

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 мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности в резервуарных парках хранения нефти

Обучающийся

А.Н. Рычков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.х.н., доцент, И.А. Сумарченкова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности в резервуарных парках хранения нефти».

В разделе «Характеристика объекта» рассматривалась характеристика резервуарного парка хранения нефтепродуктов ООО «Листрейд».

В разделе «Анализ пожарной опасности объекта» проведён анализ пожарной опасности резервуарного парка хранения нефтепродуктов ООО «Листрейд».

В разделе «Разработка мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефти» разработан комплекс мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефти.

В разделе «Охрана труда» разработана процедура проведения медицинских осмотров работников.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» произведена идентификация экологических аспектов организации, разработаны мероприятия по очистке сточных вод и предотвращению аварийного выброса отходов канализацию, произведён выбор оборудования для очистки промышленных сточных вод.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведено обоснование экономической целесообразности выполнения плана мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефти.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 50 страниц, 7 рисунков, 6 таблиц.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика объекта.....	8
2 Анализ пожарной опасности объекта .....	13
3 Разработка мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефти .....	20
4 Охрана труда.....	28
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	31
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	36
Заключение .....	44
Список используемых источников.....	47

## Введение

В связи с быстрым развитием мировой экономики, стратегией создания энергетических резервов в нефтехимической промышленности и увеличением спроса на продукцию масштабы нефтехимических резервуарных парков также расширяются.

Все объекты хранения нефти и нефтепродуктов являются пожаро- и взрывоопасными, поэтому техногенные аварии и инциденты на нефтебазе приводят к значительным материальным потерям и наносят вред окружающей среде, подвергая опасности здоровье и жизнь людей.

Бензин и дизельное топливо имеют низкую температуру вспышки и предел взрываемости, летучее распространение и высокую воспламеняемость. Для нефтебазы кислород в воздухе является естественным окислителем при пожаре.

Пожары на нефтебазах наносят значительный ущерб, а в некоторых случаях приводят к человеческим жертвам.

Разработка соответствующей системы противопожарной защиты резервуарных парков является актуальным из-за физических и химических свойств хранимых нефтепродуктов.

Объект исследования – резервуарный парк хранения нефтепродуктов ООО «Листрейд».

Цель исследования – разработка мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефти.

Задачи работы:

- рассмотреть характеристику резервуарного парка хранения нефтепродуктов ООО «Листрейд»;
- провести анализ пожарной опасности резервуарного парка хранения нефтепродуктов ООО «Листрейд»;
- определить категории наружных установок по взрывной и пожарной опасности;

- предложить способы и средства повышения уровня пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефти;
- дать краткое описание действующей системы управления охраной труда на объекте;
- разработать процедуру проведения медицинских осмотров работников;
- произвести идентификацию экологических аспектов организации;
- разработать мероприятия по очистке сточных вод и предотвращению аварийного выброса отходов канализацию;
- произвести выбор оборудования для очистки промышленных сточных вод;
- произвести обоснование экономической целесообразности выполнения плана мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефти.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде [9].

Нефтепродукт – готовый продукт, полученный при переработке нефти, газоконденсатного, углеводородного и химического сырья [1].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [18].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [18].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [18].

Резервуарный парк – это сложное сооружение при каком-то технологическом объекте, например при заводе, НПС, нефтебазе [1].

Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами [18].

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АЗС – автозаправочная станция.

ББП – блок бесперебойного питания.

БПК<sub>20</sub> – биохимическое потребление кислорода.

ДЭС – дизельная электростанция.

ИТР – инженерно-технический работник.

КТПК – комплектная трансформаторная подстанция киоскового типа.

МПП – модуль порошкового пожаротушения.

ПМО – периодический медицинский осмотр.

ПУЭ – правила устройства электроустановок.

СДК – сигнализатор взрывных концентраций.

СЭС – санитарно-эпидемиологическая служба.

ТРК – топливораздаточная колонка.

ША – шкаф автоматики.

## 1 Характеристика объекта

Общество с ограниченной ответственностью «Листрейд» расположено по адресу: 612606, Кировская область, район Котельнический, деревня Пузырики, дом 1 А.

Общество с ограниченной ответственностью «Листрейд» имеет лицензию № КИР 90638 ВЭ от 20.08.2019г. «Использование природных ресурсов, в том числе недр, лесов, объектов растительного и животного мира (роснедра и его территориальные органы, росводресурсы, рослесхоз, госкомрыболовство РФ, ростехнадзор, органы исполнительной власти субъектов российской федерации по лицензионной деятельности, органы управления по использованию и охране недр и экологии субъектов РФ)».

Общество с ограниченной ответственностью «Листрейд» выполняет следующие услуги:

- производство деревянных изделий, изделий из пробки, соломки и материалов для плетения;
- производство шпона, фанеры, деревянных плит и панелей;
- торговля лесоматериалами и строительными материалами;
- торговля изделиями из керамики и стекла и чистящими средствами.

Деятельность ООО «Листрейд» также связано с:

- лесоводство и прочая лесохозяйственная деятельность;
- предоставление услуг в области лесоводства и лесозаготовок;
- деятельность вспомогательная прочая, связанная с перевозками.

Производимая продукция общества с ограниченной ответственностью «Листрейд»:

- мебель из дерева;
- мебель из шпона;
- изделия из керамики;
- изделия из пробки;
- плетёная мебель;



На площадке расположены следующие объекты:

- операторная с навесом;
- резервуары для бензина емкостью 25 м<sup>3</sup> – 3 шт;
- резервуар для дизтоплива емкостью 25 м<sup>3</sup> – 1шт;
- колодец для слива нефтепродуктов;
- площадка налива светлых нефтепродуктов;
- заправочные островки для бензина;
- заправочный островок для дизтоплива;
- дизель-генератор;
- выгреб;
- трансформаторная подстанция;
- очистные сооружения производственно – дождевых стоков

Принятые решения по вертикальной планировке обеспечивают нормальное проведение всех технологических операций.

Операторная, навес над островками, информационный стенд, указатель поворотов выполнены турецкой фирмой «SISTEM REKLAMCIL K.S» Merkez man. Osmanli cad. 224.sok N0.5 и состоят из блоков полной заводской готовности.

Фундаменты под операторную, навес, информационный стенд и указатели поворотов выполнены из монолитного железобетона стаканного типа.

Резервуары для дизтоплива и для бензина емк. 25,0 м<sup>3</sup> представляют собой резервуар стальной, горизонтальный, цилиндрический для хранения нефтепродуктов емкостью 25,0 м<sup>3</sup> по типовому проекту 704-1-16183 с подземной установкой.

Резервуар с плоским днищем, стенка из полотнища. Плоское днище из лис толщиной 4мм. Стенка изготовлена методом сворачивания из листа толщиной 4 мм. Конструкции резервуара выполнены из стали марки С245 и С2 по ГОСТ 27772-88\*. Все сварные соединения цилиндрической части

приняты встык. Все резервуара находится на глубине 0.8 м от поверхности земли.

Резервуары установлены в железобетонный поддон-кожух, смотровыми трубами, обеспечивающими визуальный контроль возможных утечек хранимого нефтепродукта. Резервуары установлены в поддоне на песчаную подушку с толщиной слоя песка между нижней образующей резервуара и дном поддона – 350 мм и засыпаны уплотненным песком на всю высоту поддона [20].

Над люком резервуара устроен технологический металлический колодец размером 1,8×1,6 м, перекрываемый створчатой металлической крышкой.

Колодец для слива нефтепродуктов выполнен из бетона клВ125 размерами в плане 2.5×1.5 м, глубиной 0.550 м от поверхности земли. Колодец перекрыт металлической крышкой.

Площадка налива светлых нефтепродуктов выполнена в виде двух островков для бензина размерами в плане 5.0×1.1 м и одного островка дизтоплива размерами 3.0×2.1 м.

На островках расположены фундаменты-колодцы для топливораздаточных колонок [19].

Выгребная емкость 15м<sup>3</sup> представляет собой заглубленную в землю железобетонную емкость в плане прямоугольной формы размерами 3.0×3.0 м, с люками для забора сток и вентиляционными шахтами с дефлекторами для проветривания емкости.

Очистные сооружения производственно-дождевых стоков представляют собой подземные колодцы из сборных железобетонных круглых колец с размерами в плане 2.0 м и 1.5 м.

Электроснабжение объекта выполнено от РУ 0,4кВ трансформаторной подстанции типа КТПК (производство ОАО «ЭнергоПром» Актобе) и Дизельной электростанции – ДЭС.

От КТПК запитаны Операторная и Панель автоматики ДЭС, от которой периодически должен прогреваться дизельгенератор. Остальные нагрузки получают питание от шкафа Операторной.

Дизель-генератор – металлический модульный блок, который установлен на фундамент из бетонной армированной плиты с размерами плана 2,45×1,05 м, толщиной 400 мм и высотой 0,2 м над поверхностью земли.

Трансформаторная подстанция – металлический модульный блок, который установлен на фундамент из бетонной армированной плиты с размерами плана 2,0×3,35 м., толщиной 400мм и высотой 0.2 м над поверхностью земли.

Выводы по 1 разделу.

В разделе рассматривалась характеристика резервуарного парка хранения нефтепродуктов ООО «Листрейд».

Для собственных нужд на производственной площадке ООО «Листрейд» имеется резервуарный парк хранения нефтепродуктов с заправочными колонками.

Резервуары емкостью по 25м<sup>3</sup> для хранения светлых нефтепродуктов приняты по типовому проекту 704-1-161.83. Установка резервуаров принята подземная в железобетонном кожухе.

Монтаж резервуаров произведён с уклоном днища 0.004 в сторону приемного клапана топливораздаточной колонки.

Площадка налива светлых нефтепродуктов выполнена в виде двух островков для бензина размерами в плане 5.0×1.1 м и одного островка дизтоплива размерами 3.0×2 1 м.

Принятые решения по вертикальной планировке обеспечивают нормальное проведение всех технологических операций.

## 2 Анализ пожарной опасности объекта

В соответствии с пунктом 1 статьи 6 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

- в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом;
- в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности [18].

В соответствии со статьей 4 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»:

- к нормативным правовым актам Российской Федерации по пожарной безопасности относятся технические регламенты, принятые в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, устанавливающие обязательные для исполнения требования пожарной безопасности.
- к нормативным документам по пожарной безопасности относятся национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности, применение которых на добровольной основе обеспечивает соблюдение требований настоящего Федерального закона [18].



Для выполнения технологических операций по приему, хранению и отпуску нефтепродуктов на площадке АЗС предусмотрены следующие сооружения:

- 1 резервуар для дизтоплива емкостью 25 м<sup>3</sup>;
- 3 резервуара для бензинов (Аи-95, Аи-93, А-80) емкостью по 25 м<sup>3</sup>;
- три заправочных островка;
- колодец для слива нефтепродуктов.

Герметичный слив нефтепродуктов из автоцистерн в резервуары осуществляется с помощью сливных быстроразъемных муфт типа МС-1. Для предотвращения попадания механических примесей в резервуары проектом предусмотрена установка сливных фильтров типа ФП. Сливное оборудование устанавливается в бетонном колодце. Для сбора случайно пролитых нефтепродуктов в колодце предусмотрен приямок 400×400×400 (мм). Зачистка приямка предусмотрена вручную в передвижную емкость. От колодца сливаемые нефтепродукты поступают по трубопроводам, проложенным подземно с уклоном  $\geq 0.002$  в сторону резервуаров.

Предусмотрены мероприятия и оборудование, снижающее пожароопасность АЗС:

- дыхательные клапаны, совмещенные с огнепреградителями и установленные на высоте 2.5 м;
- огневые преградители типа ОП-50, установленные на трубопроводе рециркуляции паров;
- герметичный слив нефтепродуктов через муфту МС;
- молниезащита установок и заземление технологического оборудования и технологических трубопроводов согласно «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

Источником взрыва смеси паров нефтепродукта с воздухом и возникновения пожара могут явиться искровые разряды статического электричества.

Статическое электричество образуется при трении двух диэлектриков друг о друга, при трении диэлектриков о металл. Заряды статического электричества могут накапливаться на поверхности не только твердых тел, но и также жидкостей, относящихся к категории диэлектриков [8].

Из нефтепродуктов к диэлектрикам относятся светлые нефтепродукты: бензин, Уайт-спирит, керосин, дизельное топливо. При определённых условиях они способны накапливать большие потенциалы статического электричества. Такими условиями могут быть:

- перекачка нефтепродуктов по рукавам и трубопроводам;
- налив падающей струёй в емкости, смешение с воздухом; удар струи о твёрдую поверхность и её разбрызгивание.

При большом скоплении зарядов статического электричества может произойти разряд, искра которого будет источником вспышки или взрыва.

Наэлектризованные частицы светлых нефтепродуктов отдают свои заряды цистерне, трубопроводу или рукаву, по которым перекачиваются. Если эти ёмкости или трубопроводы не будут заземлены, то на их поверхности может скопиться заряд статического электричества напряжением в несколько тысяч вольт [8].

Причины, способствующие увеличению электризации светлых нефтепродуктов [8].

Степень электризации светлых нефтепродуктов зависит от:

- скорости их движения по трубопроводам или рукавам;
- материала трубопроводов или рукавов;
- материала фильтрующих элементов;
- продолжительности перекачки;
- влажности и температуре воздуха.

При равных условиях напряжение статического электричества значительно возрастет, если налив будет производиться падающей струёй.

При движении по стальным трубопроводам светлые нефтепродукты электризуются больше, чем при движении по алюминиевым.

С увеличением времени перекачки нефтепродуктов напряжение статического электричества будет значительно возрастать.

Опасность возникновения больших потенциалов статического электричества в сухую погоду больше, чем в сырую, зимой больше, чем дождливой осенью т. к. влажный воздух является проводником электричества.

Оценка объекта на соответствие требованиям пожарной безопасности по проверочным листам МЧС РФ предствалена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка объекта на соответствие требованиям пожарной безопасности по проверочным листам МЧС РФ [10]

Контрольные вопросы	Ответы на вопросы		
	да	нет	неприменимо
«Обеспечена ли в установленные технической документацией сроки очистка и предремонтная подготовка технологического оборудования на автозаправочной станции, в котором обращалось топливо или его пары (резервуары, емкости, трубопроводы и др.)?» [10]	-	+	-
«Исключено ли превышение степени заполнения резервуаров топливом 95 процентов их внутреннего геометрического объема?» [10]	-	+	-
«Проводятся ли ремонтные и регламентные работы внутри резервуаров только при условии, что концентрация паров топлива не превышает 20 процентов нижнего концентрационного предела распространения пламени и при непрерывном контроле газовой среды?» [10]	-	+	-
«Проводится ли наполнение резервуаров топливом только закрытым способом?» [10]	+	-	-
«Исключен ли выход паров топлива в окружающее пространство помимо трубопроводов деаэрации резервуаров (камер) или через дыхательный клапан автоцистерны с топливом?» [10]	+	-	-
«Контролируется ли процесс наполнения резервуара топливом из автоцистерны работниками автозаправочной станции (дистанционно для автоматических автозаправочных станций) и водителем автоцистерны?» [10]	-	+	-
«Предусмотрены ли для автозаправочной станции, на которой проектом допускается использовать автоцистерны, не оборудованные донным клапаном, не менее 2 передвижных огнетушителей требуемого объема?» [10]	-	+	-

Продолжение таблицы 1

Контрольные вопросы	Ответы на вопросы		
	да	нет	неприменимо
«Оснащены ли автозаправочные станции первичными средствами пожаротушения в соответствии с требованиями ППР?» [10]	+	-	-
«Выполняется ли при возникновении пожароопасных ситуаций на автозаправочной станции установленный ППР алгоритм действий, а на автоматических (безоператорных) автозаправочных станциях - в соответствии с проектной документацией автоматически или дистанционно?» [10]	+	-	-
Обеспечена ли АЗС ситсемой пожаротушения?	-	+	-

Система автоматической пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и автоматизации противопожарной защиты построена на базе интегрированной системы производства ЗАО «НВП Болид».

На объекте предусматривается использование оборудование автоматической установки пожарной сигнализации на базе оборудования НВП «БОЛИД

- пульт контроля и управления «С2000М»;
- блок контроля и индикации «С2000-БКИ»;
- контроллер двухпроводной линии связи «С2000-КДЛ»;
- контрольно-пусковой юлок С2000-КПБ;
- повторитель интерфейса RS-485;
- прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Сигнал-10»;
- прибор приемно-контрольный охранно-пожарный «Сигнал-20П SMD»;
- блок сигнально-пусковой адресный «С2000-СП4/24».

Обмен информацией между приборами происходит последовательно по интерфейсу RS-485. Прибор «Сигнал-10» обеспечивает контроль до 10-ти пожарных шлейфов в соответствии с паспортом завода изготовителя.

Принятая система управления пожарной сигнализацией предназначена для управления автоматическим пожаротушением и раннего обнаружения пожара с оповещением рабочего персонала.

Выбор типов пожарных извещателей обусловлен основными факторами возможного пожара для каждого помещения. Все помещения оснащены дымовыми и тепловыми пожарными извещателями, предназначенные для распознавания, тлеющего, разрастающегося и открытого пожара с выделением дыма и тепла на ранней стадии развития.

В соответствии с СП 3.13130.2009 для данного объекта проектом предусмотрена система оповещения людей о пожаре – 2 ого типа (световые и звуковые (сирены) оповещатели [16]. Из помещений операторной предусмотрено 2 эвакуационных выхода.

На АЗС сети водопровода отсутствуют [17].

Вывод по второму разделу.

В разделе проведён анализ пожарной опасности объекта.

Принятая система управления пожарной сигнализацией предназначена для управления автоматическим пожаротушением и раннего обнаружения пожара с оповещением рабочего персонала.

Выбор типов пожарных извещателей обусловлен основными факторами возможного пожара для каждого помещения. Все помещения оснащены дымовыми и тепловыми пожарными извещателями, предназначенные для распознавания, тлеющего, разрастающегося и открытого пожара с выделением дыма и тепла на ранней стадии развития.

Расход воды на наружное пожаротушение АЗС составляет – 10.0 л/с. На АЗС где отсутствуют сети водопровода, допускается не предусматривать противопожарное водоснабжение при этом первичные средства пожаротушения дополняются порошковым огнетушителем ОП-100.

### **3 Разработка мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефти**

Рассмотрим основные требования безопасности во время слива нефтепродукта.

Перед сливом нефтепродукта из автоцистерн, последние необходимо установить по ходу движения транспорта. Для него должен быть обеспечен свободный выезд с территории АЗС в случае аварийной ситуации [11].

Слив нефтепродукта производится при выключенном двигателе автоцистерн, кроме случаев, когда слив производится при помощи насоса автоцистерны или при низких температурах, когда запуск затруднён.

Каждая цистерна должна быть заземлена до полного слива из неё нефтепродукта.

Слив нефтепродукта в резервуары должен быть герметизированным.

Открывать и закрывать крышки колодцев и люков следует плавно, без ударов, во избежание искрообразования, с наветренной стороны во избежание отравления парами нефтепродукта [11].

Весь процесс слива нефтепродукта должен контролироваться водителем автоцистерны, оператором АЗС, при обнаружении утечки нефтепродукта слив прекратить [11].

Все автоцистерны должны иметь устройства для отвода статического электричества при их наливке, сливе и движении [11].

Отвод скопившихся зарядов статического электричества в землю достигается путем устройства надежного заземления всего оборудования и емкостей, контактирующими со светлыми нефтепродуктами [11].

Заземляющее устройство обычно состоит из стальных труб длиной 2-2,5м, вкопанных вертикально в землю. Верхние концы их должны находиться на 0,5м ниже поверхности земли.

Такие трубы располагаются по периметру защищаемого склада нефтепродуктов или отдельных хранилищ. Каждая ёмкость, предназначенная

для хранения светлых нефтепродуктов, а так же сливно-наливные трубопроводы, стояки и средства перекачки соединяются с заземляющими трубами стальными полосами. Эти полосы при помощи сварки прикрепляются к защищаемому оборудованию и заземляемым трубам. Для большей надежности заземляющие трубы соединяют между собой, образуя тем самым общий контур заземления, являющийся сплошным проводником тока. Сечение заземляющих труб и стальных полос должно исключать возможность накопления зарядов статического электричества на защищаемом оборудовании и емкостях [11].

Защищаются так же и автомобильные цистерны, топливо и бензозаправщики, заправочные агрегаты и другие средства, предназначенные для слива-налива и транспортировки светлых нефтепродуктов. Для этого у приёмо-раздаточных стояков ТРК и других перекачивающих средств монтируются постоянные заземляющие устройства.

Для контроля процесса наполнения резервуара топливом из автоцистерны разработаем систему газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации, которые на момент анализа отсутствуют на объекте [11].

Система газообнаружения служит для защиты объекта от появления опасных концентраций взрывоопасных газов и паров. Система газообнаружения предусматривает:

- установку оборудования стационарных систем газообнаружения;
- выдачу в случае тревоги сигналов на управление системой световой и звуковой сигнализации, вентиляции и на отключение технологического оборудования.

Разработка системы газообнаружения по объекту произведём в соответствии с требованиями нормативных документов, а также с учетом рекомендаций фирмы изготовителя оборудования (Draeger).

Для обеспечения непрерывного мониторинга взрывоопасных концентраций горючих газов и паров на объектах необходимо использовать

стационарную газоаналитическую систему Polytron Regard производства немецкой компании Draeger.

Для обнаружения взрывоопасных концентраций применить сигнализаторы дозрывных концентраций (СДК) модели Polytron IR Ex.

Все оборудование, применяемое во взрывоопасной зоне, должно иметь взрывозащищенное исполнение.

Центральный блок Regard, представляет собой контроллер, размещенный в шкафу ША, который будет расположен в помещении оператора, в здании операторной. Для визуализации за процессом контроллер врезан в дверь шкафа, что позволяет наблюдать и управлять системой газообнаружения.

Датчики газосигнализаторы, генерирующие аналоговый сигнал 4-20 мА, подсоединены к центральному контроллеру бронированным кабелем параллельно через 8-канальный входной модуль. Питание датчиков газоанализаторов подаётся от блока питания входных модулей. Которые подключены к блоку питания 24В. Блоки питания компонентов системы газообнаружения оснащаются аккумуляторными батареями для обеспечения трехчасовой работы системы во время отключения сетевого напряжения.

Пульт аварийно-предупредительной сигнализации АПС-ONN осуществляет: подачу световых и звуковых сигналов при наличии аварийной ситуации на автозаправочной станции, формируемых по сигналам, поступающим в пульт АПС-ONN от специальных датчиков и мониторинговых систем типа AUTO STIK, OPTILEVEL, «СТРУНА-М» и т.п. Подача световых сигналов осуществляется с помощью световых индикаторов, расположенных на передней панели пульта.

Подача звуковых сигналов осуществляется с помощью двух электрических извещателей, один из которых находится внутри пульта, другой размещается, снаружи, на территории АЗС.

Управление насосом, перекачивающим топливо из бензовоза в резервуары обеспечивается включением и выключением насоса,

перекачивающего топливо в резервуары, выполняется с помощью кнопок «ПУСК» и «СТОП», расположенных на передней панели пульта, и переключателя «ПРИЕМ ТОПЛИВА» [3].

Отключение питания насосов ТРК и насоса, перекачивающего топливо из бензовоза в резервуары, при возникновении аварийной ситуации осуществляется средствами пульта и щита электропитания по сигналам от датчиков [3].

Подача аварийной звуковой сигнализации в случае опасной ситуации, возникшей на территории АЗС и требующей немедленной эвакуации с территории АЗС людей и транспортных средств осуществляется в следующих ситуациях:

- при превышении номинального уровня концентрации паров топлива в технологических шахтах резервуаров, что свидетельствует о возникновении взрывоопасной ситуации;
- при падении давления паров топлива в одном из резервуаров ниже минимально допустимого уровня, что свидетельствует о неисправности соответствующего дыхательного клапана;
- при превышении давления паров топлива в одном из резервуаров выше допустимого уровня, что свидетельствует о неисправности соответствующего дыхательного клапана;
- при снижении уровня тосола в каждом отдельном расширительном бачке, соединенном с межстеночным пространством резервуаров, ниже минимального уровня, что свидетельствует о нарушении герметичности оболочек данного резервуара;
- при заполнении топливом резервуаров свыше 90% от его полного объема;
- при заполнении топливом резервуаров свыше 95% от его полного объема.

Во всех перечисленных ситуациях одновременно с подачей световых сигналов осуществляется подача звуковых сигналов внутри помещения оператора и на территории АЗС. Во всех перечисленных ситуациях

прекращается подача электропитания на насосы ТРК (кроме случаев заполнения резервуаров). Схема обнаружения взрывоопасных концентраций представлена на рисунке 3.

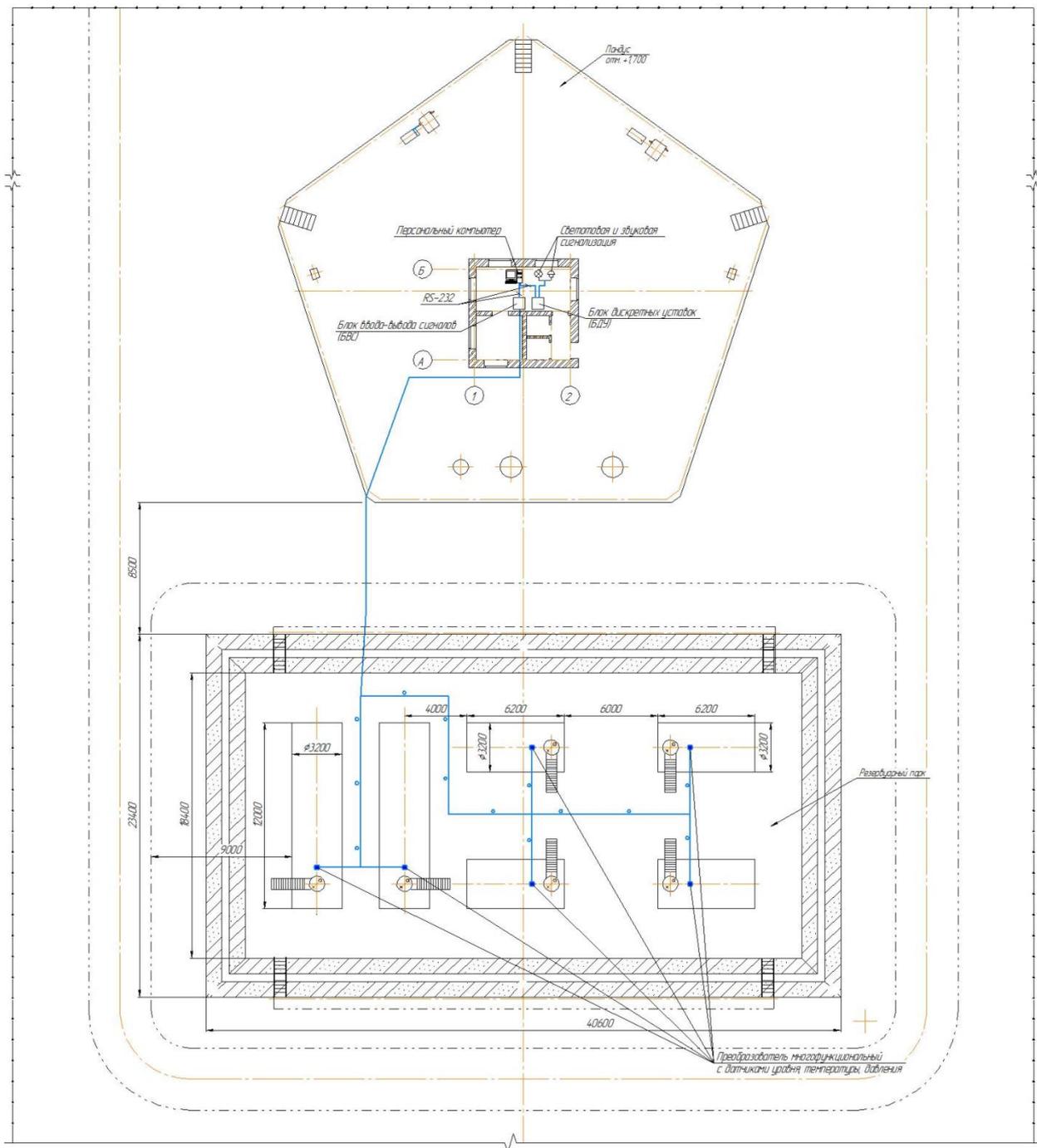


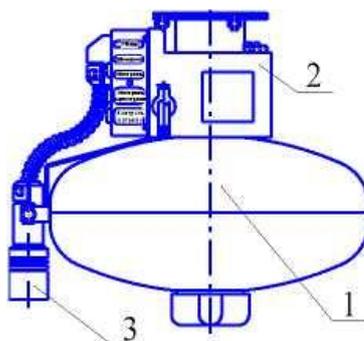
Рисунок 3 – Схема обнаружения взрывоопасных концентраций

При снижении уровня топлива в каждом из резервуаров до низкого уровня подается соответствующий световой сигнал (без сопровождения звуковым сигналом).

В случае если на АЗС возникла аварийная ситуация (несвязанная с отклонением контролируемых параметров от номинальных значений), требующая быстрого удаления с территории АЗС людей и транспортных средств, оператор должен нажать кнопку «Проверка сигнализации», что обеспечит подачу внешнего звукового аварийного сигнала.

Для автоматического тушения пожара разработаем модульную систему порошкового пожаротушения.

В качестве средств пожаротушения выбираем модули порошкового пожаротушения МПП(Н-С 1)-6-И-ГЭ-У2 «ТУНГУС®» [7], который представлен на рисунке 4.



1 – модуль ППТ, 2 – пусковое устройство, 3 – оптический детектор

Рисунок 4 – Модуль порошкового пожаротушения «ТУНГУС®»

Автоматическая установка порошкового пожаротушения при обнаружении открытого пламени подаёт электрический импульс для запуска МПП [7].

Схема размещения автоматической установки порошкового пожаротушения на навесе АЗС показана на рисунке 5.

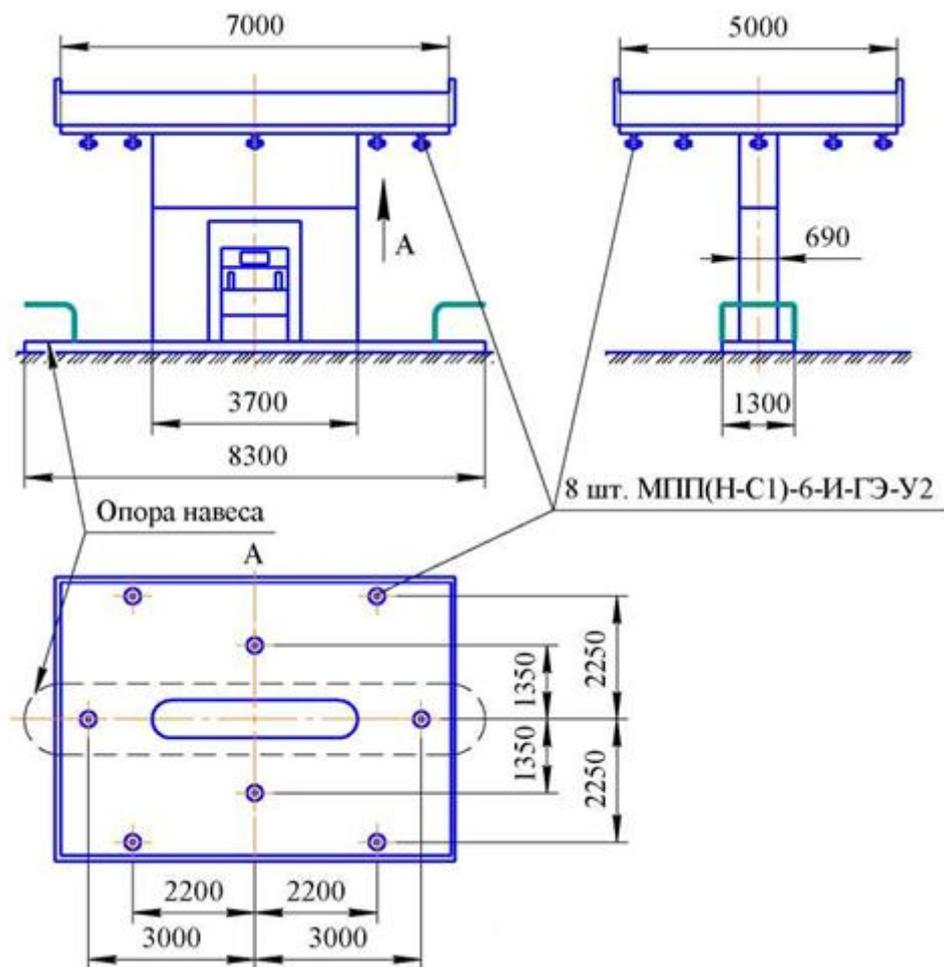


Рисунок 5 – Схема размещения автоматической установки порошкового пожаротушения на навесе АЗС

Разрабатываемая установка автоматического порошкового пожаротушения должна размещать на металлическом навесе заправочного островка АЗС 8 штук МПП(Н-С1)-6-И-ГЭ-У2.

Проектируемая система по обеспечению надежности электроснабжения относится в соответствии с ПУЭ к потребителям первой категории. Поэтому питание осуществляется от двух независимых источника через АВР.

Рабочим источником электропитания является силовая сеть 220В 50 Гц.

В качестве блока бесперебойного питания (ББП) 24В предусмотреть «СКАТ-2400И7», СКАТ-2400 И7 исп. 5000.

Источником резервного электропитания использовать встраиваемые в ББП аккумуляторные батареи 12В 12А/ч.

В случае полного отключения электропитания аккумуляторные батареи обеспечат непрерывную работу оборудования автоматической противопожарной системы в течение не менее 24 ч. в дежурном режиме и в течение не менее 1-го часа в режиме «Пожар».

Выводы по 3 разделу.

В разделе разработаны мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности резервуарного парка хранения нефтепродуктов ООО «Листрейд».

Для контроля процесса наполнения резервуара топливом из автоцистерны разработана система газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации. Для обеспечения непрерывного мониторинга взрывоопасных концентраций горючих газов и паров на объектах необходимо использовать стационарную газоаналитическую систему Polytron Regard производства немецкой компании Draeger. Для обнаружения взрывоопасных концентраций применить сигнализаторы дозрывных концентраций (СДК) модели Polytron IR Ex.

Для автоматического тушения пожара разработана модульная система порошкового пожаротушения. В качестве средств пожаротушения выбираем модули порошкового пожаротушения МПП(Н-С 1)-6-И-ГЭ-У2 «ТУНГУС®». Разрабатываемая установка автоматического порошкового пожаротушения должна размещать на металлическом навесе заправочного островка АЗС восемь МПП(Н-С1)-6-И-ГЭ-У2.

Все оборудование, применяемое во взрывоопасной зоне, должно иметь взрывозащищенное исполнение.

## 4 Охрана труда

На исследуемом объекте имеется система управления охраной труда.

Система управления охраной труда является составной частью административной системы управления.

Возглавляет систему руководитель предприятия – директор предприятия. Ответственным лицом за организацию и проведение мероприятий по охране труда является специалист по охране труда. На объекте создана комиссия для проверки знаний правил по охране труда в составе 3 человек.

Порядок проведения медицинских осмотров определен в Приказе Минздрава РФ от 28.01.2021 № 29Н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, Перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры» [12].

«На основании списка работников, подлежащих периодическим осмотрам, составляются поименные списки работников, подлежащих периодическим осмотрам» [12].

«Перед проведением периодического осмотра работодатель (его уполномоченный представитель) обязан вручить работнику, направляемому на периодический осмотр, направление на периодический медицинский осмотр» [12].

«Для прохождения периодического медицинского осмотра работник обязан прибыть в медицинскую организацию в день, установленный календарным планом» [12].

Процедура организации периодических медицинских осмотров изображена на рисунке 6.

Входные данные	Процесс 1. Ответственный 2. Исполнитель	Выходные данные	Примечание
----------------	---	-----------------	------------

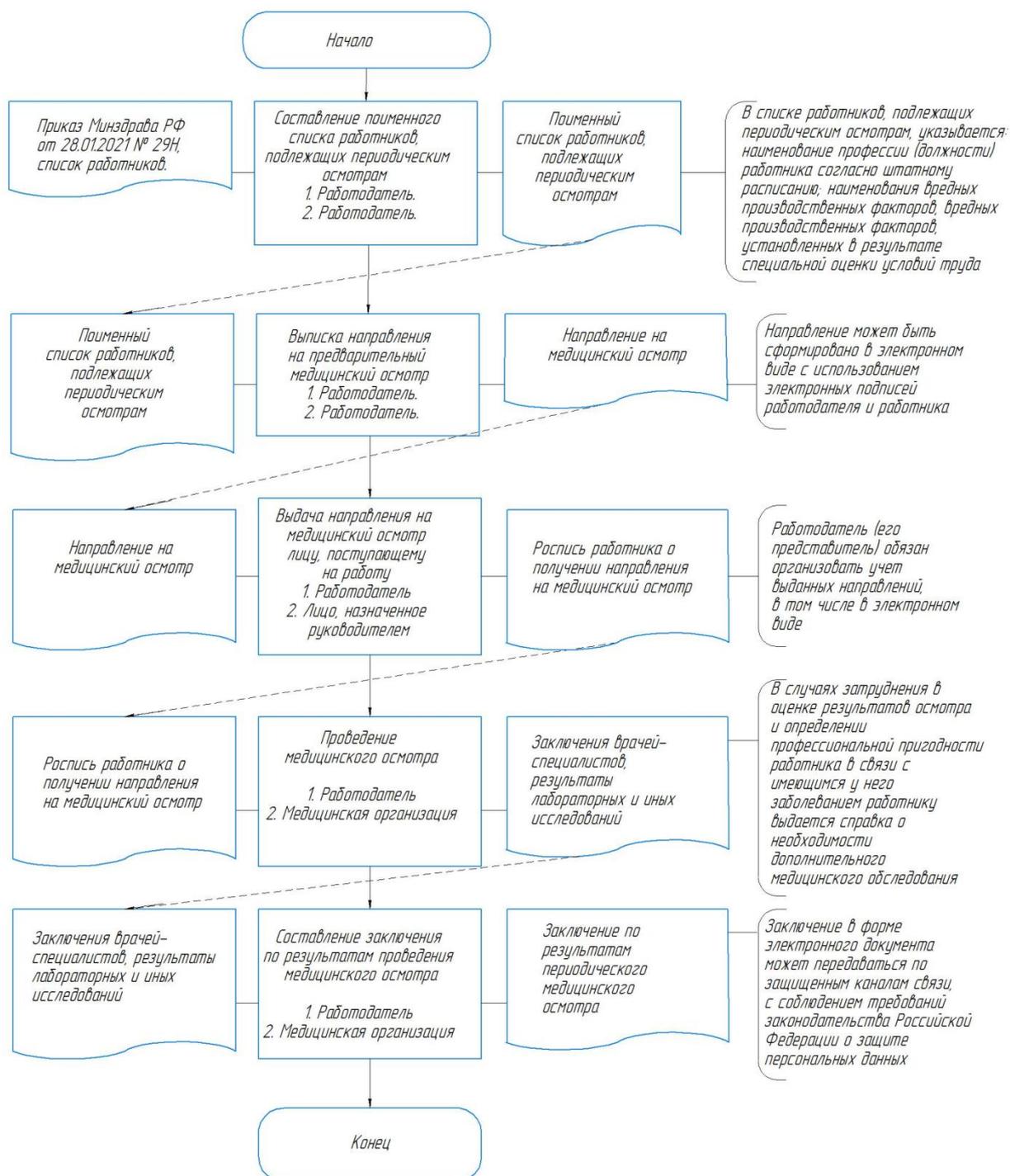


Рисунок 6 – Процедура организации периодических медицинских осмотров

«Периодический осмотр является завершённым в случае наличия заключений врачей-специалистов и результатов лабораторных и

функциональных исследований в объеме, установленном договором между медицинской организацией и работодателем» [12].

«Частота проведения периодических медицинских осмотров определяется типами вредных и (или) опасных производственных факторов, воздействующих на работника, и видами выполняемых работ» [12].

Все женщины, поступающие на работу вне контакта с опасными и вредными факторами подлежат ПМО [2].

Согласно приложения приказа МЗ РФ от 31 декабря 2020 года N 988н/1420н, беременность и период лактации являются противопоказанием к допуску женщин к работе в контакте с вредными и опасными факторами [13].

Все работники, в том числе ИТР, подлежат флюорографическому обследованию и прививкам против дифтерии, женщины в обязательном порядке проходят осмотр акушера-гинеколога, как при поступлении на работу, так и периодически.

Вывод по 4 разделу.

В разделе рассмотрена система управления охраной труда на предприятии и разработана процедура организации периодических медицинских осмотров.

Работающие на предприятии 5 лет и более, подлежат углубленному осмотру в Центре профпатологии и медицинских организациях, имеющих лицензию на экспертизу профпригодности и экспертизу связи заболеваний с профессией 1 раз в 5 лет.

## **5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

На сегодняшний день ни один автомобиль не может обойтись без топлива, которое обеспечивается автозаправочной станцией. Современный автомобиль – пример неэкологического транспортного средства. Автомобильный транспорт, с одной стороны, потребляет из атмосферы кислород, а с другой – выбрасывает в нее отработавшие газы, картерные газы, окиси углерода, окиси свинца, тем самым, влияя на окружающую среду, животный и растительный мир, в том числе и на человека.

Для уменьшения выбросов паров нефтепродуктов в атмосферу предусмотрен трубопровод рециркуляции паров нефтепродуктов, обеспечивающий возврат паровоздушной смеси из заполняемого резервуара в автоцистерну при сливе бензинов и возврат паровоздушной смеси в резервуары при наливке бензинов в автотранспорт. Для этого в колодце для слива нефтепродуктов предусмотрен кран шаровой и резиноканевый рукав, с помощью которых трубопровод рециркуляции паров подсоединяется к штуцеру на крышке горловины автоцистерны, а в топливораздаточных колонках при отпуске бензина предусмотрена газозвратная система.

В целях взрывопожарной безопасности на трубопроводе рециркуляции паров в колодцах на резервуарах предусмотрены огневые преградители типа ОП-50. Трубопровод рециркуляции паров Ду 50мм прокладывается подземно с уклоном не менее 0.002 в сторону резервуаров.

ООО «Листрейд» воздействует на окружающую среду при сборе и временном хранении отходов.

Места временного хранения отходов, образующихся при эксплуатации ООО «Листрейд», оборудованы в соответствии с классами опасности образующихся отходов и их физико-химических характеристик.

Виды образующихся в ООО «Листрейд» отходов и срок их временного хранения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Виды образующихся в ООО «Листрейд» отходов и срок их временного хранения [14]

Наименование отхода	Срок хранения	Предельное накопление	
		т	м <sup>3</sup>
«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства» [14]	Месяц	0,002	0,050
«Лом и отходы изделий из акрилонитрилбутадиенстирола (пластик абс)» [14]	Неделя	0,007	0,019
«Отходы упаковки из комбинированного материала на основе бумаги и/или картона, полимеров и алюминиевой фольги» [14]		0,016	0,159
«Смет с территории» [14]		0,582	0,485
«Отходы (мусор) от уборки территории и помещений объектов оптово-розничной торговли продовольственными товарами» [14]		0,582	0,485
«Отходы пленки полиэтилена и изделий из нее незагрязненные» [14]	-	0,003	0,015
«Растительные отходы при уходе за газонами, цветниками» [14]		0,138	0,132
«Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства» [14]		0,000	0,002
«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [14]		0,017	0,087
«Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные» [14]	Сутки	0,582	0,485
«Пищевая масложировая продукция из растительных жиров, утратившая потребительские свойства» [14]		0,582	0,485

Территория АЗС должна регулярно очищаться от производственных отходов, бытового строительного мусора, сухой травы и опавших листьев, которые подлежат вызову в места, определенные в установленном порядке.

Места складирования, размещения производственных и бытовых отходов, а также допустимые их объемы для временного количества на территории АЗС определяются на основании разрешения на размещение отходов производства. Бытовой мусор временно размещается в контейнерах с плотно закрывающейся крышкой.

Загрязненные нефтепродуктами опилки, песок, другие материалы собираются в плотно закрывающийся контейнер, установленный в специально отведенном месте. Сжигать пропитанные нефтепродуктами материалы или

отжигать песок в необорудованных для этой цели местах, в том числе на территории АЗС категорически запрещено

В соответствии с техническими условиями площадка АЗС оборудуется сетями хозяйственно-бытовой канализации и производственно-дождевой канализации.

Хозяйственно-бытовые стоки образуются от сантехнического оборудования в здании операторной. Хозяйственно-бытовые стоки самотеком отводятся в водонепроницаемый выгреб, откуда по мере накопления вывозятся в места согласованные с СЭС.

Предусматривается оборудование АЗС производственно-дождевой канализацией.

Производственно-дождевые стоки на площадке АЗС образуются в результате уборки, смыва территории водой, а также в случае атмосферных осадков

Качественная характеристика производственно-дождевых стоков:

- взвешенные вещества – 600 мг/л;
- нефтепродукты – 100 мг/л;
- БПК<sub>20</sub> – 30 мг/л.

«Для предотвращения загрязнения почвы предусматриваются следующие мероприятия:

- бетонирование с отбортовкой площадок слива, площадки компрессоров и организация сбора ливневых и талых вод;
- организация закрытой системы дренажа аппаратов и трубопроводов» [4].

Для очистки предложено предусмотреть очистные сооружения по т.п. 503-6-8.86. в составе:

- отстойник;
- фильтр;
- колодец нефтесборник;
- сборник чистой воды [5].

В проекте принят механический способ очистки стоков (рисунок 7).

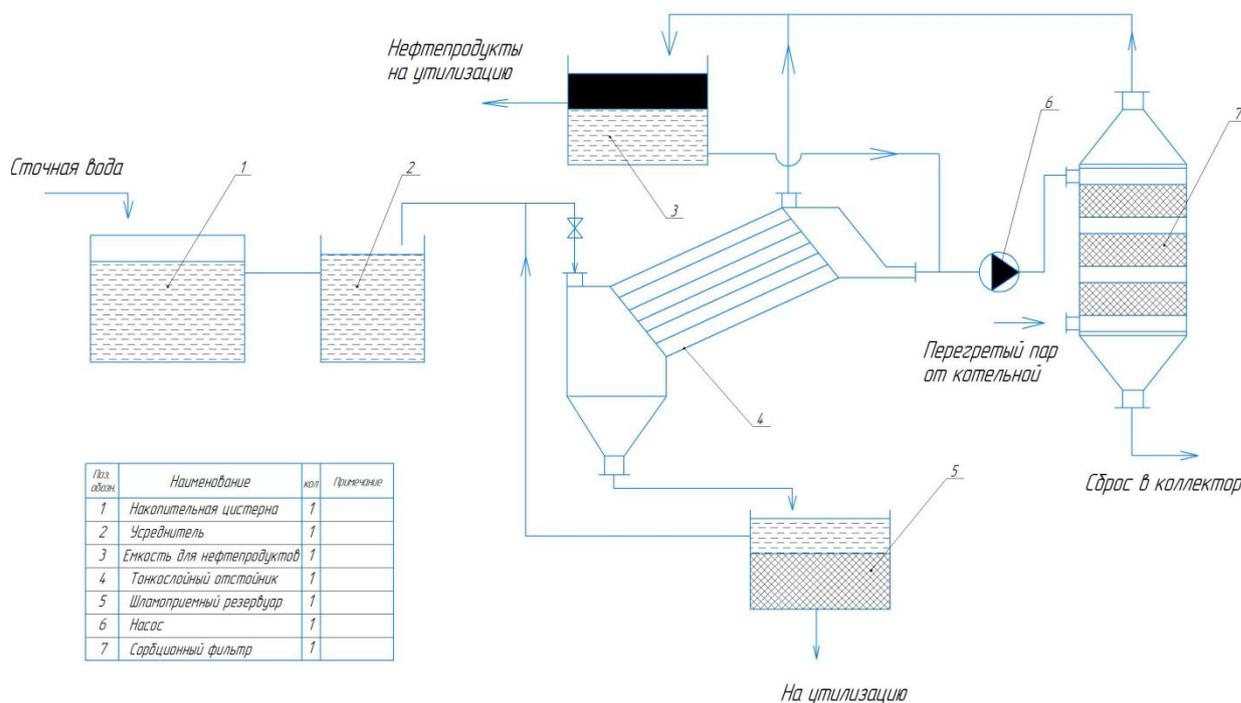


Рисунок 7 – Механический способ очистки стоков

В отстойнике задерживаются и всплывают наиболее крупные частицы взвешенных веществ и нефтепродуктов. Уловленный нефтепродукт собирается в колодце-нефтеборнике и вывозится на предприятия по изготовлению стройматериалов. Фильтр служит для задержания тонко дисперсных взвешенных веществ. После очистки стоки поступают в колодец-сборник. В сборнике устанавливается погружной насос «Легенда». Очищенная вода при помощи насоса используется на мойку асфальтобетонного покрытия. Отвод дождевых и талых вод с кровли навеса и операторной осуществляется неорганизованным сбросом воды на рельеф [5].

Внутриплощадочные сети хозяйственно-бытовой и производственной канализации монтируются из полиэтиленовых труб  $\phi 200\text{мм} \sim 50\text{ мм}$  по техническим условиям.

Внутренние сети водопровода и канализации запроектированы в здании операторной. Здание операторной блочное. Водоснабжение запроектировано на привозной воде для хозяйственных бытовых нужд. В здании операторной устанавливается бак емкостью 0,4 м<sup>3</sup>.

Бак оборудуется подающим, отводящим и переливным трубопроводами. Для питьевых целей используется вода привозная бутилированная. Сточные вода от санитарных приборов по системе канализации отводятся в проектируемый выгреб [5].

Все внутренние системы монтируются из полиэтиленовых труб.

Вывод по 5 разделу.

В разделе произведена идентификация экологических аспектов организации.

Для уменьшения выбросов паров нефтепродуктов в атмосферу предусмотрен трубопровод рециркуляции паров нефтепродуктов, обеспечивающий возврат паровоздушной смеси из заполняемого резервуара в автоцистерну при сливе бензинов и возврат паровоздушной смеси в резервуары при наливке бензинов в автотранспорт.

ООО «Листрейд» воздействует на окружающую среду при сборе и временном хранении отходов. Места временного хранения отходов, образующихся при эксплуатации ООО «Листрейд», оборудованы в соответствии с классами опасности образующихся отходов и их физико-химических характеристик.

В соответствии с техническими условиями площадка АЗС оборудуется сетями хозяйственно-бытовой канализации и производственно-дождевой канализации. Хозяйственно-бытовые стоки образуются от сантехнического оборудования в здании операторной. Хозяйственно-бытовые стоки самотеком отводятся в водонепроницаемый выгреб, откуда по мере накопления вывозятся в места согласованные с СЭС.

Для очистки предложено предусмотреть очистные сооружения с механическим способом очистки стоков.

## **6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности**

В работе разработаны мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности резервуарного парка хранения нефтепродуктов ООО «Листрейд».

Для контроля процесса наполнения резервуара топливом из автоцистерны разработана система газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации. Для обеспечения непрерывного мониторинга взрывоопасных концентраций горючих газов и паров на объектах необходимо использовать стационарную газоаналитическую систему Polytron Regard производства немецкой компании Draeger. Для обнаружения взрывоопасных концентраций применить сигнализаторы дозрывных концентраций (СДК) модели Polytron IR Ex.

Для автоматического тушения пожара разработана модульная система порошкового пожаротушения. В качестве средств пожаротушения выбираем модули порошкового пожаротушения МПП(Н-С 1)-6-И-ГЭ-У2 «ТУНГУС®». Разрабатываемая установка автоматического порошкового пожаротушения должна размещать на металлическом навесе заправочного островка АЗС восемью МПП(Н-С1)-6-И-ГЭ-У2.

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 3.

Таблица 3 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Разработка проекта системы газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации резервуарного парка АЗС ООО «Листрейд»	2023 год
Разработка проекта модульной системы порошкового пожаротушения	2023 год
Монтаж системы газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации резервуарного парка АЗС ООО «Листрейд»	2023 год
Монтаж модульной системы порошкового пожаротушения	2023 год
Наладочные работы	2023 год
Приёмка работ	2023 год

Все оборудование, применяемое во взрывоопасной зоне, должно иметь взрывозащищенное исполнение.

Расчёт ожидаемых потерь ООО «Листрейд» от пожаров будет производиться по двум вариантам:

- резервуарный парк АЗС ООО «Листрейд» не оборудован системой газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации, а также автоматической системой порошкового пожаротушения;
- резервуарный парк АЗС ООО «Листрейд» оборудован системой газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации, а также автоматической системой порошкового пожаротушения.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [6]	м <sup>2</sup>	F	3760	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [6]	руб./м <sup>2</sup>	Ст	30000	30700
«Стоимость поврежденных частей здания» [6]	руб/м <sup>2</sup>	Ск	30000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [6]	м <sup>2</sup>	F'' пож	1256	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [6]	м <sup>2</sup>	Fпож	4	
«Вероятность возникновения пожара» [6]	1/м <sup>2</sup> в год	J	9·10 <sup>-5</sup>	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [6]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [6]	-	p2	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [6]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [6]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [6]	м/мин	вл	1	
«Время свободного горения» [6]	мин	Всвг	14	8
«Норма текущего ремонта» [6]	%	Нт.р.	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [6]	%	На	-	10
«Период реализации мероприятия» [6]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 1:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} B_{\text{св.г}})^2 \text{ м}^2, \quad (1)$$

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

$B_{\text{св.г}}$  – время свободного горения, мин.» [6]

$$F''_{\text{пож-1}} = 3,14(1 \times 14)^2 = 615,44 \text{ м}^2$$

$$F''_{\text{пож-2}} = 3,14(1 \times 8)^2 = 201 \text{ м}^2$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 2.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_3), \quad (2)$$

«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» [6]:

$$M(\Pi_1) = J \times F \times C_m \times F_{\text{пож}} \times (1+k) \times p_1; \quad (3)$$

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

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

$C_{\text{T}}$  – 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» [6].

$$M(\Pi_2) = J \times F \times (C_m \times F'_{\text{пож}} + C_k) \times 0,52 \times (1+k) \times (1-p_1) \times p_2; \quad (4)$$

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

$C_k$  – стоимость поврежденных частей здания, руб./м<sup>2</sup>;

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

[6].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (5)$$

где  $F''_{\text{пож}}$  – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м<sup>2</sup>.

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (6)$$

Для первого варианта:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 9 \times 10 - 5 \times 3760 \times 30000 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = \\ &= 91847,17 \text{ руб./год;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 9 \times 10 - 5 \times 3760 \times (30000 \times 615,44 + 30000) \times 0,52 \times \\ &\times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 1545678,83 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 9 \times 10 - 5 \times 3760 \times (30000 \times 1256 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \\ &\times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = 1006847,95 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

Для второго варианта:

$$\begin{aligned} M(\Pi_1) &= 9 \times 10 - 5 \times 3760 \times 30700 \times 4 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = \\ &= 93990,28 \text{ руб./год;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 9 \times 10 - 5 \times 3760 \times (30700 \times 10 + 30000) \times 0,52 \times \\ &\times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = 28166,77 \text{ руб./год;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 9 \times 10 - 5 \times 3760 \times (30700 \times 201 + 30000) \times (1 + 1,63) \times \\ &\times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = 165557,20 \text{ руб./год.} \end{aligned}$$

$$M(\Pi_4) = 9 \times 10 - 5 \times 3760 \times (30700 \times 1256 + 30000) \times (1 + 1,63) \times$$

$$\times \{1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95 - [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,95] \times 0,86\} = 58384,93 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери ООО «Листрейд» от пожаров составят:

- если резервуарный парк АЗС ООО «Листрейд» не оборудован системой газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации, а также автоматической системой порошкового пожаротушения:

$$M(\Pi)_1 = 91847,17 + 1545678,83 + 1006847,95 = 2644373,95 \text{ руб./год.}$$

- если резервуарный парк АЗС ООО «Листрейд» оборудован системой газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации, а также автоматической системой порошкового пожаротушения:

$$M(\Pi)_2 = 93990,28 + 28166,77 + 165557,20 + 58384,93 = 346099,18 \text{ руб./год.}$$

Стоимость выполнения плана мероприятий представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Разработка проекта системы газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации резервуарного парка АЗС ООО «Листрейд»	100000
Разработка проекта модульной системы порошкового пожаротушения	50000
Монтаж системы газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации резервуарного парка АЗС ООО «Листрейд»	600000
Монтаж модульной системы порошкового пожаротушения	250000
Стоимость оборудования	4000000
Пуско-наладочные работы	200000
Итого:	5200000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения по формуле 7:

$$P = A + C \quad (7)$$

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

$C$  – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год» [6].

$$P = 500000 + 562000 = 1062000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 8:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (8)$$

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

$C_{\text{с.о.п.}}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [6].

$$C_2 = 250000 + 312000 = 562000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 9:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (9)$$

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

$H_{\text{т.р.}}$  – норма текущего ремонта, %» [6].

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{5000000 \times 5}{100} = 250000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 10:

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times Ч \times \text{ЗПЛ} \quad (10)$$

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

$\text{ЗПЛ}$  – заработная плата 1 работника, руб./мес» [6].

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times 1 \times 26000 = 312000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 11:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (11)$$

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

$H_a$  – норма амортизации, %» [6].

$$A = \frac{5000000 \times 10}{100} = 500000 \text{ руб.}$$

Экономический эффект от монтажа систем газообнаружения, аварийно-предупредительной сигнализации и порошкового пожаротушения в резервуарном парке АЗС ООО «Листрейд» составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(П_1) - M(П_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (12)$$

«где  $T$  – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

$t$  – год осуществления затрат;

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

$M(П_1)$ ,  $M(П_2)$  – 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» [6].

Расчет денежных потоков от монтажа систем газообнаружения, аварийно-предупредительной сигнализации и порошкового пожаротушения в резервуарном парке АЗС ООО «Листрейд» представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта Т	$M(П1)-M(П2)$	$P_2-P_1$	$1/(1+НД)^t$	$[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)] * 1/(1+НД)^t$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	2298274,77	1062000	0,91	1125010,04	5200000	-4074789,96
2	2298274,77	1062000	0,83	1026108,06	-	1026108,06
3	2298274,77	1062000	0,75	927206,08	-	927206,08
4	2298274,77	1062000	0,68	840666,84	-	840666,84
5	2298274,77	1062000	0,62	766490,36	-	766490,36
6	2298274,77	1062000	0,56	692313,87	-	692313,87
7	2298274,77	1062000	0,51	630500,13	-	630500,13
8	2298274,77	1062000	0,47	581049,14	-	581049,14
9	2298274,77	1062000	0,42	519235,40	-	519235,40
10	2298274,77	1062000	0,39	482147,16	-	482147,16
Экономический эффект						2390927,08

Вывод по разделу 6.

В разделе разработан план комплекса мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефти, определена стоимость выполнения предложенного плана и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Для автоматического тушения пожара разработана модульная система порошкового пожаротушения.

Интегральный экономический эффект от монтажа систем газообнаружения, аварийно-предупредительной сигнализации и порошкового пожаротушения в резервуарном парке АЗС ООО «Листрейд» за десять лет составит 2390927,08 рублей.

## Заключение

В первом разделе рассматривалась характеристика резервуарного парка хранения нефтепродуктов ООО «Листрейд».

Для собственных нужд на производственной площадке ООО «Листрейд» имеется резервуарный парк хранения нефтепродуктов с заправочными колонками.

Резервуары емкостью по 25м<sup>3</sup> для хранения светлых нефтепродуктов приняты по типовому проекту 704-1-161.83. Установка резервуаров принята подземная в железобетонном кожухе.

Монтаж резервуаров произведён с уклоном днища 0.004 в сторону приемного клапана топливораздаточной колонки.

Площадка налива светлых нефтепродуктов выполнена в виде двух островков для бензина размерами в плане 5.0×1.1 м и одного островка дизтоплива размерами 3.0×2 1 м.

Принятые решения по вертикальной планировке обеспечивают нормальное проведение всех технологических операций.

Во втором разделе проведён анализ пожарной опасности объекта.

Принятая система управления пожарной сигнализацией предназначена для управления автоматическим пожаротушением и раннего обнаружения пожара с оповещением рабочего персонала.

Выбор типов пожарных извещателей обусловлен основными факторами возможного пожара для каждого помещения. Все помещения оснащены дымовыми и тепловыми пожарными извещателями, предназначенные для распознавания, тлеющего, разрастающегося и открытого пожара с выделением дыма и тепла на ранней стадии развития.

Расход воды на наружное пожаротушение АЗС составляет – 10.0 л/с. На АЗС где отсутствуют сети водопровода, допускается не предусматривать противопожарное водоснабжение при этом первичные средства пожаротушения дополняются порошковым огнетушителем ОП-100.

В третьем разделе разработаны мероприятия по повышению уровня пожарной безопасности резервуарного парка хранения нефтепродуктов ООО «Листрейд».

Для контроля процесса наполнения резервуара топливом из автоцистерны разработана система газообнаружения и аварийно-предупредительной сигнализации. Для обеспечения непрерывного мониторинга взрывоопасных концентраций горючих газов и паров на объектах необходимо использовать стационарную газоаналитическую систему Polytron Regard производства немецкой компании Draeger. Для обнаружения взрывоопасных концентраций применить сигнализаторы дозрывных концентраций (СДК) модели Polytron IR Ex.

Для автоматического тушения пожара разработана модульная система порошкового пожаротушения. В качестве средств пожаротушения выбираем модули порошкового пожаротушения МПП(Н-С 1)-6-И-ГЭ-У2 «ТУНГУС®». Разрабатываемая установка автоматического порошкового пожаротушения должна размещать на металлическом навесе заправочного островка АЗС восемью МПП(Н-С1)-6-И-ГЭ-У2.

Все оборудование, применяемое во взрывоопасной зоне, должно иметь взрывозащищенное исполнение.

В четвёртом разделе рассмотрена система управления охраной труда на предприятии и разработана процедура организации периодических медицинских осмотров.

Работающие на предприятии 5 лет и более, подлежат углубленному осмотру в Центре профпатологии и медицинских организациях, имеющих лицензию на экспертизу профпригодности и экспертизу связи заболеваний с профессией 1 раз в 5 лет.

В пятом разделе произведена идентификация экологических аспектов организации.

Для уменьшения выбросов паров нефтепродуктов в атмосферу предусмотрен трубопровод рециркуляции паров нефтепродуктов,

обеспечивающий возврат паровоздушной смеси из заполняемого резервуара в автоцистерну при сливе бензинов и возврат паровоздушной смеси в резервуары при наливке бензинов в автотранспорт.

ООО «Листрейд» воздействует на окружающую среду при сборе и временном хранении отходов. Места временного хранения отходов, образующихся при эксплуатации ООО «Листрейд», оборудованы в соответствии с классами опасности образующихся отходов и их физико-химических характеристик.

В соответствии с техническими условиями площадка АЗС оборудуется сетями хозяйственно-бытовой канализации и производственно-дождевой канализации. Хозяйственно-бытовые стоки образуются от сантехнического оборудования в здании операторной. Хозяйственно-бытовые стоки самотеком отводятся в водонепроницаемый выгреб, откуда по мере накопления вывозятся в места согласованные с СЭС.

Для очистки предложено предусмотреть очистные сооружения с механическим способом очистки стоков.

В разделе шестом разработан план комплекса мероприятий по повышению уровня пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефти, определена стоимость выполнения предложенного плана и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Для автоматического тушения пожара разработана модульная система порошкового пожаротушения.

Интегральный экономический эффект от монтажа систем газообнаружения, аварийно-предупредительной сигнализации и порошкового пожаротушения в резервуарном парке АЗС ООО «Листрейд» за десять лет составит 2390927,08 рублей.

Все задачи решены, цель работы достигнута.

## Список используемых источников

1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 22.0.02-2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001517?section=status> (дата обращения: 18.07.2022).

2. Гигиенические требования к условиям труда женщин [Электронный ресурс]. URL: <https://orenfbuz.ru/news/gigienicheskie-trebovaniya-k-usloviyam-truda-zhenshchin-0?ysclid=18vsjgvxeb698047466> (дата обращения: 22.06.2022).

3. Головкова Е. О., Софиев А. Э. Комплексная автоматизация автозаправочных станций // Известия МГТУ. 2012. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-avtomatizatsiya-avtozapravochnyh-stantsiy> (дата обращения: 22.08.2022).

4. Лисанов М.В., Печеркин А.С., Сумской С.И., Швыряев А.А. Методическое обеспечение и проблемы анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса // Вести газовой науки. 2017. №1 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskoe-obespechenie-i-problemy-analiza-riska-avariy-na-opasnyh-proizvodstvennyh-obektah-neftegazovogo-kompleksa> (дата обращения: 13.07.2022).

5. Маденова Ф.Б. Специализированные очистные сооружения бытовых сточных вод как источник рационального использования водных ресурсов // Гидрометеорология и экология. 2014. №4 (75). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsializirovannye-ochistnye-sooruzheniya-bytovyh-stochnyh-vod-kak-istochnik-ratsionalnogo-ispolzovaniya-vodnyh-resursov> (дата обращения: 22.08.2022).

6. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97\* [Электронный ресурс] : МДС 21-3.2001. URL: [http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3\\_2001.htm](http://pozhprouekt.ru/nsis/Rd/Mds/21-3_2001.htm) (дата обращения: 17.08.2022).

7. Модули порошкового пожаротушения МПП(Н-С 1)-6-И-ГЭ-У2 «ТУНГУС®» [Электронный ресурс]. URL: <https://antifire.org/wp-content/uploads/2021/06/Pasport-MPP-6-1.pdf?ysclid=174bd6tupi396355526> (дата обращения: 04.07.2022).

8. Николаев Д.В., Легенький Д.Ю., Сальников А.В., Борисова М.Ю. Пожарная опасность резервуарных парков нефтепродуктов // International scientific review. 2020. №LXXV. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pozharnaya-opasnost-rezervuarnyh-parkov-nefteproduktov> (дата обращения: 22.08.2022).

9. Об утверждении Положения о подготовке граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 18.09.2020 № 1485. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565798059> (дата обращения: 12.06.2022).

10. Об утверждении форм проверочных листов (списков контрольных вопросов, ответы на которые свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении контролируемым лицом обязательных требований), применяемых должностными лицами органов государственного пожарного надзора МЧС России при осуществлении федерального государственного пожарного надзора [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 9 февраля 2022 года № 78. URL: <https://docs.cntd.ru/document/728305630?marker=7DK0K9> (дата обращения: 22.06.2022).

11. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_363263](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263) (дата обращения: 18.07.2022).

12. Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, Перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры [Электронный ресурс] : Приказ Минздрава РФ от 28.01.2021 № 29Н. URL: <https://base.garant.ru/400258713/> (дата обращения: 16.07.2022).

13. Об утверждении перечня вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры [Электронный ресурс] : Приказ Минздрава РФ от 31 декабря 2020 года № 988н/1420н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573473071?marker=6500IL> (дата обращения: 04.08.2022).

14. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 17.07.2022).

15. 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: 17.07.2022).

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: 17.07.2022).

17. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 18.07.2022).

18. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 19.06.2022).

19. Травин Д.С., Толстов Д.Н., Калач Е.В. Система обеспечения пожарной безопасности на АЗС // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-na-azs> (дата обращения: 22.08.2022).

20. Фельдман А.Л., Подолянец Л.А., Фельдман Л.А. Проблема городских нефтебаз на примере функционирования Красноярской (Злобинской) нефтебазы // Вестник евразийской науки. 2016. №4 (35). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-gorodskih-neftebaz-na-primere-funktsionirovaniya-krasnoyarskoj-zlobinskoj-neftebazy> (дата обращения: 22.08.2022).