

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 Анализ пожарной опасности и разработка инженерно-технических мероприятий для совершенствования противопожарной защиты производственного объекта

Обучающийся

К.А. Фозилова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

(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 2024

Аннотация

Тема работы: «Анализ пожарной опасности и разработка инженерно-технических мероприятий для совершенствования противопожарной защиты производственного объекта».

В разделе «Анализ нормативных требований к противопожарной защите объекта» представлено исследование нормативных требований к противопожарной защите.

В разделе «Анализ объекта защиты» выполнен анализ общей характеристики объекта защиты.

В разделе «Анализ противопожарной защиты объекта» представлен анализ имеющихся на объекте средств противопожарной защиты; выявлены имеющиеся недостатки.

В разделе «Разработка мероприятий по повышению эффективности противопожарной защиты объекта» предложены мероприятия, направленные на повышение эффективности противопожарной защиты.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду и оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объем работы составляет 58 страниц, 26 таблиц, 4 рисунка и 20 источников.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	5
Перечень сокращений и обозначений	6
1 Анализ нормативных требований к противопожарной защите объекта	7
2 Анализ объекта защиты	10
3 Анализ противопожарной защиты объекта	16
4 Разработка мероприятий по повышению эффективности противопожарной защиты объекта	24
5 Охрана труда	30
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	37
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	44
Заключение	52
Список используемых источников	55

Введение

Усложнение и интенсификация технологических процессов одновременным требованием улучшения условий их безопасности труда вызывают необходимость дальнейшего повышения уровня автоматической защиты таких производств и профилактической работы пожарной охраны.

Особенно следует подчеркнуть необходимость совмещения автоматических систем управления технологическими процессами с системами автоматической пожарной защиты, так как это не только оправдывается технико-экономическими показателями и удобством эксплуатации, но и соответствует общепринятому принципу комплексной автоматизации.

Цель исследования – повысить эффективность противопожарной защиты производственного объекта за счёт разработки инженерно-технических мероприятий и технических систем в области пожарной безопасности.

Задачи:

- провести анализ нормативных требований к противопожарной защите объекта;
- исследовать характеристику объекта защиты и установленных противопожарных систем;
- провести анализ имеющихся на объекте средств противопожарной защиты; выявить имеющиеся недостатки;
- произвести оценку возможных к реализации на объекте мероприятий для повышения эффективности противопожарной защиты;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Источник зажигания – средство энергетического воздействия, инициирующее возникновение горения данной горючей среды.

Оценка риска – «обобщенный процесс идентификации оценки и определения уровня риска» [2].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [24].

Пожарный извещатель – «техническое средство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и/или формирования сигнала о пожаре» [12].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [12].

Система обеспечения пожарной безопасности – «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [20].

Системная безопасность – это использование комбинации методов управления и системной инженерии, которая интегрирована в оценку и снижение рисков в системе, эксплуатации или процессе.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АПДФ – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

АПС – автоматическая пожарная сигнализация.

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения.

БДП – бак-дозатор пенный.

ГЖ – горючие жидкости.

ГСМ – горюче-смазочные материалы.

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости.

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод.

ОРО – объект размещения отходов.

ПКП – пожарный контрольный прибор.

ПО – пенообразователь.

РВС – резервуар вертикальный стальной.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ТРoТПБ – технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

ФЗoПБ – Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

1 Анализ нормативных требований к противопожарной защите объекта

Противопожарная защита объекта регламентируется следующими нормативными документами:

- Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правила противопожарного режима в Российской Федерации» [5];
- Федеральный закон № 123-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 № 117-ФЗ, от 02.07.2013 № 185-ФЗ, от 23.06.2014 № 160-ФЗ, №538-ФЗ от 27.12.2018, № 276-ФЗ от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [20];
- Свод правил СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» [14];
- Свод правил СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование» [17];
- Свод правил СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения» [3];
- Свод правил СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации» [19];
- Свод правил СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования» [1];
- Свод правил СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» [15];
- Свод правил СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения

и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» [13];

- Свод правил СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»;
- Свод правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [16].

Система обеспечения пожарной безопасности включает в себя:

- систему предотвращения пожара;
- систему противопожарной защиты;
- организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

«В состав системы предотвращения пожаров должно входить:

- применение огнестойких и негорючих строительных, отделочных и теплоизоляционных веществ и материалов;
- снижение пожарной нагрузки путем введения ограничения по применению горючих материалов, при необходимости их огнезащита;
- защита пожароопасного оборудования;
- применение пожаробезопасного оборудования;
- выполнение мероприятий по исключению источников зажигания» [11].

«Система противопожарной защиты должна предусматривать использование огнестойких строительных материалов и устройство противопожарных преград, обеспечение здания требуемыми путями эвакуации, применение первичных средств пожаротушения, автоматическими систем пожарной безопасности, применение средств индивидуальной защиты и другие мероприятия» [11].

«К организационно-техническим мероприятиям относятся: организация обучения правилам пожарной безопасности персонала, разработку

необходимых памяток, инструкций, соблюдении противопожарного режима, действиях в случае возникновения пожара, ответственных лицах, разработка и отработка планов эвакуации людей на случай пожара» [11].

«Система обеспечения пожарной безопасности объекта должна предусматривать:

- обеспечение здания необходимыми противопожарными расстояниями и проездами для пожарных автомобилей;
- применение конструкций с нормируемыми пределами огнестойкости;
- устройство противопожарных преград с целью ограничения развития пожара;
- применение современных автоматических средств обнаружения пожара» [11];
- обеспечение действий пожарных подразделений по проведению спасательных работ и тушению пожара;
- безопасная эвакуация людей из помещений здания по защищенным эвакуационным путям независимо от оказания помощи извне.

Выполнение перечня требований в полном объеме при проектировании и строительстве объекта сводит пожарные риски на введенном в эксплуатацию объекте к нормативному значению, установленному «Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ и ГОСТ 12.1.004-91.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что система обеспечения пожарной безопасности объекта должна выполнять задачу обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей. В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность» [11] объекта должен обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты.

2 Анализ объекта защиты

Участок, существующей нефтебазы, расположен на территории ПАО «Орскнефтеоргсинтез».

Рельеф участка спокойный, территория склада нефтепродуктов находится в промышленном районе г. Орск площадью 2,4035 га.

На территории участка расположены существующие здания и сооружения:

Операторская, пункт контроля ПКС-2м – (2 шт), ж/д эстакада, резервуарный парк.

Склад нефтепродуктов наземного типа, объем существующего резервуарного парка – 1600 м³.

Основная деятельность нефтебазы ПАО «Орскнефтеоргсинтез», заключается в приеме, хранении и отпуске потребителям светлых нефтепродуктов. Для этого на нефтебазе имеются:

- железнодорожный тупик;
- автомобильные подъездные пути;
- односторонняя железнодорожная эстакада слива-налива нефтепродуктов;
- насосная станция;
- площадка с горизонтальными резервуарами РГС-400 для хранения нефтепродуктов – 4 шт.;
- земляное обвалование резервуаров;
- технологические трубопроводы и коммуникации;
- наружные водопроводные сети диаметром 200 мм с двумя пожарными гидрантами.

Нефтебаза имеет развитую инфраструктуру и обладает свободными мощностями и площадями для строительства.

На территории нефтебазы предусматривается установка шести резервуаров емкостью по 400 м³.

Производственная мощность, не более – 50000 т/год.

Энергоснабжение – не более 100 кВа.

Грузооборот:

- дизельное топливо (сезонные марки);
- АИ-92.

Прием и отпуск нефтепродуктов железнодорожным и автотранспортом.

Количество часов работы в году – 4015.

Режим работы: дневной.

В качестве основы при проектировании производственного объекта использован технологический процесс нефтебазы.

Для снижения затрат при проектировании и строительстве площадки с дополнительными вертикальными стальными шестью резервуарами (РВС-400) по 400м³ принято решение максимально использовать существующее технологическое оборудование и трубные обвязки существующего резервуарного парка.

Резервуары предусмотрены заводского изготовления.

При монтаже трубных обвязок устройства необходимо обеспечить уклон опорного патрубка в сторону естественного слива относительно горизонтальной плоскости не менее 1°.

Установки выполнены таким образом, чтобы обеспечить следующие условия:

- «компактность и размещение в условиях существующей эстакады;
- удобство при обслуживании и ремонте основных агрегатов;
- удобство наиболее тяжелых операций по сливу-наливу нефтепродуктов;
- безопасность для здоровья человека и окружающей природной среды» [22].

Налив продукта производится подслоино, в двухскоростном режиме (исключает появление выталкивающей силы и статического электричества).

Система прекращает налив при:

- достижении наливаемым продуктом уровня в цистерне «верхний уровень»;
- нажатии кнопки «ОТКЛ» на кнопочном посту либо на кнопку «отключение налива».

Управление наливом системы осуществляется с панели оператора, установленного в существующей операторной. «Автоматизированные системы налива предназначены для дистанционного управления сливом – наливом из железнодорожных цистерн светлыми нефтепродуктами, и учета отпускаемых нефтепродуктов по заданной дозе, набранной на пульте дистанционного управления» [22].

Рассмотрим описание технологической схемы.

Реконструируемый склад ГСМ является перевалочной базой дизельного топлива.

Склад производит прием и хранение дизельного топлива в резервуарном парке, налив топлива в автоцистерны.

Прием дизтоплива, производится из железнодорожных цистерн. Для приема предусмотрена сливная железнодорожная эстакада с устройством нижнего слива.

Перекачка дизельного топлива осуществляется существующими насосами в существующий резервуарный парк, состоящий из 4 РГС-400 и проектируемый резервуарный парк состоящий из 6 РВС-400.

Общий объем хранения дизельного топлива после реконструкции составит 3450 м³.

Дизельной топливо из резервуарных парков откачивается существующими насосами на стояк налива автоцистерн.

Управление и контроль технологических операций на складе осуществляется из операторской склада ГСМ и по месту.

Для предупреждения пожаров от разрядов, вызываемых статическим электричеством, склад ГСМ имеет общий контур заземления.

«Резервуарный парк – группа резервуаров, предназначенных для

хранения дизтоплива, размещенных на территории, ограниченной по периметру» [22] земляным или монолитным обвалованием, ограждением и противопожарным проездом.

На основании задания на проектирование предусмотрено строительство площадки для установки 6 резервуаров, вместимостью 400 м³ каждый, на свободной от застройки территории. Для установки вертикальных стальных резервуаров предусмотрены конструктивные решения фундаментов под РВС-400. Это позволит существенно повысить устойчивость емкостей и условия их эксплуатации. По периметру строительства площадки с резервуарами запроектировано монолитное обвалование – ограждение из железобетонных конструкций на высоту 1,0 м.

Нормированное заполнение резервуаров – 95% от его геометрического объема (полезный объем), а остальной объем предназначен для его паровой фазы.

Резервуары оборудованы: патрубком приема-раздачи топлива Ду80мм, замерным люком ЛЗ-150, световыми люками ЛС-500, дыхательным и предохранительными клапанами КДС-1500-150, сифонным краном КС-50, площадками обслуживания, винтовой лестницей, задвижками стальными фланцевыми.

Основные характеристики резервуаров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики резервуаров

Характеристика	Единицы измерения	Показатель
Резервуар хранения дизельного топлива		
Номер оборудования	-	РВС-1,2,3,4,5,6
Марка	тип	РВС-400 вертикальный
Объем	м ³	400
Рабочее давление	МПа	0,002
Расчетное давление	МПа	0,005
Рабочая температура	°С	20
Диаметр х высота	мм	8530х7500
Материал	-	сталь
Масса	тн	19*
Количество	шт.	6

Внутренняя и наружная поверхности резервуаров покрываются антикоррозийной защитой.

Топливопродукты с дизельным топливом относятся к группе Бб (ЛВЖ) категории III и Бв (ГЖ) категории IV.

Пары дизельного топлива при заполнении резервуаров выводятся через дыхательный клапан и практически безопасны при температурах окружающей среды, концентрация их всегда ниже нижнего концентрационного предела. Давление поддерживаемое дыхательным клапаном в резервуарах составляет 2 кПа. Дополнительная очистка паров дизельного топлива выводимого из дыхательного клапана не требуется.

Технологические трубопроводы проложены надземно на опорах и подземно на глубине 1,2 м. Трубопроводы выполнены из стальных бесшовных труб диаметром 108×5 мм по ГОСТ 8732-78.

Трубопроводная арматура стальная, присоединение арматуры фланцевое.

При пересечении стен, трубопровод проложен в стальном футляре с заделкой пространства между ними смоляной паклей и нефтяным битумом.

При пересечении автодороги проектируемый трубопровод проложен в стальном футляре Дн325×8 мм.

Резервуары с обвязкой после монтажа подвергнуть гидравлическим испытаниям на герметичность сварных стыков.

Нормативный срок эксплуатации резервуаров – 30 лет.

До начала производства работ проект подлежит регистрации в Управлении по государственному контролю за ЧС и промышленной безопасностью.

Антикоррозионное покрытие трубопроводов: мастика масляно-битумная по ГОСТ6-10-426-79 в два слоя по грунту ГФ-021 ГОСТ 25129-82.

Антикоррозийное покрытие проектируемых резервуаров:

- внутренней поверхности: эмаль ХВ-785 в 3 слоя по грунтовке ХС-010 в 2 слоя;

- наружной поверхности: краска БТ-177 в 2 слоя по грунтовке ХС-010 в 2 слоя.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что на территории нефтебазы предусматривается установка шести резервуаров емкостью по 400 м³.

В качестве задания на исследование представлен проект на модернизацию нефтебазы путём устройства шести резервуаров объемом по 400 м³ каждый. Недостатками в обеспечении пожарной безопасности объекта является то, что проект модернизации нефтебазы (склада ГСМ) не содержит систем пожаротушения резервуаров с дизельным топливом.

Для установки вертикальных стальных резервуаров предусмотрены конструктивные решения фундаментов под РВС-400. По периметру строительства площадки с резервуарами запроектировано монолитное обвалование – ограждение из железобетонных конструкций на высоту 1,0 м.

Все риски связанные с выбросом бензина и дизельного топлива, нарушением технической эксплуатации технологической линии подачи топлива, взрывом паров нефтепродуктов, разгерметизацией корпуса резервуара, трубопроводов его обвязки, разрушением цистерн, обрывом сливных рукавов, образованием взрывоопасных концентраций навоздушных смесей в резервуарах, неконтролируемой утечкой нефтепродукта из подземных резервуаров с последующим неконтролируемым его появлением в селитебной зоне в результате коррозионного износа оборудования нейтрализованы исполнением разработанных и утвержденных мероприятий.

3 Анализ противопожарной защиты объекта

Опасность процесса переработки нефтепродуктов заключается в том, что все продукты переработки представляют собой горючие или легковоспламеняющиеся жидкости. Кроме того, опасность обуславливается наличием больших масс горючих продуктов в аппаратах и коммуникациях, ведением процесса в широком диапазоне температур и давлений

Для оборудования и трубопроводов, в которых возможно застывание или замерзание продукта, а также там, где необходимо сохранение температуры транспортируемой среды, предусмотрен обогрев и теплоизоляция.

Управление технологическим процессом с применением микропроцессорной техники, обеспечивающей предупредительную и аварийную сигнализацию об отклонениях технологических параметров от допустимых значений, автоматические защиты и блокировки.

Дистанционное отключение насосного оборудования и воздушных холодильников, дистанционное управление запорной арматурой с целью локализации аварии.

Толщины стенок всех элементов трубопроводов, подверженных давлению, рассчитаны с учетом максимального рабочего давления транспортируемой среды.

Для предохранения обслуживающего персонала от ожогов и с целью уменьшения потерь тепла, предохранения от замерзания продукта в трубопроводах и аппаратах все горячие поверхности оборудования и трубопроводов покрываются тепловой изоляцией с температурой на поверхности изоляции внутри помещения не выше 45 °С, вне помещения – не выше 60 °С.

Для «обеспечения герметичности оборудования должны выполняться следующие меры:

- все оборудование должно работать при давлении ниже расчетного;

- на установке должны использоваться совершенные системы уплотнения движущихся узлов динамического оборудования;
- во фланцевых соединениях, работающих при высоких температурах, необходимо применить прокладки из алюминия, меди» [22] и др. материалов.

Для предупреждения аварийной разгерметизации технологической системы необходимо:

- осуществление технологического процесса по непрерывной схеме с герметичными аппаратами, трубопроводами и арматурой;
- ведение технологического режима без отклонений от параметров, разрешенных «Нормами технологического режима» настоящего регламента;
- непрерывный систематический контроль производства (анализы сырья, нефтепродуктов);
- «бесперебойная работа систем контроля и автоматики, аварийной сигнализации и системы противоаварийных защит;
- бесперебойное снабжение установки сырьем, паром, электроэнергией, водой, сжатым воздухом;
- наличие предохранительных клапанов со сбросом газа в систему закрытого сброса на всем оборудовании, работающем под давлением;
- освобождение аппаратов по рабочим схемам или в закрытые дренажные емкости;
- расположение основного оборудования установки на открытых площадках, что исключает возможность образования зон загазованности при ведении технологического процесса» [22];
- оборудование установки датчиками обнаружения и сигнализации пропуска горючих газов.

Датчики устанавливаются на наружной площадке – на расстоянии не более 20 м друг от друга по периметру взрывоопасной зоны. Сигналы

выносятся на рабочее место операторов технологической установки.

Технологические сооружения на площадках нефтебазы относятся к наружным установкам, создающим взрывоопасные зоны В-1г и эти объекты оборудуются молниезащитой II категории, типа Б.

Все протяжные элементы технологических установок (трубы, металлоконструкции) при их сближении на расстоянии 10 см соединяются сваркой металлическими перемычками из круглой стали диаметром 6 мм.

Для предупреждения возникновения пожара на территории нефтебазы предусмотрено устройство сетей АПС.

Приемно-контрольное устройство пожарной сигнализации «ВЭРС-ПК8» установлена в насосной станции.

На площадке установлены ручные извещатели типа ИП-535 «Гарант» на столбике С1В.

Управление СОУЭ осуществляется из помещения пожарного поста в инфекционном корпусе и на местах установки ПКП в проектируемых зданиях. Кабели и провода СОУЭ и способ прокладки (в кабель-каналах, с установленным пределом огнестойкости) обеспечивают работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей непосредственно наружу. Система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей оборудована источником бесперебойного электропитания, который обеспечивает работу в дежурном режиме в течение 24 ч плюс 3 ч работы системы пожарной автоматики в тревожном режиме.

Электропитание: приемных станций и «датчиков пожарной сигнализации, приборов СОУЭ при пожаре, противодымной защиты, аварийного освещения на путях эвакуации, нормально открытые противопожарные клапаны выполняются по 1-й категории надежности» [22] и сохраняют работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону.

Кабели от источника электроснабжения до вводно-распределительных устройств проложены в отдельных огнестойких каналах, с учётом

последующей огнезащиты. Линии электроснабжения зданий, сооружений в проекте имеют устройства защитного отключения, предотвращающие возникновение пожара при неисправности электроприемников. Правила установки и параметры устройств защитного отключения учитывают требования пожарной безопасности, установленные техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности.

Распределительные щиты выполнены в конструкциях, исключающую распространение горения за пределы щита из слаботочного отсека в силовой и наоборот. Разводка кабелей и проводов от поэтажных распределительных щитков до помещений в каналах из негорючих строительных конструкций и погонной арматуре, соответствующих требованиям пожарной безопасности.

Горизонтальные и вертикальные каналы для прокладки электрокабелей и проводов в зданиях имеют защиту от распространения пожара. В местах прохождения кабельных каналов, коробов, кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости предусмотрены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данных конструкций. Кабели, прокладываемые открыто, предусмотрены не распространяющими горение. Тип кабелей для силовой и осветительной электропроводки выполнен с учётом положений ГОСТ Р 53315-2009.

Защита электросетей от коррозии и блуждающих токов осуществляется выбором кабеля с учётом агрессивности грунтов. Выбор сечений кабельной линии 0,4 кВ выполнен по расчётной нагрузке с проверкой допустимой потери напряжения и на отключение защитного аппарата при коротком замыкании. Кабельная линия прокладывается в земляной траншее и при этом кабельные линии систем противопожарной защиты выполнены огнестойкими кабелями с медными жилами, не распространяющими горение по СП 6.13130.2013 и СП 5.13130.2009. Наружное электроосвещение территории выполняется светильниками на запроектированных опорах проводом самонесущим с

подводкой кабеля к опоре. В местах прохождения кабельных каналов, коробов, кабелей и проводов через строительные конструкции с нормируемым пределом огнестойкости предусмотрены кабельные проходки и вводы с сертификатами пожарной безопасности не ниже предела огнестойкости данных конструкций. В зданиях и сооружениях предусмотрены: заземление, зануление и уравнивание потенциалов. Молниезащита зданий выполнена путём наложения на кровлю на негорючий утеплитель молниеприёмной сетки.

Эвакуационное освещение в помещениях предусматривается с учетом требований СП 52.13330.2009.

Противопожарная защита и пожаротушение водой технологического оборудования осуществляется из пожарных гидрантов, установленных на кольцевой сети водопровода.

Наружный противопожарный водопровод имеет кольцевую форму. Пожарные гидранты расположены по периметру, при этом расстояние между ними не превышает 100 м.

Противопожарная защита и пожаротушение технологического оборудования обеспечивается следующими средствами:

- во избежание распространения огня по сети на всех выпусках в канализацию устанавливаются колодцы с гидравлическим затвором, расположенные вне зданий и площадок под оборудование;
- пожарные извещатели, установленные на территории установки;
- телефонная связь во всех помещениях взрывопожароопасного производства.

Анализ соответствия АУПТ требованиям пожарной безопасности производится по проверочным листам, применяемым должностными лицами пожарного надзора МЧС России (таблица 1).

Таблица 1 – Анализа соответствия АУПТ объекта требованиям пожарной безопасности

Контрольные вопросы, отражающие содержание обязательных требований, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении обязательных требований	Реквизиты нормативных правовых актов с указанием их структурных единиц	Ответы на вопросы		
		да	нет	неприменимо
Какое условие соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности или их сочетание (далее – условие соответствия) выбрано собственником объекта защиты для обеспечения пожарной безопасности:				
выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРОТПБ и нормативными документами по пожарной безопасности?	Статья 6 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – ТРОТПБ), статья 15	+	-	-
выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРОТПБ, и результаты исследований, расчетов и (или) испытаний подтверждают обеспечение пожарной безопасности объекта защиты в соответствии с частью 7 статьи 6 ТРОТПБ?	Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», глава 4	-	+	-
выполнены ли в полном объеме требования пожарной безопасности, установленные ТРОТПБ, и специальных технических условий?	Федерального закона от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»	+	-	-
выполнены ли в полном объеме решения, предусмотренные проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке?				
Обеспечивается ли пожарная безопасность объекта защиты путем выполнения выбранного условия соответствия в части:				
защиты зданий, сооружений, помещений и оборудования автоматической установкой пожаротушения и (или) автоматической пожарной сигнализацией?	Статьи 4, 6, 54, 61, 78, 81, 82, 83, 91, 103, 104, глава 26 ТРОТПБ	-	+	-
соответствия алгоритма работы технических систем (средств) противопожарной защиты?	Статьи 4, 6, 78, 81, 82, 83, 84, 85, 86 ТРОТПБ	+	-	-
реализации организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты, предусмотренных проектной документацией и (или) специальными техническими условиями и (или) рекомендациями по результатам расчетов пожарных рисков, исследованиях, расчетах и (или) испытаниях, подтверждающих обеспечение пожарной безопасности объекта защиты в соответствии с частью 7 статьи 6 ТРОТПБ?	Статьи 4, 6, 51 78, ТРОТПБ, статья 20 ФЗоПБ	+	-	-

Исследуемый проект реконструкции нефтебазы не содержит проектных решений по системам пожаротушения ёмкостей с нефтепродуктами (дизельным топливом).

Одной из систем противоаварийной защиты и локализации аварийной ситуации является система аварийного освобождения ёмкости.

После аварийной остановки и автоматического закрытия межблочных отсекающих устройств в зависимости от локализации и развития предаварийной ситуации данной системой производится:

- сброс давления из аппаратов с направлением горючих газов в блок утилизации сбросных газов, горючих жидкостей – в аппараты, работающие без избыточного давления или с низким избыточным давлением;
- аварийная откачка нефтепродуктов с установки;
- освобождение аппаратов и трубопроводов от горючих газов и жидкостей посредством продувки инертным газом (азотом).

Сброс продуктов происходит как из самих аппаратов, так и из смежных аппаратов и трубопроводов отсеченного блока, в результате чего в блоке достигается давление не более 0,07 МПа, значительно снижается объем выбросов горючих газов и жидкостей в случае разгерметизации, а также возможность разгерметизации аппаратов вследствие высокого давления.

Далее производится освобождение аппаратов с использованием технологического оборудования установки и автоматического (дистанционного) управления отсечной арматурой.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что пожаро- и взрывопожароопасность здания и помещения характеризуются совокупностью условий, способствующих возникновению и развитию пожара или взрыва и определяющих возможные их масштабы и последствия.

Технологические сооружения на площадках нефтебазы относятся к наружным установкам, создающим взрывоопасные зоны В-1г и эти объекты

оборудованы молниезащитой II категории, типа Б.

Внутри оборудования с жидкостью горючая среда может образоваться только при наличии в оборудовании свободного от жидкости объема (газового пространства), который сообщается с атмосферой и в той или иной степени насыщается парами жидкости.

При анализе возможности образования пожаровзрывоопасных концентраций в оборудовании с жидкостью необходимо различать оборудование с подвижным и не подвижным уровнями жидкости. Разрушение технологического оборудования или аппаратов может произойти в результате механического, химического, а также температурного воздействий.

Определено, что исследуемый проект реконструкции нефтебазы не содержит проектных решений по системам пожаротушения ёмкостей с нефтепродуктами (дизельным топливом).

4 Разработка мероприятий по повышению эффективности противопожарной защиты объекта

Производственное оборудование и осуществляемые в нем технологические процессы разрабатываются таким образом, чтобы при нормальных условиях эксплуатации опасность не возникала. Однако аварийные ситуации имеют место.

Необходимо обеспечить, чтобы все технические решения по пожаротушению были разработаны в полном соответствии с действующими нормами и правилами.

Необходимо в проектных решениях по пожарной безопасности определить алгоритм работы систем пожарной автоматики. Требуется предусмотреть «автоматизацию всех противопожарных систем: отключение вентиляции (в том числе кондиционирования) при пожаре, включение противодымной вентиляции, включение СОУЭ при пожаре, координированное управление всеми системами противопожарной защиты и порядком эвакуации при пожаре» [22]. Управление системами противопожарной защиты осуществляется из помещения охраны в здании операторной. Помещение имеет естественное освещение.

Исследуемым проектом предусматривается дополнительная установка шести резервуаров по 400 м³ каждый (резервуары заводского изготовления).

Характерные признаки пожара дизельного топлива: пламенное горение, быстрое повышение температуры, задымление, едкий дым.

«Пожаротушение можно обеспечить:

- охлаждением очага горения до определенных температур, в результате чего понижается энергия активизации молекул горючего вещества и окислителя до величины, при которой реакция горения прерывается;
- интенсивным торможением скорости химической реакции в пламени;

- механическим срывом пламени сильной струей газа или воды. В качестве средств тушения применяют воду с добавками (смачивателями, добавками против замерзания, добавками скольжения);
- пены (воздушно-механическую, химическую);
- инертные газовые разбавители (СО₂, хладоны)» [22].

Для тушения нефтепродуктов в резервуарах предлагается установить систему пенного пожаротушения. Пожаротушение резервуаров нефтепродуктов будет осуществляться автоматически и передвижной пожарной техникой с помощью стационарных генераторов пены средней кратности ГПСС-600, которые крепятся на резервуаре в его верхней части. Каждый резервуар оборудован двумя «стационарно установленными генераторами пены и сухими трубопроводами (с соединительными головками для присоединения пожарной техники), выведенными за обвалование» [5]. Надземные сети пенного пожаротушения необходимо выполнить из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 в изоляции «весьма усиленной».

«Генератор пены средней кратности стационарный (далее генератор) предназначен для применения на стационарных установках пенного пожаротушения резервуаров с нефтью и нефтепродуктами» [1].

Тактико-технические характеристики генераторов пены ГПСС-600 представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Тактико-технические характеристики генераторов пены ГПСС-600

Наименование (номинальные) показателей	Значения
Расход 4-6 % раствора пенообразователя, л/с	5-6
Давление перед распылителем, МПа	0,6-0,8
Кратность пены, не менее	70
Дальность подачи пены, м	10

Внешний вид генераторов пены ГПСС-600 представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид генераторов пены ГПСС-600

Произведём расчёт количества пенообразователя для нужд пожаротушения одного резервуара по формуле 11:

$$V_{no} = N_{гпс} \times q_{гпс} \times T \times K \quad (11)$$

где $N_{гпс}$ – «количество ГПС-600;

$q_{гпс}$ – расход пенообразователя генератором ГПСС-600, л/с;

T – время тушения, с.;

K – коэффициент запаса огнетушащих средств» [5].

$$V_{no} = 2 \cdot 0,36 \cdot 900 \cdot 3 = 1944 \text{ л.}$$

Так как по результатам реконструкции нефтебазы планируется эксплуатировать 6 резервуаров, то пенообразователя для тушения пожара необходимо 11664 л. Для постоянного хранения такого объёма пенообразователя необходим пенобак объёмом 12 м³.

В качестве пенобака для хранения запаса пенообразователя, необходимого для тушения пожаров в 6 резервуарах РВС-400 взят горизонтальный бак-дозатор горизонтальный БДП (Г) объёмом 12 м³ (рисунок 2), изготавливаемый ООО «Завод энергоэффективного и емкостного оборудования».

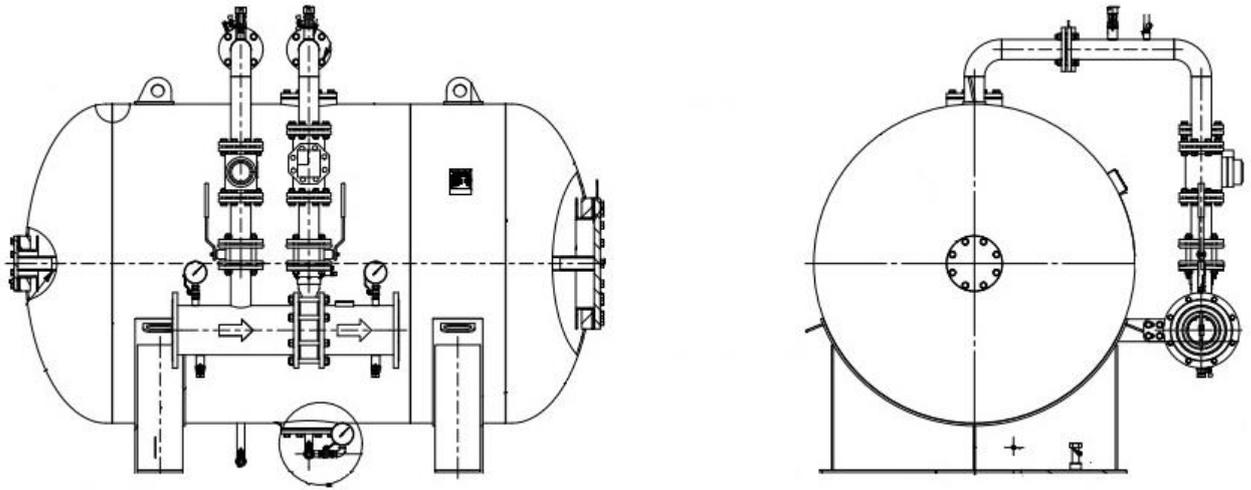


Рисунок 2 – Бак-дозатор объёмом 5 м³

Схема дозирования пенообразователя при помощи бака-дозатора горизонтального БДП (г) объёмом 12 м³ изображена на рисунке 3.

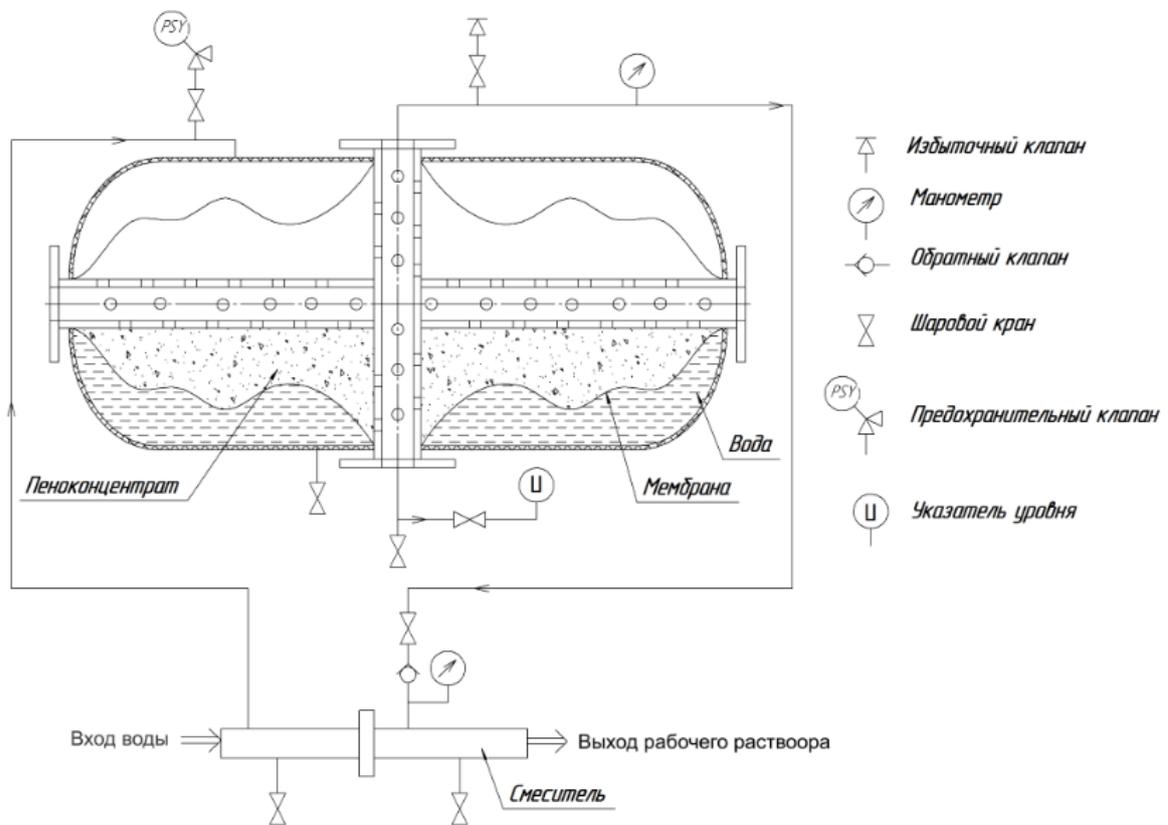


Рисунок 3 – Схема дозирования пенообразователя в БДП (г) объёмом 12 м³

Рассчитываем требуемый расход воды для тушения пожара, л/с, по формуле 12:

$$Q_{mp} = N_{ггс} \cdot q_{ггс} \cdot T \cdot K \quad (12)$$

где $N_{ггс}$ – «количество ГПС-600;

$q_{ггс}$ – расход воды генератором ГПС-600, л/с.

T – время тушения, с.;

K – коэффициент запаса огнетушащих средств» .

$$Q_{mp} = 12 \cdot 5.64 \cdot 900 \cdot 3 = 182736 \text{ л.}$$

На территории реконструируемой нефтебазы необходимо установить два резервуара противопожарного запаса воды объёмом 100 м³ каждый (рисунок 4).



Рисунок 4 – Резервуар противопожарного запаса воды объёмом 100 м³ РГСН-100

Системы пенного пожаротушения в составе двух стационарных генераторов пены средней кратности ГПСС-600 на каждый РВС-400, бак-дозатор горизонтального БДП (г) объёмом 12 м³ и два резервуара противопожарного запаса воды объёмом 100 м³ РГСН-100 обеспечат эффективное тушение пожаров на территории резервуарного парка реконструируемой нефтебазы.

Выводы по разделу.

В разделе установлено, что характерными признаками пожара дизельного топлива являются: пламенное горение, быстрое повышение температуры, задымление, едкий дым.

Для тушения нефтепродуктов в резервуарах предлагается установить систему пенного пожаротушения. Пожаротушение резервуаров нефтепродуктов будет осуществляться автоматически и передвижной пожарной техникой с помощью стационарных генераторов пены средней кратности ГПСС-600, которые крепятся на резервуаре в его верхней части.

Системы пенного пожаротушения в составе двух стационарных генераторов пены средней кратности ГПСС-600 на каждый РВС-400, бак-дозатор горизонтального БДП (г) объёмом 12 м³ и два резервуара противопожарного запаса воды объёмом 100 м³ РГСН-100 обеспечат эффективное тушение пожаров на территории резервуарного парка реконструируемой нефтебазы.

5 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест:

- лаборант химического анализа;
- аппаратчик синтеза;
- мастер смены.

Реестр опасностей на данных рабочих местах представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр опасностей

Опасность	ID	Опасное событие
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
	3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
	3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
	3.5	Падение с транспортного средства
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
	7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
	7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами

Продолжение таблицы 3

Опасность	ID	Опасное событие
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
	7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
Воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
Контакт с высокоопасными веществами	9.4	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ
Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
Воздействие химических веществ на кожу	9.6	Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
Воздействие химических веществ на глаза	9.7	Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
	12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
	12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
	12.4	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей, содержащих смазочные масла
	12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества

Продолжение таблицы 3

Опасность	ID	Опасное событие
Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
	13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
	13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха
Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
	27.4	Воздействие электрической дуги

«Выявление опасностей предусматривает определение и учёт опасности для здоровья работников, исходящих из характера трудовой деятельности, производственного помещения, иных рабочих зон и условий труда. Учитываются ранее выявленные опасности, а также такие факторы опасности,

которые могут причинить вред в силу личных особенностей работников и факторов трудовой деятельности» [12].

В соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 [12] заполним анкеты уровня профессиональных рисков. Анкета рисков на рабочем месте мастера смены представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Анкета рисков на рабочем месте мастера смены

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Мастер смены	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	3	3	4	4	12	Средний
	3	3.4	3	3	3	3	9	Средний
	9	9.1	3	3	5	5	15	Средний
	9	9.4	3	3	5	5	15	Средний
	10	10.1	2	2	5	5	10	Средний
	11	11.2	2	2	5	5	10	Средний
	12	12.3	3	3	5	5	15	Средний

Анкета рисков на рабочем месте лаборанта химического анализа представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Анкета рисков на рабочем месте лаборанта химического анализа

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Лаборант химического анализа	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	4	4	4	4	16	Средний
	3	3.4	4	4	3	3	12	Средний
	9	9.1	4	4	5	5	20	Высокий
	9	9.4	4	4	5	5	20	Высокий
	10	10.1	3	3	5	5	15	Средний
	11	11.2	3	3	5	5	15	Средний
	12	12.3	4	4	5	5	20	Высокий

Анкета рисков на рабочем месте аппаратчика синтеза представлена в

таблице 6.

Таблица 6 – Анкета на рабочем месте аппаратчика синтеза

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Аппаратчик синтеза	2	2.1	4	4	5	5	20	Высокий
	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.2	4	4	4	4	16	Средний
	3	3.4	4	4	3	3	12	Средний
	9	9.1	4	4	5	5	20	Высокий
	9	9.4	4	4	5	5	20	Высокий
	10	10.1	3	3	5	5	15	Средний
	11	11.2	3	3	5	5	15	Средний
	12	12.3	4	4	5	5	20	Высокий

Оценка вероятности представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Оценка вероятности

Степень вероятности	Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 6.

$$R=A \cdot U, \quad (6)$$

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [11].

Управление профессиональными рисками включает:

- определение опасностей;
- оценка рисков;
- контроль рисков.

Мероприятия по контролю профессиональных рисков представлены в

таблице 16.

Таблица 16 – Мероприятия по контролю профессиональных рисков

Опасное событие	Мероприятие, направленное на снижение риска
Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ	«Контроль со стороны руководства службы охраны труда за использованием средств защиты от вредных (травмирующих) факторов работниками. Пропаганда применения СИЗ, обучение правилам ношения СИЗ и использования средств защиты» [12]
Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	Применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности
Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ	
Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ	

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что высокие риски на рабочих местах предприятия связаны в основном с воздействием вредных химических и высокоопасных веществ при вдыхании и попадании на кожу, а также при отсутствии СИЗ при проведении работ с этими веществами. Разработаны мероприятия, направленные на снижение высоких рисков.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки предприятия на окружающую среду (таблица 17).

Таблица 17 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
ПАО «Орскнефтеоргсинтез»	НПЗ	Газообразные	Производственные сточные воды	Органические, коммунальные
Количество в год		0,0068 т	1000 м ³	45,65 т

Определим, соответствуют ли технологии наилучшим доступным. Результаты анализа представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Результаты соответствия технологий на производстве [9]

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Резервуарный парк	Очистка сточных вод	Не соответствует

Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Дизельное топливо
2	Бензин

Результаты производственного контроля в области охраны окружающей среды представлены в таблицах 20-22.

Таблица 20 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	1	Резервуарный парк	4	Емкости с ДТ	Дизельное топливо	0,00004	0,000032	-	30.04.2023	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
			5	Емкости с бензином	Бензин	0,00007	0,000064	-	30.04.2023	-	-

Таблица 21 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	Допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	Фактический			Проектное	Допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	Фактическое	Проектная	Фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 22 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный 2023 год

№ст рок и	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационн ому каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизирова но отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [11]	47110101521	1	0	0	0,0044	0	0	0,0044
2	«Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами» [11]	91920401603	3	0	0	0,6543	0	0,6543	0
3	«Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства» [11]	40310100524	4	0	0	0,042	0	0,042	0
4	«Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)» [11]	40231201624	4	0	0	0,193	0	0,193	0
5	«Мусор и смет производственных помещений малоопасный» [11]	73321001724	4	0	0	11,95	0	11,95	0
6	«Отходы минеральных масел моторных» [11]	40611001313	3	0	0	0,75	0	0,75	0
7	«Отходы минеральных масел трансмиссионных» [11]	40615001313	3	0	0	0,75	0	0,75	0

Продолжение таблицы 26

№ст рок и	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационн ому каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизирова но отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
8	«Остатки дизельного топлива, утратившего потребительские свойства» [11]	40691001103	3	0	0	0,124	0	0,124	0
9	«Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)» [11]	91920102394	4	0	0	0,54	0	0,54	0
10	«Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [11]	73310001724	4	0	0	0,900	0	0,900	0
№строки	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения			
1	0,0044	-	-	0,0044	-	-			
2	0,6543	-	0,6543	-	-	-			
3	0,042	-	0,042	-	-	-			
4	0,193	-	0,193	-	-	-			
5	11,95	-	11,95	-	-	-			
6	0,75	-	0,75	-	-	-			

Продолжение таблицы 26

№строки	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	
7	0,75	-	0,75	-	-	-	
8	0,124	-	0,124	-	-	-	
9	0,54	-	0,54	-	-	-	
10	0,900	-	0,900	-	-	-	
№строки	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, т	
	Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
1	0,0044	-	-	-	0,0044	0	0
2	0,6543	-	-	-	0,6543	0	0
3	0,042	-	-	-	0,042	0	0
4	0,193	-	-	-	0,193	0	0
5	11,95	-	-	-	11,95	0	0
9	0,75	-	-	-	0,75	0	0
7	0,75	-	-	-	0,75	0	0
8	0,124	-	-	-	0,124	0	0
9	0,54	-	-	-	0,54	0	0
10	0,900	-	-	-	0,900	0	0

В подвале операторной расположены: помещение временного хранения отработанного ртутьсодержащего оборудования, технические помещения.

Возможно загрязнение углеводородное и химическое. Углеводородное загрязнение наиболее опасно из-за высокой миграционной способности и токсичности большинства компонентов нефти. Химическое загрязнение проявляется в изменении первоначального химического состава воды, увеличении общей минерализации и концентрации макро- и микрокомпонентов и появлении несвойственных данному типу вод веществ.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что все виды работ должны производиться с наименьшим воздействием на окружающую среду (почва, вода, воздух) и выполняться в соответствии с требованиями природоохранного законодательства РФ.

В аварийных ситуациях нефтепродукты могут попасть на поверхность, в толщу грунта, в поверхностные и подземные воды. Возможно загрязнение углеводородное и химическое. Углеводородное загрязнение наиболее опасно из-за высокой миграционной способности и токсичности большинства компонентов нефти.

В разделе определено, что неправильное обращение с твердыми отходами создает потенциальные риски для окружающей среды и здоровья работников предприятия.

Необходимо осуществлять надлежащее обращение с твердыми отходами, чтобы гарантировать, что они не оказывают воздействия на окружающую среду и не представляют опасности для здоровья работников предприятия.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе установлено, что характерными признаками пожара дизельного топлива являются: пламенное горение, быстрое повышение температуры, задымление, едкий дым. Для тушения нефтепродуктов в резервуарах предлагается установить систему пенного пожаротушения. Пожаротушение резервуаров нефтепродуктов будет осуществляться автоматически и передвижной пожарной техникой с помощью стационарных генераторов пены средней кратности ГПСС-600, которые крепятся на резервуаре в его верхней части.

Системы пенного пожаротушения в составе двух стационарных генераторов пены средней кратности ГПСС-600 на каждый РВС-400, бак-дозатор горизонтального БДП (г) объёмом 12 м³ и два резервуара противопожарного запаса воды объёмом 100 м³ РГСН-100 обеспечат эффективное тушение пожаров на территории резервуарного парка реконструируемой нефтебазы.

План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 23.

Таблица 23 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование системы пожаротушения РВС-400 резервуарного парка нефтебазы	Март 2024 года
Монтаж системы пожаротушения РВС-400 резервуарного парка нефтебазы	Апрель 2024 года
Пуско-наладочные работы	Май 2024 года

Варианты расчёта ожидаемых потерь рассматриваемого торгового центра от пожаров в его помещениях:

- 1 вариант – на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива в резервуарном парке нефтебазы отсутствуют системы пенного

пожаротушения, при возгорании дизельного топлива тушение производится первичными и привозными средствами тушения;

- 2 вариант – на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива в резервуарном парке нефтебазы смонтированы системы пенного пожаротушения, при возгорании дизельного топлива тушение производится как автоматическими система тушения, так и первичными и привозными средствами тушения.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [2]	м ²	F	3456	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [2]	руб./м ²	C _T	50000	55000
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	10000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [2]	м ²	F'' _{пож}	3456	3456
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [2]	м ²	F* _{пож}	-	100
«Вероятность возникновения пожара» [2]	1/м ² в год	J	5·10 ⁻⁵	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [2]	м ²	F _{пож}	4	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [2]	-	p ₁	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [2]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [2]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [2]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [2]	м/мин	V _л	1,5	
«Время свободного горения» [2]	мин	B _{св}	12	5
«Норма текущего ремонта» [2]	%	H _{т.р.}	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [2]	%	H _а	-	10
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	36000
«Период реализации мероприятия» [2]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 2:

$$F'_{пож} = \pi \times (v_l \cdot B_{свг})^2, \text{ м}^2, \quad (2)$$

«где v_l – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{свг}$ – время свободного горения, мин.» [21].

$$F'_{1пож} = 3,14 \cdot (1,5 \cdot 12)^2 = 1017 \text{ м}^2$$

$$F'_{2пож} = 3,14 \cdot (1,5 \cdot 5)^2 = 176,6 \text{ м}^2$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формулам 3-7.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (3)$$

«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» [21]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{пож}^* \cdot (1+k) \cdot p_1; \quad (4)$$

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

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

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

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [21].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.52 \cdot (1+k) \times \\ \times [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (5)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_K – стоимость поврежденных частей здания, руб./м²;

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

[21].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (6)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения,

м².

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1+k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (7)$$

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times 50000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 71805,31 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (50000 \times 1017 + 10000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,95 = \\ = 2397850,41 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (50000 \times 3456 + 10000) \times (1+1,63) \times \\ \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] = 2670221,41 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times 55000 \times 4 \times (1+1,63) \times 0,79 = 78985,84 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times 55000 \times 100 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 = \\ = 451419,09 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (55000 \times 176,6 + 10000) \times (1+1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times \\ \times 0,95 = 117538,84 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_4) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (55000 \times 3456 + 10000) \times (1+1,63) \times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times$$

$$\times 0,86 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] \times 0,95 \} = 126991,92 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери объекта от пожаров составят:

- если на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива в резервуарном парке нефтебазы отсутствуют системы пенного пожаротушения, при возгорании дизельного топлива тушение производится первичными и привозными средствами тушения:

$$M(\Pi)_1 = 71805,31 + 2397850,41 + 2670221,41 = 5139877,13 \text{ руб./год;}$$

- если на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива в резервуарном парке нефтебазы смонтированы системы пенного пожаротушения, при возгорании дизельного топлива тушение производится как автоматическими система тушения, так и первичными и привозными средствами тушения:

$$M(\Pi)_2 = 78985,84 + 451419,09 + 117538,84 + 126991,92 = 774935,69 \text{ руб./год.}$$

Стоимость монтажа системы пенного пожаротушения на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива в резервуарном парке нефтебазы представлена в таблице 25.

Таблица 25 – Стоимость монтажа системы пенного пожаротушения на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы пожаротушения РВС-400 резервуарного парка нефтебазы	100000
Монтаж системы пожаротушения РВС-400 резервуарного парка нефтебазы	1700000
Стоимость оборудования	8000000
Пуско-наладочные работы	200000
Итого:	10000000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание системы пожаротушения окрасочного помещения по формуле 8:

$$P=A+C \quad (8)$$

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

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [21].

$$P=1000000+932000=1932000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 9:

$$C_2=C_{m.p.}+C_{c.o.n.} \quad (9)$$

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

$C_{с.о.п.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [21].

$$C_2=500000+432000=932000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 10:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{т.р.}}{100\%} \quad (10)$$

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

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [21].

$$C_{m.p.} = \frac{10000000 \cdot 5}{100\%} = 500000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 11:

$$C_{c.o.n.} = 12 \times Ч \times ЗПЛ \quad (11)$$

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

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./месс» [21].

$$C_{c.o.n.} = 12 \times 1 \times 36000 = 432000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 12:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (12)$$

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

H_a – норма амортизации, %» [21].

$$A = \frac{10000000 \cdot 10}{100\%} = 1000000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от монтажа системы пенного пожаротушения на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива рассчитаем по формуле 13:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (13)$$

«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» [21].

Расчёт денежных потоков от монтажа системы пенного пожаротушения на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива представлен в таблице 26.

Таблица 26 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	$M(\Pi_1)-M(\Pi_2)$	P_2-P_1	$1/(1+НД)^t$	$[M(\Pi_1)-M(\Pi_2)-(C_2-C_1)]^* 1/(1+НД)^t$	K_2-K_1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта)
1	4364941,44	1932000	0,91	2213976,71	10000000	-7786023,29
2	4364941,44	1932000	0,83	2019341,40	-	2019341,40
3	4364941,44	1932000	0,75	1824706,08	-	1824706,08
4	4364941,44	1932000	0,68	1654400,18	-	1654400,18
5	4364941,44	1932000	0,62	1508423,69	-	1508423,69
6	4364941,44	1932000	0,56	1362447,21	-	1362447,21
7	4364941,44	1932000	0,51	1240800,13	-	1240800,13
8	4364941,44	1932000	0,47	1143482,48	-	1143482,48
9	4364941,44	1932000	0,42	1021835,40	-	1021835,40
10	4364941,44	1932000	0,39	948847,16	-	948847,16

Вывод по разделу.

В разделе разработан план монтажа системы пенного пожаротушения на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа системы пенного пожаротушения на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива за десять лет составит 4938260,44 рублей.

Заключение

В первом разделе определено, что система обеспечения пожарной безопасности объекта должна выполнять задачу обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей. В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность» [11] объекта должен обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты.

Во втором разделе определено, что на территории нефтебазы предусматривается установка шести резервуаров емкостью по 400 м³. В качестве задания на исследование представлен проект на модернизацию нефтебазы путём устройства шести резервуаров объемом по 400 м³ каждый.

Для установки вертикальных стальных резервуаров предусмотрены конструктивные решения фундаментов под РВС-400. По периметру строительства площадки с резервуарами запроектировано монолитное обвалование – ограждение из железобетонных конструкций на высоту 1,0 м.

Все риски связанные с выбросом бензина и дизельного топлива, нарушением технической эксплуатации технологической линии подачи топлива, взрывом паров нефтепродуктов, разгерметизацией корпуса резервуара, трубопроводов его обвязки, разрушением цистерн, обрывом сливных рукавов, образованием взрывоопасных концентраций навоздушных смесей в резервуарах, неконтролируемой утечкой нефтепродукта из подземных резервуаров с последующим неконтролируемым его появлением в селитебной зоне в результате коррозионного износа оборудования нейтрализованы исполнением разработанных и утвержденных мероприятий.

В третьем разделе определено, что пожаро- и взрывопожароопасность здания и помещения характеризуются совокупностью условий, способствующих возникновению и развитию пожара или взрыва и определяющих возможные их масштабы и последствия.

Внутри оборудования с жидкостью горючая среда может образоваться только при наличии в оборудовании свободного от жидкости объема (газового пространства), который сообщается с атмосферой и в той или иной степени насыщается парами жидкости. При анализе возможности образования пожаровзрывоопасных концентраций в оборудовании с жидкостью необходимо различать оборудование с подвижным и не подвижным уровнями жидкости. Разрушение технологического оборудования или аппаратов может произойти в результате механического, химического, а также температурного воздействий. Определено, что исследуемый проект реконструкции нефтебазы не содержит проектных решений по системам пожаротушения ёмкостей с нефтепродуктами.

В четвёртом разделе установлено, что характерными признаками пожара дизельного топлива являются: пламенное горение, быстрое повышение температуры, задымление, едкий дым. Для тушения нефтепродуктов в резервуарах предлагается установить систему пенного пожаротушения. Пожаротушение резервуаров нефтепродуктов будет осуществляться автоматически и передвижной пожарной техникой с помощью стационарных генераторов пены средней кратности ГПСС-600, которые крепятся на резервуаре в его верхней части. Системы пенного пожаротушения в составе двух стационарных генераторов пены средней кратности ГПСС-600 на каждый РВС-400, бак-дозатор горизонтального БДП (Г) объёмом 12 м³ и два резервуара противопожарного запаса воды объёмом 100 м³ РГСН-100 обеспечат эффективное тушение пожаров на территории резервуарного парка реконструируемой нефтебазы.

В пятом разделе установлено, что высокие риски на рабочих местах предприятия связаны в основном с воздействием вредных химических и высокоопасных веществ при вдыхании и попадании на кожу, а также при отсутствии СИЗ при проведении работ с этими веществами. Разработаны мероприятия, направленные на снижение высоких рисков.

В шестом разделе определено, что все виды работ должны

производиться с наименьшим воздействием на окружающую среду (почва, вода, воздух) и выполняться в соответствии с требованиями природоохранного законодательства РФ.

В аварийных ситуациях нефтепродукты могут попасть на поверхность, в толщу грунта, в поверхностные и подземные воды. Возможно загрязнение углеводородное и химическое. Углеводородное загрязнение наиболее опасно из-за высокой миграционной способности и токсичности большинства компонентов нефти.

В шестом разделе определено, что неправильное обращение с твердыми отходами создает потенциальные риски для окружающей среды и здоровья работников предприятия.

Необходимо осуществлять надлежащее обращение с твердыми отходами, чтобы гарантировать, что они не оказывают воздействия на окружающую среду и не представляют опасности для здоровья работников предприятия.

В седьмом разделе разработан план монтажа системы пенного пожаротушения на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа системы пенного пожаротушения на резервуарах РВС-400 с хранением дизельного топлива за десять лет составит 4938260,44 рублей.

Список используемых источников

1. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 10.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249684> (дата обращения: 12.02.2024).
2. Конструкции строительные. Метод испытания на пожарную опасность [Электронный ресурс] : ГОСТ 30403-2012. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101301?ysclid=lsj4qwlbkv619524397> (дата обращения: 12.02.2024).
3. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113658/ (дата обращения: 12.02.2024).
4. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 12.02.2024).
5. Об установлении правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443384> (дата обращения: 12.02.2024).
6. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jr94kat939272210> (дата обращения: 12.02.2024).
7. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 12.02.2024).

8. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 12.02.2024).

9. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkxui183890770> (дата обращения: 12.02.2024).

10. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]: СП 12.13130.2009 URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071156> (дата обращения: 12.02.2024).

11. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.004-91. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/3254/?ysclid=1ga9r9fn5z366382597> (дата обращения: 12.02.2024).

12. Система стандартов безопасности труда. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Требования и методы контроля [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.2.143-2009. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200073038?ysclid=lsj4s9ed71201987193> (дата обращения: 12.02.2024).

13. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 12.02.2024).

14. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс] : СП 2.13130.2020. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/565248963?ysclid=17hqwyvw68251196235> (дата обращения: 12.02.2024).

15. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.12.2022).

16. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 12.02.2024).

17. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования [Электронный ресурс] : СП 484.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566249686> (дата обращения: 12.02.2024).

18. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 12.02.2024).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 12.02.2024).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 12.02.2024).

21. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

22. Швырков С.А. Обеспечение пожарной безопасности нефтебаз ограничением разлива нефтепродуктов при разрушениях вертикальных резервуаров: дис. канд. техн. наук 05.26.03. М.: Академия ГПС МЧС России, 2021. 180 с.