

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
 ООП/ОПОП: Защита в чрезвычайных ситуациях
 Отделение контроля и диагностики

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
Планирование и расчёт эффективности проектирования системы противопожарной безопасности на автозаправочной станции УДК 614.841.3:625.748.54

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E91	Лукановская Юлия Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников М.Э.	К.Т.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук И. В.	К.Т.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность				
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

Томск – 2023 г.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП
по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность**

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональных сферах
УК(У)-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
УК(У)-12	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека
ОПК(У)-2	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и

	концепции риск-ориентированного мышления
ОПК(У)-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности
ОПК(У)-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции университета	
ДОПК(У)-1	Способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен к выполнению работ по обеспечению безопасности объектов защиты
ПК(У)-2	Способен к использованию знаний при разработке мероприятий по обеспечению безопасности объектов экономики
ПК(У)-3	Способен к управлению системами обеспечения безопасности в структурных подразделениях организации
ПК(У)-4	Способен определять степень риска в зонах воздействия опасных природных и техногенных факторов
ПК(У)-5	Готов осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
20.03.01 Техносферная
безопасность
_____ А.Н. Вторушина
02.02.2023 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
1Е91	Лукановская Юлия Александровна

Тема работы:

Планирование и расчёт эффективности проектирования системы противопожарной безопасности на автозаправочной станции	
Утверждена приказом (дата, номер)	13.01.2023 №13-54/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2023 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования – АЗС. Литературные данные, статьи, методические указания по определению индивидуального риска.
Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке	<ol style="list-style-type: none">1) Изучить конструкции и технологии работы АЗС;2) Предложение мероприятий по снижению ЧС ситуаций на АЗС;3) Проанализировать полученные результаты;4) Разработать разделы «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и

	ресурсосбережение», «Социальная ответственность».
Перечень графического материала	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кащук Ирина Вадимовна
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.02.2023 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников М.Э.	к.т.н		02.02.2023 г.

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Лукановская Юлия Александровна		02.02.2023 г.

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Уровень образования бакалавриат
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

Обучающийся:

Группа	ФИО
1Е91	Лукановская Юлия Александровна

Тема работы:

Планирование и расчёт эффективности проектирования системы противопожарной безопасности на автозаправочной станции

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2023 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.11.2022	Провести обзор литературы и нормативных документов	20
26.12.2022	Изучить конструкции и технологии работы АЗС	10
16.01.2023	Привести анализ возможных источников пожаров и взрывов на АЗС	15
19.03.2023	Привести анализ статистики по причинам пожаров и взрывов на АЗС	15
23.04.2023	Предложение мероприятий по снижению ЧС ситуаций на АЗС	10
07.05.2023	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10

07.06.2021 г.	Оформление и представление ВКР	20
------------------	--------------------------------	----

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гусельников М.Э.	к.т.н.		02.02.2023

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность

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

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E91	Лукановская Юлия Александровна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа на тему: «Планирование и расчёт эффективности проектирования системы противопожарной безопасности на АЗС» состоит из текстового документа, выполненного на 99 страницах, содержит 15 рисунка, 30 таблиц и 39 источников.

Ключевые слова: АЗС, пожарная обстановка, пожарная безопасность, система пожаротушения, разлив топлива.

Цель работы – повышение противопожарной безопасности АЗС.

Объект исследования – автозаправочная станция “Лукойл” в городе Томск.

В процессе исследования изучили конструкций и технологии работы АЗС. Провели расчет вероятностей пожаров и взрывов на АЗС.

В результате исследования были предложены мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций из-за разлива нефтепродуктов. Выбрали причину пожаров и взрывов на АЗС с наибольшим риском и предложение мероприятий по снижению этих рисков.

Степень внедрения: представленные в работе мероприятия по снижению ЧС на АЗС.

Область применения: на автозаправочных станциях.

Оглавление

Введение	12
Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	14
1.Описание технологии работы АЗС.....	15
1.1 Классификация АЗС	15
1.2 Проверка соответствия качества и количества нефтепродукта	18
1.3 Слив автоцистерн	21
1.4 Операция по окончанию слива	24
1.5 Приемка расфасованных нефтепродуктов	25
1.6 Приемка отработанных масел.....	26
1.8 Принцип действия топливораздаточных колонок	26
2.Определение возможных источников пожаров и взрывов	30
3.Характеристика объекта исследования	32
4.Расчетная часть.....	37
4.1Анализ пожарного риска на АЗС с использованием дерева возникновения и развития пожара	37
4.2 Возможные последствия пожара в результате разлития нефтепродуктов на АЗС г. Томск и потери среди местного населения	41
4.3 Характеристики взрыва на АЗС Лукойл г.Томск	44
4.4Оценка материального риска пожаров и взрывов для АЗС Лукойл г. Томск.....	48
5.Предложение мероприятий по снижению аварий на АЗС	50
ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА.....	55
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»	55
Введение	56
6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	56

6.1.1 Анализ конкурентных технических решений	56
6.1.2 SWOT-анализ	58
6.2 Планирование научно-исследовательских работ	61
6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	61
6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	62
6.3 Бюджет научно-технического исследования	66
6.4 Определение бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	74
Выводы по разделу	77
ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА	79
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»	79
Введение	82
9.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности Правовые нормы трудового законодательства	82
9.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны сотрудника АЗС	83
9.3 Производственная безопасность	84
9.4 Анализ выявленных вредных и опасных факторов	85
9.4.1 Микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего (От Времени года)	85
9.4.2 Превышение уровней шума	86
9.4.3 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	87
9.4.4 Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека	88

9.4.5 Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	88
9.5 Экологическая безопасность.....	89
9.5.1 Воздействие на литосферу	89
9.5.2 Воздействие на гидросферу	89
9.5.3 Воздействие на атмосферу.....	90
9.5.4 Воздействие на селитебную зону	91
9.6 Порядок действий в результате возникновения ЧС и меры по ликвидации её последствий.....	92
Выводы по разделу.....	93
Список использованной литературы.....	95

Введение

Автозаправочные станции имеют огромное значение для обеспечения населения и экономики нашей страны, так как многие отрасли экономики и обычные люди зависят от нефтепродуктов, таких как топливо, масла, смазки и растворители. Топливо, например, является необходимым для работы автомобилей, которые транспортируют людей и грузы, а также для работы многих других видов транспорта. Масла и смазки используются в различных механизмах и машинах для снижения трения и износа деталей, а растворители применяются в промышленности для растворения и очистки различных веществ. Поэтому автозаправочные станции являются одним из важнейших элементов нашей инфраструктуры.

Для снижения количества пожаров на автозаправочных станциях (АЗС) применяются меры, направленные на обеспечение пожарной безопасности и предотвращение возможных пожаров. В настоящее время увеличивается количество автотранспорта, требующего заправки, что приводит к расширению сети АЗС, отвечающих требованиям пожарной и экологической безопасности.

Однако строительство АЗС вблизи населенных пунктов, автомобильных развязок и жилых зданий может создавать негативные ситуации при возникновении пожарной опасности. В связи с этим, минимально допустимые расстояния от АЗС до соседних объектов были снижены, что повысило социальный риск. Такие меры могут повысить пожарную безопасность, но при этом могут быть созданы новые риски.

Для решения этой проблемы используются новые проектные и технические решения в строительстве новых АЗС. Такие решения направлены на увеличение безопасности при возникновении пожара на АЗС и могут включать в себя использование специальных материалов, установку сигнализации и системы пожаротушения, а также обучение персонала АЗС

правилам пожарной безопасности.

Цель работы – повышение противопожарной безопасности АЗС.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие

задачи:

- изучение конструкций и технологии работы АЗС;
- определение возможных источников пожаров и взрывов на АЗС;
- расчет вероятностей пожаров и взрывов на АЗС;
- определение ущерба от пожаров и взрывов на АЗС с последующим вычислением присущих им рисков;
- выбор причин пожаров и взрывов на АЗС с наибольшим риском и предложение мероприятий по снижению этих рисков.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В работе использованы ссылки на следующие стандарты

1. ГОСТ Р 58404-2019 “Станции и комплексы автозаправочные. Правила технической эксплуатации” утверждён и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 апреля 2019 г. N 167-ст.

2. СНиП 23-05-95“ Естественное и искусственное освещение” утверждён приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. N 783 и введен в действие с 20 мая 2011 г.

3. Федеральный закон “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности” Принят Государственной Думой 4 июля 2008 года

4. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» утверждён и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. N 1971-ст

Обозначения и сокращения:

АЗС – Авто заправочная станция

ЧС – Чрезвычайная ситуация

ТРК – Топливораздаточная колонка

РФ-Российская Федерация

НПБ-Нормы пожарной безопасности

БАЗС -Блочная автозаправочная станция

МАЗС – Модульная автозаправочная станция

КАЗС -Контейнерная автозаправочная станция

ПАЗС -Передвижная автозаправочная станция

АГЗС -Автогазовая заправочная станция

1.Описание технологии работы АЗС

1.1 Классификация АЗС

Автозаправочные станции (АЗС) в соответствии с НПБ 111-98 на «Автозаправочные станции. Требования пожарной безопасности» классифицируются на следующие типы: [1]

Много топливная АЗС-Многотопливная АЗС (автозаправочная станция) - это станция, на которой предлагается несколько видов топлива для заправки транспорта. Обычно на таких АЗС имеются колонки для заправки бензина, дизельного топлива, газа, а также других видов топлива.

Многотопливные АЗС используются для удобства автовладельцев и для того, чтобы удовлетворить различные потребности транспорта, работающего на разных видах топлива. Также это позволяет экономить время на поиске подходящей АЗС для заправки определенного вида топлива.

Для многотопливных АЗС необходимо обеспечивать соответствующее хранение и распределение разных видов топлива, а также соблюдать все меры безопасности при работе с различными видами топлива. Кроме того, такие АЗС должны соответствовать всем требованиям пожарной безопасности и экологических стандартов.

Традиционная АЗС- характеризуется подземным расположением резервуаров и их разнесением с топливораздаточными колонками (ТРК), с подземным хранением топлива

Заправки транспортных средств, а также могут предоставлять другие услуги, такие как мойка автомобилей, продажа автозапчастей и аксессуаров, магазин с товарами для автомобилистов и т.д.

Традиционные АЗС могут иметь различные размеры и конструкции, в зависимости от места расположения и потребностей потребителей. Они могут быть как небольшими станциями на пересечении дорог, так и крупными комплексами с несколькими колонками для заправки и сервисными центрами.

Для традиционных АЗС также необходимо обеспечивать соответствующее хранение и распределение топлива, а также соблюдать все меры безопасности при работе с топливом. Кроме того, такие АЗС также должны соответствовать всем требованиям пожарной безопасности и экологических стандартов.

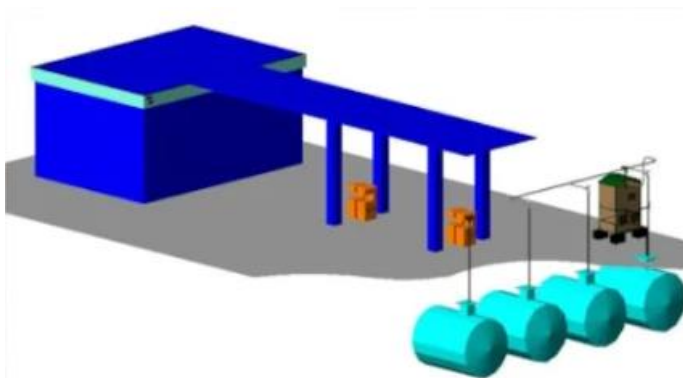


Рисунок 1.1 - Традиционная АЗС

Блочная АЗС –БАЗС технологическая система блочной автозаправочной станции схожа с традиционной, но отличается тем что топливораздаточные колонки расположены над блоком хранения топлива, выполненным как единое заводское изделие.



Рисунок 1.2 - Блочная АЗС

Модульная АЗС-МАЗС где в наземной системе расположены резервуары хранящие топливо. ТРК и контейнера для хранения топлива изготавливаются как единое заводское изделие. Преимущество БАЗС в том, что высокая функциональность и минимальная площадь.

МАЗС станции располагаются вне населенных пунктов и предприятий и делятся на два типа:

А тип -где общая вместимость резервуара более от 40 до 100 м³;

Б тип-где общая вместимость составляет не более 40 м³.



Рисунок 1.3 -Модульная АЗС

Контейнерная АЗС-автозаправочная станция (иначе как - КАЗС) данная технологическая схема для заправки транспортных средств только моторным топливом. Резервуары для хранения топлива размещаются наземным способом. ТРК и резервуары для хранения топлива выполнены как единое заводское изделие.

КАЗС делятся на два типа:

А тип-где общая вместимость резервуара составляет более 20м³;

Б тип- где общая вместимость резервуара составляет менее 20 м³.



Рисунок 1.4 - Контейнерная АЗС

Передвижная АЗС- автозаправочная станция (иначе как - ПАЗС)

предназначена исключительно для розничной продажи моторного топлива. В данном случае технологическая система устанавливается на автомобильном шасси или прицепе, или полуприцепе, выполненном как единое заводское изделие. ПАЗС представляет собой грузовой автомобиль с топливом.



Рисунок 1.5 - Передвижная АЗС

Автомобильная газозаправочная станция-АЗС (как АГЗС) производит заправку транспортных средств, двигатели которых рассчитаны на работу на сжиженном нефтяном газе.

1.2 Проверка соответствия качества и количества нефтепродукта

(АЗС) могут использоваться различные способы, включая автомобильный, железнодорожный и трубопроводный транспорт. Однако наиболее распространенным способом доставки является автомобильный транспорт.

Заказ на нефтепродукты для АЗС передается через специальную диспетчерскую компанию. После получения заказа, водитель автоцистерны доставляет нефтепродукты на АЗС для последующей продажи потребителям.

Водитель автоцистерны должен иметь специальное разрешение на перевозку опасных грузов и проходить обучение по технике безопасности при

работе с нефтепродуктами. При доставке нефтепродуктов на АЗС водитель должен соблюдать все необходимые меры безопасности, такие как проверка технического состояния автоцистерны, контроль уровня топлива, соблюдение минимально допустимых расстояний от других объектов и т.д.

После прибытия на АЗС водитель автоцистерны должен связаться с персоналом АЗС для координации процесса разгрузки нефтепродуктов. Разгрузка происходит с помощью специального оборудования, которое перекачивает топливо из автоцистерны в резервуары АЗС

При поступлении нефтепродуктов на АЗС, принимаются товарно-транспортные накладные, которые выписываются в четырех экземплярах. В них указываются данные, такие как номер автоцистерны, количество нефтепродукта, наименование и сорт в соответствии с государственным стандартом.

Производятся измерения температуры продукта в автоцистерне и результаты заносятся в товарно-транспортной накладной и сменном отчете. Так же в товарно-транспортной накладной должна быть отмечена дата, часы и минуты, когда была заполнена автоцистерна нефтепродуктом.

Перед тем как произойдет слив нефтепродукта оператор берет пробу в стеклянную тару из отстойника на наличие в нефтепродукте воды, механических примесей. На стеклянной таре крепится табличка с указанием номера АЗС, марки нефтепродукта, номера товарно-транспортной накладной, номера автоцистерны, ФИО водителя и оператора, даты, плотности и температуры нефтепродукта, номера резервуара.[2] Данная проба хранится на АЗС до следующего слива нефтепродукта в данный резервуар.

Объем и масса нефтепродукта, принятого на АЗС из железнодорожной цистерны, определяются путем измерения уровня, плотности и температуры нефтепродукта в цистерне, а также определения количества подтоварной воды.

Для обеспечения сохранности и безопасности нефтепродуктов в процессе транспортировки в опломбированных автоцистернах проверяют сохранность пломб, а не подтоварную воду. Это необходимо для того, чтобы убедиться в том, что никто не имел доступа к цистерне в процессе транспортировки.

Для определения количества нефтепродуктов на автоцистерне необходимо проверять уровень заполнения цистерны. Если на автоцистерне отсутствуют таблицы с сантиметровыми шкалами, уровень нефтепродуктов не измеряется, а количество определяется на основании технического паспорта цистерны и ее цельности.

Проверка уровня заполнения цистерны позволяет определить количество нефтепродуктов, которые находятся в цистерне. Это важно для контроля за объемом поставляемых нефтепродуктов и обеспечения точности их доставки. Также проверка цельности цистерны позволяет предотвратить утечки нефтепродуктов в процессе транспортировки, что может привести к серьезным последствиям для окружающей среды и здоровья людей.

При контроле количества нефтепродукта, хранящегося в цистерне, оператор проверяет уровень заполнения цистерны и сравнивает его с планкой, указывающей на необходимый уровень. Если уровень не соответствует планке, измерение объема нефтепродукта в пределах горловины цистерны производится с учетом коэффициентов объемного расширения. Для этого учитываются температура нефтепродукта и изменения его объема при изменении температуры.

Контроль уровня нефтепродукта в цистерне необходим для точного измерения его объема и контроля за поставками и использованием на АЗС. Это также позволяет избежать аварийных ситуаций, связанных с переполнением цистерны и соблюдать требования по пожарной безопасности.

Если нефтепродукты соответствуют объемам и качеству, указанным в товарно-транспортной накладной, оператор подписывает накладную, а водитель получает три экземпляра. Однако, если в процессе проверки качества или количества нефтепродуктов выявляются отклонения, то составляется акт о недостатке в трех экземплярах, а в товарно-транспортную накладную делается отметка об этом. Такие меры необходимы для обеспечения контроля за количеством и качеством нефтепродуктов на АЗС и предотвращения возможных экономических потерь.

Эти процедуры позволяют обеспечить точный контроль за поставками нефтепродуктов и избежать возможных экономических потерь, возникающих при недостаточном количестве или плохом качестве поставляемых нефтепродуктов. Такие меры способствуют обеспечению качественного обслуживания клиентов и поддержанию высокого уровня доверия к АЗС.

1.3 Слив автоцистерн

Для предотвращения возможности искрообразования и воспламенения горючих материалов при сливе нефтепродуктов на автозаправочной станции (АЗС) обязательным является заземление автоцистерны. Заземление выполняется медным проводом вне зоны возможного взрыва и подключается к заземляющему контуру АЗС с помощью болтового зажима.

Эта мера безопасности необходима для того, чтобы предотвратить возможные искрения, которые могут появиться при разрядке статического электричества между автоцистерной и заземляющим контуром АЗС. Искрения могут вызвать возгорание горючих материалов, что представляет угрозу для жизни и здоровья людей и может привести к серьезным материальным потерям.

Кроме того, автоцистерна должна быть расположена по направлению движения транспорта и иметь свободный отступ в случае чрезвычайных

ситуаций. Это необходимо для обеспечения безопасности и предотвращения возможных аварий.

Продукты нефтепереработки могут выгружаться из цистерны автоцистерны различными способами, такими как гравитационный слив, насосный слив, или с помощью специальных устройств, например, компрессоров. Каждый из этих способов имеет свои особенности и требует соблюдения соответствующих правил и мер безопасности.

При нижнем сливе продуктов нефтепереработки из автоцистерн специальное сливное оборудование размещается под емкостью, после чего происходит слив жидкости самотеком. Для этого используются сливные лотки, которые позволяют собирать горючее и направлять его в приемный резервуар, который позиционируется ниже уровня земли. Это позволяет предотвратить возможность пролива горючего на поверхность земли и минимизировать риск возгорания или взрыва. Также, сливать топливо можно напрямую в приемный резервуар, что позволяет снизить потери нефтепродуктов, связанных с их высокой испаряемостью. Однако, при этом необходимо соблюдать все требования пожарной и экологической безопасности, а также следить за состоянием сливного оборудования и его правильным использованием.

При сливе нефтепродуктов на автозаправочных станциях должны соблюдаться обязательные правила, чтобы обеспечить безопасность и предотвратить возможные аварии или загрязнения окружающей среды. Некоторые из таких правил включают в себя:

1. Использование специальных средств для защиты от протечек и утечек нефтепродуктов.
2. Проверка наличия и состояния необходимого оборудования для слива нефтепродуктов.

3. Обеспечение правильного подключения шлангов и затягивание соединений.
4. Контроль за процессом слива нефтепродуктов и своевременное прекращение слива в случае возникновения проблем.
5. Осмотр места слива и окружающей территории на наличие утечек и загрязнений.
6. Уведомление ответственных лиц в случае обнаружения утечек или загрязнений.
7. Соблюдение всех мер безопасности при работе с нефтепродуктами, в том числе правил пожарной безопасности и экологических стандартов.
8. Регулярное обслуживание и проверка оборудования, используемого для слива нефтепродуктов.
9. Очистка места слива и окружающей территории после окончания процедуры слива.

Все эти правила направлены на обеспечение безопасности работы на АЗС и предотвращения возможных аварий или загрязнений окружающей среды при сливе нефтепродуктов

Перед началом слива нефтепродуктов из автоцистерны необходимо провести ряд проверок. Водитель должен убедиться в исправности дыхательной системы резервуара и соответствии типа сливаемых и слитых нефтепродуктов. Также необходимо проверить исправность цистерны и наличие паспорта качества груза и средств тушения пожара. Кроме того, необходимо убедиться в корректности оформления документации, а также проверить температуру и уровень топлива в резервуаре, высоту налива топлива и его плотность. Это позволит предотвратить возможные аварийные ситуации и обеспечить безопасность при сливе нефтепродуктов на АЗС.

На АЗС запрещается принимать нефтепродукты в следующих случаях:

-неисправность сливного устройства автомобильной или железнодорожной цистерны;

-отсутствие или нарушение пломбировки на железнодорожной цистерне;

-наличие признаков загрязнения нефти, таких как запах, цвет или примеси;

-наличие признаков повреждения транспортного средства, например, протекание топлива из бака;

-наличие признаков неисправности оборудования на АЗС, используемого для приема нефтепродуктов;

-наличие признаков пожарной опасности на АЗС или в окружающей среде;

-наличие запрета на прием нефтепродуктов со стороны государственных органов или других уполномоченных организаций;

-наличие запрета на прием нефтепродуктов со стороны производителя нефтепродуктов;

-невозможность гарантировать безопасность и качество приема нефтепродуктов из-за непредвиденных обстоятельств или неудовлетворительных условий на АЗС;

-неисправность сливного устройства автомобильной или железнодорожной цистерны.

Принятие нефтепродуктов на АЗС должно соответствовать всем нормам и стандартам, установленным законодательством, а также требованиям производителей нефтепродуктов. Это необходимо для обеспечения безопасности работы на АЗС и качества поставляемых нефтепродуктов.

1.4 Операция по окончанию слива

По окончанию слива оператор АЗС и водитель проверяют что

нефтепродукт слит полностью.

Далее если слив осуществлялся не самотеком закрываются краны на топливораздаточных колонках, отключается перекачивающий насос. Отключаются шланги, которыми производился слив. Затем необходимо произвести проверку на наличия утечек на месте слива и на транспортном средстве. Производится прокачка остатков топлива из шлангов и насоса в резервуары АЗС. Проверяется точность и корректность заполнения бака транспортного средства. Производится очистка места слива и окружающей территории от остатков топлива.

Объем нефтепродуктов, принятых по трубопроводу, определяют в присутствии представителя администрации нефтебазы измерением уровня, температуры до перекачки нефтепродукта и после нее, а также уровня подтоварной воды в резервуаре АЗС. По окончании перекачки нефтепродукта задвижку на трубопроводе пломбирует представитель администрации предприятия, а на сданный по трубопроводу нефтепродукт составляется акт в двух экземплярах, который подписывают товарный оператор, оператор АЗС и представитель администрации предприятия. Первый экземпляр акта передается в бухгалтерию и является основанием для списания нефтепродукта с подотчета материально-ответственных лиц предприятия, а второй остается у оператора АЗС и прилагается к сменному отчету.

1.5 Приемка расфасованных нефтепродуктов

Нефтепродукты, расфасованные в мелкую тару, должны транспортироваться в упаковке, исключающей разлив нефтепродуктов, порчу тары и этикеток. При приеме нефтепродуктов, расфасованных в мелкую тару, оператор должен проверить число поступивших мест и соответствие трафаретов данным, указанным в товарно-транспортной накладной.

В книге учета движения расфасованных нефтепродуктов, фильтров и запасных частей на АЗС фиксируется количество принятых и проданных продуктов, а также других материалов, используемых на АЗС. Данные записываются в соответствующие графы книги учета, которая является основным документом для контроля за движением материальных ценностей на АЗС.

Книга учета движения расфасованных нефтепродуктов, фильтров и запасных частей на АЗС является важным элементом системы учета и контроля за материальными ценностями на АЗС. Она позволяет отслеживать количество расфасованных нефтепродуктов, фильтров и запасных частей, поступающих и продаваемых на АЗС, и контролировать их остатки. Это позволяет предотвратить возможные потери и сбои в работе АЗС

1.6 Приемка отработанных масел

Отработанные масла принимаются от индивидуальных владельцев транспортных средств дежурным оператором на АЗС. Учет принятых отработанных нефтепродуктов ведется в специальных журналах. Отработанные нефтепродукты принимаются на АЗС без анализа. Слитые из картера двигателя непосредственно на станции отработанные масла принимаются как моторные, все прочие нефтепродукты - как смешанные. АЗС, которые принимают отработанные нефтепродукты, должны быть оборудованы эстакадой, сборником и оснащены измерительными приспособлениями для определения объема и массы принимаемых нефтепродуктов. Это позволяет обеспечить точный учет принятых отработанных нефтепродуктов и правильно организовать их дальнейшую переработку.

1.8 Принцип действия топливораздаточных колонок

Топливораздаточные колонки - это устройства, используемые на автозаправочных станциях (АЗС) для заправки транспортных средств топливом. Они представляют собой специальные насосы, которые перекачивают топливо из резервуаров АЗС в бак транспортного средства, а также шланги и разъемы для подключения шлангов к баку транспортного средства.

Топливораздаточные колонки обычно имеют один или несколько пистолетов для выдачи топлива, а также систему точного измерения объема выдаваемой дозы топлива. Точность измерения объема выдаваемой дозы не должна превышать $\pm 0,5\%$ [4].

Они также имеют дополнительные функции, такие как автоматический расчет стоимости заправки, система защиты от перелива топлива и т.д. Они являются неотъемлемой частью инфраструктуры автозаправочных станций и позволяют эффективно и безопасно обеспечивать потребности в топливе автотранспорта и других транспортных средств.

Они обычно имеют один или несколько пистолетов для выдачи топлива, а также систему точного измерения объема выдаваемой дозы топлива. Точность измерения объема выдаваемой дозы не должна превышать $\pm 0,5\%$ [4].

Смесераздаточные колонки используются для выдачи бензина с добавлением специальных присадок, таких как биодобавки, антиокислители и т.д. Они обычно имеют специальные насадки или дозаторы для добавления присадок в бензин, а также пистолеты для выдачи готовой смеси наливом или по дозам.

Маслораздаточные колонки используются для выдачи различных масел и смазок. Они также имеют систему точного измерения объема выдаваемой дозы масла или смазки, а также специальные насадки или дозаторы для добавления различных присадок и добавок в масло или смазку.

Современные АЗС и АЗК обычно оснащены топливораздаточными колонками, которые управляются дистанционно с помощью специальных пультов дистанционного управления или автоматизированных систем. Управление колонками с помощью пультов дистанционного управления позволяет операторам быстро и удобно управлять процессом выдачи топлива, изменять параметры работы колонок, мониторить их работу и т.д. Такие колонки особенно удобны в автоматических АЗС и АЗК, где оператор не присутствует на месте.

Несмотря на то, что существует много различных конструкций топливораздаточных колонок, их устройство и принцип работы имеют много общих узлов и деталей. Примером такой колонки может служить модель 1ТК-40. (рисунок-8) (подача 40 л/мин) с электромеханическим задающим устройством [4].

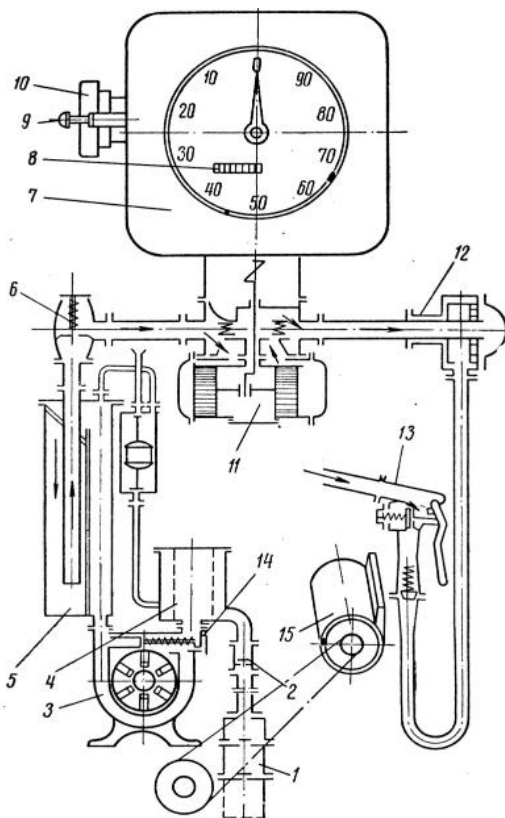


Рисунок 1.6 - Принципиальная схема ТРК 1ТК-40

1-фильтр, 2-нижний обратный клапан, 3- роторно-шиберный насос, 4-фильтр в роторно-шиберный насос, 5- отделитель газа, 6- верхний обратный

клапан, 7- счетное устройство, 8- окно шести барабанного суммарного счетчика, 9- кнопка сброса, 10- импульс задатчика, 11- поршневой счетчик жидкости, 12- поворотный прозрачный индикатор, 13- кран, 14, 15-электродвигатель.

Процесс выдачи топлива на АЗС или АЗК начинается с задания требуемого количества топлива клиентом. После этого включается электродвигатель колонки, который запускает роторно-шиберный насос.

Роторно-шиберный насос создает разрежение в трубопроводе, что позволяет топливу протекать из резервуара через фильтр и нижний обратный клапан в роторно-шиберный насос. Затем насос подает топливо в отделитель газа, где происходит выделение воздуха и паров топлива. Воздух и пары топлива удаляются через жиклер и воздушную трубку в атмосферу.

Оставшаяся жидкость поступает в поршневой счетчик жидкости, который перемещает поршни внутри счетчика, связанные с коленчатым валом. Коленчатый вал передает вращение на счетное устройство, которое имеет два циферблата, на каждом из которых установлено по одной стрелке. По окончании выдачи дозы жидкости, дозатор через импульс задатчика автоматически отключает электродвигатель колонки, а клиент может сбросить стрелку в нулевое положение с помощью кнопки сброса.

Таким образом, процесс выдачи топлива на АЗС или АЗК является сложным и технологичным процессом, который требует использования специального оборудования, такого как топливораздаточные колонки, счетчики жидкости и другие устройства, обеспечивающие точность и безопасность при выдаче топлива.

2.Определение возможных источников пожаров и взрывов

Потери государства от происходящих пожаров на объектах нефтепродуктообеспечения могут быть очень значительными, как в экономическом, так и в экологическом плане. Пожары на АЗС и нефтебазах могут привести к разливу нефтепродуктов и загрязнению окружающей среды, а также к опасным выбросам вредных веществ в атмосферу. На рисунке 8 показаны наиболее частые места возникновения пожаров.

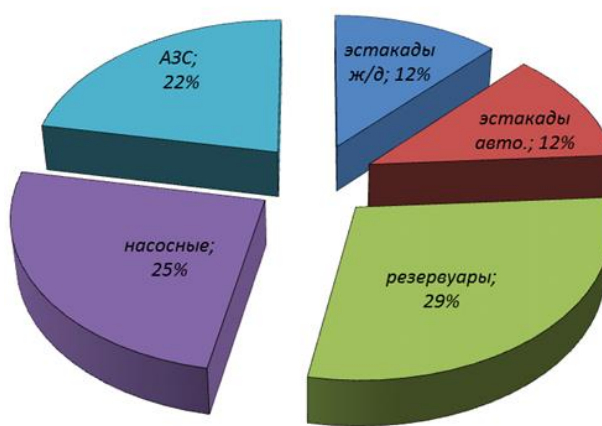


Рисунок 2.1- Места возникновения пожаров на объектах нефтепродуктообеспечения (Составлено на основании [5])

В резервуарах произошло 29 % пожаров и аварий из общего их числа. По виду хранимых продуктов эти пожары распределились следующим образом: 32,4 % - на резервуарах с сырой нефтью; 53,8 % - на резервуарах с бензином; и 13,8 % - на резервуарах с другими видами нефтепродуктов (мазут, керосин, дизельное топливо, масло и др.).

Пожарная опасность на объектах нефтепродуктообеспечения обусловлена наличием значительного количества легковоспламеняющихся горючих жидкостей и источников зажигания. Искры могут возникать из выхлопных труб, вызванные трением металлических деталей, а также разряды

статического электричества, которые могут возникать при переливе нефтепродуктов. Кроме того, грозовые разряды, непотушенные сигареты и спички также могут стать причиной возникновения пожарных и взрывных ситуаций.

Поэтому на объектах нефтепродуктообеспечения применяются различные меры по предотвращению возникновения пожаров, включая использование специального оборудования для защиты от искрообразования и статического электричества, обучение персонала правилам пожарной безопасности, а также проведение регулярных проверок и обслуживания оборудования. Кроме того, на объектах нефтепродуктообеспечения должны быть организованы места для курения, а также установлены средства пожаротушения и системы оповещения в случае возникновения пожара. Все эти меры позволяют минимизировать риск возникновения пожаров и обеспечить безопасность объектов нефтепродуктообеспечения.

Основными опасностями на АЗС являются [6]:

1) возможность образования взрывоопасных концентраций:

- внутри резервуаров для хранения нефтепродуктов;
- снаружи резервуаров при сливе в них нефтепродукта из автомобильных цистерн;
- внутри автомобильных цистерн при сливе из них нефтепродукта;
- снаружи топливных баков автомобилей при их заполнении нефтепродуктом.

2) истечение и разлив нефтепродукта в результате [7]:

- переполнения резервуара при сливе нефтепродукта из автоцистерны;
- разъединения соединительных трубопроводов «резервуар-автоцистерна»;
- переполнения топливного бака автомобиля; - несвоевременного извлечения из бака раздаточного пистолета;

- наезда на топливораздаточную колонку;
- опрокидывания наполняемой нефтепродуктом канистры.

3) возможность появления неконтролируемой утечки нефтепродукта из резервуаров с последующим неконтролируемым появлением его в селитебной зоне;

4) повреждение топливораздаточных колонок;

5) коррозионный износ трубопроводов и резервуаров;

6) выход из строя устройств для автоматического отключения насосных систем, предотвращающих разливы нефтепродуктов из поврежденных трубопроводов;

3. Характеристика объекта исследования

Объект исследования АЗС “Лукойл” расположена в городе Томск. Общая площадь территории АЗС составляет 320 м². АЗС относится к традиционным АЗС с подземными резервуарами. На АЗС Лукойл расположено 2 островка с ТРК которые можно посмотреть на рисунке 3.2. На каждом островке расположено по две топливозаправочной колонки, на каждой колонке размещено по четыре топливо раздаточных пистолета. На АЗС производится заправка автомобилей 92,95 и 98 бензином, а так же дизельным топливом. Согласно ГОСТ Р 58404-2019 пути АЗС имеют твердое покрытие. Территория для слива нефтепродуктов и территория для размещения заправочных островков имеет водонепроницаемое покрытие, препятствующее искрообразованию и устойчивое к воздействию нефтепродуктов. Вся территория АЗС в темное время суток обеспечиваться средней горизонтальной освещенностью в соответствии с СП 52.13330.2016.



Рисунок 3.1 - Схема движения транспорта по территории АЗС

На территории АЗС размещены такие обязательные сооружения как:

- Операторская;
- Насосная станция для перекачивания топлива из подземной цистерны на автозаправочные колонки;
- Эстакада для парковки автоцистерны с топливом;
- Установка для сбора сточных вод в канализационные колодцы;
- Резервуар для сбора и хранения осадков бензина или для хранения пролитого бензина на бетонную площадку или асфальт;
- Информационное табло с указанием ассортимента отпускаемых нефтепродуктов, оказываемых услуг и видов обслуживаемого транспорта.

Операторская находится в главном здании. Здание построено из огнеупорных материалов. В здании имеется два эвакуационных выхода.

В главном здании находится:

- Санузел;
- Операторская АЗС;
- Помещение персонала;
- Тамбур;

- Магазин.

ТРК расположена над резервуаром для хранения нефтепродуктов. Минимальное расстояние между ними для стационарной АЗС считается 4 метра, однако расстояние от резервуара до стоянки автотранспорта рассчитать не возможно потому что АЗС не имеет для этого специально отведенного места.

ТРК расположены на бетонных островках высота которых 20 сантиметров от земли. Возле каждой топливо раздаточной колонки размещен огнетушитель, который можно увидеть на рисунке 10.



Рисунок 3.2 - Топливо раздаточные колонки

АЗС оборудована первичными средствами пожаротушения такими как:

- 1 порошковый огнетушитель 5 л и противопожарное покрывало (ПП) размером 1x1 м.;
- 2 передвижных порошковых огнетушителя по 50 л для тушения загорания АЦ.
- пожарный щит (1 ОП-10 или 2 ОП-5, лом, багор, лопата штыковая, лопата совковая, 1 ПП размером 1x1.5 м) 2 ящика с песком по 1куб.м.



Рисунок 3.3 - Пожарный щит и ящик с песком

Насосная станция состоит из огнеупорных материалов III степени огнестойкости. Размеры насосной станции 5x7 метров, высота здания насосной станции 2.5 метра.

На АЗС размещен контейнер для замазученных отходов, который можно увидеть на рисунке 3.4. В контейнере хранятся отходы которые опасны для окружающей среды и легковоспламеняющиеся отходы которые образуются в результате пролива бензина , масел и так далее.



Рисунок 3.4 - Контейнер для замазученных отходов и проб

Так же еще на АЗС расположена подземная цистерна для сбора и хранения различного топлива при его утечках.

Расстояние от АЗС до жилой территории составляет приблизительно 500 метров.

АЗС “Лукойл” относится к 4 классу пожароопасности.

4.Расчетная часть

4.1Анализ пожарного риска на АЗС с использованием дерева возникновения и развития пожара

При оценке пожарного риска рассчитываются признаки возможного возгорания конструкций и зданий, еще также степень воздействия на жизни людей и риск повреждения имущества.

Необходимость оценивания пожарного риска зданий и сооружений определена в ФЗ №123.

Пожарный риск основан на реализации мер защиты для сооружения и возможных опасностей для жизни людей и материальных ценностей.

Анализ пожарного риска АЗС предусматривает:

- Анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на объекте;
- Определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса;
- Определение для каждого технологического процесса перечня причин, возникновение которых позволяет характеризовать ситуацию как пожароопасную;
- Построение сценариев возникновения и развития пожаров, влекущих за собой гибель людей

Оценка пожарного риска зданий и сооружений необходима в следующих случаях:

- на объекте присутствуют нарушения требований пожарной безопасности, которые невозможно или очень затратно устранить;
- здание спроектировано с отступлениями от действующих норм пожарной безопасности;
- при необходимости разработки специальных технических условий.

[8]

Используется для обоснования расчетов пожарного риска:

- площади пожарных зон и отсеков;
- расположение путей эвакуации и выхода;
- расположение и длина противопожарных преград;
- расположение и длина пожарных лестниц;
- ширина и длина путей эвакуации;
- выбрать средства ограничения распространения огня;
- определить тип системы пожарной сигнализации, и т.д.

ЧС на АЗС случившиеся в период с 2018 по 2021 год в РФ представлены на таблице 4.1.

Таблица 4.1 - ЧС на АЗС случившиеся в 2018–2021 году в РФ [9]

Причины ЧС	Количество %			
	2018	2019	2020	2021
Короткое замыкание	10	12	21	17
Поджог	15	12	5	9
Теракты	0	0	0	0
Разлив топлива	30	27	33	29
Не соблюдение правил пожарной безопасности	17	15	16	16
При проведении ремонтных работ	10	13	3	9
Выход из строя оборудования	18	21	22	20

Исходя из данных таблицы 4.1 мы видим, что наиболее часто ЧС на АЗС в Российской Федерации на период с 2018 года по 2021 случаются по причине разлива топлива и из-за выхода из строя оборудования. ЧС по

причине теракта за исследуемый период времени не было обнаружено.

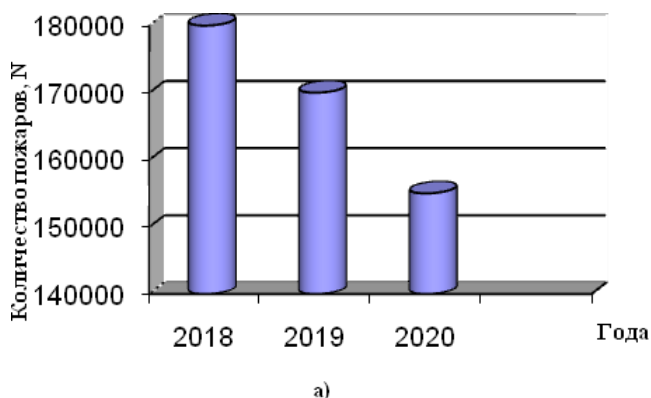


Рисунок 4.1 - Динамика чрезвычайных ситуаций за 2018-2020г в РФ

На диаграмме видно, что количество пожаров с каждым годом уменьшается [9]. За рассмотренный период с 2018 по 2020 год зарегистрировано 85 ЧС на АЗС.

Анализ статистической информации аварий на АЗС позволяет построить представленное на рисунке 4.2 дерево событий при разрушении автоцистерны с топливом на АЗС г. Томск [9] [10].

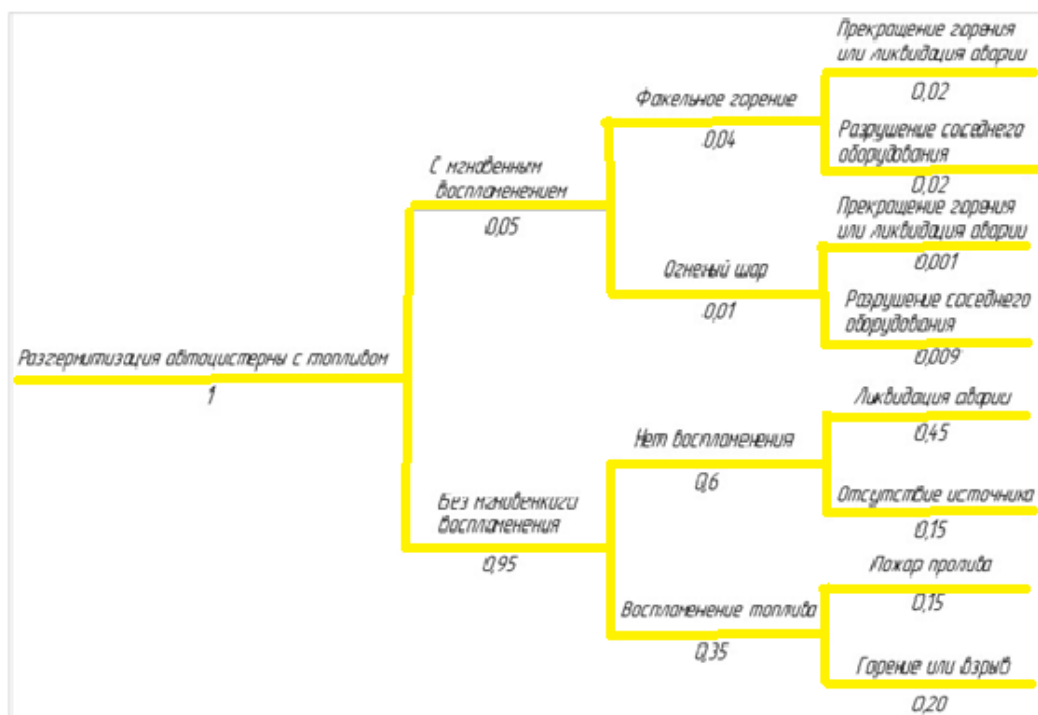


Рисунок 4.2 - Дерево событий при разрушении автоцистерны с топливом на АЗС г. Томск

Проанализировав дерево событий можно сделать вывод. Наиболее вероятным последствием разлива топлива будет без мгновенного воспламенения так как разлив топлива будет ликвидирован персоналом.

Также нельзя исключать, что при разливе топлива на территории АЗС может произойти мгновенное воспламенение, а в дальнейшем объемный взрыв.

Причины разгерметизации автоцистерны с последующим возгоранием:

- Не соблюдение правил перекачивания топлива из автоцистерны в подземный резервуар;
- Перелив топлива из-за ошибки оператора;
- Механический износ оборудования и маслостойкого шланга;
- Превышение параметров температуры и давления в автоцистерне.

Подобный анализ проводится для определения их частоты возникновения [11].

Рассмотрим основные виды рисков согласно Федеральному закону “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности” от 22 июля 2008 года №123-ФЗ ГОСТ Р 12.3.047-2012. Формулы представлены в (Приложении А).

Таблица 4.2 - Индивидуального и социального риска на АЗС

Риски индивидуального характера определяются, исходя из данных статистики РФ:	Социальный риск аварии для традиционной АЗС
$R_{инд} = 0,0000317 \left(\frac{1}{год} \right)$	$S = 0,00231 \left(\frac{1}{год} \right)$

Исходя из таблицы 4.2 можно сделать вывод:

Приемлемые значения для социального риска $1 \cdot 10^{-5}$. Произведя расчеты риск составил $23 \cdot 10^{-4}$. Социальный риск входит в приемлемые значения.

4.2 Возможные последствия пожара в результате разлива нефтепродуктов на АЗС г. Томск и потери среди местного населения

Пожар пролива – воспламенение горючей жидкости или топлива, которое считается неконтролируемым процессом, который образуется в результате аварии. Производство, которое добывает, хранит и транспортирует ЛВЖ, относится к разряду объектов повышенного риска. Пожар при разливе нефти считается одним из самых опасных. Если вовремя определить точное время начала пожара и очаги возгорания, то инцидент возгорания можно будет предотвратить. Но больше всего пожар пролива опасен для людей, которые могут попасть в зону пожара. Даже кратковременное воздействие пламени может привести к смерти людей от возгорания, ожогов и сильного перегрева.

Плотность населения вокруг территории АЗС составляет около 200-400 человек / км² (в среднем 300 человек / км²); максимальная возможная утечка нефтепродуктов может произойти, когда емкость автоцистерны $V = 20 \text{ м}^3$ разрушена. Расчет аварии по сценарию пожар пролива производится по ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» [13].

Определим тепловой поток по формуле (4.4)

$$g = 0,80 \cdot Q_0 \cdot e^{-0,03x} \quad (4.4)$$

Где Q_0 для бензина и дизельного топлива 130 кВт/м^2 [13];

Расчеты приведены в табличной форме, интервал 5 м. (см. Табл.4.3)

Таблица 4.3 – Определение расстояний до фронта пламени

Расстояния от фронта пламени (метров)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Тепловой поток, (кВт/м ²)	89,51	77,04	66,31	57,07	49,12	42,28	36,39	31,32	26,96	23,2

Найдем расстояние теплового потока по формуле (4.3)

$$X = 33Ln(1,25 \cdot Q_0/g); \quad (4.3)$$

Получившиеся значения теплового потока в Табл. 4.4

Индекс дозы теплового излучения определяем по формуле (4.4)

$$I = 60 \cdot (g)^{4/3}; \quad (4.4)$$

Получившиеся значения внесены в Таблице 4.5.

Таблица 4.4 - Зависимость величины теплового потока от расстояния

Расстоянии теплового потока(м)	110,11	95,27	84,13	78,11	69,47	56,81	43,11	36,55	24,46	18,56
Тепловой поток, (кВт/м ²)	89,51	77,04	66,31	57,07	49,12	42,28	36,39	31,32	26,96	23,2

Таблица 4.5 - Зависимость величины теплового потока от индекса доз теплового излучения

Величина индекса дозы теплового излучения	24024,07	19668,57	16103,61	13183,42	10793,5	8838,53	7235,36	5923,52	4850,40	3970,1
Тепловой поток, (кВт/м ²)	89,51	77,04	66,31	57,07	49,12	42,28	36,39	31,32	26,96	23,2

Далее определяем долю смертельных исходов в зависимости от индекса

дозы теплового излучения (см. Табл. 4.6).

При случае ЧС на АЗС с развитием пожара при разливе топлива форму зоны поражения принимаем концентрический круг, у которого центр совпадает с центром пожара для упрощения расчётов.

Найдем радиус зоны безвозвратных потерь при пожаре на АЗС с разлитием топлива по формуле (4.5)

$$R_{\text{бп}} = 0,56 \cdot (S_p)^{0,5} = 0,56 \cdot 21,07 = 11,79 \text{ м}^2 \quad (4.5)$$

Где S_p (площадь разлития нефтепродуктов) = 21 ,07м²

Зная радиус зоны безвозвратных потерь найдем в случае ЧС на АЗС с развитием пожара при разливе топлива площадь зоны безвозвратных людских потерь по формуле (4.6)

$$S_{\text{бпл}} = \pi \cdot (R_{\text{бп}})^2 = 3,14 \cdot (11,79)^2 = 436,47 \text{ м}^2; \quad (4.6)$$

Таблица 4.6 - Процент гибели людей при пожаре

Величина индекса дозы теплового излучения	24024,07	19668,57	16103,61	13183,42	10793,5	8838,53	7235,36	5923,52	4850,40	3970,1
Процент гибели людей	Более-35%	от 30% до 35%	от 25% до 30%	от 10% до 25	от 0 до 10%	-	-	-	-	-

При максимальной плотности населения на АЗС равной $\Pi=400$ чел/ км² оцениваем максимальные людские потери при разлития топлива на территории АЗС. Найдем максимальные людские потери при разливе бензина:

$$S_{\text{бпл}} = 350 \cdot 0,00231 = 0,8 = 1 \text{ чел.}$$

Из проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что при возникновении ЧС с пожара при разливе топлива на территории АЗС. На расстоянии 5 метров от очага возгорания тепловой поток будет равен $89,51 \text{ кВт/м}^2$. Исходя из приказа Ростехнадзора от 30.03.2020 г. № 139 “Критических тепловых потоков обеспечивающие воспламенения горючих строительных материалов” здание АЗС будет полностью разрушено. Рассчитали область зон людских потерь. Область составила $436,47 \text{ м}^2$. Люди, находившиеся на территории АЗС, погибнут.

4.3 Характеристики взрыва на АЗС Лукойл г.Томск

Анализируем возможные ЧС, которые могут произойти на территории АЗС. Бензовоз имеет емкость $V_1=20 \text{ м}^3$, который припаркован на эстакаде, поверхность эстакады составляет 25 м^2 . Операторская расположена в 10м от автоцистерны. Летом температура на территории АЗС примерно 27° С . В ходе проведения расчетной части необходимо определить значение скорости обрушения операторской в случае наступления ЧС на АЗС на следующих расстояниях: 10, 30, 50, 70 м [14].

Где плотность жидкого бензина $\rho_{\text{ж}} = 740 \text{ кг /м}^3$, температура кипения $T_{\text{кип}} = 413$. Теплота испарения $L_{\text{кип}} = 287,3 \text{ кДж / кг}$. Молекулярная масса $M = 94 \text{ кг/кмоль}$.

Производя расчет, понимаем, что, резервуар заполнен бензином на 80%, а остальные 20% это пары бензина ($\alpha= 0,2$). Знаем, что бензин в цистерне при атмосферном давлении $P_1 = 101,3 \cdot 10^3 \text{ Па}$.

Находим массу паров бензина в первичном облаке по формуле (4.7)

$$m(\text{П1}) = \alpha \cdot M \cdot (V_1 \cdot P_1 + V_T \cdot P_2) / R \cdot T_{\text{ж}}; \quad (4.7)$$

Где α - объёмная доля оборудования что заполнена газовой фазой.

M -молекулярная масса жидкости (кг/кмоль).

R -универсальная газовая постоянная = $8310 \text{ Дж/(К кмоль)}$.

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

Получившиеся значения переведены в Табл.4.7

Далее находим давление насыщенного пара бензина при заданной температуре окружающей среды по формуле (4.8)

$$P_{нас} = 101,3 \exp [L_{исп} * M (T_{кип} - 1 - T_{ос} - 1)] / R \quad (4.8)$$

Где: $L_{исп}$ – скрытая температура испарения ЛВЖ (К), M – молекулярная масса пара (г\моль). $T_{кип}$ – температура кипения (К). $T_{ос}$ – температура окружающей среды (К).

Получившиеся значения переведены в Табл.4.7

Далее отсюда определяем интенсивность испарения разлитого бензина по формуле (4.9)

$$W = 1 * 10^{-6} * P_{нас} * (M)^{1/2}; \quad (4.9)$$

Получившиеся значения переведены в Табл.4.7

Таблица 4.7 - Характеристики бензина при разливе его по территории АЗС

Масса паров бензина	Давление насыщенного пара бензина	Интенсивность испарения разлитого бензина
152 кг	4,3кПа	0,0000416

Далее определим, какой будет радиус взрывоопасного облака для паров ЛВЖ по формуле (4.10)

$$R_{нкпр} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{п}}{\rho_{п} \cdot C_{нкпр}} \right)^{0,33} \quad (4.10)$$

Определим плотность паров бензина по формуле (4.11)

$$\rho_{г} = \frac{M}{V_0 + 0,00367 t_p}; \quad (4.11)$$

Где t_p - это расчётная температура, которую мы принимаем равной максимальной из возможных температур воздуха в регионе, который мы рассматриваем и в соответствующей климатической зоне. Если отсутствуют данные в этой области, рекомендуется принять температуру $t_p = 61^{\circ} \text{C}$. V_0 – мольный объём ($22,4 \text{ м}^3 / \text{к} * \text{моль}$).

Получившиеся значения переведены в Табл.4.8

Далее рассчитываем радиус зоны детонации по формуле (4.12)

$$R_0 = 10 \cdot \left(\frac{m \cdot k}{M \cdot C_{\text{стх}}} \right)^{\frac{1}{3}}; \quad (4.12)$$

Где k - коэффициент, который зависит от способа хранения горючего вещества, для бензина и дизельного топлива он равен 0,06. $C_{\text{стх}}$ - концентрация газа в смеси.

Получившиеся значения переведены в Табл.4.8

Таблица 4.8 - Радиусы взрывоопасного облака для паров ЛВЖ

Плотность паров бензина	$R_{\text{нкр}}$ паров ЛВЖ	Радиус зоны детонационного
$3,424 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	343метра	3,58 метра

Далее рассчитаем избыточного давления на различных расстояниях при взрыве топлива по формуле (4.13)

$$\Delta P = (P_{\text{max}} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{\text{св}} \cdot \rho_{\text{г.п.}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{н}}}; \quad (4.13)$$

Где P_{max} - максимально давление при сгорании паров бензина. P_0 - 101 кПа. m - масса паров ЛВЖ. $\rho_{\text{г.п.}}$ - плотность паров бензина. Z - коэффициент участия паров бензина в горении принимаем его равным 0,1.

Получившиеся значения переведены в Табл.4.9

Таблица 4.9 - Избыточное давление на фоне ударной волны

метры	10	20	30	40	50	60	70	90	100
кПа	206,28	52,78	26,8 4	17, 4	12,7 1	9,9 5	8,1 6	5,9 7	5,2 6

На основании приведённых расчетов в Табл.4.9 и ссылаясь на ГОСТ Р 12.3.047, можно сделать вывод:



- 10 метров от взрыва
- 20 метров от взрыва
- 30 метров от взрыва
- 50 метров от взрыва
- 70 - 100 метров от взрыва

Рисунок 4.3 - Ударная волна при аварии взрыве цистерны с топливом на АЗС

На расстоянии от 10 до 20 метров при давлении 206,28 – 52,78 кПа здания операторской будет разрушено на 95 – 99%.

На расстоянии от 30 до 40 метров здания и сооружения получат значительные разрушения (повреждения внутренних перегородок, рам, дверей и т.п.). Примерно 50 – 60 % повреждений.

На расстоянии от 50 до 100 метров – это умеренные повреждения зданий. Последствия выбитые окна и различные не значительные повреждения.

4.4 Оценка материального риска пожаров и взрывов для АЗС

Лукойл г. Томск

Материальные риски- это риски, затрагивающие материальные активы. Это может произойти по разным причинам, включая потерю, кражу, взлом и стихийные бедствия.

Величины материального риска определим по формуле (4.14)

$$M = Q \cdot S; \quad (4.14)$$

Где Q - вероятность реализации пожаров и взрывов на автозаправочной станции за год. S- годовой ущерб от пожаров и взрывов (в рублях).

Согласно статистическим данным, с учетом текущих цен на оборудование АЗС стоимость оборудования составляет примерно 30 млн рублей [15].

Вероятность реализации пожаров и взрывов на автозаправочной станции определяется по формуле (4.15)

$$Q = N_{сл} / (N_{лет} \cdot N_{ЗС}) \quad (4.15)$$

Где $N_{сл}$ – количество пожаров и взрывов на автозаправочных станциях за определенный промежуток времени. (За 2018-2020 годы обнаружено 29 ЧС на АЗС);

$N_{ЗС} = 8530$ – количество автозаправочных станций в России.

$$Q = \frac{29}{3 \cdot 8530} = 0,00113.$$

Отсюда уже найдем материальный риск по формуле (4.14)

$$M = 0,00113 \cdot 3000000 = 33900 \text{ руб. в год}$$

Автомобилисты также подвергаются индивидуальному материальному риску при повреждение своих пассажирских транспортных средств в случае пожара или взрыва на АЗС. За период 2018-2021 г на АЗС произошло 5 автотранспортных аварий с пожаром и взрывом.

Определим вероятность реализации по формуле (4.15)

$$Q = \frac{N_{\text{сл}}}{N_{\text{лет}} \cdot N_{\text{АВТ}}}, \quad (4.15)$$

где $N_{\text{АВТ}} = 52,9$ млн шт. – количество автомобилей в России.

$$Q = \frac{5}{3 \cdot 52,9 \cdot 10^6} = 3,15 \cdot 10^{-8}.$$

Отсюда уже найдем материальный риск по формуле (4.15)

$$M = 3,15 \cdot 10^{-8} \cdot 1300000 = 41 \cdot 10^{-3} \text{руб. в год,}$$

где $S = 1,3$ млн. рублей (Средняя цена на автомобиль) [16].

Из расчетов видно, что вероятность возгорания автомобиля при его заправке достаточно мала.

5.Предложение мероприятий по снижению аварий на АЗС

В соответствии с «Декларацией по пожарной безопасности АЗС» для каждой АЗС должен быть подготовлен руководящий документ по пожарной безопасности, в котором должно отражаться следующее:

1. Обеспечение наличия на АЗС специальных средств для быстрой локализации и ликвидации утечек топлива, таких как впитывающие материалы.

2. Регулярное обучение персонала АЗС правилам безопасной эксплуатации оборудования и мерам по предотвращению утечек топлива.

3. Соблюдение требований по максимальному заполнению резервуаров топливом и предотвращение перелива топлива при заправке автомобилей.

4. Соблюдение требований по хранению и транспортировке горюче-смазочных материалов для предотвращения возможности утечек и аварийных ситуаций.

В ходе анализа определены потенциальные чрезвычайные ситуации, которые могут произойти на АЗС.

Для снижения потенциального ущерба от чрезвычайных ситуаций, связанных с этими фактами, предлагается ряд мероприятий, направленных на улучшение противопожарной защиты.

Для повышения уровня безопасности следует установить систему автоматического тушения пожара.

На АЗС автоматическая система пожаротушения является эффективным средством защиты от пожаров. Она позволяет быстро и автоматически обнаруживать и тушить пожары на АЗС, что помогает предотвратить распространение пламени.

На АЗС установка автоматических систем пожаротушения не является обязательной, а является дополнительным мероприятием по повышению

уровня безопасности на АЗС.

Обязательным требованием законодательства является наличие на АЗС первичных средств пожаротушения в виде огнетушителей, а также системы автоматической пожарной сигнализации.

Автоматическая система пожаротушения на АЗС может иметь различные типы, такие как системы пенного, порошкового, газового или водяного тушения. В зависимости от типа системы, она может быть установлена в различных зонах АЗС, таких как подземные резервуары, технические помещения, насосные станции и т.д.

Владельцы АЗС должны проводить регулярную проверку первичных средств пожаротушения и обеспечивать их готовность к использованию в любое время. Также персонал АЗС должен быть обучен правилам пожарной безопасности и знать, как использовать первичные средства пожаротушения в случае возникновения пожара.

Автоматическая система пожаротушения на АЗС обычно включает в себя следующие компоненты:

1. Центральный блок управления - это главный элемент системы, который отвечает за контроль работы всех элементов системы пожаротушения и управление ими.
2. Детекторы пожара - устанавливаются на АЗС для обнаружения возгорания и передачи сигнала на центральный блок управления.
3. Системы оповещения - могут включать в себя звуковые и световые оповещатели, которые активируются при обнаружении пожара.
4. Системы тушения - могут быть различных типов, например, системы пенного, порошкового, газового или водяного тушения. Они автоматически активируются при обнаружении пожара и тушат его.

5. Системы контроля и управления - могут включать в себя датчики температуры, давления, уровня жидкости и другие, которые помогают контролировать состояние АЗС и состояние системы пожаротушения.
6. Источники питания - обеспечивают надежную работу системы пожаротушения в случае отключения электроэнергии

Проведя анализ сил и средств тушения пожаров на АЗС, мной были предложены следующие мероприятия по снижению риска взрывов и возгораний:

Необходима обязательная установка на АЗС системы автоматического тушения пожаров.

Таблица 5.1 - Перечень ЧС по причине выхода из строя оборудования.

Оборудования	Частота в %
Разгерметизация шланга	15
насосов	21
датчиков давления	16
уровнемера	33
Устройства заземления автоцистерны	15

Исходя из таблицы достаточно частой причиной разлива топлива является переполнение предназначенных для его хранения подземных резервуаров. Причиной является отказ используемых поплавковых уровнемеров ВК 1700М. Отказ вызывается заеданием поплавка или нарушением его герметичности, при этом поплавок тонет. Датчик данных уровнемеров содержит механически перемещаемые элементы. Они снижают надежность конструкции.

Для предотвращения переполнения автоцистерн и подземных резервуаров поплавковый уровнемер ВК 1700М предлагается заменить на уровнемер радарный УР – 31 фирмы ЭЛЕМЕР.



Рисунок 5.1 - Уровнемер радарный УР - 31 фирмы ЭЛЕМЕР

Поплавковый уровнемер имеет существенные недостатки по сравнению с уровнемером радарным. Поплавок может заклинить и показывать неправильные показания, что может привести к переполнению цистерны и разливу топлива. Кроме того, поплавковый уровнемер требует регулярного технического обслуживания и очистки от загрязнений, что может привести к дополнительным затратам на обслуживание оборудования.

Уровнемер радарный, является более надежным, так как не имеет подвижных механических частей, что позволяет избежать проблем с заклиниванием и обеспечить более точное измерение уровня топлива в цистерне. Кроме того, уровнемер радарный не требует регулярной очистки и обслуживания, что позволяет снизить затраты на обслуживание оборудования.

Таким образом, использование уровнемера радарного может улучшить безопасность и надежность работы АЗС, а также снизить затраты на обслуживание оборудования.

Таблица 5.2 – Сравнение уровнемеров. [15] [16]

Название	Уровнемер радарный УР – 31	Уровнемер поплавковый ВК 1700М
Цена	150000	70000
Срок службы	10 лет	7 лет
Вероятность отказа	10^{-4}	$2 \cdot 10^{-3}$

Вероятность несрабатывания автоматической пожарной системы при пожаре из-за перелива топлива снизится с $2 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-4} . Это повысит пожаро-взрывобезопасность объекта.

Кроме того, исходя из таблицы 5.2, можно сделать вывод, что уровнемер радарный прослужит на 3 года больше, чем поплавковый.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО		
1E91	Лукановская Ю.А.		
Школа	ИШНКБ	Отделение Школа	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность
Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:			
<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>		<i>Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ</i>	
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>		<i>Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование</i>	
<i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>		<i>Отчисления во внебюджетные фонды 30 %</i>	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:			
<i>Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>		<i>Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ</i>	
<i>Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>		<i>Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования</i>	
<i>Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>		<i>Расчет бюджетной стоимости НИ</i>	
<i>Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>		<i>Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.</i>	
Перечень графического материала			
<i>Оценка конкурентоспособности ИР Матрица SWOT Диаграмма Ганта Бюджет НИ Основные показатели эффективности НИ</i>			
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику			

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кацук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E91	Лукановская Ю.А.		

Введение

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской программы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности

исследования.

Цель данной НИ (ВКР) – повышение противопожарной безопасности АЗС.

6.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

6.1.1 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 6.1 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б	Г	А	КБ	КТ	КА
Повышение пожаробезопасности на АЗС	0.16	4	5	5	0.64	0.8	0.8
Удобство в эксплуатации	0.09	3	3	4	0.57	0.57	0.76
Безопасность проекта	0.14	5	3	4	0.7	0.42	0.56
Конкурентоспособность проекта	0.11	5	2	2	0.55	0.22	0.22
Распространение проекта на рынке	0.05	2	5	4	0.1	0.25	0.2
Срок актуальности	0.15	4	2	2	0.6	0.3	0.3
Срок реализации проекта	0.10	2	4	5	0.2	0.4	0.5
Наличие сертификата на научную работу	0.10	2	4	5	0.2	0.4	0.5
Итого	1	28	28	31	3.46	3.36	3.89

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_j$$

где K – конкурентоспособность проекта; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_j – балл показателя.

$$KB = 0.19 * 4 + 0.19 * 3 + 0.14 * 5 + 0.11 * 5 + 0.05 * 2 + 0.15 * 4 + 0.10 * 2 + 0.10 * 2 = 3.46$$

$$KT = 0.19 * 5 + 0.19 * 3 + 0.14 * 3 + 0.11 * 2 + 0.05 * 5 + 0.15 * 2 + 0.10 * 4 + 0.10 * 4 = 3.36$$

$$KA = 0.19 * 5 + 0.19 * 4 + 0.14 * 4 + 0.11 * 2 + 0.05 * 5 + 0.15 * 2 + 0.10 * 5 + 0.10 * 5 = 3.89$$

Полученный коэффициент исследования равен $K = 3.89$, что говорит о том, что конкурентоспособность находится выше среднего

6.1.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
С1.Снижение пожароопасности на АЗС	Сл1.Монтаж нового оборудования
С2.Улучшение систем пожаротушения	Сл2.Отсутствие бюджетного финансирования.
С3.Научная актуальность	
Возможности	Угрозы
В1.Повышениестоимости конкурентных разработок	У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства
	У2. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования
	У3.Изменение цен на оборудование пожаротушения

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 6.3–6.6.

Таблица 6.3 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
		B1	+	+	+

Таблица 6.4 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
		B1	-	-

Таблица 6.5 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта						
Угрозы Проекта		C1	C2	C3	C4	
		У1	+	+	-	+
		У2	+	-	+	+
		У3	+	+	-	+

Таблица 6.6 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта					
Угрозы Проекта		Сл1	Сл2	Сл3	
		У1	+	+	-
		У2	+	-	+
		У3	-	-	+

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 6.7.

Таблица 6.7 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1Снижение пожароопасности на АЗС С2Улучшение систем пожаротушения С3Научная актуальность	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1Монтаж нового оборудования Сл2Отсутствие бюджетного финансирования.
Возможности: В1Повышениестоимости конкурентных разработок	Снижение пожароопасности, улучшение технических характеристик увеличит конкурентоспособность	Улучшения систем пожаротушения на АЗС повышает безопасность и конкурентоспособность.
Угрозы: У1Отсутствие спроса на новые технологии производства У2Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования У3Изменение цен на оборудования пожаротушения	Снижение пожароопасности, улучшение технических свойств АЗС.	В связи с несвоевременным финансированием, и увеличением цен на оборудование для пожаротушения, работа может оказаться невостребованной

В результате SWOT-анализа показано, что на преимущества разрабатываемой технологии преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

6.2 Планирование научно-исследовательских работ

6.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Перечень этапов, 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	Инженер
	3	Изучение литературы по теме исследования	Инженер
	4	Анализ и обобщение информации по теме исследования	Инженер

Теоретические и экспериментальные исследования	5	Обоснование НИР выбор метода исследования	Научный руководитель, Инженер
	6	Проведение исследования	Инженер
	7	Обработка результатов исследования	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Формулирование выводов исследования	Инженер
Оформление отчета по НИР	9	Оформление НИР	Инженер

6.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (6.1)$$

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

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

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

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями.

Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (6.2)$$

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

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

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

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (6.3):

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (6.3)$$

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

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

$k_{кал}$ – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48 \quad (6.4)$$

где $T_{кал}$ – общее количество календарных дней в году; $T_{вых}$ – общее количество выходных дней в году; $T_{пр}$ – общее количество праздничных дней в году (2020 год).

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 6.9.








Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители $T_{чi}$	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} чел-дни	t_{max} чел-дни	$t_{ожі}$ чел-дни			
Составление и утверждение технического задания	1	4	2	Научный руководитель	2	2

Календарное планирование работ по теме ВКР	1	3	1,8	Инженер	2	2
Поиск и изучение материалов по теме	3	7	5	Инженер	4	5
Выбор направления исследований	1	2	1,4	Инженер	1	1
Проведение анализа литературы по теме ВКР	7	12	9	Инженер	9	11
Проведение исследования	5	12	8,5	Инженер	7	9
Согласование полученных данных с научным руководителем	5	8	6,2	Инженер, научный руководитель	6	7
Подготовка образцов к исследованию	1	3	1,8	Инженер	2	2
Проведение эксперимента	6	12	8,4	Инженер	8	10
Обработка полученных данных	8	13	10	Инженер, научный руководитель	10	12
Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	7	11	8,6	Инженер	9	11
Работа над выводами по проекту	5	9	6,6	Инженер	7	9
Оценка эффективности полученных результатов	11	14	12,2	Инженер, научный руководитель	12	15



Примечание: Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – Инженер

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 6.10).

Таблица 6.10 – Диаграмма Ганта

Вид работ	сп	ал. дн.	Продолжительность работ											
			T	февр			март			апр			май	
			кi											
Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	сп1													
Календарное планирование выполнения работ	сп1													
	сп2													
Изучение литературы и конкурентных решений в данной сфере	сп2	1												
Выбор метода блокировки	сп2													
Проектирование блокиратора пусковых кнопок	сп1													
	сп2													
Подготовка чертежей	сп2													

	Вид работ	сп	ал. дн.	Продолжительность работ												
				февр			март			апр			май			
				к	л	д	к	л	д	к	л	д	к	л	д	
	для изготовления															
	Изготовление промышленного блока пуска кнопок	сп2	5													
	Проведение расчетов и обоснований по теме НИР	сп2	8													
	Анализ полученных результатов	сп1														
		сп2														
0	Составление пояснительной записки	сп2	3													

Примечание:  – Исп. 1 (научный руководитель),  – Исп. 2 (инженер)

6.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР.

6.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Материальные затраты — это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Таблица 6.11 –материальный затраты

Наименование статей	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Итого затраты, руб.
Бумага А4	пачка	1	350	350
Картридж для принтера	шт	1	1550	1550
Карандаш простой	шт	2	15	30
Ручка шариковая	шт	1	30	30
Ручка гелевая	шт	1	70	70
Папка-файл	шт	3	10	30
Папка-скоросшиватель	шт	2	25	50
Степлер	шт	1	50	50
Итого:				1920

6.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации определяется по следующей формуле:

$$H_A = \frac{1}{n},$$

где n – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m,$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.;

m – время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации для ноутбука, с учётом того, что срок полезного использования составляет 3 года:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0,33.$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 60000}{12} \cdot 3 = 4950 \text{ руб}$$

При выполнении научно-исследовательского проекта использовался ПЭВМ - Asus. Срок полезного использования данного ноутбука по паспорту составляет 3 года.

Таблица 6.12 – Затраты на оборудование

Наименование оборудования	Кол-во ед.	Срок полезного Время использования,	$N_A, \%$	Цена оборудования, руб	Амортизация	
Компьютер, в т.ч.;	1	4	0,1	6	15650	2347,5
Системный блок	1	5	0,16	7	8990	1348,5
Монитор	1	3	0,1	5	3550	532,5
Манипулятор-мышь	1	4	0,16	6	350	52,5
Клавиатура	1	5	0,1	4	690	103,5
Сетевой фильтр	1	3	0,16	5	230	34,5
Принтер	1	5	0,1	8	2600	390,0
Итого:						4809,0

6.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого, необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата $Z_{осн}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{он} \cdot T_p, \quad (6.7)$$

где $Z_{он}$ – среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 6.9).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{он} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\partial}} = \frac{45968 \cdot 10,4}{192} = 2490 \text{ руб} \quad (6.8)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.; F_{∂} – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске в 28 раб. дня – $M = 11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;
- при отпуске в 56 раб. дней – $M = 10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{он} = \frac{Z_m \cdot M}{F_{\partial}} = \frac{15600 \cdot 11,2}{212} = 824 \text{ руб} \quad (6.9)$$

Должностной оклад работника за месяц:

- для руководителя:

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{np} + k_{\partial}) k_p = 22000 \cdot (1 + 0,3 + 0,3) \cdot 1,3 = 45968 \text{ руб} \quad (6.10)$$

- для инженера:

$$Z_m = Z_{мс} \cdot (1 + k_{np} + k_{\partial}) k_p = 8000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 15600 \text{ руб} \quad (6.11)$$

где $Z_{мс}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.; k_{np} – премиальный коэффициент, равен 0,3; k_{∂} – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2; k_p – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 6.13 – Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365

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

Таблица 6.14 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$Z_{мс}, \text{т.}$	k_1	k_2	k_3	$Z_{м}, \text{т.}$	$Z_{он}, \text{руб}$	$T_p, \text{раб}$	$Z_{осн}, \text{руб}$
Руководитель	22 000	0 ,3	0 ,3	1 ,3	45 968	24 90	13,5	336 15
Инженер	80 00	0 ,3	0 ,2	1 ,3	15 600	82 4	68,5	564 44
Итого:								900 59

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

- для руководителя:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 33615 = 5042,25 \text{ руб.} \quad (6.12)$$

- для инженера:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 56444 = 8466,6 \text{ руб.} \quad (6.13)$$

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

6.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

- для руководителя:

$$З_{внеб} = k_{внеб} (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (33615 + 5042,25) = 11597,2 \text{ руб.} \quad (6.14)$$

- для инженера:

$$З_{внеб} = k_{внеб} (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (56444 + 8466,6) = 19473,2 \text{ руб.} \quad (6.15)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2023 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

6.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Таблица 6. 15 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
1	2	3	4	5	6
Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов
4809	1920	90059	13508,8	31070,4	141387,2

Величина накладных расходов определяется по формуле (6.16):

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{нр} = 141387,2 \cdot 0,2 = 28277,44 \quad (6.16)$$

где $k_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

6.3.6 Бюджет НИР

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ «повышение противопожарной безопасности АЗС.» по форме, приведенной в таблице 6.16. В таблице также представлено определение бюджета затрат двух конкурирующих научно-исследовательских проектов.

Таблица 6.16 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
		Текущий Проект	
1	Материальные затраты НИР	1920	Пункт 4.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	4809	Пункт 4.2.3.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	90059	Пункт 4.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	13508,5	Пункт 4.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	31070,4	Пункт 4.2.3.4
6	Накладные расходы	28277,44	Пункт 4.2.3.5

Бюджет затрат НИР	169664,34	Сумма ст. 1- 6
-------------------	-----------	-------------------

6.4 Определение бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурс эффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр.}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр.}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{169664,34}{169664,34} = 1$$

Интегральный показатель ресурс эффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 6.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов НИР

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект
1. Безопасность при использовании блокиратора	0,15	5
2. Надежность	0,3	5
3. Помехоустойчивость	0,2	4
4. Механические свойства	0,2	4
5. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4
ИТОГО	1	4,45

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,15 \cdot 5 + 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 = 4,45$$

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

$$I_{\text{исп.1}} = \frac{I_{p-\text{исп.1}}}{I_{\text{финр}}} = \frac{4,45}{1} = 4,45$$

Таблица 6.18 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект
--------------	-------------------	-----------------------

1	Интегральный финансовый показатель разработки	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,45
3	Интегральный показатель эффективности	4,45
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1

Из этого можно сделать вывод, что использование данной технологии является достаточно эффективным способом решения задачи, описанной в работе, учитывая финансовые и ресурсные ограничения

Выводы по разделу

В ходе работы была выполнена цель – Планирование и расчёт эффективности проектирования системы противопожарной безопасности на АЗС, заключающиеся в анализе и оценке пожарного риска на АЗС.

Потенциальные потребители результата исследования на территории города Томск.

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных промышленных блокираторов пусковых кнопок является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 102 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 98 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 20 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 169664,34руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

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

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,45;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет

4,45, что является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа		Ф И О	
1E91		Лукановская Юлия Александровна	
Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	Отделение контроля и диагностики
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 «Техносферная безопасность»

Тема ВКР:

Планирование и расчёт эффективности проектирования системы противопожарной безопасности на АЗС	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации 	<p>Объект исследования АЗС Лукойл</p> <p>Область применения Заправка Автомобилей.</p> <p>Рабочая зона: полевые условия, операторская.</p> <p>Размеры помещения. Операторская ширина 10м, длина 12,5м, высота до низа несущих конструкций 3,21 м, наибольшая высота 4,2 м, этажность — 1.</p> <p>Количество и наименование оборудования рабочей зоны Емкость для хранения топлива. Топливная колонка.</p> <p>Рабочие процессы связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: заправка транспортных средств.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации.</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые 	<p>Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 24.11.2022 г.)</p> <p>ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие</p>

<p>нормы трудового законодательства;</p> <ul style="list-style-type: none"> - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>эргономические требования</p> <p>Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда.</p> <p>статьей 71 Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";</p> <p>Правилами по охране труда при хранении, транспортировании и реализации нефтепродуктов, утв. Приказом Минтруда России от 16.11.2015 N 873н</p>
<p>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов - Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора 	<p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего (От Времени года); 2. Повышенный уровень шума; 3. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; <p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека при заправке автотранспорта; 2. Связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий; <p>Использование средств коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: защитные наушники, защитная роба,</p>

	защитные очки, защитные перчатки, защитная обувь, респиратор.
3. Экологическая безопасность при эксплуатации	<p>Воздействие на селитебную зону: пары топлива.</p> <p>Воздействие на литосферу разлив топлива при заправке авто.</p> <p>Воздействие на гидросферу разлив топлива.</p> <p>Воздействие на атмосферу пары топлива.</p>
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации	<p>Возможные ЧС</p> <p>1. природные – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте);</p> <p>2. техногенные – пожар, несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа)</p> <p>Наиболее типичная ЧС: пожар (взрыв), разлив топлива.</p>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Лукановская Юлия Александровна		

Введение

В этом разделе бакалаврской работы будут рассмотрены вредные и опасные факторы на сотрудников АЗС. Объектом исследования является АЗС «Лукойл». Общая площадь территории АЗС составляет 320 м². АЗС относится к традиционным АЗС с подземными резервуарами. На АЗС производится заправка автомобилей 92,95 и 98 бензином, а так же дизельным топливом. Работа АЗС имеет высокую социальную значимость и является необходимой для обеспечения потребностей населения и экономики.

Целью раздела «Социальная ответственность» является выявление и анализ вредных и опасных факторов, имеющих на объекте, в данном случае АЗС, и разработка мер по снижению воздействия этих факторов на персонал, а также принятие проектных решений, исключающих несчастные случаи в испытаниях и снижение вредных воздействий на окружающую среду.

Рабочее место сотрудника АЗС – полевые условия, операторская. Оборудования рабочей зоны: емкость для хранения топлива, топливная колонка. Работа сотрудника АЗС заключается в заправке транспортных средств.

9.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности Правовые нормы трудового законодательства

Научно-исследовательская работа осуществлялась на АЗС г. Томска.

Продолжительность рабочего времени, а именно начало и его окончание определена по соглашению сторон работодателя и работника в соответствии с главой 16 ст. 102 ТК РФ «Работа в режиме гибкого рабочего времени» [1].

Выполнение работ связано с воздействием вредных и (или) опасных факторов производственной среды, в связи с чем, работникам бесплатно

выдаются средства индивидуальной защиты и смывающие средства, в соответствии с главой 36 ст. 221 ТК РФ «Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты» Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. От 24.11.2022) [2].

Сотрудник АЗС допускаются к исполнению своих работ только после вводного инструктажа о соблюдении мер безопасности, инструктажа на рабочем месте и после собеседования по вопросам техники безопасности. Проведение всех видов инструктажа регистрируется в журнале [3]. Работа на АЗС начинается с осмотра оборудования, наведения порядка на рабочем месте, применение индивидуальных средств защиты по ПНД Ф 12.13.1-03.

При проведении специальной оценки условий труда на рабочем месте, работник вправе обращаться к эксперту, проводящей специальную оценку условий труда с предложениями по осуществлению на его рабочем месте идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов и за получением разъяснений по вопросам проведения специальной оценки условий труда на его рабочем месте Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. №426-ФЗ "О специальной оценке условий труда" [4].

9.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны сотрудника АЗС

Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78[6]. Оно должно занимать площадь не менее 6 м², высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем - не менее 20 м³ на одного человека. Высота над уровнем пола рабочей поверхности, за которой работает оператор, должна составлять 720 мм. Оптимальные размеры поверхности стола 1600 x 1000 кв. мм. Под столом должно иметься пространство для ног с размерами по глубине 650 мм. Рабочий стол должен также иметь подставку для ног, расположенную под углом 15° к поверхности стола. Длина подставки 400 мм, ширина – 350

мм. Удаленность клавиатуры от края стола должна быть не более 300 мм, что обеспечит удобную опору для предплечий. Расстояние между глазами сотрудника АЗС и экраном видеодисплея должно составлять (40 – 80) см. Также рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество. Рабочий стул должен иметь дизайн, исключая онемение тела из-за нарушения кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте.

9.3 Производственная безопасность

Чтобы оценить возникновение вредных и опасных факторов, необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы [7]. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды необходимо представить в виде таблицы.

Таблица 1 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на территории резервуарного парка

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего (От Времени года)	СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование
Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума.
Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное

	освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05- 95*
Связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека	ГОСТ Р 51337-99 Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей.
Связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий	ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты; ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов

9.4 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

9.4.1 Микроклиматические параметры воздушной среды на местонахождении работающего (От Времени года)

Наиболее типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора такие как : респираторные заболевания, болезни сердца и сосудов.

Микроклимат на рабочем месте рабочих АЗС регламентируется в соответствии СанПиН 1.2.3685-21.

При температуре воздуха на рабочих местах 25°C и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы:

70% - при температуре воздуха 25°C;

65% - при температуре воздуха 26°C;

60% - при температуре воздуха 27°C;

55% - при температуре воздуха 28°C

При температуре воздуха 26-28°C скорость движения воздуха для теплого периода года должна соответствовать диапазонам:

0,1-0,2 м/с - для категории работ Ia;

0,1-0,3 м/с - для категории работ Ib;

0,2-0,4 м/с - для категории работ IIa;

0,2-0,5 м/с - для категорий работ IIб и III.

9.4.2 Превышение уровней шума

Источниками повышенного шума на АЗС могут быть различные оборудования и механизмы, связанные с перекачкой, хранением и транспортировкой нефтепродуктов, а также с обслуживанием автомобилей.

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

Основным источником автомашины. Указаны допустимые уровни шума на рабочих местах в СанПиН 1.2.3685-21. Пункт 35. Нормативным эквивалентным уровнем звука (L_{pAeqT} , дБА), на рабочих местах, является 80 дБА. Максимальными уровнями звука А, измеренными с временными коррекциями S и I, являются 110 дБА и 125 дБА соответственно. Пиковым скорректированным по с уровнем звука ($L_{pC\ peak}$), дБС является 137 дБС.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты (СИЗ). СИЗ от шума на АЗС могут включать защитные наушники различных типов, которые позволяют снизить уровень шума на уровень, безопасный для слуха работника и средства коллективной защиты (СКЗ) от шума. СКЗ от шума на АЗС могут включать звукопоглощающие панели, экраны и маты, а также изоляционные двери, окна и стены. [8]

9.4.3 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Наиболее типичные профессиональные заболевания или травмы, которые работник может получить в результате воздействия фактора такие как : зрительные расстройства, травмы, повышенный стресс.

Согласно СП 52.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*[10], в операторской АЗС, при постоянном нахождении оператора в помещении освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 300 лк.

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

9.4.4 Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека

Термические опасности на АЗС обусловлены наличием различного оборудования, связанного с хранением и перекачкой нефтепродуктов с повышенной и пониженной температурой поверхности.

Например, зона работы с оборудованием, на АЗС имеется оборудование, которое может нагреваться и стать источником термических ожогов. Например, это могут быть насосы, генераторы, электрические панели и другое оборудование.

Согласно ГОСТ Р 58404-2019. Раздел 14 «Мероприятия по обеспечению безопасности труда» [11]. Работники АЗС должны обеспечиваться СИЗ, специальной одеждой, специальной обувью и т.п. согласно установленным нормам.

9.4.5 Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий

Операторская АЗС относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. Безопасными номиналами являются: $I < 0,1$ А; $U < (2-36)$ В; $R_{\text{зазем}} < 4$ Ом согласно ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ [12]. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены.

На рабочем месте сотрудника АЗС находятся системный блок, клавиатура и монитор. При включении монитора на электронно-лучевой

трубке формируется большое напряжение в несколько киловольт. Запрещается работать на компьютере во влажной одежде и влажными руками, прикасаться к тыльной стороне дисплея, вытирать пыль с компьютера при его включенном состоянии.

Для того, чтобы исключить возникновения поражения электрическим током, в соответствии с ГОСТ 12.1.019 – 2017 [9]. рекомендуется проводить организационные мероприятия.

9.5 Экологическая безопасность

9.5.1 Воздействие на литосферу

Загрязнение литосферы нефтепродуктами может привести к различным негативным последствиям. Например, это может привести к ухудшению качества почвы, уменьшению плодородия и уничтожению растительности. Загрязнение литосферы также может привести к загрязнению подземных вод, что может повлечь за собой угрозу здоровью людей и животных.

Для предотвращения загрязнения литосферы на АЗС применяются различные меры, такие как установка защитных барьеров и систем сбора и очистки нефтепродуктов. Также персонал АЗС должен соблюдать правила пожарной безопасности и технологических процессов, чтобы предотвратить возможные разливы топлива.

9.5.2 Воздействие на гидросферу

Попадание капель масла от автомобилей, попадание нефтепродуктов в водоемы приведет к загрязнению гидросферы и гибели водной фауны. Различные топлива, а также их отходы регламентируются Постановлением Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 30.11.2021) "Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в

некоторые акты Правительства Российской Федерации". Данное постановление точно нормирует ПДК нефтепродуктах в стоках:

- Предельно допустимая концентрация в сточных водах прочих видов нефти – 0,3 мг/л.

При авариях, ремонте аппаратов, оборудования и трубопроводов категорически запрещается сброс в канализацию нефтяных и химических продуктов, не являющихся сточными водами.

9.5.3 Воздействие на атмосферу

В процессе эксплуатации АЗС происходит загрязнение окружающей среды загрязняющими веществами. Считается, что доля АЗС в общей эмиссии загрязнения атмосферного воздуха крупных городов составляет 5-8 %. При этом до 40% выбросов составляют продукты испарения топлива из бензобаков заправляемых машин, до 40% продукты испарения из резервуаров. Оставшиеся 20% выбросов составляют выхлопные газы двигателей автомобиля при их движении по территории АЗС.

В соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» на выбросы наложены ограничения. Для минеральных моторных масел это оксид углерода (IV, II), диоксид азота, серы, бенз(а)пирен.

- ПДК для оксидов углерода (IV, II) — 3 мг/м³;
- ПДК для диоксида азота — 0,2 мг/м³;
- ПДК для серы — 0,05 мг/м³;
- ПДК для бенз(а)пирена — 0,001 мг/м³.

Согласно ГОСТ Р 56828.42-2018 «Наилучшие доступные технологии. Утилизация отработанных масел» и ИТС 15-2016 «Утилизация и обезвреживание отходов» – утилизация отходов нефтепродуктов.

9.5.4 Воздействие на селитебную зону

Пары топлива могут негативно влиять на селитебную зону, которая представляет собой верхний слой атмосферы, на высоте от 10 до 50 км от поверхности Земли.

Пары топлива могут воздействовать на селитебную зону через процессы, называемые фотохимическими реакциями. Во время этих реакций, химические вещества, такие как окислы азота и углеводороды, взаимодействуют с ультрафиолетовым излучением и атмосферным кислородом, образуя вредные вещества, такие как озон и другие окислы.

При наличии СЗЗ на АЗС, воздействие на селитебную зону может быть значительно снижено, но полностью исключить его нельзя. СЗЗ для АЗС должен составлять 100м согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03

В СЗЗ запрещается строительство жилых и других объектов, что может снизить риск негативного воздействия АЗС на население. Однако, даже при наличии СЗЗ, АЗС могут оставаться источником загрязнения окружающей среды и воздействия на здоровье людей.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) — это нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей, которые привели или могут привести к человеческим и материальным потерям, заражению людей и животных. [13].

Возможные ЧС, которые могут возникнуть при эксплуатации объекта:

Пожар(взрывы), разлив топлива, несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место, сильные морозы зимой.

Наибольшую опасность представляет возникновение пожара. В качестве возможных причин пожара можно указать следующие:

- короткое замыкание;

- перегрузка сетей, которая ведет за собой сильный нагрев токоведущих элементов и загорание изоляции;
- не соблюдение техники безопасности.

Одной из самых распространённых причин возникновения пожара является нарушение противопожарных правил, поэтому персоналу необходимо знать их и строго выполнять.

Для предотвращения пожаров необходимо проводить следующие мероприятия: помещение оборудовать средствами тушения пожара, средствами связи, также необходимо своевременно проверять исправность электрической проводки осветительных приборов и электрооборудования и проводить инструктаж с сотрудниками

На АЗС наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

9.6 Порядок действий в результате возникновения ЧС и меры по ликвидации её последствий

Порядок действий при пожаре на АЗС и меры по ликвидации его последствий должны быть разработаны заранее и известны всем сотрудникам АЗС.

Шаги, которые должны быть предприняты при возникновении пожара на АЗС, а также меры по его ликвидации:

1. Срочно позвонить в пожарную службу и сообщить об инциденте. Эвакуировать все людей с АЗС в безопасное место. Если это возможно, перекрыть доступ к АЗС для посетителей.

2. Остановить поставку топлива на АЗС и отключить электроэнергию в зоне пожара.

3. Привести в действие системы противопожарной защиты объекта и приступить к тушению пожара имеющимися первичными средствами пожаротушения.

4. После тушения пожара провести оценку ущерба и определить объем работ по ликвидации последствий.

5. Провести расследование причин возникновения пожара и выработать меры по предотвращению подобных инцидентов в будущем.

На основании Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" на АЗС В класс пожар.

В класс означает наличие на АЗС жидких горючих материалов, таких как бензин, дизельное топливо, моторные масла.

Таким образом, для класса В, который наиболее распространен на АЗС, необходимо использовать средства пожаротушения класса А и В, такие как порошковые и углекислотные огнетушители

Выводы по разделу

В результате выполнения раздела «Социальная ответственность» выявлено, что фактические значения потенциально возможных факторов соответствуют нормативным значениям.

С точки зрения «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)» помещение АЗС относится к категории: помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

В представленной работе выбраны:

- Группа персонала по электробезопасности согласно Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок определена: Группа I.
- Категория тяжести труда в лаборатории по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" относится к категории Ib (работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением).
- Помещение АГЗС к категории В по пункту 1.3.75 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", который определяет категории помещений по степени пожароопасности. Горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы, вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых находится, не относятся к категории наиболее опасных А или Б.
- Рассмотренный объект, оказывающий незначительное негативное воздействие на окружающую среду, относится к объектам IV категории.

Список использованной литературы

1. Классификация АЗС. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://proofoil.ru/Petrochemical/Petrochemical1.html>, свободный. - Загл. с экрана.
2. Приемка нефтепродуктов на АЗС. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://proofoil.ru/Petrochemical/Petrochemical9.html>, свободный. - Загл. с экрана.
3. Резервуары АЗС. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ros-pipe.ru/clauses/rezervuary-azs/>, свободный. - Загл. с экрана.
4. Назначение и принцип действия топливораздаточной колонки. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://proofoil.ru/Petrochemical/Petrochemical8.html>, свободный. - Загл. с экрана.
5. Шорыгина, Т.А. Беседы о правилах пожарной безопасности / Т.А. Шорыгина. - М.: Сфера, 2017. - 841 с.
6. Оповещение и информирование в системе мер гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности. - Москва: Высшая школа, 2016. - 320 с.
7. Шорыгина, Т. А. Беседы о правилах пожарной безопасности / Т.А. Шорыгина. - М.: Сфера, 2020. - 990 с.
8. О противопожарном режиме: Постановление Правительства РФ от 25.04.12 № 390 [Электронный ресурс] / СПС Гарант: Законодательство – URL <http://ivo.garant.ru/#/startpage:0> Дата обращения: 03.04.2017
9. Случаи пожаров и взрывов на АЗС в России в 2018-2021 годах [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ria.ru/20210216/chp_azs-1597676160.html, свободный. - Загл. с экрана.

10. Типовые аварийные ситуации с лвж и гж [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://studfile.net/preview/9717170/page:10/>, свободный. – Загл. с экрана.
11. Оценка вероятности возникновения пожара на объектах нефтепродуктовобеспечения / Е.А.Контбойцева, И.Г.Сафронова, М.Г. Контбойцева, Т.Х.Мансуров // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2014. – № 1(5). – С. 30–38.
12. ГОСТ 8.346-79. ГСИ Резервуары стальные горизонтальные. Методы и средства поверки. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 28 с.
13. Уровнемер бесконтактный ультразвуковой РИЗУР-2090. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://rizur.ru/catalog/izmerenie-i-kontrol-urovnya/urovnemer-beskontaktnyy-ultrazvukovoy-rizur-2090/>, свободный. - Загл. с экрана.
14. ГОСТ 8.346-79. ГСИ Резервуары стальные горизонтальные. Методы и средства поверки. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 28 с.
15. 3RS1722-1ET00 Siemens. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://olnisa.ru/manufacturers/siemens/kommutacziya-i-zashhita/komponenty/3rs1722-1et00/>, свободный. - Загл. с экрана.
16. 3RS1722-1ET00 Siemens. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://olnisa.ru/manufacturers/siemens/kommutacziya-i-zashhita/komponenty/3rs1722-1et00/>, свободный. - Загл. с экрана.
17. ЭЛЕМЕР-УР-31 – Уровнемеры от производителя .[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.elemer.ru/catalog/urovneremery-signalizatory-urovnya-i-potoka/urovneremery/elemer-ur-31/>, свободный. - Загл. с экрана.
18. ВК1700-1,5 м уровнемер одноканальный гибкий,gjgkfdjr[Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://td-avtomatika.ru/catalog/kontrolno_izmeritelnye_pribory/urovneretriya/vk1700_1_5

[m_urovneмер_odnokanalnyy_gibkiy_poplavok_108_mm/](#) , свободный. - Загл. с экрана.

19. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. От 09.03.2021). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ , свободный. – Загл. с экрана.

20. ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200234> , свободный. – Загл. с экрана.

21. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> , свободный. – Загл. с экрана.

22. ГОСТ 12.2.033-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200005187> , свободный. – Загл. с экрана.

23. ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200105707> , свободный. – Загл. с экрана.

24. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> , свободный. – Загл. с экрана.

25. Защита окружающей среды при эксплуатации ТЭС. Текст научной статьи по специальности «Химические технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaschita-okruzhayuschey-sredy-pri-ekspluatatsii-tes> , свободный. – Загл. с экрана.

26. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901703278> , свободный. – Загл. с экрана.

27. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901704046> , свободный. – Загл. с экрана.

28. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/5200272> , свободный. – Загл. с экрана.

29. ГОСТ Р 30331.4-95. Защита от тепловых воздействий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200001338> , свободный. – Загл. с экрана.

30. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О.Б. Назаренко, Ю.А. Амелькович; Томский политехнический университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 178 с.

31. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О.Б. Назаренко, Ю.А. Амелькович; Томский политехнический университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 178 с.

Приложение А

Формула (1.1) для расчета индивидуального риска для работающих и проезжающих людей:

$$R_{\text{инд}} = \frac{N_{\text{постр}}}{(N_{\text{проез}} \cdot 24 + N_{\text{раб}})} \cdot 365; \quad (1.1)$$

$N_{\text{постр}}$ – общее число пострадавших людей определяется по формуле (1.2).

$$N_{\text{постр}} = \frac{N_{\text{за}}}{5}; \quad (1.2)$$

$N_{\text{за}}$ – общее число пострадавших людей в результате чрезвычайных ситуаций на АЗС за период 2018–2021г.

$N_{\text{проез}}$ – число людей, проезжающих АЗС в час.

$N_{\text{раб}}$ – количество рабочего персонала.

Формула (1.3) для расчета социального риска:

$$S = \frac{N_{\text{ср.пост.}}}{N_{\text{прож}}}; \quad (1.3)$$

$N_{\text{ср.пост.}}$ – среднее число пострадавших людей в случае ЧС.

$N_{\text{прожив}}$ – количество проживающих людей рядом с АЗС.