системы взглядов на всеобщую безопасность. Стало очевидным, что необходимо и далее совершенствовать систему оценки и прогнозирования ЧС. Поражающие, вредные и опасные факторы ЧС представлены на Рис. 19.

Вертикально-интегрированную систему контроля и мониторинга ЧС природного и техногенного характера на объектах РФ смотри на Рис. 20.

Важность этого направления в деле защиты населения и территорий от природных и техногенных ЧС нашла свое отражение в распоряжении Президента РФ от 23.03 2000 за № 86-рп.[3, С.4]

В этом распоряжении президент Российской Федерации В.В. Путин одобрил инициативу МЧС России о создании системы мониторинга,

контроля и прогнозирования ЧС природного и техногенного характеров, являющейся важной функциональной информационно-аналитической подсистемой МЧС.



Рисунок 19 – Поражающие, вредные и опасные факторы ЧС

Следует сказать несколько слов о системе предупреждения МЧС в России. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) – это система, которая объединяет как органы управления, так и силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления и организаций, полномочия которых заключаются в защите населения и территорий России от ЧС природного и техногенного характера. Она была создана в 1995-ом году в согласно Постановления Правительства РФ от 05.11.1995 за № 1113. [45]

Структура системы управления природными и техногенными рисками представлена на Рис. 21.[46]

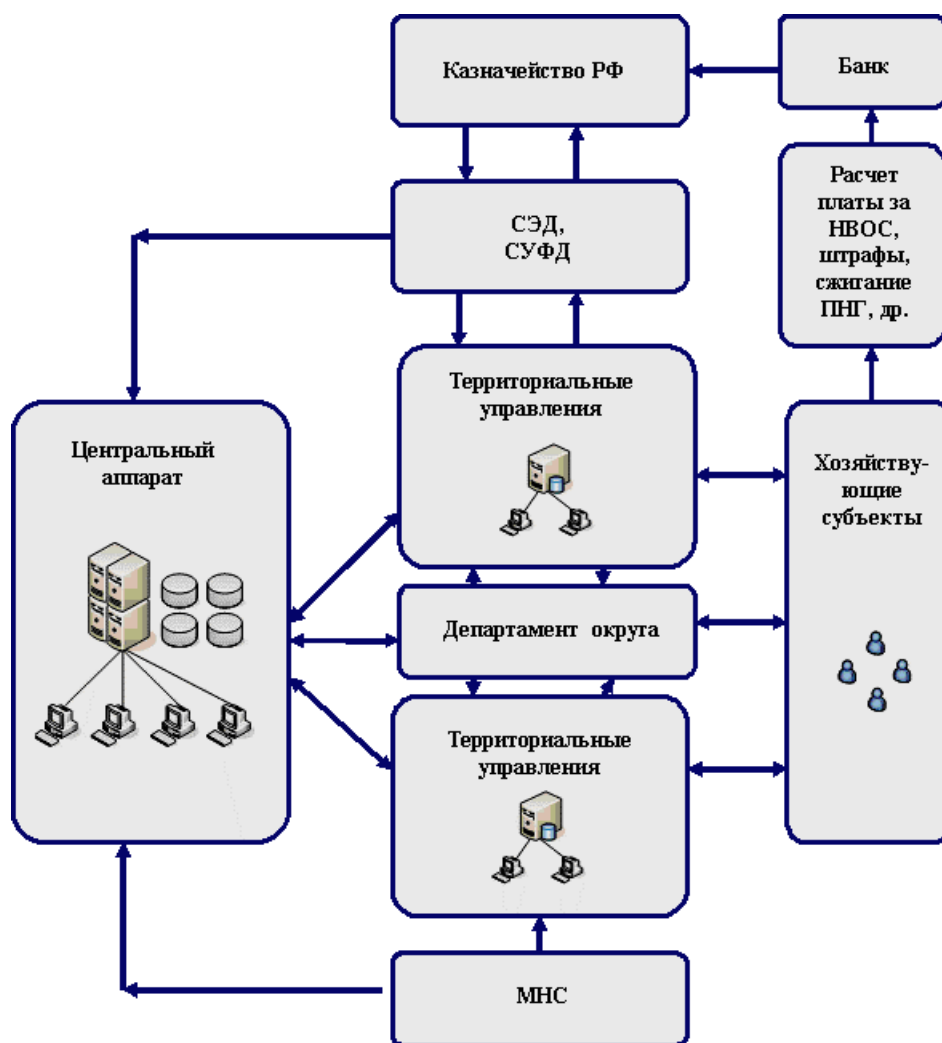


Рисунок 20 - Вертикально-интегрированная система контроля и мониторинга ЧС природного и техногенного характера на объектах РФ

Для того, чтобы уменьшить риск возникновения ЧС на АЗС г. Риддер в Республике Казахстан, мы осуществляем управление пожарным риском посредством введения рекомендуемых технической литературой методов.

### **Мониторинг и прогнозирование опасных ситуаций на АЗС г. Риддер**

Главная суть мониторинга и прогнозирования опасных ситуаций на рассматриваемой традиционной АЗС – это наблюдать, контролировать и почувствовать возникновение события, которое может привести к ЧС, предвидеть динамику его развития, правильно определить масштабы



ситуации, чтобы надлежащим образом организовать ликвидацию последствий чрезвычайной ситуации. [ 11, С.168-174]

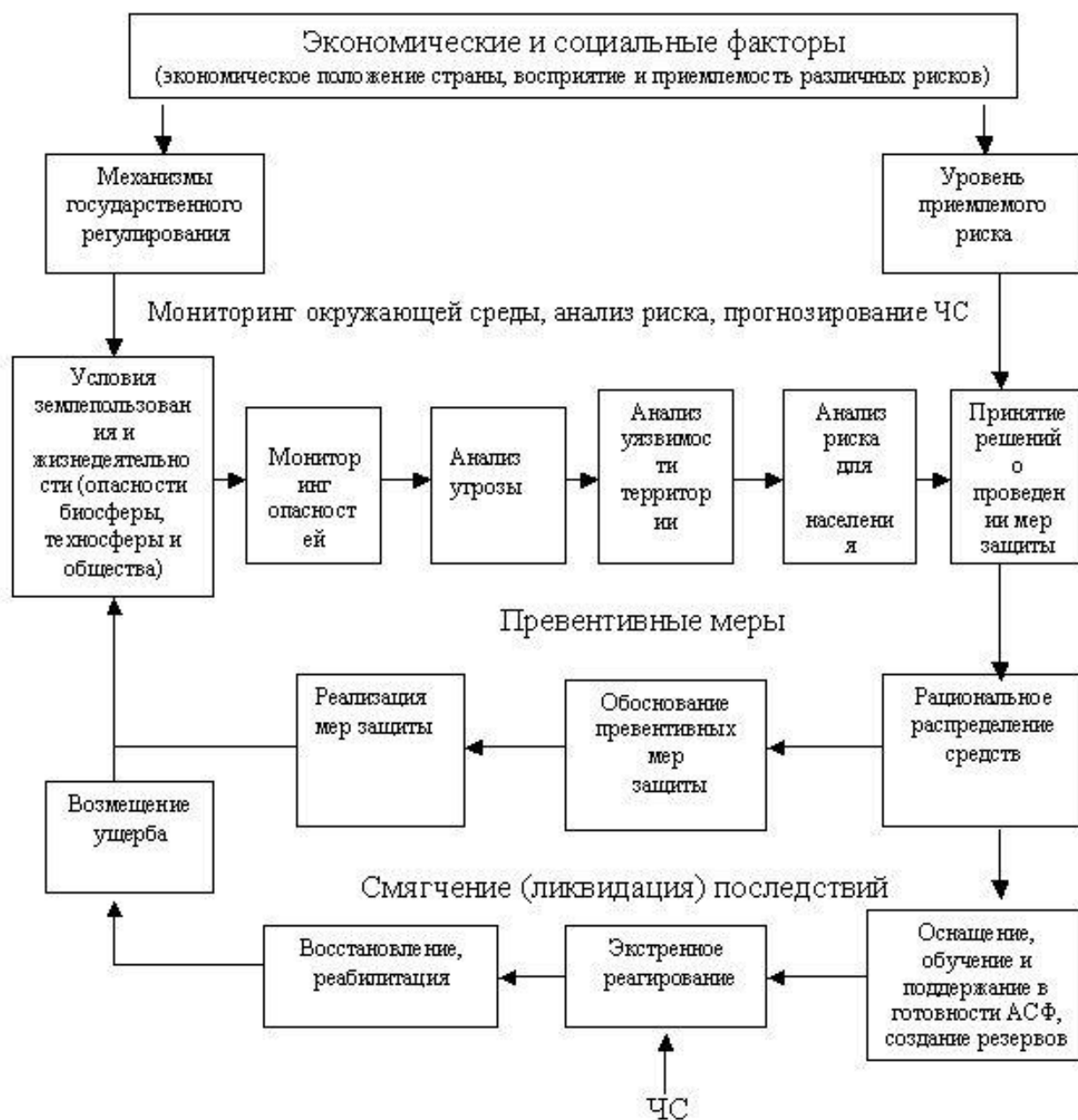


Рисунок 21 – Структура системы управления природными и техногенными рисками

Мониторинг и прогноз событий на АЗС, связанных с опасностью возникновения пожара или взрыва осуществляется учреждениями и организациями пожарной охраны города, где расположена сама АЗС. В зависимости от того, как складывается общая обстановка на АЗС, каких

масштабов достигает опасная ситуация система мониторинга и прогнозирования ЧС действует в следующих режимах:

- в режиме повседневной деятельности;
- в режиме повышенной готовности;
- в режиме чрезвычайной ситуации.

Для рассматриваемой АЗС наиболее опасна та ситуация, которая называется **«События, которые могут привести к возникновению аварии»**. Они подразделяются на 2-е основные группы:

**1) События 1-ой группы.** Это – такие события, которые могут привести к нарушению технологического режима на АЗС. К ним относятся:

- нетрудоспособное состояние работника АЗС (он может быть или в алкогольном опьянении, или под воздействием наркотиков);
- износ материалов или деталей оборудования АЗС;
- износ болтов, сальников, других крепёжных и прокладочных изделий;

**2) События 2-ой группы.** К этим событиям можно отнести:

- переполнение резервуаров и заправочных баков автомашин;
- использование негерметичного насоса топливо-раздаточной колонки;
- использование негерметичных участков трубопроводов, прочее.

Схема управления пожарным риском на АЗС изображена на Рис. 22:

Согласно Рисунку 22, для того, чтобы перейти непосредственно к управлению риском на автозаправочной станции, необходимо пройти следующие этапы:

**Этап 1 «Анализ пожарного риска».**

В результате проведенного анализа пожарного риска было выяснено:

1) Вот основные пожароопасные и взрывоопасные ситуации, которые характерны для рассматриваемой традиционной АЗС:

- неисправность технологического оборудования;
- разлив бензина или дизельного топлива;
- несоблюдение правил противопожарной безопасности и охраны труда.



Рисунок 22 – Схема управления пожарным риском на АЗС

2) Было произведено построение деревьев причин развития аварий и опасных ситуаций, а именно:

- дерево причин возникновения пожара на АЗС;
- дерево причин возникновения взрыва на АЗС;

- дерево причин разлития бензина/дизельного топлива при проведении заправки автотранспорта на АЗС.

- 3) Был определён вероятный ущерб от пожара или взрыва на АЗС.
- 4) Были определены и оценены зоны поражения и разрушений АЗС.
- 5) Были проведены расчёты индивидуального риска для проезжающих и сотрудников АЗС, а также социальный риск для проживающего рядом населения. Был также просчитан риск в материальном исчислении.

## **Этап 2 «Оценка пожарного риска».**

На этом этапе полученные величины существующих рисков сравнивались с международными нормами. Был рассчитан индивидуальный риск для проезжающих и сотрудников персонала АЗС. Был рассчитан и оценен социальный риск рассматриваемой АЗС для проживающего рядом населения в зависимости от удалённости от центра возникновения ЧС.

После этого был проведен анализ основополагающих факторов, могущих повлиять на величину пожарного риска АЗС г. Риддер, были установлены основные мероприятия по защите АЗС от пожарных рисков, современные методы и способы по их снижению.

### **3.3 Предложение собственных мероприятий по обеспечению пожарной и взрывобезопасности на АЗС**

Согласно «Декларации по пожарной безопасности АЗС», для каждой АЗС разрабатывается Пожарная инструкция, в которой должно быть отражено:

порядок содержания зданий, помещений, сооружений, путей эвакуации и территории АЗС;

- перечень и описание мероприятий, которые направлены на обеспечение пожарной безопасности технического процесса при работе с оборудованием и при выполнении опасных в пожарном отношении операций;

- правила и максимальные нормы хранения дизельного топлива и бензина, правила по их транспортировке;

- правила сбора, удаления и хранения горюче-смазочных материалов, а также правила по хранению и содержанию спецодежды работников АЗС;

- сведения о предельно допустимых показателях КИП (контрольно-измерительных приборов), отклонения от которых может привести к взрыву или пожару на АЗС.

Мною предлагаются следующие мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на АЗС г. Риддер в Казахстане, а именно:

- 1) В выпускаемую проектную документацию по АЗС обязательно нужно включить пункт «Список мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на АЗС»;

- 2) В тексте документа обязательно нужно указать такие пункты:

- описание системы по соблюдению пожаробезопасности в зданиях капитальной постройки;

- обоснование и описание установленных планировочных решений, уровня огнестойкости построек и класса пожарной опасности;

- обоснование и описание решений по предоставлению защиты персоналу АЗС при возгорании в служебном помещении;

- данные о категории сооружений, помещений, установок и оборудования АЗС, их взрывопожарной и пожарной опасности;

- список помещений, зданий, оборудования и сооружений АЗС, которые нужно защитить автоматическими установками тушения огня;

- разработка плана эвакуации посетителей и персонала из помещений АЗС в случае возникновения пожара;

- расчет потенциальных пожарных рисков для безопасности людей и возможных имущественных потерь.

- 3) Территория автозаправочной станции должна своевременно отчищаться от мусора, а в зимнее время с территории АЗС регулярно необходимо убирать снег и образующуюся наледь;

4) Каждая АЗС должна быть оборудована емкостью с песком, ведрами, исправно работающими средствами для осуществления борьбы с огнем с действующим сроком годности;

5) Весь рабочий и обслуживающий персонал АЗС в процессе своей деятельности обязан неуклонно соблюдать все правила техники безопасности и охраны труда в части требований по пожарной безопасности;

6) Когда проектируется АЗС, необходимо учитывать все противопожарные расстояния между объектами на территории автозаправочной станции, которые нельзя заставлять оборудованием и посторонними предметами;

7) При возникновении пожара на традиционной АЗС нужно немедленно сообщить о пожаре в ближайшее подразделение государственной пожарной службы и приступить к тушению очага пожара первичными средствами пожаротушения, в то же время принимая оперативные меры по освобождению территории от посетителей и транспортных средств;

8) Если пожар возникнет в непосредственной близости от наземных резервуаров и его нельзя потушить первичными средствами пожаротушения, необходимо включить системы водяного орошения всех резервуаров ТЗС;

9) При возникновении крупного аварийного пролива бензина или дизельного топлива, превышающего по площади 4-5 квадратных метров, на заправочной площадке для АЦ и отсутствии воспламенения топлива для предотвращения образования паровоздушной среды всю площадь пролива топлива необходимо немедленно покрыть воздушно-механической пеной и в дальнейшем поддерживать слой пены толщиной не менее 0,05 м до полного слива топлива в аварийный резервуар;

10) При возникновении очага пожара на оборудовании АЦ необходимо приступить к тушению с помощью порошковых огнетушителей объемом не менее 50 литров каждый и штатными огнетушителями АЦ, а при образовании горящего пролива топлива - дополнительно применить воздушно-пенные огнетушители объемом не менее 100 литров каждый; с

помощью этих противопожарных средств возгорание будет быстрее ликвидировано;

11) При срабатывании систем противоаварийной защиты необходимо приостановить эксплуатацию АЗС, подготовить первичные средства пожаротушения и системы противопожарной защиты к немедленному использованию, выяснить причину срабатывания систем противоаварийной защиты, затем, если это представляется возможным, устранить эту причину, потом зарегистрировать причину возникновения сигнала о пожаре и те работы, которые были выполнены, в специальном журнале, после чего возобновить эксплуатацию АЗС;

12) В случае, когда потеряет герметизацию трубопровод с топливом или его парами, нужно будет перекрыть проблемный участок с помощью запорной арматуры и приступить к локализации и ликвидации пожароопасной ситуации или возникающего пожара; если же окажется невозможным перекрыть данный участок, то рекомендуется полностью опорожнить резервуар, после чего место, где произошла разгерметизация, следует перекрыть при помощи пластырей, обжимных хомутов и других подручных средств, которые не способствуют загоранию;

## **РАЗДЕЛ 4 «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

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

#### **4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

АЗС являются очагами повышенной пожара и взрывоопасности, так как там хранятся значительные объёмы бензина и дизельного топлива.

В существующих ныне новых экономических условиях наиболее востребованы такие АЗС, которые представляют собой автозаправочные комплексы (АЗК). Существуют оценки пожарной опасности, которые характеризуют значения оценки того или иного пожарного риска.

Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований. Ущерб, приносимый обществу от пожаров очень высок. В современном мире вопрос пожарной безопасности актуален и требует решающих мер, необходимых для предотвращения пожароопасных ситуаций и их развития. Подготовка личного состава подразделений совместно с гражданским населением по ведению действий при тушении пожаров, ведет к снижению пожарного риска, а значит и гибели людей.

#### **4.1.2 Анализ конкурентных технических решений**

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам.



Таблица 17 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических разработок

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б	Т	А	К <sub>Б</sub>	К <sub>Т</sub>	К <sub>А</sub>
Повышение пожаробезопасности на АЗС	0.15	3	5	4	0.45	0.75	0.60
Удобство в эксплуатации	0.20	4	4	4	0.80	0.80	0.80
Безопасность проекта	0.15	5	3	4	0.75	0.45	0.60
Конкурентоспособность проекта	0.10	5	1	1	0.50	0.10	0.10
Распространение проекта на рынке	0.05	1	5	3	0.05	0.25	0.15
Срок актуальности	0.10	5	1	1	0.50	0.10	0.10
Срок реализации проекта	0.10	3	4	5	0.30	0.40	0.50
Наличие сертификата на научную работу	0.15	1	5	5	0.15	0.75	0.75
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>3.5</b>	<b>3.6</b>	<b>3.6</b>

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_j, \quad (4.1)$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

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

$B_j$  – балл  $i$ -го показателя.

$$K_B = 0.15 * 3 + 0.20 * 4 + 0.15 * 5 + 0.10 * 5 + 0.05 * 1 + 0.10 * 5 + 0.10 * 3 + 0.15 * 1 = 3.5$$

$$K_T = 0.15 * 5 + 0.20 * 4 + 0.15 * 3 + 0.10 * 1 + 0.05 * 5 + 0.10 * 1 + 0.10 * 4 + 0.15 * 5 = 3.6$$

$$K_A = 0.15 * 4 + 0.20 * 4 + 0.15 * 4 + 0.10 * 1 + 0.05 * 3 + 0.10 * 1 + 0.10 * 5 + 0.15 * 5 = 3.6$$

Полученный коэффициент исследования равен  $K = 3.6$ , что говорит о том, что конкурентоспособность находится выше среднего.

## 4.2 Планирование НИР

### 4.2.1 Структура проведения НИР в рамках научного исследования

Для того, чтобы надлежащим образом исполнить данное научное исследование, должна быть сформирована рабочая группа, куда входит сам студент, его руководитель по диплому, консультант по социальной ответственности (СО) и консультант по экономической части (ЭЧ) ВКР.

Теперь составим примерный порядок проведения этапов и работ с указанием исполнителей по видам работ – см. Табл. 18:

Таблица 18 – Перечень этапов и работ и распределение исполнителей

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

#### 4.2.2 Определение трудоёмкости выполнения работ

Для того, чтобы оценить ожидаемую трудоёмкость работ, необходимо воспользоваться формулой:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (4.2.2.1)$$

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

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

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

После того, как определится ожидаемая трудоёмкость работ, можно определит продолжительность каждой работы  $T_p$  (в рабочих днях), принимая во внимание, что несколько исполнителей делают эту работу параллельно. После чего рассчитывается заработная плата по формуле:

$$T_{p_i} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i} \quad (4.2.2.2)$$

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

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

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

### 4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

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 этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} , \quad (4.2.2.3)$$

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4.2.2.4)$$

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.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе  $T_{ki}$  необходимо округлить до целого числа. Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (табл. 19).

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2017 год, количество календарных дней составляет 365 дней, количество выходных и праздничных дней – 118 дней, таким образом:

$$K_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1.477$$

Таблица 19 - Временные показатели проведения научного исследования

№	Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях, $T_{ki}$
		$t_{min}$ , чел-дни	$t_{max}$ , чел-дни	$t_{ожд}$ , чел-дни			
1	Выбор и утверждение темы исследования	2	3	3.2	Р+С	1.6	2
2	Определение этапов и сроков исследования	1	2	2.8	Р+С	1.4	2
3	Изучение литературы по теме исследования	2	3	12	С	12	3
4	Анализ, систематизация и обобщение информации по теме исследования	2	4	4.2	С	4.2	2
5	Анализ и подбор подходящих методик исследования	4	6	5.2	Р+С	2.6	7
6	Проведение исследования	10	15	7.8	С	7.8	18
7	Обработка результатов исследования	5	8	2.4	С	2.4	9
8	Формулирование выводов исследования	15	17	2.8	С	2.8	12
9	Оформление отчета по ВКР	4	5	3.8	С	3.8	6

Исполнители: Р – научный руководитель, С – студент.

На основе табл. 19 был построен календарный план-график. 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.

Таблица 20 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Вид работ	Исполнители	$T_{ki}$ 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;

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

#### 4.3.1 Расчёт материальных затрат (НТИ)

Материальные затраты рассчитываются по такой формуле:

$$Z_m = (1 + kt) \sum C(i) \cdot N_{расх(i)}; \quad (4.3.1.1)$$

При этом необходимые материальные затраты приведены в Табл. 21:

Таблица 21 – Расход материальных затрат

Наименование	Количество	Цена за единицу(руб.)	Затраты на материалы, Z <sub>м</sub> (руб.)
Бумага (листов)	400	0,65	260
Чернила для принтера (мл)	100	4,0	400
Тетрадь (шт)	2	15	30
Ручка	3	10	30
Карандаш	1	8	8
<b>Итого</b>			<b>728</b>

#### 4.3.2 Основной заработной платой исполнителей темы

В этой статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании разработки:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (4.3.2.1.)$$

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

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 22);

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (4.3.2.2.)$$

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

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная неделя, а при отпуске в 48 раб. дней  $M = 10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

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

Расходы на основную заработную плату определяются как произведение трудоемкости работ каждого исполнителя на среднедневную заработную плату.

Расчет затрат на основную заработную плату приведен в таблице 22:

Таблица 22 - Расчёт основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб.	Средняя заработная плата, руб./дн, $Z_{дн}$	Трудоемкость, раб.-дн., $T_p$	Основная заработная плата, $Z_{осн}$
Научный руководитель	29 900	1359.1	5.6	7 611
Студент	22 100	1004.5	38.6	38 773.7
Итого			56.7	<b>46 384.7</b>

#### 4.3.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (4.3.3.1)$$

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

$$Z_{доп} = 0.15 * 46\,384.7 = 6\,957.7$$

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

В данной статье расходов отражались 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:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (4.3.4.1)$$

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

На 2017 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2017 году водится пониженная ставка – 30%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в табличной форме (табл. 23).

Таблица 23 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	7 611	6 957.7
Студент-дипломник	38 773.7	
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды - 0.30		
<b>Итого – 16 002.7</b>		

#### 4.3.5 Накладные расходы на НИР

В накладные расходы входят прочие затраты предприятия, например, печать и ксерокопии исследуемых материалов, услуги по связи, оплата электроэнергии, оплата почтовых расходов, работа множительной техники, прочее. Накладные расходы определяются по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей 1-7}) \cdot k_{\text{нр}}; \quad (4.3.5.1)$$

Здесь  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент накладных расходов, примерно 16%.

$$Z_{\text{накл}} = (16\,002.7 + 6\,957.7 + 46\,384.7 + 728) \cdot 0.16 = 11\,211.7$$

### 4.3.6 Формирование бюджета затрат НИР

Затраты по НИР – это основа для формирования общего бюджета затрат на проект. Бюджет затрат на научно-исследовательский проект по вариантам исполнения – см. Табл. 24:

Таблица 24 – Расчёт бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля затрат
Материальные затраты НИИ	728	1%
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	46 384.7	62.2%
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6 957.7	7.6%
Отчисления во внебюджетные фонды	16 002.7	18.9%
Накладные расходы	11 211.7	10.3%
Бюджет затрат НИИ	81 284.8	100%

### 4.4 Определение эффективности НИР

В ходе работы была выполнена цель – проектирование и создание конкурентноспособной разработки, заключающиеся в анализе и оценке пожарного риска на АЗС.

Потенциальные потребители результата исследования на территории города Риддер ДЧС УЧС ВКО г. Риддер.

Был проведен анализ конкурентно технических решений, где получен коэффициент исследования конкурентных показателей, и он находится выше среднего.

В структуре работы выделено 9 этапов, и при разработке графика проведения научного исследования определена длительность работ, которая составляет 64 календарных дня.

Рассчитан бюджет НИИ – 81 284.8 рублей.

## РАЗДЕЛ 5 «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Под социальной ответственностью в данном разделе понимается комплекс мер по обеспечению безопасности жизни и здоровья работников в процессе выполнения настоящего исследования, а также ответственность перед обществом по обеспечению экологической безопасности. Для этого в настоящем разделе будут рассмотрены такие вопросы, как производственная санитария, экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

### 5.1 Производственная безопасность

Вредные и опасные факторы, которые возникают в процессе функционирования АЗС согласно ГОСТ 12.0.003-2015: [34]

Таблица 25 –Опасные и вредные факторы при функционировании АЗС:

Наименование видов работ	Факторы по ГОСТ 12.0.003-2015		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работы по транспортировке дизельного топлива и бензина на АЗС, перелив в автотранспорт дизельного топлива и бензина	1. Повышенная (пониженная) температура оборудования и нефтепродуктов 2. Превышение уровней шума и вибрации 3. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 4. Недостаточная освещённость рабочей зоны	1. Движущие машины и механизмы, автотранспорт; 2. Повышенное напряжение в электрической сети; 3. Электромагнитные поля и повышенный уровень статического электричества. 4. Токсичность нефтепродуктов	Факторы соответствуют требованиям ГОСТ 12.0.003-2015

Рассмотрим вредные производственные факторы на АЗС. Наиболее опасный химический фактор на АЗС – это токсичность многих нефтепродуктов, которые там используются, и их паров. Кроме того:

- движущиеся машины, механизмы и подвижные части производственного оборудования, которые относятся к опасным производственным факторам, должны соответствовать требованиям действующих государственных стандартов России;

- санитарно-гигиенические требования касательно показателей микроклимата открытой площадки АЗС и производственных помещений должны выполняться согласно положений действующих государственных стандартов России.

К организации производственных процессов на АЗС должны применяться такие требования безопасности:[35]

- требования безопасности касательно организации производственных процессов на АЗС должны соответствовать требованиям Межотраслевых Правил по охране труда РФ, функционирующих ныне государственных стандартов, других нормативно-правовых актов РФ;

- должны применяться технологические процессы приёма, хранения, отпуска и учёта нефтепродуктов в полном соответствии с действующими правилами и инструкциями;

- на АЗС должен применяться надёжно действующий КИП, который проходит регулярные проверки, а также устройства противоаварийной защиты, надёжные средства по получению и передаче информации;

- на АЗС должно быть рационально размещено производственное оборудование, должна быть надлежащая организация рабочих мест;

- должны быть организованы профессиональный отбор и производственное обучение работников АЗС, должны регулярно проверяться их навыки по обеспечению охраны труда;

- должны быть предприняты все технические и организационные меры по противопожарной защите и предотвращению взрывов на АЗС.

## **5.2 Анализ рабочего места оператора АЗС**

На каждой АЗС имеются отдельные диспетчерские пункты, на которых имеются топливораздаточные колонки и соответствующий КИП. Управление ими проводят операторы АЗС, на которых возложена значительная ответственность за бесперебойность технологических процессов на станции: перекачивать нефтепродукты из бензовозов в резервуары для хранения, затем выдавать их на автотранспортные средства. Операторы АЗС материально

ответственны за сохранность обслуживаемого оборудования, за выдаваемые нефтепродукты и за наличные деньги, хранящиеся в кассе.

Рабочий день оператора АЗС должен начинаться с того, что он должен убедиться в исправности оборудования, наличии нефтепродуктов для отпуска и техдокументации на них, при необходимости, принять тот или иной вид нефтепродукта, зафиксировав его количество. Принимая какой-либо вид нефтепродукта, оператор АЗС должен проверить уровень бензина в бензовозе до и после операции по переливу, вести контроль слива топлива из машины.

Каждое своё действие оператор АЗС фиксирует в специальном журнале, чтобы ситуация на автозаправочной станции была под постоянным контролем и руководство могло проверить любое изменение в технологическом процессе.

Для того, чтобы оценить условия труда на рабочем месте оператора АЗС, на автостанции периодически производится аттестация рабочих мест. Она должна определить следующие моменты в работе оператора АЗС: [36]

- проверить надлежащее выполнение оператором АЗС своих прямых функциональных обязанностей;
- на рабочем месте проводятся замеры опасных и вредных факторов, оценивается возможность получения работником травмы;
- проверяется обеспечение рабочего места средствами индивидуальной защиты в случае возникновения ЧС.

Когда закончена проверка на соответствие гигиеническим нормативам, определяется, какие вредные и опасные факторы воздействуют на это рабочее место и в каких пределах. Конечно, полностью устранить влияние опасных и вредных факторов на работника АЗС практически невозможно, однако уменьшить их влияние – по силам. К данным мероприятиям можно отнести:

- создать на месте оптимальный световой и температурный режим;
- устранить на рабочем месте влажность и пыль;

- разработать меры по изоляции работника АЗС от вибрации и шумов;
- внедрить имеющие соответствующий сертификат СИЗ, которые уменьшат риск получения травмы на рабочем месте;
- установить правильный режим труда и отдыха, рационального питания для оператора АЗС;
- создать в коллективе благоприятный микроклимат.

Это всё будет способствовать рациональному и производительному труду оператора АЗС. Схема операторной на АЗС изображена на Рис. 23. [37]

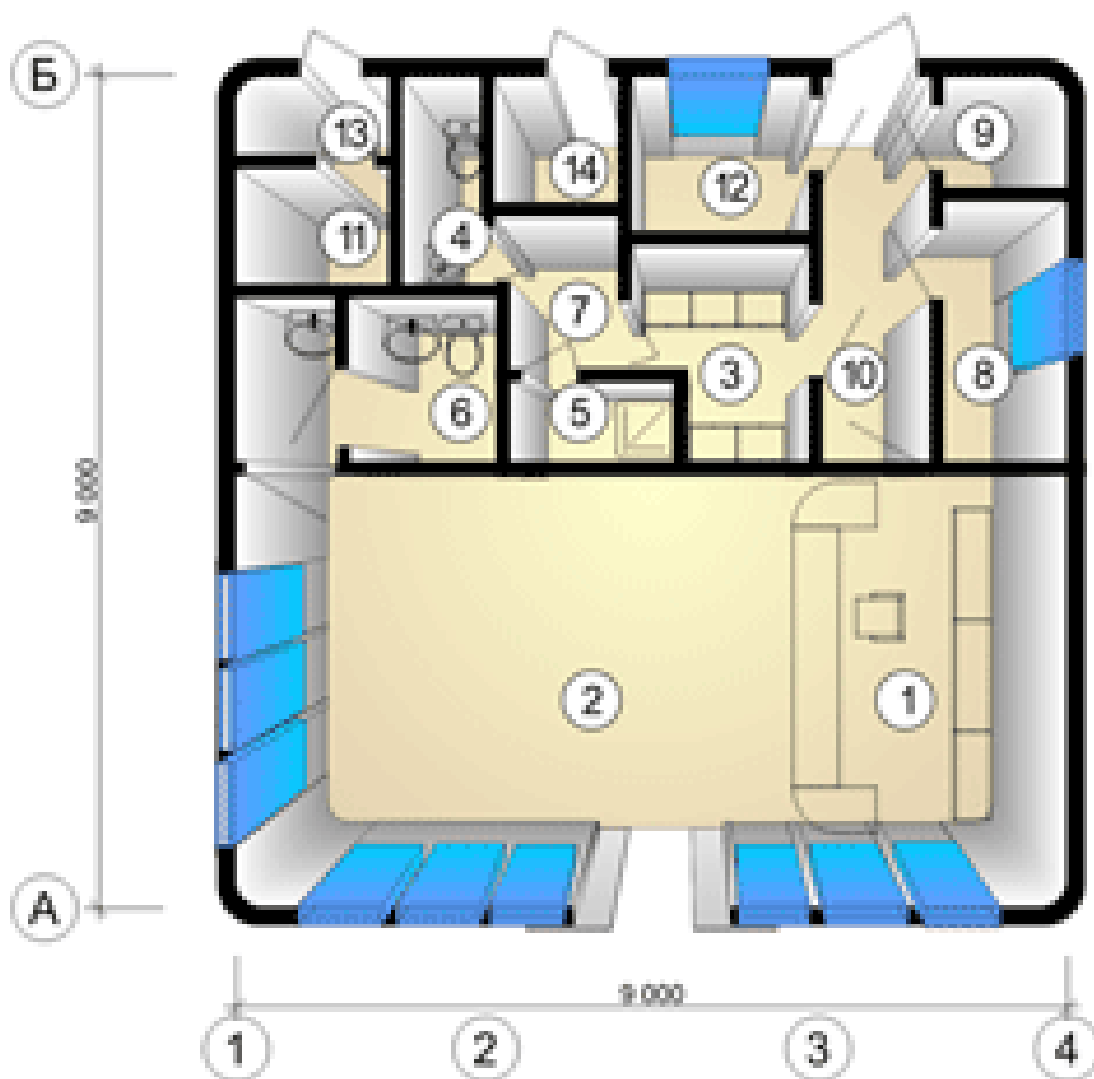


Рисунок 23 – Схема операторной на АЗС

Перечень помещений операторной на АЗС – см. Табл.26:

Таблица 26 – Состав помещений операторной на АЗС

№ п/п	Наименование помещения	Площадь (м <sup>2</sup> )
1	Расчётно-кассовый узел	5,20
2	Торговый зал АЗС	42,20
3	Комната для персонала	4,00
4	Санузел для посетителей	2,10
5	Душевая	1,60
6	Второй санузел для посетителей	5,10
7	Тамбур- шлюз	2,30
8	Административное помещение	4,00
9	Помещение для охраны	1,70
10	Коридор	5,00
11	Электрощитовая	2,20
12	Кладовая для продовольственных товаров	3,40
13	Кладовая для хозяйственного инвентаря	1,50
14	Кладовая фасованных нефтепродуктов	2,00

### 5.3 Вентиляция на АЗС

Для вентиляции АЗС обычно используют небольшие вентиляционные установки, при этом обычно используется вытяжная система вентиляции, удаляющая воздух из помещения операторной. Вытяжная вентиляция нужна для баланса расходов поступающего в помещение воздуха и удаляемого воздуха. Она удаляет отработанный и нагретый в помещении воздух. Зачастую приточная и вытяжная вентиляция используются совместно, Вытяжная вентиляция может быть следующих типов: крышные вентиляторы, осевые вентиляторы, центробежные вентиляторы, вытяжная установка.

### 5.4 Микроклимат

Микроклимат производственных помещений — это климат внутренней среды помещений, который определяется совместно действующими на организм человека температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей (ГОСТ 12.1.005 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны").

Оптимальные для человека значения этих параметров назначают в зависимости от характера процесса, протекающего в помещении, категории

выполняемой работы и времени года. На многих промышленных предприятиях производственные процессы протекают в помещениях с нормальным температурно-влажностным режимом. В зависимости от категории выполняемой работы - легкая, средней тяжести, тяжелая, - оптимальными температурами воздуха в таких помещениях признаны соответственно 20-22°C, 17-19°C и 16-18°C, при относительной влажности воздуха в пределах 60-30% и скорости движения воздуха не более 0,2-0,3 м/с. В теплый период года (температура наружного воздуха 10°C и выше) параметры температуры в некоторых климатических районах могут считаться оптимальными при значениях от 18 до 25°C и скорости воздуха - до 0,5-0,7 м/с.

### **5.5 Фактор падение с высоты (механический)**

Этот фактор получил название механического, так как при падении с высоты работник получает механические травмы (ушибы, переломы, пр.). Он может возникнуть в результате воздействия опасных производственных факторов: на человека могут упасть различные тяжёлые предметы, когда он осуществляет свою производственную деятельность, или же сам человек может запнуться, поскользнуться и упасть с высоты, получив при этом механические травмы, или же человеку может стать плохо, он потеряет сознание и упадёт с высоты. Для этого есть простое и надёжное средство: работники обычно работают в паре. Если одному работнику стало плохо или он поскользнулся, второй работник может его поддержать, оказать первую помощь, при необходимости, оперативно вызвать медицинскую службу.

### **5.6 Электробезопасность**

Общеизвестно, что человек может быть поражён электротоком, если одновременно прикоснётся к 2-м местам электросети. В этом случае высокое напряжение электросети и есть опасный фактор. В соответствии с положениями «Правил устройства электроустановок», [39] должны быть рассмотрены следующие вопросы:



- выбор и обоснование категории помещения в части опасности поражения электрическим током;
- требования, которые применяются к электрооборудованию;
- анализ соответствия положения на производстве требованиям по электробезопасности;
- выбор мероприятий по устранению отмеченных недостатков;
- выбор мероприятий и средств защиты для работников в части предупреждения поражения электротоком.

АЗС тут можно отнести к помещениям с повышенной электрической опасностью, так как тут выполняются следующие условия:

- влажность превышает 75%;
- имеется токопроводящая пыль;
- имеются токопроводящие полы: земляные, железобетонные, кирпичные;
- человек может одновременно прикоснуться к стальным конструкциям зданий и механизмов на земле и металлическим корпусам электрооборудования и получить поражение электротоком.

Для работающих на АЗС рекомендуется применять индивидуальные основные средства защиты: диэлектрические перчатки, инструменты с изолированными рукоятками, а также индивидуальные дополнительные средства защиты: диэлектрические боты, диэлектрические резиновые коврики.

## **5.7 Выполнение требований по экологической безопасности АЗС**

### **5.7.1 Анализ влияния АЗС на окружающую среду**

При эксплуатации существующей АЗС необходимо выполнять мероприятия по охране окружающей среды. Для того, чтобы выяснить, какое влияние оказывает производственная деятельность АЗС на окружающую среду, необходимо выяснить такие вопросы:

- характеристики состояния окружающей среды в районе АЗС;

- оценка основных источников и интенсивность воздействия производственной деятельности АЗС на компоненты окружающей среды;
- оценка изменений отдельных экологических параметров в связи с осуществлением АЗС своей производственной деятельности;
- оценить социальные и экологические последствия от воздействия АЗС на окружающую экологию, привести социально-бытовые и хозяйственные условия жизни населения в районе автозаправочной станции;
- привести мероприятия, которые снизят или исключат неблагоприятные воздействия на общую экологию от работающей АЗС.

В ходе экологического аудита АЗС г. Риддер установлено:

1. Санитарно-защитная зона АЗС (для заправки автотранспорта) составляет 60-70 метров, что соответствует требованиям п.2.12 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01: 50 метров для предприятий 4-го класса опасности, к которому относится рассматриваемая АЗС.

2. С северо-восточной стороны на расстоянии 300 метров расположен жилой сектор (частные дома), границу сектора разделяет проезжая дорога и неиспользуемый земельный участок, что соответствует требованиям п.2.18 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01: предприятия 4-го и 5-го классов опасности не требуют железнодорожных путей, допускается в пределах жилой зоны.

3. Согласно п. 6.42 соответствующего СнП, расстояние от АЗС с подземными резервуарами до границ земельных участков, школ, больниц, прочее или до стен общественных зданий – не менее 50 метров. В нашем случае -65 метров, то есть требование выполняется.

4. По загрязнению воздуха: имеющиеся на АЗС раздаточные колонки для бензина марок АИ-80, АИ-92, АИ-95 и для дизельного топлива. Загрязнение воздуха происходит от таких источников:

- при раздаче бензина: происходит испарение нефтепродуктов;
- когда бензин закачивается в подземные резервуары;
- при хранении топлива, прочее.

Выбросы загрязнённого воздуха от АЗС в атмосферу не противоречит положениям ФР РФ «Об охране атмосферного воздуха», [40] другим нормативным документам в этой области.

5 По состоянию водных объектов: на АЗС – централизованное водоснабжение, территория АЗС заасфальтирована, есть 2 канализационных люка. Не очищаются ливневые стоки от нефтепродуктов. Содержание взвешенных веществ в ливневых водах: 1000-1200 мг/л, содержание нефтепродуктов: 50-80 мг/л.

6 По состоянию почвенного покрова: территория АЗС залита асфальтом, место для хранения топлива ограждено бордюром и забором высотой 1 метр. Для предотвращения утечек бензина используются такие меры: территория заасфальтирована, раздаточные колонки – на стальном корпусе в 0,5 метров от земли, пистолет вставляется вертикально вверх, раздача бензина автоматом.

7 По растительному, животному миру: по периметру АЗС уложен газон, растут клёны и тополи, животных на АЗС нет.

8 В описываемой местности встречаются лишь голуби, воробьи и грызуны. Растений и животных из «Красной книги» нет.

9 В здании операторной АЗС – центральное отопление и водоснабжение, канализация, электричество. Территория АЗС освещается 6-тью фонарями, удобна, засажена зелёными насаждениями. Можно отметить, что все требования по экологической безопасности на АЗС соблюдаются.

### **5.7.2 Обоснование мероприятий по защите окружающей среды**

Для того, чтобы снизить возможные выбросы нефтепродуктов на АЗС, предлагаются следующие мероприятия:

- Предусмотреть эффективный способ удаления из ливневых вод частичек взвешенных веществ и нефтепродуктов;
- Установить систему деаэрации. Когда сливается топлива, пары по подземному трубопроводу из резервуара могут быть вытеснены в цистерну бензовоза, и этим будут снижены выбросы паров бензина.

На АЗС ливневые стоки обычно загрязняют как сами нефтепродукты, так и механические примеси, такие, как грязь, песок и пыль. Для того, чтобы качественно очищать ливневые стоки, предлагается установить специализированное очистное сооружение – грязеуловитель (см. Рис.24):

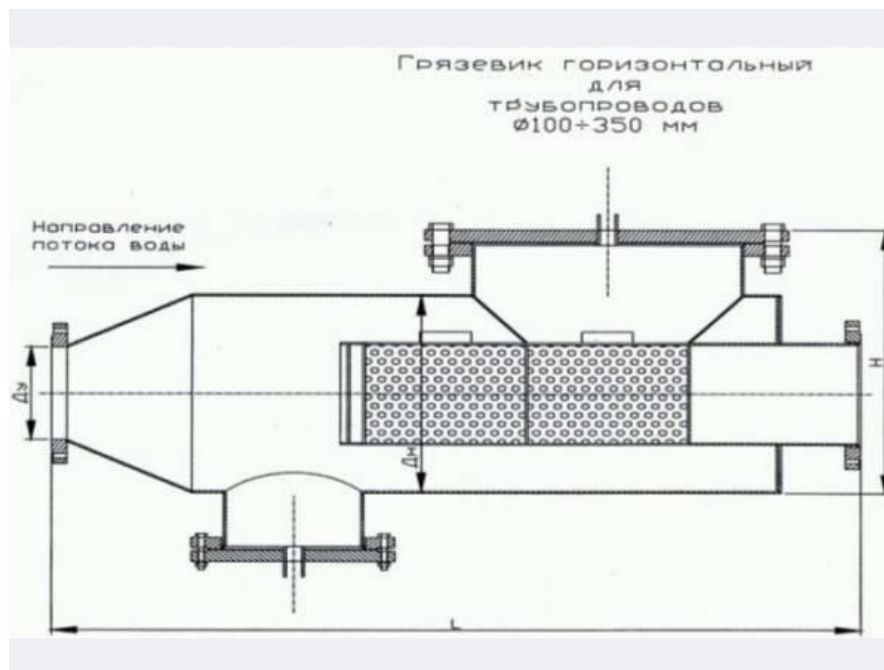


Рисунок 24 – Конструкция грязеуловителя

Само очистное сооружения ливневых вод состоит из 3-х элементов:

- грязеуловителя (или блока для отстаивания);
- нефтеулавливающего устройства (или сифона);
- блока для сорбционной очистки.

**Принцип действия грязеуловителя:** песчинки диаметром более 50 мм. Гарантированно оседают, а скорость оседания кварцевого песка изменяется в зависимости от температуры воды и диаметра частичек (см. Табл. 27):

Таблица 27 – Скорость оседания кварцевого песка

Скорость оседания (м/час)	Диаметр песчинок в мм			
	1000	100	50	10
Скорость при 10 град. С	520	24	6,2	0,30
Скорость при 20 град. С	522	29	7,8	0,40

Грязеуловитель состоит из следующих частей:

- элемента, который равномерно распределяет поток воды по конструкции;
- элемента для перехода турбулентного течения в ламинарное;
- элемента, который исключает прямой поток от входа до выхода;
- элемента, который замедляет скорость течения воды для того, чтобы твёрдые мелкие частицы могли осесть.

У выхода конструкции устанавливается плиточный фильтр, который отделяет твёрдые загрязнения и задерживает плавучие твёрдые тела.

Уровень накопления нефтепродуктов может контролироваться с помощью специального датчика-сигнализатора. Очищенной таким образом водой можно поливать растения и мыть металлоконструкции АЗС.

### **5.8 Безопасность при ЧС**

Пожар на АЗС может начать своё распространение:

- по поверхности разлитых нефтепродуктов;
- с помощью паро-воздушных смесей;
- через дыхательные устройства аппаратов с горючими жидкостями;
- по системе канализации, если туда попадут горючие жидкости.

Наибольшие опасности для возникновения пожара на АЗС могут быть созданы при таких ситуациях:

- когда бензин сливается из автоцистерны в ёмкость под землёй;
- когда автомобили на АЗС заправляются бензином;
- когда резервуары для хранения нефтепродуктов очищают от отложений;
- при проведении ремонтных и профилактических работ;
- при проливах бензина и ДТ вследствие ошибки оператора АЗС;
- при отказах технологического оборудования, что может привести к разливу бензина или ДТ, образованию взрывоопасной концентрации.

Также можно отметить потенциальные источники для возгорания на АЗС:

- возникновение газообразных продуктов горения;

- возникновение искры от двигателя;
- возникновение огня, когда производятся огневые работы;
- возникновение огня при нарушении правил электробезопасности.

По степени взрыва-пожара опасности АЗС можно отнести:

- помещение оператора: к категории Д;
- наружную площадку АЗС: к категории В;
- все помещения насосной станции: к категории В.

### **5.9 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС на АЗС**

1) Все производственные и вспомогательные участки АЗС должны быть снабжены первичными средствами пожаротушения согласно пожарных норм.

2) На территории АЗС должны быть обязательно установлено потребное количество огнетушителей типа ОП и ОУ (согласно расчёта), должны быть в наличии асбестовое полотно (кошма), пожарный ящик с песком, лопатой и совком, пожарные вёдра и топоры.

3) Первичные средства пожаротушения должны находиться в исправном состоянии и быть готовы к немедленному использованию.

4) Места, где выходят наружу трубопроводы, во избежание скопления паров нефтепродуктов должны быть присыпаны песком.

#### **Основные выводы по разделу «Социальная ответственность»:**

1) Наиболее опасный химический фактор на АЗС – это токсичность многих нефтепродуктов, которые там используются, а также движущиеся машины, механизмы и подвижные части производственного оборудования, которые относятся к опасным производственным факторам.

2) На операторов АЗС возложена значительная ответственность за бесперебойность технологических процессов на станции: перекачивать нефтепродукты из бензовозов в резервуары для хранения, затем выдавать их на автотранспортные средства. Они ответственны за сохранность обслуживаемого оборудования.

3) Для вентиляции АЗС обычно используют небольшие вентиляционные установки, при этом обычно используется вытяжная система вентиляции, удаляющая воздух из помещения операторной.

4) Для работающих на АЗС рекомендуется применять индивидуальные основные средства защиты: диэлектрические перчатки, инструменты с изолированными рукоятками, а также индивидуальные дополнительные средства защиты: диэлектрические боты, коврики, прочее.

5) Для предотвращения утечек бензина используются такие меры: территория заасфальтирована, раздаточные колонки – на стальном корпусе в 0,5 метров от земли, пистолет вставляется вверх, раздача бензина автоматом.

6) Для предотвращения загрязнения нефтепродуктами на АЗС предлагается: предусмотреть эффективный способ удаления из ливневых вод частичек взвешенных веществ и нефти, установить систему деаэрации.

7) Пожар на АЗС может начать своё распространение:

- по поверхности разлитых нефтепродуктов;
- с помощью паро-воздушных смесей;
- через дыхательные устройства аппаратов с горючими жидкостями.

8) Все производственные и вспомогательные участки АЗС должны быть снабжены первичными средствами пожаротушения согласно пожарных норм. Первичные средства пожаротушения должны быть в исправном состоянии.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной работе были выполнены следующие задачи:

1. Был произведен анализ законодательной базы, нормативно-технической и специальной литературы в области пожарной безопасности и существующих рисков возгорания на АЗС.
2. Рассмотрели характеристику АЗС г. Риддер
3. Произвели анализ пожарных рисков АЗС.
4. В работе был оценен индивидуальный риск для проезжающих и работающих на АЗС,  $R_{инд} = 0,0000446$ ; а также социальный риск аварии для традиционной АЗС,  $S = 0,00778$  (1/год). Материальный риск составил  $6,85 \cdot 10^{-7}$  (руб/год).
5. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на АЗС г. Риддер.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Российской Федерации от 05.03.1992 № 2446-1, Ст. 1, С.12;
2. «Государственная стратегия экономической безопасности Российской Федерации», утверждённая Указом президента России от 29.04.1996, раздел 2;
3. «Стратегия национальной безопасности России до 2020-го года», утверждённая Указом Президента РФ от 12.05.2009 № 537, С.24;
4. Распоряжение президента РФ от 23.03.2000 за № 86-рп «О создании системы мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера»;
5. ГОСТ 9544-93 «Арматура трубопроводная запорная. Нормы герметичности»;
6. ПБ 09-170-97. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, С.38;
7. СПб.156.13130.2014 «Свод правил. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности», утверждённые приказом МЧС РФ от 05.05.2014 за № 221;
8. «Пособие по определению расчетных величин пожарных рисков для производственных объектов» (вторая редакция), Москва, 2010 год, С.54
9. Елохин А. Н. «Анализ и управление риском: теория и практика», Москва, Страховая группа «Лукойл», 2012 год, С.242;
10. Якуш С.Е., Р.К. Эсманский Р.К. «Анализ пожарных рисков. Часть1: Подходы и методы», Москва, 2009 год, С.188;
11. «Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий», том 2. Под редакцией К. Е. Кочеткова. Москва, Издательство АСВ, 1995 год, С.368;
12. Шевчук А. П., Иванов В. И., Косачев А. А. Методические рекомендации по анализу и оценке уровня материального, индивидуального и

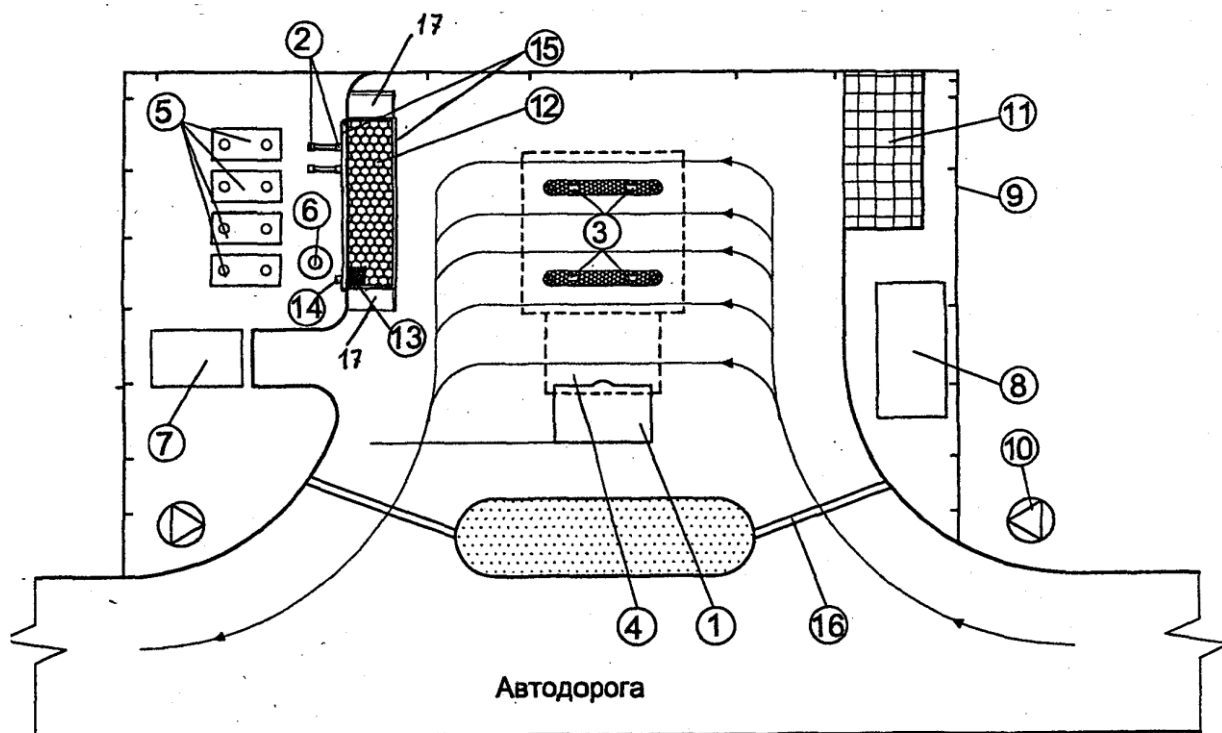
- социального риска пожара для промышленных зданий и помещений.  
Москва, 1995 год, С.42;
- 13.«Экономическая безопасность: учебное пособие для студентов ВУЗов, обучающихся по специальностям экономики и управления» под ред. В. А. Богомолова, 2-ое издание; Москва, изд. «Юнити -Дана», 2009 год, С.428;
- 14.Горский В. Г., Курочкин В. К., Дюмаев К. М, Новосельцев В. Н., Браун Д. Л.. Анализ риска – методологическая основа обеспечения безопасности химико-технологических объектов // Российский химический журнал, 2014 год, т. 38, №2. – С. 64;
- 15.Шевчук А. П., Иванов В. А, Косачев А. А. «Проблемы количественной оценки пожарного риска» // Журнал «Пожара-взрывобезопасность», 2014 год, №1. - С.48;
- 16.Шебеко Ю. Н., Болодьян И. А., Гордиенко Д. М., Малкин В. Л., Смолин И. М., Колосов В. А. «Оценка материального риска пожаров и взрывов для наружных технологических установок» // журнал «Пожар взрывобезопасность», 2013 год, т. 8, № 5, С.32;
- 17.Шебеко Ю. Н., Гордиенко Д. М., Малкин В. Л., Смолин И. М., Колосов В. А., Смирнов Е. В.. Анализ индивидуального риска пожаров и взрывов для автозаправочной станции с подземным резервуаром // «Пожар взрывобезопасность», 2012 год, т. 8, № 3, С.46;
- 18.Шебеко Ю. Н., Болодьян И. А., Гордиенко Д. М., Малкин В. Л., Смолин И. М., Колосов В. А.. Оценка материального риска пожаров и взрывов для наружных технологических установок // журнал «Пожар взрывобезопасность», 2012 год, т. 8, № 5, С.46;
- 19.Шебеко Ю. П., Малкин В. Л., Гордиенко Д. М., Смолин И. М., Колосов В. А., Смирнов Е. В.. Оценка индивидуального и социального риска пожаров и взрывов для многотопливной автозаправочной станции // журнал «Пожар взрывобезопасность», 2012 год, т.8, №6, С.46

- 20.«Оценка пожарного риска автозаправочных станций и разработка способов его снижения». Диссертация кандидата технических наук Гордиенка Д.М., 2011 год, С.96;
- 21.Типы и классификация АЗС – [Электронный ресурс], URL: <http://vipwash.ru/azs/typy-i-klassifikatsiyaazs>
- 22.Пожарная безопасность на АЗС: инструкции, нормы и правила – [Электронный ресурс], URL: <http://compbez.ru/pozharnaya-bezopasnost-na-azs.html>
- 23.Методические указания по обеспечению пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации автозаправочных станций» за № ТМД-21-606-2005 Санкт-Петербург --[Электронный ресурс], URL: <https://gov.spb.ru/static/css/docs/1281426518.pdf>
- 24.Статистика пожаров РФ за 2015-2016 гг. – [Электронный ресурс],URL: <http://wiki-fire.org/%d0%a1%d1%82%d0%b0%d1%82%d0%b8%d1%81%d1%82%d0%b8%d0%ba%d0%b0-%d0%bf%d0%be%d0%b6%d0%b0%d1%80%d0%be%d0%b2-%d0%a0%d0%a4-2016.ashx>
- 25.Нормы пожарной безопасности НПБ 111-98 - [Электронный ресурс],URL: <http://base.garant.ru/3923510/>
- 26.Нормативно-правовые акты МЧС - [Электронный ресурс ], URL: [http://www.mchs.gov.ru/law/Normativno\\_pravovie\\_akti\\_Ministerstva](http://www.mchs.gov.ru/law/Normativno_pravovie_akti_Ministerstva)
- 27.Расчёт пожарных рисков – Пожарные риски - [Электронный ресурс ], URL: <http://www.fireevacuation.ru/riski.php>
- 28.Ю.С. Радченко «Оценка последствий аварий на АЗС» - [Электронный ресурс], URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-posledstviy-avariy-na-avtozapravochnyh-stantsiyah>
- 29.«Правила противопожарного режима в Российской Федерации» (утверждены Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 за

- № 390), [Электронный ресурс ], URL:  
<http://pozhproekt.ru/nsis/PPB/pravila-pp-rezhima.htm>
30. «Изменения в правила противопожарного режима в Российской Федерации (утверждены Постановлением Правительства РФ от 17.02.2014 за № 113), [Электронный ресурс], URL:  
<http://pozhproekt.ru/nsis/PPB/ppr-izm-2014.pdf>
31. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» - [Электронный ресурс], URL:  
[https://www.ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/2/2107/](https://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/2/2107/)
32. Расчёт пожарных рисков – Пожарные риски - [Электронный ресурс ], URL: <http://www.fireevacuation.ru/riski.php>
33. Основные результаты анализа возможных последствий ЧП на транспорте – [Электронный ресурс], URL: <http://textarchive.ru/c-1651852.html>
34. Сайт производственного объединения ЗАО «Пензаспецавтомаш» - [Электронный ресурс], URL: <http://www.avtomash.sura.ru>.
35. Опасные и вредные производственные факторы, действующие на людей - [Электронный ресурс], URL: <https://altsi.ru/docs/rules-labour-safety-tank-farms-azs/dangerous-harmful-production-factors-operating-workers.htm>
36. Общие требования. Газовик-нефть - [Электронный ресурс], URL: <https://gazovik-neft.ru/directory/info/labour-protection/01.html>
37. Аттестация рабочего места оператора АЗС - [Электронный ресурс], <https://vsout.ru/spetsialnaya-otsenka-usloviy-truda-rabochego-mesta-operatora-azs.html>
38. Операторные АЗС - [Электронный ресурс], URL: <http://www.constr.ru/operatornie.php>
39. Вытяжная вентиляция - [Электронный ресурс], URL: <http://www.airfresh.ru/vytyazhnye-ustanovki.htm>
40. «Правила устройства электроустановок ПУЭ» - [Электронный ресурс], URL: <http://base.garant.ru/3923095/>

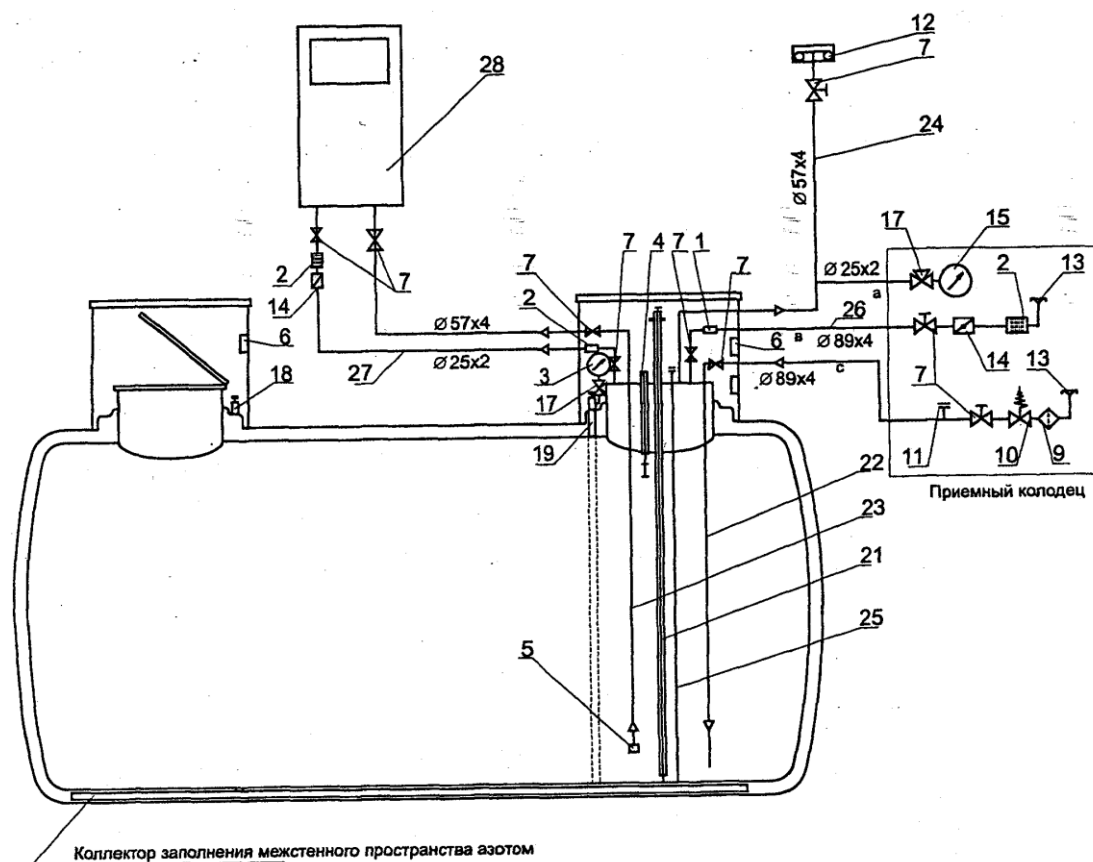
## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Принципиальная схема АЗС, работающая на жидком топливе



- 1 - операторная;
- 2 - технологические колодцы (приемный и насосный);
- 3 - ТРК;
- 4 - навес;
- 5- подземные резервуары для хранения ЖМТ;
- 6 - аварийный резервуар;
- 7 - очистные сооружения;
- 8 - противопожарный резервуар;
- 9 - ограждение;
- 10 - рекламный щит;
- 11 - площадка для стоянки автомобилей;
- 12 - площадка для АЦ;
- 13 - решетка сбора аварийного пролива топлива;
- 14 - приемно-распределительный колодец;
- 15 - отбортовка площадки для АЦ;
- 16- перехватывающие лотки очистных сооружений;
- 17 - пандус.

Принципиальная схема технологической системы традиционной АЗС

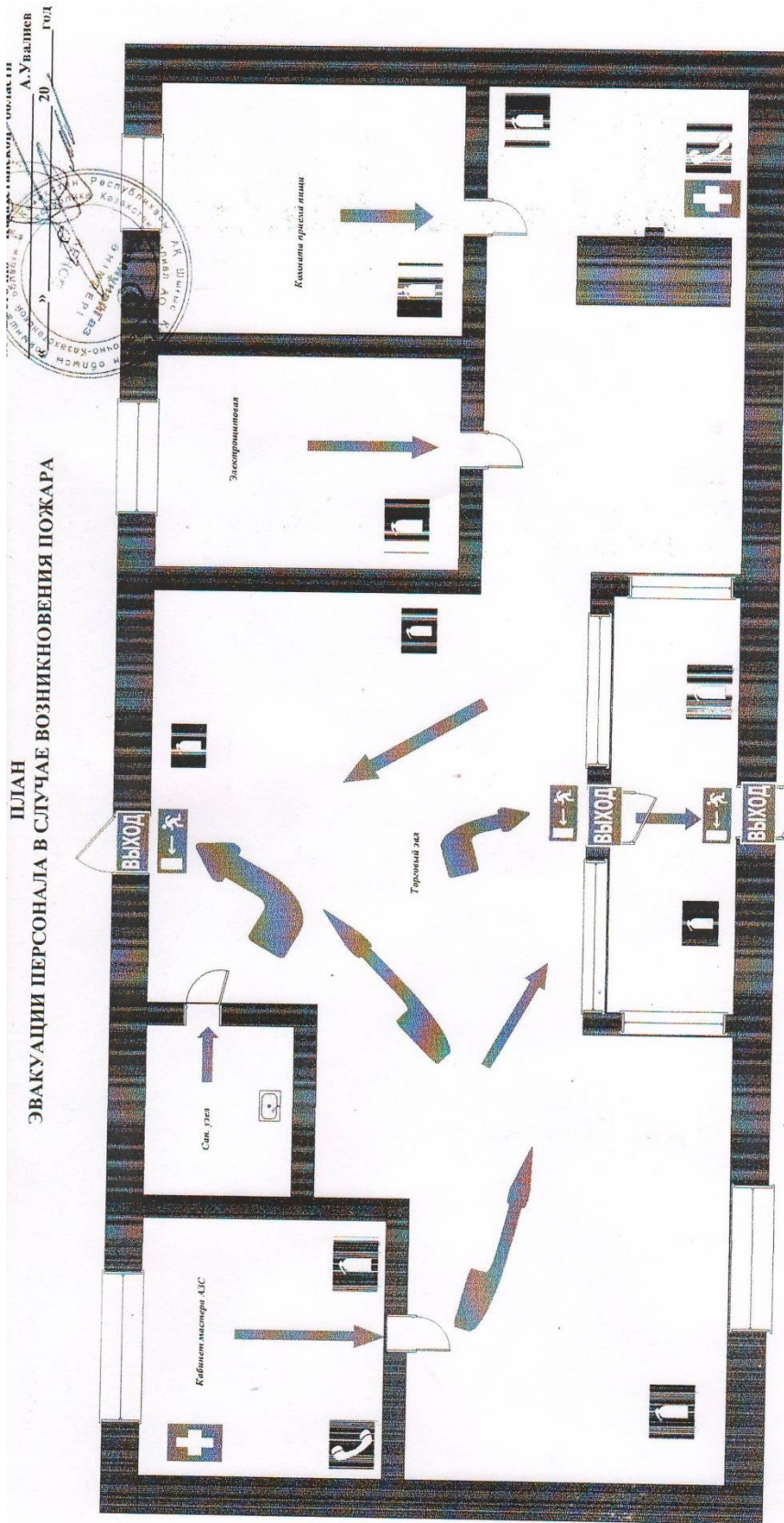


- 1 и 2 - огнепреградитель;
- 3 - манометр электрический контактный;
- 4 - датчик уровня;
- 5 – клапан приемный;
- 6 - газосигнализатор;
- 7 - запорная арматура;
- 8 - муфта быстроразъемная;
- 9 -фильтр-гидрозатвор;
- 10 - клапан электромагнитный;
- 11 - штуцер для подсоединения узла испытаний на герметичность;
- 12 - клапан дыхательный с огнепреградителем;
- 13 – муфта подсоединения циркуляционного рукава АЦ;
- 14 - обратный клапан;
- 15 - мановакууметр;
- 16 - манометр;
- 17 - кран трехходовой;
- 18 - штуцер выпуска воздуха из пространства между стенками;
- 19 - штуцер подачи азота в пространство между стенкамirezервуара;
- 21 - замерное устройство;
- 22 - линия наполнения;

- 23 - линия выдачи;
- 24 - линия деаэрации;
- 25 - линия вывода шлама;
- 26 - линия рециркуляции паров топлива при наполнении резервуара из АЦ;
- 27 - линия рециркуляции паров топлива при наполнении топливных баков транспортных средств;
- 28 - ТРК.



Схема путей эвакуации персонала АЗС при пожаре



☎	С. ЛЮБЫТЬ: 0001 00 111
☎	Телефон для сообщения о пожаре: 0001 00 111
☎	Бурги: 0001 00 111
☎	Внутренние эвакуации:
☎	Пожар: 0001
☎	Фирма: 0001
☎	Отечественный:
☎	Мед. служба:
☎	МЧС:

ПОШАГОВАЯ МЕЖА	ПОШАГОВЫЕ ДЕЙСТВИЯ	ДЕЙСТВИЯ
Место поражения: торговый зал	При обнаружении пожара или возгорания немедленно сообщить по телефону 101, указать точный адрес объекта, что горит, время обнаружения пожара, количество пострадавших, вид пожара, адрес объекта, в котором произошел пожар.	Первый обнаруживший пожар
Эвакуация: торговый зал	При обнаружении пожара или возгорания немедленно сообщить по телефону 101, указать точный адрес объекта, что горит, время обнаружения пожара, количество пострадавших, вид пожара, адрес объекта, в котором произошел пожар. При обнаружении пожара немедленно сообщить по телефону 101, указать точный адрес объекта, что горит, время обнаружения пожара, количество пострадавших, вид пожара, адрес объекта, в котором произошел пожар.	Администратор, работники и персонал по месту
Противопожарные мероприятия: торговый зал	При обнаружении пожара или возгорания немедленно сообщить по телефону 101, указать точный адрес объекта, что горит, время обнаружения пожара, количество пострадавших, вид пожара, адрес объекта, в котором произошел пожар. При обнаружении пожара немедленно сообщить по телефону 101, указать точный адрес объекта, что горит, время обнаружения пожара, количество пострадавших, вид пожара, адрес объекта, в котором произошел пожар.	Администратор, работники и персонал по месту
Исполнение: торговый зал	При обнаружении пожара или возгорания немедленно сообщить по телефону 101, указать точный адрес объекта, что горит, время обнаружения пожара, количество пострадавших, вид пожара, адрес объекта, в котором произошел пожар. При обнаружении пожара немедленно сообщить по телефону 101, указать точный адрес объекта, что горит, время обнаружения пожара, количество пострадавших, вид пожара, адрес объекта, в котором произошел пожар.	Администратор, работники и персонал по месту

Ответственный за пожарную безопасность: Мастер АЗС №102 Аскаров Э.М. А.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Частоты отказов основного технологического оборудования, которое используется на АЗС

Под отказом понимается неспособность ряда устройств или узлов выполнять свои функции в результате единичного конкретного события или причины. К отказам обычно относят недостатки проектных решений, погрешность при изготовлении, ошибки во время эксплуатации и технического обслуживания, природные явления, другие события, которые могут привести к возникновению аварийных ситуаций. Под отказом для резервуаров и трубопроводов будет пониматься их разгерметизация.

В Табл. ПГ-1 и ПГ-2 приведены данные по частоте отказов различного технологического оборудования на АЗС

Таблица ПГ-1 – Частота отказов технологического оборудования на АЗС

Элемент оборудования	Частота отказа, ( $10^{-3}$ год $^{-1}$ )
Арматура трубопроводов	350
Вентили	260
Вращающиеся части насосов	60
Переходные шланги под давлением	35
Емкости под давлением	17
Прокладки	4

Вероятность разрушения резервуара с СУГ по причине ошибки при проектировании или нарушения регламента технологического процесса составляет  $2,6 \cdot 10^{-6}$  год $^{-1}$ . Частота разрыва трубопровода находится в диапазоне  $10^{-5} \div 3,2 \cdot 10^{-8}$  м $^{-1}$ ·год $^{-1}$ .

Таблица ПГ-2 - Частота отказов технологического оборудования на АЗС

Элемент	Частота (год $^{-1}$ )
Насосы с машинным приводом	$7,7 \cdot 10^{-2}$ ( $9,8 \cdot 10^{-2} \div 2,7 \cdot 10^{-2}$ ) год $^{-1}$
Трубопроводы	$9,6 \cdot 10^{-3}$ ( $2,2 \cdot 10^{-3} \div 4,3 \cdot 10^{-2}$ ) год $^{-1}$
Трубопроводы с нефтепродуктами	$8,6 \cdot 10^{-4}$ год $^{-1}$

Таблица ПГ-2 (продолжение)

Элемент	Частота (год <sup>-1</sup> )
Трубопроводы D<50 мм            разрыв утечка 50< D <150мм    разрыв утечка D >150мм            разрыв утечка	$8,8 \cdot 10^{-6}$ (секции · год) <sup>-1</sup> , $8,8 \cdot 10^{-7}$ (м · год) <sup>-1</sup> $8,8 \cdot 10^{-5}$ (секции · год) <sup>-1</sup> , $8,8 \cdot 10^{-6}$ (м · год) <sup>-1</sup> $2,6 \cdot 10^{-6}$ (секции · год) <sup>-1</sup> , $2,6 \cdot 10^{-7}$ (м · год) <sup>-1</sup> $5,2 \cdot 10^{-5}$ (секции · год) <sup>-1</sup> , $5,2 \cdot 10^{-6}$ (м · год) <sup>-1</sup> $8,8 \cdot 10^{-7}$ (секции · год) <sup>-1</sup> , $8,8 \cdot 10^{-8}$ (м · год) <sup>-1</sup> $2,6 \cdot 10^{-5}$ (секции · год) <sup>-1</sup> , $2,6 \cdot 10^{-6}$ (м · год) <sup>-1</sup>
Трубопроводы, (в дюймах) 3" 10" 18"	$7,0 \cdot 10^{-5}$ (м · год) <sup>-1</sup> $3,6 \cdot 10^{-5}$ (м · год) <sup>-1</sup> $2,7 \cdot 10^{-5}$ (м · год) <sup>-1</sup>
Шланг гибкий высокого давления	$5,9 \cdot 10^{-2}$ год <sup>-1</sup> $3,4 \cdot 10^{-4}$ год <sup>-1</sup>
Клапаны шариковые и рычажные сверхскоростные горючего стопорные резервуарные ручные переключающие	$4 \cdot 10^{-2}$ год <sup>-1</sup> $3 \cdot 10^{-2}$ год <sup>-1</sup> $5,6 \cdot 10^{-2}$ ( $1,1 \cdot 10^{-2} \div 3,3 \cdot 10^{-1}$ ) год <sup>-1</sup> $2 \cdot 10^{-2}$ ( $9,8 \cdot 10^{-4} \div 4,1 \cdot 10^{-2}$ ) год <sup>-1</sup> $6 \cdot 10^{-2}$ ( $2,4 \cdot 10^{-2} \div 9,5 \cdot 10^{-1}$ ) год <sup>-1</sup> $5,7 \cdot 10^{-2}$ ( $3 \cdot 10^{-2} \div 1,3 \cdot 10^{-1}$ ) год <sup>-1</sup>
Клапан пневматический отказ при закрытии (блокировка) или внешняя утечка (через прокладку)	$3 \cdot 10^{-1}$ , ( $1,9 \cdot 10^{-1} \div 5,7 \cdot 10^{-1}$ ) год <sup>-1</sup>
Резервуар гидравлический	$1,3 \cdot 10^{-2}$ ( $7,2 \cdot 10^{-4} \div 2,4 \cdot 10^{-2}$ ) год <sup>-1</sup>

Частоты реализации событий, могущих привести к аварии – см. Табл.

П.Г-3:

Таблица П.Г-3 –Частоты реализации событий

Событие, инициирующее аварию	Частота (год <sup>-1</sup> )
Отрыв трубы для слива жидкой фазы	$3 \cdot 10^{-7} \div 3 \cdot 10^{-5}$
Отрыв трубы для залива жидкой фазы	$3 \cdot 10^{-7} \div 3 \cdot 10^{-5}$
Отрыв трубы для перекачки газовой фазы	$3 \cdot 10^{-7} \div 3 \cdot 10^{-5}$
Срыв люка резервуара	$10^{-8} \div 10^{-6}$
Обрыв трубы для транспортировки жидкой фазы на сливной эстакаде	$10^{-6} \div 10^{-4}$
Обрыв трубы для транспортировки газовой фазы на сливной эстакаде	$10^{-6} \div 10^{-4}$
Разрыв или разгерметизация железнодорожной цистерны	$10^{-7} \div 10^{-5}$

Таблица П.Г -3 (продолжение)

Событие, инициирующее аварию	Частота (год <sup>-1</sup> )
Срыв заливного шланга	$10^{-3} \div 10^{-1}$
Разрыв или разгерметизация автоцистерны	$10^{-6} \div 10^{-4}$
Разрушение вентилей на карусельном станке	$10^{-4}$
Разрыв одного из бытовых газовых баллонов	$10^{-4}$
Разрыв одной из труб на территории базы	$7 \cdot 10^{-7} \div 7 \cdot 10^{-3}$

Время задержки воспламенения паровых облаков – см. Табл. П.Г-4:

Таблица П.Г-4 - Время задержки воспламенения паровых облаков

Период времени между образованием и воспламенением парового облака	Доля случаев аварий в общей статистке с данным периодом задержки, %
Менее 1 мин	20
От 1 мин до 5 мин	40
От 6 мин до 15 мин	15
От 16 мин до 30 мин	10
Свыше 30 мин	15

Вероятность зажигания на АЗС с разными сортами топлива – см. Табл. П.Г-5:

Таблица П.Г-5 – Вероятность зажигания топлива на АЗС

Вид топлива	Вероятность зажигания после аварии, %
Дизельное топливо	5
Бензин	20
СУГ	30

Типовые частоты возникновения пожаров на различных опасных в пожарном отношении объектах – см. Табл. П.Г-6:

Таблица П.Г-6 - Типовые частоты возникновения пожаров на разных объектах

Наименование объекта	Частота возникновения пожара
Электростанции	$2,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$
Склады химической продукции	$1,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$
Инструментально-механические цеха	$6,0 \cdot 10^{-5} \text{ м}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$
Резервуарный парк нефтепродуктов	$1,1 \cdot 10^{-3} \text{ ед}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$ $3 \cdot 10^{-4} (2 \cdot 10^{-4} \div 5 \cdot 10^{-5}) \text{ ед}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$
Резервуар со стационарной крышей	$1,1 \cdot 10^{-4} \text{ ед}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$
Резервуар для хранения нефтепродуктов	$2,9 \cdot 10^{-4} \div 8,5 \cdot 10^{-4} \text{ ед}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$