

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль) / специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Разработка инженерно-технических решений по повышению уровня  
пожарной безопасности автозаправочных станций»

Обучающийся

В. Н. Чуркин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.х.н., доцент, И. А. Сумарченкова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент Т. Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

## Аннотация

Выпускная квалификационная работа содержит 57 с., 15 табл., 37 источников.

Ключевые слова: АЗС; нефтепродукты; резервуар; пожарная безопасность; автоматические установки пожаротушения; план эвакуации.

Тема выпускной квалификационной работы – «Разработка инженерно-технических решений по повышению уровня пожарной безопасности автозаправочных станций».

В разделе «Характеристика объекта» рассматриваются общие сведения об АЗС, такие как местоположение, функциональное назначение, используемые технологические процессы, а также коммунальные и инженерные системы объекта.

В разделе «Анализ пожарной опасности объекта» был проведен анализ пожарной опасности объекта. Были изучены различные параметры, такие как категория взрывоопасных зон наружных установок, класс функциональной пожарной опасности, степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности. Также были рассмотрены виды, количество и расположение пожарной нагрузки, количество и места возможного нахождения людей, а также выходы и эвакуационные пути. Оценка проводилась по наличию систем противопожарной защиты и противопожарного водоснабжения. Рассматриваемая АЗС не в полной мере соответствует требованиям обеспечения пожарной безопасности руководителем объекта, поэтому требуется повышение уровня пожарной безопасности автозаправочных станций.

В третьем разделе «Разработка инженерно-технических решений, направленных на повышение уровня пожарной безопасности автозаправочных станций» предложены мероприятия по повышению уровня

пожарной безопасности объекта. Предлагаются организационно–технические мероприятия. Кроме того, предложено техническое решение – система порошкового пожаротушения на АЗС ATTENDANT.

Раздел «Охрана труда» посвящен организации безопасности труда на автозаправочной станции. В этом разделе разработана процедура обучения сотрудников правилам охраны труда.

Раздел «Охрана окружающей среды и экономическая безопасность» содержит анализ воздействия АЗС на окружающую среду, включая атмосферу, гидросферу и литосферу. Также в этом разделе представлена процедура модернизации хозяйственно–бытового водоснабжения на АЗС.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» рассчитан интегральный экономический эффект от предложенных мероприятий. Интегральный экономический эффект от обеспечения пожарной безопасности АЗС системой порошкового пожаротушения на АЗС ATTENDANT составит 958904115,8 рублей. На основании этих данных можно сделать вывод, что обеспечение пожарной безопасности АЗС экономически выгодно.

## Содержание

Введение.....	5
Перечень обозначений и сокращений.....	6
1 Характеристика объекта.....	7
2 Анализ пожарной опасности объекта.....	12
3 Разработка инженерно-технических решений, направленных на повышение уровня пожарной безопасности автозаправочных станций.....	28
4 Охрана труда.....	32
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	40
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	43
Заключение.....	51
Список используемой литературы и используемых источников.....	53

## Введение

С 2018 по 2020 год местные пожарные службы реагировали примерно на 4150 пожаров в год на объектах обслуживания автомобилей или заправочных станциях. Эти пожары ежегодно приводили к гибели трех мирных жителей, 43 пожарным ранениям среди гражданского населения и прямому материальному ущербу на сумму 30,0 миллионов долларов.

В то время как электрическое распределительное или осветительное оборудование было основной причиной пожаров на АЗС или станциях технического обслуживания, приготовление пищи занимало второе место.

Цель работы – исследование путей разработки инженерно-технических решений, направленных на повышение уровня пожарной безопасности автозаправочных станций.

Задачи работы:

- изучить оперативно-тактическую характеристику объекта защиты;
- проанализировать пожарную опасность объекта;
- разработать инженерно-технические решения, направленные на повышение уровня пожарной безопасности автозаправочных станций;
- проанализировать охрану труда на АЗС и разработать регламентированную процедуру организации обучения по охране труда;
- изучить антропогенное влияние объекта защиты на окружающую среду и разработать процедуру модернизации хозяйственно-бытового водоснабжения АЗС;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению безопасности в организации.

## Перечень обозначений и сокращений

В настоящей ВКР используются следующие обозначения и сокращения:

АЗС – автозаправочная станция;

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

АЦ – автоцистерна;

ГГ – горючие газы;

ГЖ – горючие жидкости;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

КПП – контрольно-пропускной пункт;

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость;

МПП – модуль порошкового пожаротушения;

МЧС – Министерство чрезвычайных ситуаций;

НПА – нормативно-правовой акт;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ОП – огнетушитель порошковый;

ПШКП – прибор приемно-контрольный пожарный;

ППУ – пенополиуретан;

ПСБ – порошок огнетушащий на основе бикарбоната натрия;

ПСЧ – пожарно-спасательная часть;

ПТМ – программно-технический минимум;

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

ПЦН – пульт централизованного наблюдения;

РОЧС – районный отдел по чрезвычайным ситуациям;

РСДГ – редуктор давления сжиженного газа;

СМДК – совмещенный механический дыхательный клапан;

ТРК – топливораздаточные колонки;

ТСППЗ – технические средства противопожарной защиты.

## 1 Характеристика объекта

АЗС, рассматриваемая в дипломном проекте – АЗС расположена в в/ч 21208, Адрес 445044, Самарская область, г. Тольятти, ул. Ворошилова, 2А. Площадь территории в условных границах 2500 м<sup>2</sup>. Эта заправка стационарная. Комплекс АЗС предназначен для хранения и раздачи четырех видов топлива: бензины марок Нормальный-80, Регулярный-92, Премиум-95, дизельное топливо.

«Зона АЗС делится на четыре основных части:

- складская зона, в которой располагаются резервуары с топливом и приемные ёмкости для слива топлива в резервуары;
- очистные сооружения, включающие в себя колодцы для производственно-ливневых стоков и оборудование для сбора и передачи стоков на очистные сооружения;
- заправочные островки, на которых располагаются топливораздаточные колонки и площадка для поддержки транспортных средств, где автомобили ожидают заправки;
- производственная часть, где находится помещение оператора» [25].

Конструкция АЗС включает несколько основных элементов.

Резервуары для хранения нефтепродуктов. Обычно резервуары имеют емкость от 5 до 100 кубических метров и могут быть изготовлены из различных материалов, таких как сталь, бетон или пластмасса.

Насосы для перекачки топлива из резервуаров в колонки заправки. Насосы обычно оснащены счетчиками, которые измеряют объем перекачанного топлива.

Топливораздаточные колонки, которые обеспечивают измерение и продажу топлива клиентам. Колонки могут иметь одну или несколько насадок для заправки разных видов транспортных средств.

Система управления, которая включает в себя компьютеры, дисплеи, клавиатуры и другое оборудование для управления процессом продажи топлива.

Система безопасности, которая включает в себя датчики утечки, системы пожаротушения и другое оборудование для обеспечения безопасности персонала и клиентов.

Здание АЗС, которое может содержать офис для персонала, помещение для хранения оборудования и другие необходимые помещения.

Основания, которые поддерживают все элементы АЗС и обеспечивают надежность и безопасность конструкции.

Автозаправочные станции (АЗС) представляют собой специальные объекты инфраструктуры, предназначенные для продажи и хранения топлива, а также для обслуживания автотранспорта. Каждая АЗС состоит из различных зданий и сооружений, которые выполняют определенные функции.

Одним из основных зданий на АЗС является здание администрации, где находятся помещения для персонала, офисные помещения, комнаты для переговоров. Это здание обычно находится вблизи въезда на АЗС и служит для обслуживания клиентов, контроля за работой оборудования и управления бизнесом в целом.

Еще одним зданием, которое можно найти на АЗС, является складское здание. В нем хранятся резервуары с топливом и приемки для слива топлива в резервуары. Это здание должно быть оборудовано по всем требованиям безопасности, так как хранение топлива представляет опасность для окружающей среды и для персонала.

Очистные сооружения – еще одно важное здание на АЗС. Оно предназначено для очистки воды и других жидкостей, которые используются на АЗС. Это здание обычно находится на задней части АЗС и должно быть защищено от посторонних веществ.

Заправочные островки – это места, где клиенты заправляют свои автомобили. Здесь находятся топливораздаточные колонки, площадка



подпора транспортных средств (зона ожидания автомобилей для заправки) и другое оборудование. Зона заправки должна быть безопасной и защищена от пожара.

Здание БЩУ имеет один этаж и выполнено из кирпича IV степени огнестойкости. Здание обеспечено электричеством и имеет центральное водяное отопление. Стены и перегородки выполнены из кирпича, а пол из железобетона. Крыша здания мансардного типа. По плану здание имеет размеры 7 метров на 10 метров и высоту 3,8 метра.

«Несущая конструкция здания устанавливается и закрепляется на монолитной фундаментной плите согласно регламенту завода-изготовителя. Перегородки выполнены из двух слоев гипсокартонных листов, закрепленных на металлическом каркасе» [26].

Крыша выполнена из линохрома, а утеплитель выполнен изоляцией URSA. Здание имеет 2 аварийных выхода. Установлена автоматическая пожарная сигнализация и система пожарной сигнализации [3].

Топливораздаточный комплекс автозаправочной станции (АЗС) является основным элементом для заправки автотранспорта топливом. Он состоит из нескольких компонентов, каждый из которых играет важную роль в процессе заправки.

Топливораздаточные колонки: это устройства для выдачи топлива, обычно расположенные на заправочных островках. Они оснащены дисплеями, позволяющими выбирать тип топлива и контролировать объем и стоимость заправки.

Резервуары для топлива: это контейнеры для хранения топлива, которые обычно расположены на складской части АЗС. Резервуары могут быть подземными или надземными и иметь различные объемы.

Системы контроля и управления: они используются для мониторинга уровня топлива в резервуарах, управления топливораздаточными колонками и контроля качества топлива.

Системы безопасности: это включает в себя системы противопожарной защиты, системы предотвращения утечек топлива и системы контроля доступа.

Площадка подпора транспортных средств: это область, где автомобили ожидают заправки на АЗС. Она обычно имеет хорошую освещенность и разметку.

Очистные сооружения: это системы, которые используются для очистки стоков и обеспечения эффективного управления отходами на АЗС.

«Топливораздаточный комплекс (ТРК) находится на специальном островке, который находится на высоте 2000 мм над дорогой и защищен специальным устройством, предотвращающим повреждения в случае столкновения с транспортным средством. Всего в комплексе имеется 4 ТРК, которые могут быть управляемы из кабины дистанционно. Топливный распределитель находится под защитой от солнечной радиации и дождя, защищенным навесом размером от 7,5 до 23 м в плане и 5,9 м над уровнем земли» [26].

«Конструктивные элементы навеса:

- фундаменты – монолитные железобетонные столбчатые из тяжелого бетона класса В15, совмещенные с технологическими приямками для ТРК;
- колонны стальные труб диаметром 325·5 мм;
- балки и прогоны покрытия из прокатных стальных профилей;
- покрытие навеса – оцинкованный профнастил НС 44–1000–0,8.

Уклон покрытия навеса 2,4 %» [26].

Технологические процессы на автозаправочной станции (АЗС) начинаются с доставки нефтепродуктов на станцию и их хранения в резервуарах, которые находятся на специальной "складской" зоне. Затем, нефтепродукты поступают в топливные насосы, которые перекачивают топливо в топливораздаточные колонки на "заправочных островках".

Во время заправки транспортного средства топливо проходит через систему фильтрации и контроля качества, где происходит разделение нефтепродуктов на более легкие и тяжелые компоненты, а также контролируется соответствие топлива определенным стандартам качества.

После заправки происходит сбор и передача стоков на очистные сооружения, где они подвергаются очистке перед выходом в окружающую среду. Кроме того, на АЗС проводится регулярное обслуживание и ремонт оборудования, а также обеспечивается безопасность при проведении технологических операций.

Рассмотри инженерные и коммунальные системы объекта.

Системы безопасности и пожаротушения. Они включают в себя различные датчики, тревожные сигналы, системы автоматического отключения и прочие устройства, которые обеспечивают безопасность на АЗС и предотвращают возможность возникновения пожара.

Системы водоотведения и очистки стоков. Они включают в себя различные колодцы, трубопроводы, насосы и очистные сооружения, которые предотвращают загрязнение окружающей среды и водных ресурсов.

Системы освещения и электроснабжения. Они обеспечивают электрическую мощность для работы всех устройств на АЗС, а также освещение территории и помещений.

Вывод по разделу 1.

Таким образом, в данном разделе рассмотрены общие сведения об объекте АЗС: расположение, функциональное назначение, осуществляемые технологические процессы, коммунальные и инженерные системы объекта

## **2 Анализ пожарной опасности объекта**

Рассмотрим пожарную опасность объекта – автозаправочной станции.

Автозаправочные станции являются объектами повышенной пожарной опасности из-за наличия больших количеств топлива и химических веществ. Пожар может возникнуть как в результате неправильного обращения с топливом и другими веществами, так и в результате аварийных ситуаций [1].

Для снижения риска возникновения пожаров на автозаправочных станциях применяются различные меры безопасности. В частности, оборудование, используемое на станциях, должно соответствовать высоким требованиям по пожарной безопасности. Также на станциях должны быть установлены системы автоматического пожаротушения и дымоудаления.

Для предотвращения возгорания важно соблюдать правила пожарной безопасности при хранении, перевозке и использовании топлива и других химических веществ. На станции необходимо проводить регулярные проверки и техническое обслуживание оборудования, а также обучать персонал правилам пожарной безопасности [27].

В случае возникновения пожара на автозаправочной станции необходимо немедленно вызывать пожарную команду и эвакуировать людей. Персонал станции должен быть обучен действиям в случае пожара и иметь необходимое оборудование для тушения мелких возгораний.

«При наличии свободного объема над зеркалом жидкости в закрытых аппаратах с жидкостями может образовываться горючая среда. Поэтому жидкость начнет испаряться и ее пары будут распределяться в свободном пространстве постепенно. Однако, если в свободном объеме аппарата присутствует воздух или любой другой окислитель, то пары жидкости могут смешиваться с ним и образовывать горючую среду» [36].

Согласно источнику [12], в закрытых аппаратах с горючими жидкостями образование горючей среды возможно только при наличии свободного объема над поверхностью жидкости, так как в этом случае жидкость испаряется, а ее

пары распределяются в свободном пространстве. Концентрация паров неравномерна по высоте свободного пространства, приближаясь к насыщению над поверхностью жидкости и уменьшаясь вблизи крышки аппарата:

$$t_{\text{НПВ}} \leq t_{\text{раб}} \leq t_{\text{ВПВ}}, \quad (1)$$

«где  $t_{\text{НПВ}}$  – нижний температурный предел распространения пламени;  
 $t_{\text{ВПВ}}$  – верхний температурный предел распространения пламени;  
 $t_{\text{раб}}$  – рабочая температура» [12].

«Нижний концентрационный предел распространения пламени определяется по формуле (2)» [12]:

$$\varphi_{\text{Н}} \leq \varphi_{\text{раб}} \leq \varphi_{\text{В}}, \quad (2)$$

«где  $\varphi_{\text{В}}$  – верхний концентрационный предел распространения пламени;  
 $\varphi_{\text{раб}}$  – рабочая концентрация» [12].

«Проверяем наличие горючей среды в аппаратах с жидкостями. Смесители растворителя. Проверяем выполнение второго условия по формулам (1) и (2)» [12]:

$$15 \leq 35 \leq 43.$$

Условие не выполняется.

Можно сделать вывод, что внутри оборудования не образуются пожаро- и взрывоопасные паровоздушные смеси.

«Для оценки возможности образования горючей среды в аппаратах с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями, необходимо проверить наличие свободного паровоздушного объема над поверхностью жидкости, сравнить рабочую концентрацию паров жидкости с концентрационными пределами распространения пламени и сравнить рабочую температуру

жидкости со значениями температурных пределов воспламенения. Если температура рабочей среды в технологических аппаратах, ёмкостях и коммуникациях, где обращается бензин, находится между нижним и верхним температурными пределами распространения пламени бензина, то горючая среда будет образовываться» [32].

«При этом условие безопасности будет определяться следующей формулой (3)» [12]:

$$t_{\text{нпр}} - 10 \leq 35 \leq t_{\text{впр}} + 15, \quad (3)$$

«где  $t_{\text{нпр}}$  – нижний температурный предел распространения пламени, °С;  
 $t_{\text{впр}}$  – верхний температурный предел распространения пламени, °С;  
 $t_p$  – рабочая температура жидкости в аппарате, °С» [12].

Образование горючей среды связано с необходимостью поддерживать определенный уровень давления и температуры внутри резервуара для обеспечения безопасной эксплуатации и предотвращения коррозии металлических стенок.

Когда технические средства отключены, температура в резервуаре может начать повышаться, особенно если резервуар находится на солнцепеке. Это может привести к испарению нефтепродуктов и образованию паров, которые могут создать горючую среду, если в резервуаре присутствует достаточное количество кислорода.

Кроме того, если резервуар переполнен, то это так же может привести к образованию горючей среды. При этом, если дополнительно возникнет какой-либо источник тепла, такой как сварочные работы или искра от электрического оборудования, это может привести к возгоранию.

Поэтому, для предотвращения образования горючей среды при отключении технических средств в резервуарах нефтепродуктов необходимо

соблюдать правила безопасности, такие как регулярно проверять состояние резервуаров и технических средств, проводить обслуживание и ремонт вовремя, контролировать уровень наполнения резервуаров, исключать возможность пролива нефтепродуктов, а также обеспечивать вентиляцию и удаление паров из резервуаров.

«Размеры взрывоопасных эксплуатационных зон при нормальной эксплуатации регламентированы «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ). Такие зоны у наружных установок принято классифицировать как взрывоопасные класса В – Г» [30].

Установки резервуаров с нефтепродуктами могут иметь взрывоопасные зоны вокруг себя. Это связано с тем, что при работе с нефтепродуктами может происходить их испарение, которое может смешиваться с воздухом и образовывать горючую смесь.

Для того чтобы определить взрывоопасные зоны вокруг резервуаров с нефтепродуктами, проводят классификацию помещений по классам взрывоопасности. Класс взрывоопасности зависит от типа и свойств горючих веществ, их количества и условий, в которых они хранятся и используются.

Взрывоопасные зоны вокруг наружных установок резервуаров с нефтепродуктами могут быть разделены на три зоны

«Зона 0 – это зона, в которой взрывоопасная смесь может быть постоянно или частично присутствовать в воздухе. Эта зона находится непосредственно внутри резервуара или бака, где находятся нефтепродукты» [12].

«Зона 1 – это зона, в которой взрывоопасная смесь может возникнуть в нормальных условиях работы установки, но только на короткие периоды времени. Эта зона находится на расстоянии до 1 метра от резервуара или бака с нефтепродуктами»[12].

«Зона 2 – это зона, в которой взрывоопасная смесь не возникает в нормальных условиях работы установки, но может возникнуть в случае

аварийных ситуаций или неисправностей. Эта зона находится на расстоянии от 1 до 10 метров от резервуара или бака с нефтепродуктами» [12].

В зависимости от класса взрывоопасности и зоны, в которой находится установка резервуара с нефтепродуктами, могут быть приняты соответствующие меры безопасности, такие как установка взрывозащищенного оборудования, проведение ежегодной проверки оборудования на наличие повреждений и прочих неисправностей, а также проведение обучения сотрудников по технике безопасности при работе с нефтепродуктами [39].

В таблице 1 представлены пожаровзрывоопасные свойства хранящихся и применяемых в технологическом процессе веществ и материалов АЗС.

В таблице 2 представлена характеристика пожаровзрывоопасного оборудования АЗС.

В таблице 3 представлены условия хранения (применения) веществ и материалов АЗС. В таблице 4 представлено предельное количество пожарной нагрузки в помещениях (зданиях) АЗС.

В таблице 5 представлено категорирование помещений АЗС по взрывопожарной и пожарной опасности.

В таблице 6 представлено категорирование наружных установок АЗС по взрывопожарной и пожарной опасности.

В таблице 7 представлено категорирование зданий АЗС по взрывопожарной и пожарной опасности.



Таблица 1 – Пожаровзрывоопасные свойства хранящихся и применяемых в технологическом процессе веществ и материалов

Наименование вещества	Показатели пожаровзрывоопасности веществ по ГОСТ 12.1.044-89 [26]					Характеристика по горючести	Основные средства пожаротушения	Примечание
	Теплота сгорания, МДж/кг	Температура вспышки, °С	Температура воспламенения / самовоспламенения, °С	Пределы распространения пламени, концентрационные / температурные %, г/м <sup>3</sup> , °С				
Бензин «Нормаль-80»	–	–36	–33 / 440	– / – / –35 / 17	ЛВЖ	порошок СО <sub>2</sub>	ПСБ,	–
Бензин «Регуляр-92» Л	–	–36	–33 / 410	– / – / –35 / 20	ЛВЖ	порошок СО <sub>2</sub>	ПСБ,	–
Бензин «Регуляр-92» З	–	–37	–34 / 380	– / – / –37 / –10	ЛВЖ	порошок СО <sub>2</sub>	ПСБ,	–
Бензин «Премиум-95»	–	–37	–34 / 350	0,98 / 5,48 / –37 / –10	ЛВЖ	порошок СО <sub>2</sub>	ПСБ,	–
Дизельное топливо «Л»	43,4	40	65 / 370	– / – / 99 / 137	ЛВЖ	порошок СО <sub>2</sub>	ПСБ,	–
Дизельное топливо «З»	–	35	45 / 240	– / – / 99 / 137	ЛВЖ	порошок СО <sub>2</sub>	ПСБ,	–

Таблица 2 – Характеристика пожаровзрывоопасного оборудования

Наименование емкостного оборудования	Наименование нефтепродукта	Сведения о емкостном оборудовании					
		Расположение относительно земли	Заглубление, м	Объем емкости, м <sup>3</sup>	Толщина стенки, мм	Наличие решений, предотвращающих розлив	Наличие средств противоаварийной защиты емкостного оборудования
Регулятор давления для газового баллона РСДГ-30	Бензин «Нормаль-80»	Подземный	–	30	4	Автоматические ограничители налива	СМДК-250; ОП-250
Регулятор давления для газового баллона РСДГ-30	Бензин «Регуляр-92»	Подземный	–	30	4	Автоматические ограничители налива	СМДК-250; ОП-250
Регулятор давления для газового баллона РСДГ-20	Бензин «Премиум-95»	Подземный	–	20	4	Автоматические ограничители налива	СМДК-250; ОП-250
Регулятор давления для газового баллона РСДГ-20	Дизельное топливо	Подземный	–	20	4	Автоматические ограничители налива	СМДК-250; ОП-250
Регулятор давления для газового баллона РСДГ-10	Сбор аварийного топлива	Подземный	–	10	4	Автоматические ограничители налива	СМДК-250; ОП-250

Таблица 3 – Условия хранения (применения) веществ и материалов

Наименование вещества	Наименование помещения, наружной установки	Количество, тонн	Площадь размещения, м <sup>2</sup>	Условия хранения (применения)
Бензин «Нормаль-80»	Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 30	27	51,8	Применяется в качестве розничных заправок потребителей. Температура хранения от +0°С до +15°С.
Бензин «Регуляр-92»	Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 30	27	51,8	Применяется в качестве розничных заправок потребителей. Температура хранения от +0°С до +15°С.
Бензин «Премиум-95»	Регулятор давления для газового баллона	18	10,8	Применяется в качестве розничных заправок потребителей. Температура хранения от +0°С до +15°С.
Дизельное топливо	Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 20	18	10,8	Применяется в качестве розничных заправок потребителей. Температура хранения от +0°С до +15°С.
Сбор аварийного топлива	Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 10	–	7	Применяется в качестве аварийного слива в результате аварии, технического обслуживания резервуаров и учений. Температура хранения от +0°С до +15°С.

Таблица 4 – Предельное количество пожарной нагрузки в помещениях (зданиях)

Наименование здания	Наименование помещения (наружной установки)	Горючие вещества и материалы		
		Наименование (по видам)	Удельное количество, кг/м <sup>2</sup>	Количество на объекте, т
Резервуарный подземный парк	Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 30	Бензин «Нормаль-80»	–	27
	Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 30	Бензин «Регуляр-92»	–	27
	Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 20	Бензин «Премиум-95»	–	18
	Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 20	Дизельное топливо	–	18
	Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 10	Сбор аварийного топлива	–	–
Здание АЗС	Рабочее помещение оператора АЗС	Деревянная мебель, бумага, полимерные материалы	–	0,164
	Комната отдыха персонала	Деревянная мебель, бумага, полимерные материалы	–	0,104
	Комната старшего оператора	Деревянная мебель, бумага, полимерные материалы	–	0,129
	Электрощитовая	Кабельные каналы, лотки, изоляция	–	0,089
	Подсобное помещение	Масла автомобильные и другие ГСМ	–	0,985
	Рабочее помещение	Масла автомобильные и другие ГСМ	–	0,855
	Санузел	Бумага, дез. средства	–	0,001
Островки безопасности с ТРК	Колонки ТРК	ГСМ,	–	0,01

Таблица 5 – Категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Наименование помещения	Площадь, м <sup>2</sup>	Удельная пожарная нагрузка, МДж/м <sup>2</sup>	Категория по взрывопожарной и пожарной опасности	Класс зоны по ПУЭ	Классификация взрывоопасных смесей	
					Категория	Группа
Рабочее помещение оператора АЗС	12	2	В4	П–IIa	–	–
Комната отдыха персонала	18	2	Н.К.	–	–	–
Комната старшего оператора	18	2	В4	П–IIa	–	–
Электрощитовая	12	1500	В3	П–IIa	–	–
Подсобное помещение	30	1500	В2	П–I	–	–
Рабочее помещение	194,3	1500	В2	П–I	–	–
Санузел 1,2	5	2	Н.К.	–	–	–

Таблица 6 – Категорирование наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

Наименование установки	Категория по взрывопожарной и пожарной опасности	Класс зоны по ПУЭ	Размер зоны, м	Классификация взрывоопасных смесей	
				Категория	Группа
Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 30	Ан	В–Iг	По горизонтали и вертикали от дыхательных клапанов	IIA	T3
Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 30	Ан	В–Iг		IIA	T3
Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 20	Ан	В–Iг		IIA	T3

Продолжение таблицы 6

Наименование установки	Категория по взрывопожарной и пожарной опасности	Класс зоны по ПУЭ	Размер зоны, м	Классификация взрывоопасных смесей	
				Категория	Группа
Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 20	Ан	В–Іг	По горизонтали и вертикали от дыхательных клапанов	ІВ	Г3
Регулятор давления для газового баллона РСДГ – 10	Ан	В–Іг		ІА	Г3

Таблица 7 – Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности

Наименование здания	Наличие АУПТ	Процентное отношение* / площадь в здании помещений категорий, % / м <sup>2</sup>										Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности
		А	Б	В1	В2	В3	В4	Г1	Г2	Д	Не категорируемые	
Здание АЗС	Нет	–	–	–	<u>224,3</u> 76,2	<u>12</u> 4,1	<u>30</u> 10,2	–	–	–	<u>28</u> 9,5	В2

Автозаправочные станции (АЗС) представляют собой объекты с повышенной пожарной опасностью. Причиной возгорания на АЗС может быть ряд факторов, включая:

- нарушение правил безопасности при обращении с топливом, например, курение, открытый огонь или использование электрических приборов, которые могут стать источниками искр;
- технические неисправности на оборудовании, такие как утечки топлива, электрические короткие замыкания, неисправности насосов, клапанов и других систем;
- неправильное хранение топлива, включая использование не соответствующих контейнеров или нарушение требований к безопасному хранению и транспортировке топлива;
- неблагоприятные погодные условия, такие как высокие температуры, сильный ветер или грозы, которые могут спровоцировать возгорание.

«Нарушение правил эксплуатации оборудования на АЗС, например перегрузка резервуаров, нарушение правил слива топлива из резервуаров, нарушение процедур при транспортировке топлива. «Температура источника теплоты  $T_{и}$  должна быть не менее температуры зажигания  $T_{з}$ , необходимой для инициирования реакции между горючим веществом и окислителем по формуле (4)» [12]:

$$T_{и} > T_{з}, \quad (4)$$

«где  $T_{и}$  – температура источника теплоты, °С;

$T_{з}$  – температура зажигания» [12].

«Количество энергии, заключенное в источнике теплоты  $E_{и}$ , должно быть больше или равно минимальной энергии зажигания  $E_{мин}$  этой смеси по формуле (5)» [12]:

$$E_{и} > E_{мин}, \quad (5)$$

«где  $E_{и}$  – количество энергии, заключенное в источнике теплоты, Дж;  
 $E_{мин}$  – минимальная энергии зажигания, Дж» [12].

«Время теплового воздействия  $\tau_{и}$  внешнего источника теплоты на горючую смесь должно быть не менее времени, необходимого для развития реакции с формированием фронта пламени, способного к дальнейшему самопроизвольному распространению по формуле (6)» [12]:

$$\tau_{и} > \tau_{инд}, \quad (6)$$

«где  $\tau_{и}$  – время теплового воздействия  $\tau_{и}$  внешнего источника теплоты на горючую смесь, с;  
 $\tau_{инд}$  – времени, необходимого для развития реакции с формированием фронта пламени, с» [12].

«Если хотя бы одно из указанных условий не выполняется, то источник теплоты не обладает воспламеняющей способностью и, следовательно, не является источником зажигания» [29].

На АЗС существует множество опасных факторов, которые могут привести к пожарам и взрывам. Некоторые из них включают:

- легковоспламеняющиеся жидкости: на АЗС хранятся большие объемы легковоспламеняющихся жидкостей, таких как бензин, дизельное топливо, керосин и другие нефтепродукты. даже небольшое количество искры или источник тепла может вызвать возгорание;
- статический электрический заряд: при движении топлива через трубопроводы и наливных пистолетов может возникать статический электрический заряд, который может стать источником искр и привести к возгоранию;
- несоблюдение правил техники безопасности: неправильное использование техники, несоблюдение правил и инструкций, а также



игнорирование предупреждений и знаков безопасности может привести к возникновению пожара;

- неисправности оборудования: неисправности на оборудовании, таком как трубопроводы, резервуары, пистолеты для заправки и другое оборудование, могут стать причиной возникновения пожара;
- нарушения при проведении ремонтных работ: при проведении ремонтных работ могут возникать опасные ситуации, такие как использование неисправного инструмента или проведение работ вблизи источников тепла;
- природные катастрофы: природные катастрофы, такие как землетрясения, ураганы, наводнения и другие природные явления могут привести к разрушению инфраструктуры АЗС и вызвать пожары.
- все эти факторы могут стать причиной возникновения пожара на АЗС, поэтому важно соблюдать правила техники безопасности и проводить регулярные проверки оборудования, чтобы избежать опасных ситуаций [31].

«Чтобы искра стала инициатором возникновения горения, в данном случае бензина, требуется выполнение следующих условий. Температура нагретого тела должна быть больше температуры самовоспламенения горячей среды» [12].

«Время воздействия нагретого тела должна быть не менее периода индукции при зажигании» [12]:

$$W > W_{min}, \quad (7)$$

где  $W$  – энергия нагретого тела, Дж;

$W_{min}$  – минимальная энергия зажигания, Дж.

«Размеры искры удара представляющая собой раскаленную до свечения частичку металла, не превышают 0,5 мм, а их температура находится в

пределах температуры плавления металла. Составим таблицу 8 соблюдения обеспечения пожарной безопасности руководителем объекта» [12].

В таблице 8 представлены меры по обеспечению пожарной безопасности руководителем объекта.

Таблица 8 – Обеспечение пожарной безопасности руководителем объекта

Наименование мероприятия	Предусмотрено на объекте	Вывод о соответствии
Наличие приказа о назначении ответственных лиц за обеспечение пожарной безопасности в подразделениях объекта	Приказ № 15 от 12 марта 2016 года.	Соответствует
Для обеспечения безопасности на объекте приняты меры, включающие в себя назначение ответственных лиц за эксплуатацию технологического оборудования, вентиляционных и отопительных систем, электроустановок, молниезащитных и заземляющих устройств, а также средств связи и оповещения.	Приказ № 185 от 12 марта 2016 года. Соответствующий приказ находится в действующем состоянии.	Соответствует
Обеспечение на вверенном объекте соблюдение и контроль выполнения Закона «О пожарной безопасности» и требований пожарной безопасности, предусмотренных НПА, документами государственного пожарного надзора.	Выполняется не в полном объеме.	Не соответствует
Наличие инструкций по пожарной безопасности на объекте	На объекте не разработаны инструкции по пожарной безопасности	Не соответствует
Наличие паспорта пожарной безопасности (при необходимости).	Паспорт не требуется	Соответствует
Определение причины и условий, которые вызвали или способствовали пожару (загоранию).	Пожаров на объекте не происходило	Соответствует
Регулярное информирование работников о состоянии пожарной безопасности на объекте и о существующем риске возникновения пожара.	На данном объекте систематически осуществляется информационное обучение работников по вопросам пожарной безопасности на объекте и о возможном риске возникновения пожара.	Соответствует

Продолжение таблицы 8

Наименование мероприятия	Предусмотрено на объекте	Вывод о соответствии
Наличие информационных стендов о пожарной безопасности и безопасности жизнедеятельности на объекте, а также своевременное их обновление	На объекте автозаправочной станции есть соответствующие стенды, которые постоянно обновляются, чтобы содержать актуальную информацию.	Соответствует
Для обеспечения безопасности при курении на объекте предусмотрены специальные места, оборудованные в соответствии с требованиями нормативных документов и обозначенных указателями «Место для курения»ю	Соблюдается.	Соответствует
Установить постоянные места для проведения огневых работ на открытых площадках, которые должны быть определены приказом руководителя АЗС	Соблюдается.	Соответствует

Вывод по разделу 2.

В данном разделе произведен анализ пожарной безопасности объекта, включающий определение категорий наружных установок по взрывной и пожарной опасности, класса функциональной пожарной опасности, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности, а также видов, количества и расположения пожарной нагрузки, количества и мест размещения людей, эвакуационных маршрутов и выходов, систем противопожарной защиты и противопожарного водоснабжения.

Рассматриваемая АЗС не в полной мере соответствует требованиям обеспечения пожарной безопасности руководителем объекта, поэтому требуется повышение уровня пожарной безопасности автозаправочной станции. Необходимо разработать организационные и инженерно-технические мероприятия для повышения уровня пожарной безопасности автозаправочной станции.

### **3 Разработка инженерно-технических решений, направленных на повышение уровня пожарной безопасности автозаправочных станций**

Пожарная безопасность АЗС регламентируется ГОСТ 12.1.007-76 [24], ГОСТ 12.1.044-89 [26], ГОСТ 19433–88 [6], ГОСТ 31565-2012 [9], ГОСТ 33666-2015, ГОСТ Р 53316-2021 [37], ГОСТ Р 58404-2019 «Станции и комплексы автозаправочные. Правила технической эксплуатации» [28], СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные требования пожарной безопасности» [22], СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» определяет минимальное расстояние до автодорог и жилых улиц от АЗС) [18], СП 1.13130. 2020 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [21], СП 2.13130.2020 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [19], СП 7.13130.2013 «Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» [23].

При эксплуатации АЗС необходимо соблюдать вышеуказанные требования правил пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке.

На основании анализа предложим мероприятия (в том числе инженерно-технические) по повышению уровня пожарной безопасности объекта, представленные в таблице 9.

Таблица 9 – Мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности объекта

Содержание мероприятия	Срок предоставления информации о выполнении мероприятия
Обеспечить самозакрывание дверей и уплотнение в притворах на всей территории объекта.	12.08.2022

Продолжение таблицы 9

Содержание мероприятия	Срок предоставления информации о выполнении мероприятия
Осуществлять технологические процессы в соответствии с утвержденными нормативно-техническими, эксплуатационными и технологическими документами, а также регламентами и правилами технической эксплуатации.	Постоянно
Осуществлять контроль за исправностью предохранительных и огнезадерживающих устройств (клапаны, мембраны, огнепреградители).	Постоянно
Оснащение АЗС системой автоматического порошкового пожаротушения	10.11.2022

На данный момент АЗС оборудована следующими средствами пожаротушения:

- ручные порошковые огнетушители типа ОТ–Г (10) (возле топливораздаточных колонок;
- автоматическая система водяного пожаротушения в здании АЗС (рабочее помещение).

Наружное пожаротушение АЗС осуществляется от двух пожарных гидрантов.

В здании АЗС предусмотрены пожарные извещатели (ручные), датчики дыма.

В качестве технического решения предлагается оснастить АЗС новой системой пожаротушения Pyro-Chem, специально разработанная для современных заправочных станций – система пожаротушения ATTENDANT. Данная система монтируется на топливозаправочные колонки (в навесы) [7].

Состав автоматической системы:

- модули порошкового пожаротушения (МПП);
- кабель огнеупорный с изоляцией и оболочкой JE-H(st)H 2x2x0,8;
- прибор приемно-контрольный пожарный (ППКП) ГАММА-102САТ.

Преимущества данной системы:

- автоматическое обнаружение и контроль обеспечивает круглосуточную защиту;
- ручная активация обеспечивает немедленную активацию при первых признаках возгорания и обеспечивает отдельное резервное копирование для автоматического обнаружения;
- безопасна при тушении пожаров, связанных с электрическим оборудованием, находящимся под напряжением;
- разнообразие систем и конфигураций трубопроводов гарантирует, что мы можем охватить практически любую планировку зоны заправки топливом;
- электрические соединения обеспечивают отключение насоса и звуковую/визуальную сигнализацию.

Даная установка соответствует стандартам ГОСТ Р 51091-97 «Установки порошкового пожаротушения автоматические» [34], СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки порошкового пожаротушения автоматические» [20], СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные» [22].

Характеристики системы порошкового пожаротушения ATTENDANT.

Цилиндры заводского давления с рейтингом DOT доступны вместимостью 5,9 и 34,0 кг.

Сухой химический реагент с рейтингом BC.

Высота сопла от 2,1 до 3,4 м.

Резервуары с агентом установлены под навесом.

Рабочий диапазон от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+49^{\circ}\text{C}$

Испытано в условиях ветра 15 километров в час

Электрические термодетекторы с фиксированной температурой стратегически расположены над островком ТРК.

Эти датчики контролируют температуру окружающей среды в опасной зоне и инициируют сигнал в случае превышения номинальной температуры.

Головка управления получает этот сигнал и реагирует, инициируя электрический импульс для запуска МПП.

«Данные поступают на прибор приемно–контрольный пожарный (ППКП) ГАММА–102САТ, который предназначен для круглосуточного противопожарного контроля объектов в системах активного пожаротушения. (ППКП) ГАММА–102САТ в свою очередь подает сигнал на прием и обработку сигналов от автоматических пожарных извещателей, формирование командных импульсов запуска исполнительных устройств, выдачу сигналов на внешние светозвуковые оповещатели, выдачу сигнала о пожаре на ПЦН» [7].

Вывод по разделу 3.

Таким образом, в данном разделе работы предложены мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности объекта. предлагаются организационно–технические мероприятия. Кроме того, предложено техническое решение – система порошкового пожаротушения на АЗС ATTENDANT.

## 4 Охрана труда

Работодатель обязан создавать безопасные условия труда для работников.

Некоторые свойства бензина делают его опасным и особенно трудным для содержания. Бензин плавает на поверхности воды и может перемещаться на большие расстояния, потенциально создавая опасность далеко от того места, откуда он убежал. Точно так же пары бензина не рассеиваются легко и могут перемещаться на большие расстояния. В отличие от своей жидкой формы, пары бензина имеют тенденцию оседать до минимально возможного уровня и могут скапливаться в баках, полостях и стоках, где мало движения воздуха. Пар, как и жидкость, вреден при попадании внутрь [4].

Везде, где присутствует бензин, существует значительный риск возгорания и взрыва. Но присутствие бензина не обязательно для причинения ущерба – пустые баки и канистры с бензином могут выделять легковоспламеняющиеся пары после опустошения контейнера [5].

Одной из наиболее частых причин травм на заправочных станциях является движение транспортных средств. Это неизбежно – движение транспортных средств на парковке вперемешку с движением сотрудников повышает риск случайного столкновения транспортных средств со строениями, людьми и другими транспортными средствами.

Чтобы противодействовать этому риску, необходимо разработать безопасную систему движения транспорта, например, одностороннюю систему въезда и выезда с парковки. Предоставить знаки с описанием механизмов управления движением и установить барьеры для защиты уязвимых конструкций, таких как топливные баки.

Помимо бензина, заправочные станции используют различные химикаты и другие предметы, которые могут вызвать проблемы с дыханием, дерматит или химические ожоги.



Защита сотрудников, клиентов и населения от опасных веществ вашего бизнеса начинается с хранения всех опасных химических веществ в их оригинальных контейнерах. Это помогает предотвратить ложную информацию о содержимом контейнера, которая может привести к травмам или заболеваниям. Для получения информации о вредных химических веществах, используемых или хранящихся на заправочной станции, необходимо полагаться на паспорта безопасности, составленные производителями веществ. Все сотрудники должны быть обучены обращению с опасными веществами и обеспечены соответствующей защитной одеждой.

Неправильное использование или плохое техническое обслуживание оборудования, как правило, является началом опасностей, связанных с электричеством. Риск возрастает, когда работники используют оборудование во влажной среде.

Сократить риски, связанные с электричеством на вашей заправочной станции, сложно, но возможно. Если на предприятии есть механическая автомойка, необходимо установить легкодоступную кнопку аварийной остановки. Необходимо убедиться, что все электрическое оборудование надлежащим образом изолировано, а опасности, связанные с электричеством при использовании любой машины, четко обозначены и доступны.

Управление заправочной станцией означает, что вам придется управлять неизбежными рисками пожара. Загроможденные выезды вкупе с обильным наличием бензина могут стать причиной катастрофы.

Ограничение пожарных рисков требует, чтобы все пути эвакуации и пожарные выходы всегда были свободны. Необходимо так же убедиться, что все сотрудники помогают содержать открытые площадки и выходы в чистоте.

Системы сжатого воздуха, способные взорвать шину при перекачке, представляют собой мощные машины.

Необходимо предотвратить неправильное использование пневматической машины, разместив ее в поле зрения оператора. Отображение

четкой информации о том, как использовать машину, поможет ограничить несчастные случаи и неправильное использование.

Чтобы уменьшить риск поскользнуться, споткнуться и упасть, необходимо использовать промышленную соль, смешанную с мелким гравием, во время гололедицы и после разливов для поглощения топлива или масла.

Необходимо обратить особое внимание на ручное обращение, обманчивую угрозу здоровью и безопасности на рабочем месте на заправочных станциях, которую часто упускают из виду из-за более заметных опасностей, таких как использование и хранение бензина. Неправильное ручное обращение может привести к травмам спины и растяжению мышц.

Необходимо защищаться от рисков, связанных с ручной обработкой, устранив всю ненужную ручную обработку. Необходимо обучить каждого сотрудника правильным методам подъема и указать, когда что-то считается ненужным ручным перемещением.

Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике регламентируется ГОСТ 20.39.108–85 [10].

Обучение технике безопасности обычно включается в программу адаптации, чтобы наметить важные процедуры по охране труда и технике безопасности, которым должны следовать все работники. Кроме того, он часто используется в качестве переподготовки, чтобы помочь сотрудникам закрепить свои знания. Это особенно распространено в сфере строительства, сельского хозяйства, опасных отходов и аварийно-спасательных служб, где требуется ежегодная переподготовка [2].

Рассмотрим систему организации охраны труда на предприятии АЗС.

Согласно ст. 225 Трудового кодекса РФ «все работники, в том числе руководители организаций, а также работодатели – индивидуальные предприниматели, обязаны проходить обучение и проверку знаний требований охраны труда в порядке, установленном законодательством; для всех поступающих на работу лиц, а также для работников, переводимых на

другую работу, работодатель или уполномоченное им лицо обязаны проводить инструктаж по охране труда, организовывать обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказания первой помощи пострадавшим» [24].

Охрана труда на предприятиях АЗС регламентируется Приказом Минтруда России от 16.12.2020 № 915н «Об утверждении правил по охране труда при хранении, транспортировании и реализации нефтепродуктов» (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 № 61968) [14].

Работа персонала автозаправочной станции требует безукоризненных знаний по охране труда и пожарной безопасности на АЗС. Нарушение установленных норм работы с оборудованием может привести к самым серьезным последствиям не только для самих работников, но и для клиентов объекта [11].

Работодатель в лице В/ч № 21208 обязан в течение месяца после приема на работу организовать обучение безопасным методам и приемам выполнения работ всех поступающих на работу лиц, а также лиц, переводимых на другую работу.

«Обучение по охране труда проводится при подготовке работников рабочих профессий, переподготовке и обучении их другим рабочим профессиям» [33].

Обучение по охране труда в В/ч № 21208 является одним из важных мероприятий в обеспечении безопасности и здоровья работников на рабочем месте. Порядок обучения по охране труда устанавливается законодательством и включает в себя следующие этапы:

- первичный инструктаж – проводится сотрудником службы безопасности перед началом работы на новом рабочем месте. в рамках первичного инструктажа рассказывается о правилах техники безопасности на данном рабочем месте, а также о мерах пожарной безопасности и о том, что делать в случае аварийной ситуации;

- повторный инструктаж – проводится периодически (обычно один раз в год) и направлен на повторение и закрепление знаний по технике безопасности. в рамках повторного инструктажа также рассматриваются изменения в законодательстве, связанные с охраной труда, а также изменения в производственном процессе;
- целевой инструктаж – проводится в случае изменения технологического процесса, на рабочем месте появляются новые опасности или меняются условия труда. целевой инструктаж направлен на ознакомление с новыми правилами техники безопасности, оценку рисков и опасностей;
- инструктаж при приеме на работу – проводится с целью ознакомления работника с основными требованиями по охране труда на данном рабочем месте и о мерах безопасности при выполнении конкретных задач;
- инструктаж по мере необходимости – проводится при возникновении конкретных ситуаций, связанных с охраной труда [33].

Проведение инструктажей по охране труда необходимо для обучения персонала правилам техники безопасности, повышения уровня профессиональной компетенции и снижения риска травм и производственных несчастных случаев.

Порядок обучения персонала регламентируется Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 г. № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда».

«На объектах нефтехранения работодатели обязаны проводить:

- вводный инструктаж по охране труда;
- инструктажи по охране труда на рабочем месте;
- целевой инструктаж по охране труда» [14].

Новые правила выделяют первичный, повторный и внеплановый инструктажи по охране труда представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Таблица инструктажа

Вид инструктажа	Кто проходит и в каких случаях	Периодичность
Первичный	Все работники организации. Лица, проходящие производственную практику	Один раз
Повторный	Сотрудники, прошедшие первичный инструктаж	Каждые полгода, если другой период не указан в действующих правилах
Внеплановый	<p>Нарушение правил и требований по охране труда: если работник не соблюдает правила охраны труда, это может стать причиной для проведения внепланового инструктажа.</p> <p>Изменения в рабочих процессах и условиях труда: если произошли изменения в рабочих процессах или условиях труда, то работникам может потребоваться дополнительное обучение и инструктаж.</p> <p>Новые виды работ или новое оборудование: в случае появления новых видов работ или нового оборудования, работники должны быть инструктированы по правилам охраны труда для этого типа работ или оборудования.</p> <p>Несчастные случаи на производстве: если произошел несчастный случай на производстве, то может потребоваться проведение внепланового инструктажа для предотвращения подобных инцидентов в будущем.</p> <p>Проверка знаний работников: иногда внеплановый инструктаж может проводиться для проверки знаний работников по правилам охраны труда и оценки их уровня готовности к нештатным ситуациям.</p>	В зависимости от появления упомянутых факторов

Инструктаж по охране труда – это один из важнейших мероприятий по обеспечению безопасности и здоровья работников. Он должен проводиться на

всех этапах трудовой деятельности – от приема на работу до увольнения, а также при изменении условий труда.

Порядок обучения персонала по охране труда – это комплекс мероприятий, направленных на повышение знаний и навыков работников в области охраны труда и безопасности на рабочем месте. Обучение проводится для соблюдения законодательных требований и улучшения условий труда, а также для снижения риска производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Порядок обучения персонала по охране труда включает в себя несколько этапов:

Определение потребностей в обучении персонала по охране труда. Для этого проводится анализ рабочих мест, определяются риски профессиональных заболеваний и травм, а также требования законодательства в области охраны труда.

Разработка программы обучения. На основе анализа потребностей в обучении, разрабатывается программа обучения, которая содержит информацию о мерах безопасности на рабочем месте, о правилах работы с оборудованием и инструментами, о процедурах эвакуации и первой помощи в случае несчастных случаев.

Проведение теоретических занятий. Обучение начинается с теоретических занятий, на которых работникам предоставляется необходимая информация о безопасности на рабочем месте и правилах работы с оборудованием.

Проведение практических занятий. Практические занятия проводятся на месте работы, на объекте или в специально оборудованных помещениях. На практических занятиях работники учатся правильно использовать инструменты, механизмы и оборудование, а также выполнять процедуры эвакуации и оказания первой помощи.

Проверка знаний и навыков. По окончании обучения персонал должен пройти проверку своих знаний и навыков. Это может быть тестирование или проведение практических испытаний.

Повторное обучение. Обучение персонала по охране труда должно быть регулярным и повторным. Это позволяет не только закрепить знания и навыки, но и внести изменения в программу обучения

Регламентированная процедура обучения по охране труда в организации представлена на листе 7.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) регулируется действующим законодательством РФ и прописана в ГОСТ 12.0.004–2015 [25].

Вывод по разделу 4.

Таким образом, в данном разделе представлены требования охраны труда в организации и разработана регламентированная процедура обучения по охране труда в организации.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Охрана окружающей среды и экологическая безопасность имеет важное значение, так как углеводороды в любом агрегатном состоянии являются потенциальной опасностью для окружающей среды и человека [15].

Рассмотрим систему водоснабжения и водоотведения АЗС.

В здании действующие системы водопровода от наружных сетей.

Горячее водоснабжение предусмотрено от электрического водонагревателя.

В проекте строительства АЗС была разработана хозяйственно–бытовая система канализации для отведения сточных вод от санитарно-технических приборов.

На территории АЗС запроектированы система водопровода и канализации: водопровод, канализация хозяйственно–бытовая, канализация производственная.

Водопровод обеспечивает питьевые и хозяйственно–бытовые нужды рабочих работающего персонала. Согласно СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные», пожаротушение АЗС осуществляется первичными средствами противопожарной защиты [22].

Мойка твердых покрытий предусмотрены очищенными производственно-дождевыми стоками.

Согласно ТУ, точка подключения – сеть объединенного надземного водопровода, проходящая возле КПП. Трубопровод из стальных труб по ГОСТ 10704-91 диаметром 219х6,0 мм, Водоснабжение осуществляется от существующего надземного водопровода В1 диаметром 219 мм проложенный на низкой эстакаде. Давление и расход воды в сети водопровода обеспечивают хозяйственно–питьевые и противопожарные нужды АЗС. Отведение сточных вод осуществляется в металлическую накопительную емкость, подготовленную под слив канализационных стоков объемом 5 м<sup>3</sup>, с толщиной стенки 5мм, габаритными размерами 2,7х1,5х1,25м. Для предотвращения



промерзания, предусмотрено утепление емкости экструдированным пенополистиролом, в каркасе из профильной трубы, обшивка оцинкованным листом (утепление с дном) и обмотка греющим кабелем (25м). Хозяйственно–бытовые стоки вывозятся на утилизацию на сливную станцию, расположенную на территории цеха очистных сооружений канализации г. Тольятти по договору с АО «Тольяттиводоканал» №2234 от 19.08.20. Наружные сети канализации выполняются из труб стальных по ГОСТ 10704–91 диаметром 108х4,0 с ППУ изоляцией.

В таблице 11 представлено водопотребление на хозяйственно–питьевые нужды АЗС.

Таблица 11 – Водопотребление на хозяйственно–питьевые нужды АЗС

Наименование водопотребителя	Величина максимального секундного расхода воды, л/с	Величина максимального о часовый расхода воды м <sup>3</sup> /ч	Средние (удельные) за год суточные расходы воды м <sup>3</sup> /сут	Расход сточных вод м <sup>3</sup> /сут
Административные здания(сотрудники) Холодное водоснабжение	0,1	0,1	0,02	–
Административные здания(сотрудники) горячее водоснабжение	0,1	0,09	0,01	–
Административные здания(сотрудники) Общий расход	0,15	0,14	0,03	0,03

«Модернизация проводится на основании Постановления Правительства РФ от 05.09.2013 № 782 (ред. от 22.05.2020) О схемах водоснабжения и водоотведения (вместе с Правилами разработки и утверждения схем водоснабжения и водоотведения, Требованиями к содержанию схем водоснабжения и водоотведения)» [13].

Предусмотрим в проекте модернизации водоснабжения следующие мероприятия по рациональному использованию воды, ее экономии:

- установка водосчетчика холодной воды с импульсным выходом\$

- установка современной водоразборной и наполнительной арматуры, обеспечивающей сокращение расхода воды (водоразборная арматура с керамическими уплотнениями, смесители с одной рукояткой);
- теплоизоляция магистрали холодного водопровода согласно.

Эксплуатация системы водоснабжения должна обеспечивать выполнение следующих условий:

- плановые осмотры и оперативные ремонты сетей и оборудования;
- мониторинг водопотребления по приборам учета воды;
- промывку технологического оборудования;
- отбор воды из сети водоснабжения на нецелевые нужды не предусматривается [17].

Для обеспечения требований по энергетической эффективности в системах водоснабжения предусматривается применение арматуры герметичностью затворов по классу А [16].

В листе 8 графического материала представлена процедура модернизации системы водопотребления на хозяйственно–питьевые нужды АЗС.

Вывод по разделу 5.

Автозаправочные станции (АЗС) имеют потенциал оказывать негативное воздействие на окружающую среду. Для снижения антропогенного воздействия АЗС на окружающую среду необходимо применять современные методы и технологии, соблюдать правила эксплуатации и обслуживания оборудования и транспортных средств, а также проводить регулярное обучение персонала по вопросам охраны труда и экологии. Также необходимо соблюдать требования законодательства в области охраны окружающей среды. В разделе так же разработана процедура модернизации системы водопотребления на хозяйственно–питьевые нужды АЗС.

## 6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

По результатам проделанных исследований в области обеспечения пожарной безопасности АЗС необходимо произвести оценку эффективности мероприятий по обеспечению пожарной безопасности [8].

Представим план мероприятий в виде таблицы 12.

Таблица 12 – План мероприятий по внедрению рекомендуемых изменений

Наименование рабочего места	Наименование мероприятия	Цель применения мероприятия
АЗС	Система порошкового пожаротушения на АЗС ATTENDANT.	Повышение пожарной безопасности

Площадь пожара рассчитывается по формуле (8):

$$F''_{\text{пож}} = \pi \cdot (v_{\text{л}} \cdot B_{\text{св.г}})^2, \quad (8)$$

где  $v_{\text{л}}$  – «линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{св.г}}$  – время свободного горения, мин.» [35]

Так как площадь всей АЗС включая помещения операторной и минимаркет составляет 2500 м<sup>2</sup> то площадь пожара будет ограничена площадью застройки.

Соответственно площадь пожара – 2500 м<sup>2</sup>.

Для второго варианта площадь пожара составит 60 м<sup>2</sup>.

Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров в АЗС представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Данные для расчёта ожидаемых потерь от пожаров в помещениях АЗС

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Базовый вариант	Проектный вариант
Общая площадь	м <sup>2</sup>	F	2500	60
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов	руб./м <sup>2</sup>	Ст	18000000	10000
Стоимость поврежденных частей здания	руб./м <sup>2</sup>	Ск	20000000	20000
Вероятность возникновения пожара	1/м <sup>2</sup> в год	J	3,1·10 <sup>-5</sup>	3,1·10 <sup>-5</sup>
Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	P <sub>1</sub>	0,79	0,79
Вероятность тушения пожара привозными средствами	-	P <sub>2</sub>	0,86	0,86
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения	-	P <sub>3</sub>	-	0,86
Коэффициент, учитывающий косвенные потери	-	к	1,63	1,63
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами	-		0,52	0,52
Скорость распространения горения по поверхности	м/мин	У <sub>1</sub>	0.69	0.54
Нормативный расход воды на наружное пожаротушение	л/с	q <sub>п</sub>	100	100
Линейная скорость распространения горения по поверхности	м/мин	υ <sub>л</sub>	1	1
Время свободного горения	мин	Всвг	17	17
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	м <sup>2</sup> .	F <sup>**</sup> <sub>пож</sub>	176,6	176,6
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м <sup>2</sup>	F <sup>*</sup> <sub>пож</sub>	-	5

«Расчёт ожидаемых потерь от пожаров на АЗС производится по формуле (9)» [35]:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (9)$$

где  $M(\Pi_1)$  – «математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;  
 $M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;  
 $M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [35]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_m \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (10)$$

где  $J$  – «вероятность возникновения пожара,  $1/\text{м}^2$  в год;

$F$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ ;

$C_T$  – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F_{\text{пож}}$  – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [35].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_m \cdot F'_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1)p_2; \quad (11)$$

где  $p_2$  – «вероятность тушения пожара привозными средствами;

$C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./ $\text{м}^2$ ;

$F'_{\text{пож}}$  – площадь пожара за время тушения привозными средствами» [35].

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [35]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2], \quad (12)$$

«где  $F''_{\text{пож}}$  – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения,  $\text{м}^2$ » [35].

Тогда для базового варианта:

$$M(\Pi_1) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 2500 \cdot 18000000 \cdot 200 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,86 = \\ = 51562000 \text{ руб./год,}$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 2500 \cdot (18000000 \cdot 200 + 20000000) \cdot 0,52 \cdot \\ \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,86 = 58565000 \text{ руб./год,}$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 2500 \cdot (18000000 \cdot 200 + 20000000) \cdot \\ \cdot (1 + 1,63) \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86] = 133780000 \text{ руб./год.}$$

«Годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения  $M(\Pi_2)$ » [35]:

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (13)$$

«где  $M(\Pi_1)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения;

$M(\Pi_4)$  – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [35].

$M(\Pi_1)$  определяется по формуле (10).

$M(\Pi_2)$  определяется по формуле (11).

$$M(\Pi_1) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 2500 \cdot 18000000 \cdot 60 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,86 = \\ = 1856200 \text{ руб./год,}$$

$$M(\Pi_2) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 2500 \cdot (18000000 \cdot 60 + 20000000) \cdot 0,52 \cdot \\ \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,86 = 2052330 \text{ руб./год.}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, определяется по формуле» [35]:

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2, \quad (14)$$

$$M(\Pi_3) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 2500 \cdot (18000000 \cdot 60 + 20000000) \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86] \cdot 0,86 = 17945000 \text{ руб./год.}$$

«Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [35]:

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\}, \quad (15)$$

$$M(\Pi_4) = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot 2500 \cdot (18000000 \cdot 60 + 20000000) \cdot 0,52 \cdot \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86 - [(1 - 0,79 - (1 - 0,79) \cdot 0,86) \cdot 0,86]\} = 12820000 \text{ руб./год.}$$

«Произведем расчет общих ожидаемых потерь от пожаров на АЗС для базового варианта по формуле (9), для проектного варианта по формуле (10)» [35]:

$$M(\Pi)_1 = 51562000 + 5856500 + 133780000 = 191198500 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi)_2 = 1856200 + 2052330 + 17945000 + 12820000 = 34673530 \text{ руб./год.}$$

Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Установка и оборудование системы пожаротушения с использованием порошка на автозаправочной станции ATTENDANT.	659200

Продолжение таблицы 14

Виды работ	Стоимость, руб.
Обновление запаса порошкового пожаротушителя на автозаправочной станции.	150000
Итого:	809200

«Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле (16)» [35]:

$$P = A + C, \quad (16)$$

где  $A$  – «затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

$C$  – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [35].

$$P = 809200 + 68900 = 878100 \text{ руб.}$$

«Текущие затраты рассчитаем по формуле (17)» [35]:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}}, \quad (17)$$

где « $C_{\text{т.р.}}$  – затраты на текущий ремонт;

$C_{\text{с.о.п.}}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [35].

$$C_2 = 1350000 + 1224000 = 2574000 \text{ руб.}$$

«Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле (18)» [35]:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%}, \quad (18)$$

где « $K_2$  – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;



$H_{т.р.}$  – норма текущего ремонта, %» [35].

$$C_{т.р.} = \frac{25200000 \cdot 5}{100} = 126000 \text{ руб.}$$

«Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 1(14)» [35]:

$$C_{с.о.п.} = 12 \cdot Ч \cdot ЗПЛ, \quad (19)$$

где Ч – «численность работников обслуживающего персонала, чел.;

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес.» [35].

$$C_{с.о.п.} = 12 \cdot 3 \cdot 34000 = 1368000 \text{ руб.}$$

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле (15)» [35]:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%}, \quad (20)$$

где « $K_2$  – капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

$H_a$  – норма амортизации, %» [35].

$$A = \frac{809200 \cdot 10}{100} = 80920 \text{ руб.}$$

«Рассчитаем экономический эффект от обеспечения пожарной безопасности АЗС по формуле (16)» [35]:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \cdot \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1), \quad (21)$$

«где Т – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

t – год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(\Pi_1)$ ,  $M(\Pi_2)$  – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

$K_1$ ,  $K_2$  – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

$P_1$ ,  $P_2$  – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [35].

Расчёт денежных потоков представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Расчёт денежных потоков

Год проекта	$M(\Pi_1) - M(\Pi_2)$	Д	$[M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] \cdot Д$	$K_2 - K_1$	Денежные потоки
1	156524970	0,91	142437722,7	809200	141628522,7
2	156524970	0,83	129915725,1	0	129765725,1
3	156524970	0,75	117393727,5	0	117243727,5
4	156524970	0,68	106436979,6	0	106286979,6
5	156524970	0,62	97045481,4	0	96895481,4
6	156524970	0,56	87653983,2	0	87503983,2
7	156524970	0,51	79827734,7	0	79677734,7
8	156524970	0,47	73566735,9	0	73416735,9
9	156524970	0,42	65740487,4	0	65590487,4
10	156524970	0,39	61044738,3	0	60894738,3

Вывод по разделу 6.

Таким образом, интегральный экономический эффект от обеспечения пожарной безопасности АЗС системой порошкового пожаротушения на АЗС ATTENDANT составит 958904115,8 рублей. На основании этих данных можно сделать вывод, что обеспечение пожарной безопасности АЗС экономически выгодно.

## Заключение

Тема выпускной квалификационной работы – «Разработка инженерно-технических решений по повышению уровня пожарной безопасности автозаправочных станций».

В разделе «Характеристика объекта» рассматриваются общие сведения об АЗС, такие как местоположение, функциональное назначение, используемые технологические процессы, а также коммунальные и инженерные системы объекта.

В разделе «Анализ пожарной опасности объекта» был проведен анализ пожарной опасности объекта. Были изучены различные параметры, такие как категория взрывоопасных зон наружных установок, класс функциональной пожарной опасности, степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности. Также были рассмотрены виды, количество и расположение пожарной нагрузки, количество и места возможного нахождения людей, а также выходы и эвакуационные пути. Оценка проводилась по наличию систем противопожарной защиты и противопожарного водоснабжения. Рассматриваемая АЗС не в полной мере соответствует требованиям обеспечения пожарной безопасности руководителем объекта, поэтому требуется повышение уровня пожарной безопасности автозаправочных станций.

В третьем разделе «Разработка инженерно-технических решений, направленных на повышение уровня пожарной безопасности автозаправочных станций» предложены мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности объекта. Предлагаются организационно–технические мероприятия. Кроме того, предложено техническое решение – система порошкового пожаротушения на АЗС ATTENDANT.

Преимущества данной системы:

- автоматическое обнаружение и контроль обеспечивает круглосуточную защиту;

- ручная активация обеспечивает немедленную активацию при первых признаках возгорания и обеспечивает отдельное резервное копирование для автоматического обнаружения;
- безопасна при тушении пожаров, связанных с электрическим оборудованием, находящимся под напряжением;
- разнообразие систем и конфигураций трубопроводов гарантирует, что мы можем охватить практически любую планировку зоны заправки топливом;
- электрические соединения обеспечивают отключение насоса и звуковую/визуальную сигнализацию.

Раздел «Охрана труда» посвящен организации безопасности труда на автозаправочной станции. В этом разделе разработана процедура обучения сотрудников правилам охраны труда.

Раздел «Охрана окружающей среды и экономическая безопасность» содержит анализ воздействия АЗС на окружающую среду, включая атмосферу, гидросферу и литосферу. Также в этом разделе представлена процедура модернизации хозяйственно-бытового водоснабжения на АЗС.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» рассчитан интегральный экономический эффект от предложенных мероприятий. Интегральный экономический эффект от обеспечения пожарной безопасности АЗС системой порошкового пожаротушения на АЗС ATTENDANT составит 958904115,8 рублей. На основании этих данных можно сделать вывод, что обеспечение пожарной безопасности АЗС экономически выгодно.

## Список используемой литературы и используемых источников

- 1 Автомобильные транспортные средства для транспортирования и заправки нефтепродуктов [Электронный ресурс] : ГОСТ 33666-2015. Введ.:01.01.2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136414> (дата обращения: 09.09.2022).
- 2 Бадагуев Б.Т. Пожарная безопасность на предприятии: Приказы, акты, журналы, протоколы, планы, инструкции. 4–е изд., пер. и доп. М.: Альфа–Пресс, 2014. 720 с. 46
- 3 Бабуров В.П. Производственная и пожарная автоматика. Часть 2. Автоматические установки пожаротушения. Учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2007.304с.
- 4 Васильев А. Д. Охрана и безопасность труда. М.: Лаборатория книги, 2012. 199 с.
- 5 Горбунова Л. Н., Васильев С. И. Основы промышленной безопасности: учебное пособие: в 2–х ч., Ч. 1. СПб.: Сибирский федеральный университет, 2012. 502 с.
- 6 Грузы опасные. Классификация и маркировка [Электронный ресурс] : ГОСТ 19433–88. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901714253> (дата обращения: 09.09.2022).
- 7 Бабуров В. П. Автоматические установки пожаротушения. Учебно-справочное пособие. М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2007. 293 с.
- 8 Григорьев Л. Н. Экономическая эффективность внедрения систем противопожарной защиты. г. Пермь: Сфера, 2009. 122 с.
- 9 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности ГОСТ 31565-2012 [Электронный ресурс] : URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004802> (дата обращения: 09.09.2022).
- 10 Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок

выбора. [Электронный ресурс] : ГОСТ 20.39.108–85. Введ.: 01.01.1987. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/29192/> (дата обращения: 05.08.2022).

11 Михайлов Ю. М. Корпоративная система охраны труда: функционирование, аттестация, сертификация, экспертиза: практическое пособие. М.: Директ-Медиа, 2014. 200 с.

12 Наумов А. В. Сборник задач по основам тактики тушения пожаров: учебное пособие. Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2008. 184 с.

13 О схемах водоснабжения и водоотведения» (вместе с «Правилами разработки и утверждения схем водоснабжения и водоотведения», «Требованиями к содержанию схем водоснабжения и водоотведения») [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 05.09.2013 № 782 (ред. от 22.05.2020) URL: <https://docs.cntd.ru/document/499042962> (дата обращения: 09.09.2022).

14 Об утверждении правил по охране труда при хранении, транспортировании и реализации нефтепродуктов. [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 16.12.2020 № 915н. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_373315/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373315/) (дата обращения: 05.08.2022).

15 Панов Г. Е. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной промышленности. М.: Недра, 2015. 256 с.

16 Петров С. И. Определение нефтепродуктов в объектах окружающей среды // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2019. Т.65. № 9. С. 3-19.

17 Протасов В. Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: учебное и справочное пособие. М.: Изд-во Финансы и статистика, 2001. 672 с.

18 Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. [Электронный ресурс] : СП 42.13330.2016 Приказ Минстроя России от 09.06.2022 № 473/пр. URL:

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_422972/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_422972/) (дата обращения: 09.09.2022).

19 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020. утв. Приказом МЧС России от 12.03.2020 № 151 URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_361298/#dst100012](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_361298/#dst100012) (дата обращения: 09.09.2022).

20 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. [Электронный ресурс] : СП 485.1311500.2020 утв. Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 31.08.2020 № 628. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573004280> (дата обращения: 09.09.2022).

21 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. [Электронный ресурс] : СП 1.13130. 2020 утв. Приказом МЧС России от 19.03.2020 № 194 URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_351940/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351940/) (дата обращения: 09.09.2022).

22 Свод правил. Станции автомобильные заправочные Требования пожарной безопасности. . [Электронный ресурс] : СП 156.13130.2014 утв. Приказом МЧС России от 05 мая 2014 г. № 221. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200110842> (дата обращения: 09.09.2022).

23 Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс] : СП 7.13130.2013 утв. Приказом МЧС РФ от 21.02.2013 № 116. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_361298/#dst100012](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_361298/#dst100012) (дата обращения: 09.09.2022).

24 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.007-76 URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200233> (дата обращения: 09.09.2022).

25 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения. [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004–2015. Введ.: 01.03.2017. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62067> (дата обращения: 05.08.2022).

26 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004802> (дата обращения: 09.09.2022).

27 Сокольников А. Н. Технологическое оборудование для АЗС и нефтебаз : учебное пособие для студентов вузов (бакалавров) в 2-х ч. Сиб. федер. ун-т, Ин-т нефти и газа. Красноярск : СФУ, 2015. 167 с.

28 Станции и комплексы автозаправочные. Правила технической эксплуатации. [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 58404-2019. Введ.: 01.06.2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164025> (дата обращения: 05.08.2022).

29 Теляшева Г. Д. Давление насыщенных паров бензинов при различных соотношениях паровой и жидкой фаз // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, 2014. № 7.С. 56-59

30 Ткачев О. А. Сокращение потерь нефти при транспорте и хранении/ СПб.: Недра, 2008. 208 с.

31 Ткачев О. А. Транспорт и хранение нефти и газа в примерах и задачах: учеб. пособие. СПб.: Недра, 2004. 544 с

32 Тугунов П. И. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов: учеб. пособие для вузов. Уфа: ООО «Дизайн-Полиграф Сервис», 2002. 658 с.

33 Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ). [Электронный ресурс] : ФЗ от 30 декабря 2001 г. № 197–ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 05.08.2022).

34 Установки порошкового пожаротушения автоматические. Типы и основные параметры [Электронный ресурс] :ГОСТ Р 51091-97. Введ.: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007279> (дата обращения: 05.08.2022).



35 Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно–методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)/ Фрезе Т.Ю. Тольятти: ТГУ, 2022. 60 с.

36 Шалай В. В. Проектирование и эксплуатация нефтебаз и АЗС. М.: Инфра–Инженерия, 2022. 316 с.

37 Электропроводки. Сохранение работоспособности в условиях стандартного температурного режима пожара. Методы испытаний. [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 53316-2021. Введ.: 01.01.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200180917> (дата обращения: 05.08.2022).