

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 Обеспечение пожарной безопасности технологического процесса
транспортировки топлива автомобильным транспортом

Обучающийся

В.В. Кузьмин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

доцент, И.В. Дерябин

(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: «Обеспечение пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом».

В разделе «Характеристика объекта» рассматривалась характеристика АЗС автомобильного завода АО «АВТОВАЗ» г. Тольятти и правила проведения перевозки моторного топлива транспортными средствами.

В разделе «Анализ пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом» проведён анализ пожарной опасности АЗС автомобильного завода АО «АВТОВАЗ» г. Тольятти и перевозки моторного топлива транспортными средствами.

В разделе «Организационно-технические решения по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом» разработаны организационно-технические решения по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом.

В разделе «Охрана труда» разработана процедура проведения внепланового инструктажа по охране труда.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» произведена идентификация экологических аспектов организации и предложена схема защиты группы резервуаров от коррозии.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» произведено обоснование экономической целесообразности выполнения плана мероприятий по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 63 страницы, 8 рисунков, 12 таблиц.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Характеристика объекта	8
2 Анализ пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом	13
3 Организационно-технические решения по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом.....	20
4 Охрана труда.....	41
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	45
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	51
Заключение	57
Список используемых источников.....	61

Введение

Автомобильный транспорт является важнейшим фактором жизнеобеспечения и сегодня занимает первое место по объемам перевозки. Доля этого вида транспорта в общем объеме грузовых перевозок составляет 36 % и играет ведущую роль в обеспечении пассажирских перевозок (97 %).

Транспортировка жидкого и газообразного топлива может являть собой серьезную опасность для людей, окружающей среды и имущества из-за пожаров и взрывов. Двумя наиболее распространенными видами транспорта по суше являются автоцистерны и железнодорожные цистерны.

Последствия пожаров и взрывов при таких перевозках могут быть смоделированы в виде трех различных типов аварий, а именно загорание автоцистерн, перевозящих сжиженный природный газ или сжиженный нефтяной газ, и светлого жидкого газомоторного топлива (бензин и дизель). Эффективно моделируются эффекты избыточного давления из-за взрыва и излучаемого тепла при пожаре.

Разработка организационно-технических решений по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом являются ценными учебными пособиями для инженеров и гражданского персонала, позволяющими предвидеть и оценивать риски и последствия аварий.

Цель исследования – разработка организационно-технических решений по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом.

Задачи работы:

- рассмотреть общие сведения об объекте: расположение, функциональное назначение, осуществляемые технологические процессы, коммунальные и инженерные системы объекта; класс функциональной пожарной опасности, степень огнестойкости, вид, количество и размещение пожарной нагрузки, категория наружных

установок по пожарной опасности, категория зданий, сооружений по пожарной и взрывопожарной опасности, системы противодымной защиты, пожарной сигнализации, пожаротушения, оповещения и управления эвакуацией;

- проанализировать пожарную безопасность технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом;
- проанализировать современный уровень технических решений для транспортировки топлива автомобильным транспортом;
- предложить решение, обладающее положительным эффектом в сравнении с рассматриваемым объектом;
- разработать процедуру проведения внепланового инструктажа по охране труда;
- произвести идентификацию экологических аспектов объекта;
- произвести оценку антропогенного воздействия объектов, задействованных в транспортировке топлива автомобильным транспортом;
- разработать меры по модернизации источников выбросов и сбросов (оборудование неорганизованных, установка систем очистки и пр.);
- произвести обоснование экономической целесообразности выполнения предложенного плана мероприятий по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс (сброс) опасных веществ [10].

Анализ безопасности – анализ состояния опасного производственного объекта, включающий описание технологии и анализ риска эксплуатации объекта.

Загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду [6].

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности [8].

Нефтепродукт – готовый продукт, полученный при переработке нефти, газоконденсатного, углеводородного и химического сырья [2].

Охрана труда – «вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц» [2].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [20].

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].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АЗС – автомобильная заправочная станция.

АЦТ – автомобильная цистерна для топлива.

ГГ – горючие газы.

ЖМТ – жидкое моторное топливо.

ЖФ – жидкая фаза.

НКПР – нижний концентрационный предел распространения пламени.

МАЗС – модульная автомобильная заправочная станция.

ПГФ – парогазовая фаза.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ППР – правила противопожарного режима.

СМДК – совмещенный механический дыхательный клапан.

СУГ – сжиженные углеводородные газы.

ТНТ – килотонна тринитротолуола.

ТРК – топливораздаточная колонка.

ТУ – технические условия.

1 Характеристика объекта

Объектом исследования в работе является перевозка моторного топлива (бензин, дизельное и газомоторное топливо) на АЗС, которая расположена на территории автомобильного завода АО «АВТОВАЗ».

Структура управления автотранспортного цеха изображена на рисунке 1.

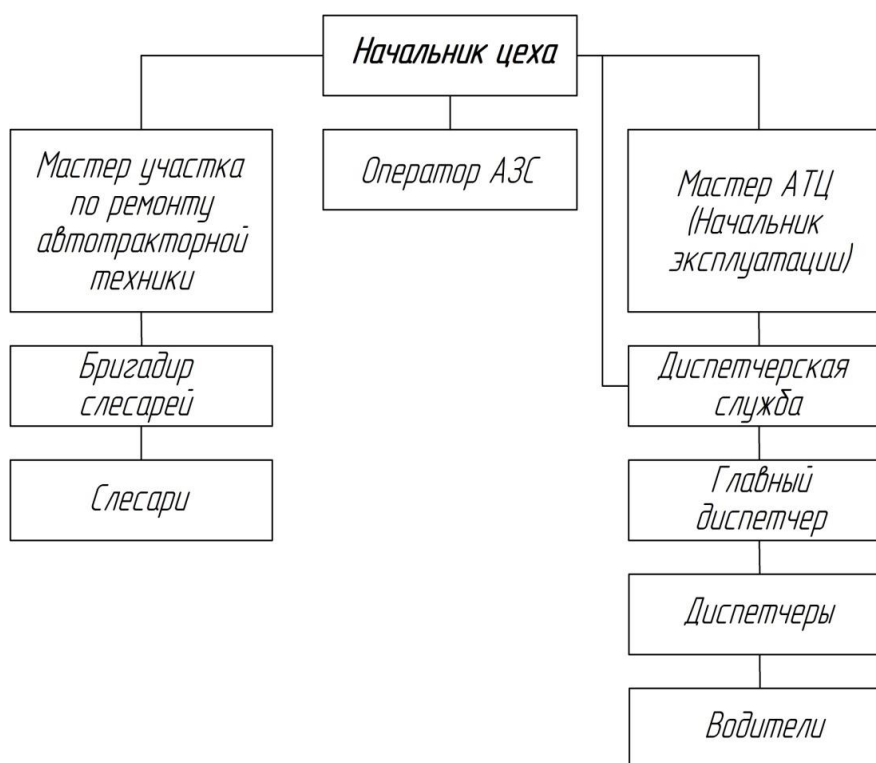


Рисунок 1 – Структура управления автотранспортного цеха

Плюсом системы управления предприятием являются небольшие размеры управленческого аппарата, что приводит к высокой скорости принятия решения по эксплуатации и ремонту подвижного состава.

Комплекс МАЗС состоит из здания АЗС, в котором предусмотрено рабочее место оператора АЗС со вспомогательными службами и модульно-блочной установки по заправке автомобилей сжиженным газом с навесом для оператора.

Двухсторонние, 8-ми пистолетные колонки, расположенные под навесом здания АЗС, производят отпуск 3-х сортов автобензина, дизельного топлива и керосина.

Проект выполнен с соблюдением соответствующих нормативных требований.

Схема АЗС автомобильного завода АО «АВТОВАЗ» г. Тольятти изображена на рисунке 2.

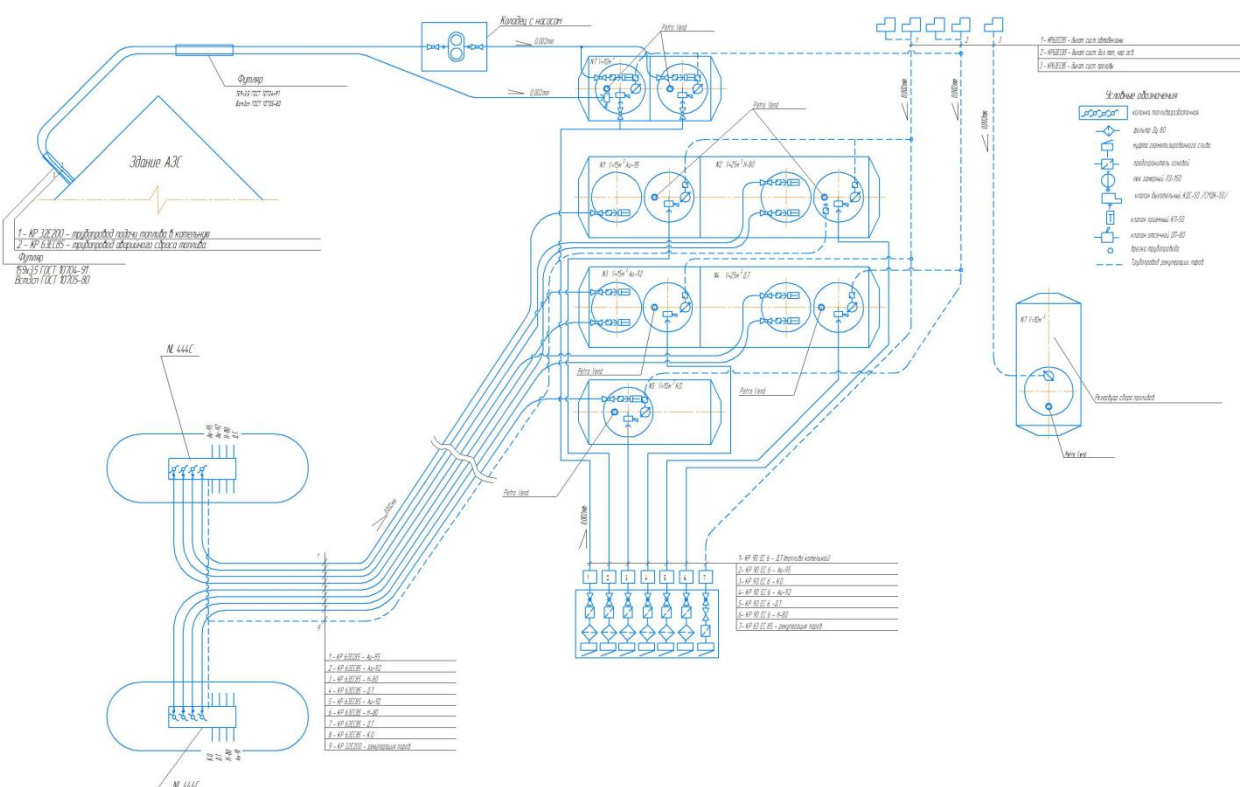


Рисунок 2 – Схема АЗС автомобильного завода АО «АВТОВАЗ» г. Тольятти

Исследуемая многотопливная автозаправочная станция (в дальнейшем МАЗС) на 250 заправок в сутки нефтепродуктами и 125 заправок в сутки сжиженным углеводородным газом транспортных средств на территории автомобильного завода АО «АВТОВАЗ» г. Тольятти предназначена для заправки автомобильного транспорта любого назначения автобензинами Н-80, Аи-92, Аи-95, дизельным топливом, керосином и сжиженным углеводородным газом (в дальнейшем СУГ).

Режим работы МАЗС по отпуску нефтепродуктов и СУГ – 360 дней в году, круглосуточный при трехсменном графике работы операторов и наполнителей баллонов. Завоз нефтепродуктов и СУГ на АЗС осуществляется специализированным автотранспортом (АЦТ).

Технологическая часть настоящего проекта разработана на основании: задания на проектирование, согласованного генплана, схемы технологических трубопроводов и в соответствии с требованиями нормативных документов.

Организация технологии производства предусматривает возможность приема, хранения и отпуска пяти видов нефтепродуктов: автобензинов: Н-80, Аи-92, Аи-95, дизельного топлива, керосина, а также сжиженного углеводородного газа (СУГ).

Реализуемые нефтепродукты и СУГ доставляются на МАЗС специализированным автотранспортом (рисунок 3).

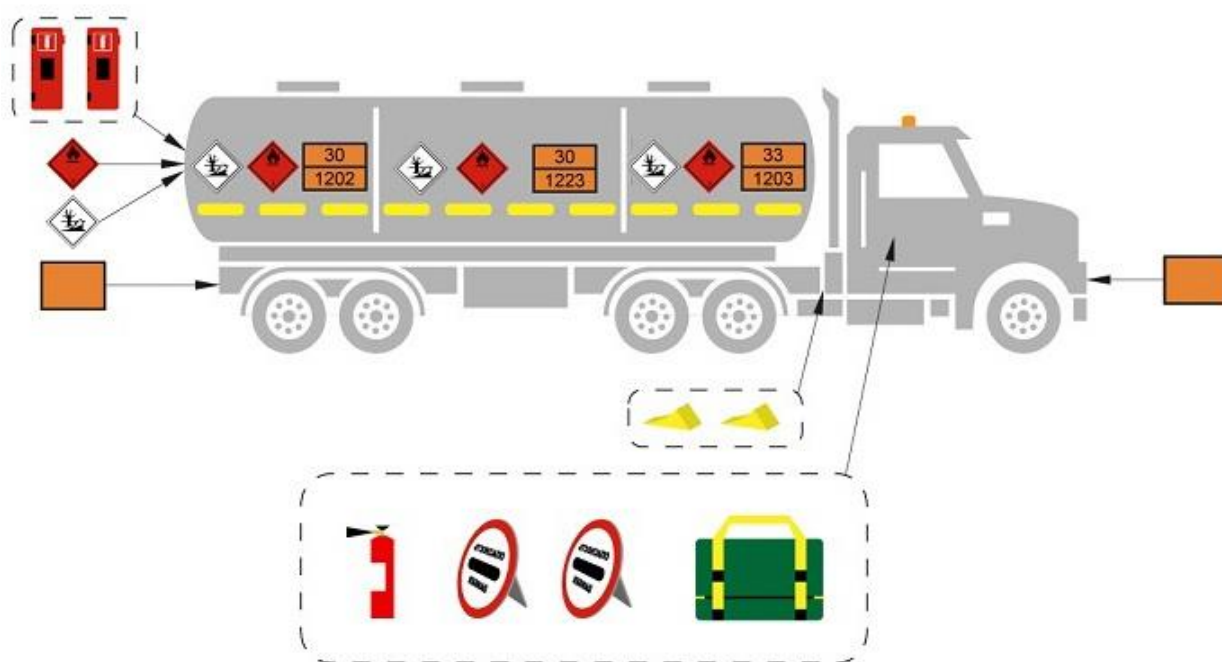


Рисунок 3 – Специальные знаки и приспособления для обеспечения безопасности транспортного средства, осуществляющего перевозку топлива

Для слива, хранения и отпуска реализуемых нефтепродуктов, проектом предусмотрены двухстенные стальные резервуары, принятые выше.

Кроме того, предусмотрена установка подземного двухстенного стального резервуара РГДП-10 емкостью 10 м³, для аварийного сбора проливов нефтепродуктов.

Производителем всех резервуаров, является Могилевский завод технологических металлоконструкций ОАО «Промтехмонтаж».

Каждая секция резервуара хранения топлива оснащена комплексом технологического оборудования, обеспечивающего безопасную эксплуатацию.

В состав указанного оборудования входят:

- всасывающее устройство топлива $D_y = 50$, состоящее из клапана приемного КП-50, огневого предохранителя ОПУ-50, крана шарового КШФ-50 и стального трубопровода $D_y = 50$;
- дыхательное устройство $D_y = 50$, состоящее из клапана дыхательного совмещенного типа СМДК-50 (КДС-50), стального трубопровода $D_y = 50$ и огневого предохранителя ОПФ-50;
- замерное устройство, включающее люк замерный ЛЗО-150, монтируемый на патрубке замерного люка $D_y = 50$;
- система измерения параметров нефтепродуктов «Petro Vend SiteSentinel», США, модель 1.

Прием топлива в резервуары осуществляется через специальные сливные устройства, размещенные в сливном колодце и оснащенные муфтами герметизированного слива VK80+МК80, фильтром сливным ФСН-80, шаровыми кранами КШФ-80, огневыми предохранителями ОПФ-80 и клапанами отсеченными КОП-80. Сливные устройства отдельные для каждого вида топлива.

Нижний конец сливной трубы размещается на высоте 100 мм от дна резервуара, т.е. на 50 мм ниже высоты установки приемного клапана

всасывающего устройства топлива для исключения возможности налива падающей струей.

Для отпуска нефтепродуктов потребителю предусмотрены две топливораздаточные двухсторонние колонки на четыре вида топлива модели «NordicLane» С 444, компании «AUTOTANK», Финляндия, оснащенные системой отсоса паров нефтепродуктов и установленные под навесом.

Управление колонками осуществляется из помещения оператора дистанционно.

Слив сжиженного газа из автоцистерны АЦТ в резервуары модульно-блочной установки производится при помощи насоса Z-2000 или насоса АЦТ.

Возможен слив за счет разности давлений между автоцистерной и резервуарами установки. Слив должен осуществляться в условиях полной безопасности, под постоянным надзором ответственного лица (наполнителя баллонов).

Давление сжиженного газа для заправки баллонов автомобилей создается насосом SKC-4.08, учет отпускаемого СУГ производится счетчиком насоса Z-2000, производства Италии.

Конструкцией установки предусмотрено аварийное опорожнение резервуаров хранения СУГ в АЦТ, а также перекачка из одного резервуара в другой при помощи насоса установки.

Управление колонкой СУГ осуществляется дистанционно из помещения оператора.

Выводы по 1 разделу.

В разделе рассматривалась характеристика АЗС автомобильного завода АО «АВТОВАЗ» г. Тольятти и правила проведения перевозки моторного топлива транспортными средствами.

2 Анализ пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом

Расстояния от АЗС до объектов, не относящихся к ней, и между зданиями и сооружениями на территории АЗС, приняты в соответствии с требованиями Федерального Закона от 22.07.2009 № 123-ФЗ.

Расстояния между зданиями и сооружениями на площадке проектируемой АЗС представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расстояния между зданиями и сооружениями на площадке АЗС

Наименование зданий и сооружений АЗС	Расстояние между соответствующими зданиями и сооружениями в порядке их записи в графе «Наименование зданий и сооружений АЗС», м				
	1	2	3	4	5
Здание операторной АЗС	-	9, 16	11, 16	19	11
Топливораздаточные колонки ЖМТ	9,16	-	-	7, 13	9
Подземные резервуары для хранения ЖМТ	11, 16	-	-	12, 16	16
Площадка для автоцистерны ЖМТ	19	7, 13	12, 16	-	8
Емкость очищенных дождевых стоков	11	9	16	8	-

Расстояние от внутреннего края противопожарного проезда до стены здания операторной принято не менее 5 м, что соответствует 8.8 СП 4.13130.2013 [13].

Согласно данным таблицы 1 и генеральному плану АЗС, здания, строения и сооружения объекта выполнены с соблюдением противопожарных разрывов.

Водоснабжение реконструируемой АЗС, согласно ТУ, предусмотрено от существующей сети хозяйственно-питьевого водопровода диаметром 300 мм.

Источником противопожарного водоснабжения служат 2 пожарных гидранта, расположенные рассредоточенно.

Согласно таблице 3 СП 8.13130.2020 расход воды на наружное пожаротушение здания с приведенными параметрами составляет – 10 л/с [14].

На территории АЗС имеется проезд для специального противопожарного и производственного автотранспорта. Покрытие проезда – асфальтобетонное. Минимальная ширина проезда составляет 6,0 м, что соответствует требованиям 8.6 СП 4.13130.2013. К зданию и сооружениям предусмотрены подъезды с твёрдым покрытием.

Расстояние от внутреннего края проезда до стены проектируемых зданий составляет 5 м, что соответствует требованиям СП 42.13330.2011 [3], 8.8 СП 4.13130.2013.

Движение транспортных средств по территории АЗС предусмотрено односторонним, въезд и выезд отдельные. Ширина въезда составляет 8,0 м, что обеспечивает беспрепятственный проезд основных и специальных пожарных автомобилей (пункт 11 статьи 98 ФЗ от 22.07.2009 № 123-ФЗ).

В технологических процессах АЗС обращаются взрывопожароопасные вещества – автобензины, дизельное топливо, керосин и сжиженные углеводородные газы, которые относятся к веществам 4 класса опасности.

Пожаровзрывоопасная характеристика зданий и сооружений приведена в таблице 2:

Таблица 2 – Пожаровзрывоопасная характеристика

Наименование зданий и сооружений	Категория зданий и сооружений по взрывопожароопасности по СП 12.13130.2009 и пособия	Классификация взрывоопасных зон по ПУЭ	Категории и группы взрывоопасных смесей по ПУЭ
Здание АЗС	В	-	-
Резервуары топлива	Ан	В-1г	ПА, ТЗ
Колодец сливных устройств	Ан	В-1г	ПА, ТЗ
Заправочные островки	Ан	В-1г	ПА, ТЗ
Модульно-блочная установка	Ан	В-1г	ПА, ТЗ
Блок очистных сооружений	Ан	В-1г	ПА, ТЗ

Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов определяются с целью получения исходных данных для разработки систем по обеспечению пожарной безопасности и взрывобезопасности [16].

Взрывоопасная зона класса В-1г для наружных установок, содержащих бензин и сжиженный газ, выбрана согласно ПУЭ (п.п. 7.3.43, 7.3.44) и СП 12.13130.2009 [11].

Предотвращение пожара на объекте, в соответствии с требованиями главы 13 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ, достигается исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания [7].

Исключение условий образования горючей среды обеспечивается следующими способами:

- применение негорючих веществ и материалов;
- ограничение массы и (или) объема горючих веществ и материалов;
- использование наиболее безопасных способов размещения горючих веществ и материалов;
- изоляция горючей среды от источников зажигания;
- автоматизация технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ;
- установка пожароопасного оборудования на открытых площадках;
- применение устройств защиты производственного оборудования, исключающих выход горючих веществ в объем помещения, или устройств, исключающих образование в помещении горючей среды.

Пожарная сигнализация и оповещение о пожаре выполнены в соответствии с требованиями СП 3.13130 2009 [15], СП 484.1311500.2020 [17] и СП 6.13130.2021 [18].

Выбор типа пожарных извещателей, их количества и места установки произведен в соответствии с СП 484.1311500.2020 в зависимости от

назначения защищаемых помещений и вида пожарной нагрузки, а также технической документацией завода-изготовителя.

Рассмотрим требования пожарной безопасности, которые предъявляются к транспортным средствам, осуществляющим перевозку топлива [1].

На транспортном средстве (автоцистерны, ж.д. цистерны, танк-контейнеры), перевозящем пожаровзрывоопасные вещества, а также на каждом грузовом месте, на котором находятся эти вещества и материалы, должны быть знаки безопасности.

Места погрузки и разгрузки пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов оборудуются:

- специальными приспособлениями, обеспечивающими безопасные условия проведения работ (переходные трапы, мостики и т.п.). Допускается переносить стеклянную тару в исправных корзинах с ручками, обеспечивающими возможность перемещения их 2 работающими;
- первичными средствами пожаротушения;
- исправным стационарным или временным электрическим освещением во взрывозащищенном исполнении.

Запрещается пользоваться открытым огнем в местах погрузочно-разгрузочных работ с пожаровзрывоопасными и пожароопасными веществами и материалами.

Транспортные средства (автоцистерны, ж.д. цистерны, танк-контейнеры и т.п.), подаваемые под погрузку и выгрузку пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов, должны быть исправными и очищенными от посторонних веществ.

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 и т. д. Заряды статического электричества могут накапливаться на поверхности не только твердых тел, но и так же жидкостей, относящихся к категории диэлектриков.

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.

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.

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

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.

Вывод по второму разделу.

В разделе проведён анализ пожарной опасности АЗС автомобильного завода АО «АВТОВАЗ» г. Тольятти и перевозки моторного топлива транспортными средствами.

Предотвращение пожара на объекте, в соответствии с требованиями главы 13 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ, достигается исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

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

Конструктивные и объемно-планировочные решения, приняты в соответствии с требованиями ст. 8 Федерального закона от 12.12.2009 № 384-ФЗ, и исключают возможность возникновения пожара, обеспечивают предотвращение и ограничение воздействия опасных факторов пожара на людей и имущество, защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на проектируемые здания и сооружения.

Проектные решения приняты с учётом выполнения следующих требований:

- сохранение устойчивости сооружения, а также прочности несущих строительных конструкций в течение времени, необходимого для эвакуации людей и выполнения других действий, направленных на сокращение ущерба от пожара;
- ограничение образования и распространения опасных факторов пожара в пределах очага пожара;
- нераспространение пожара на соседние здания и сооружения;
- эвакуация людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;
- возможность доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения к любому зданию и сооружению;
- возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;
- возможность проведения мероприятий по спасению людей и сокращению наносимого пожаром ущерба имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью людей.

3 Организационно-технические решения по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом

В технологических процессах исследуемой МАЗС обращаются взрывопожароопасные вещества – автобензины, дизельное топливо, керосин и сжиженные углеводородные газы, которые относятся к веществам 4 класса опасности. Из них один из наиболее взрывопожароопасных является СУГ. Произведем категорирование модульно блочной установки по взрывопожарной и пожарной опасности на основании последующих расчётов.

Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны: бензина 100 мг/м³, дизельного топлива – 300 мг/м³, СУГ – 300 мг/м³.

Для хранения СУГ используются два стальных горизонтальных резервуара надземной установки емкостью 9,96 м³ каждый; давление в резервуаре – 1,6 МПа; статические данные об авариях на аналогичных объектах отсутствуют.

Максимальная абсолютная температура воздуха в районе строительства 36°С.

Определение горизонтального размера зоны, ограничивающей газозагрязненную смесь с концентрацией горючего свыше нижнего концентрационного предела распространения пламени.

Из справочных данных определяется молярная масса M (кг·кмоль⁻¹):

$$M_{\text{пропана}} = 44,096 \text{ (кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}\text{)};$$

$$M_{\text{бутана}} = 58,123 \text{ (кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}\text{)};$$

$$M_{\text{смеси пропан-бутана}} = 0,5 \cdot 44,096 + 0,5 \cdot 58,123 = 51,110 \text{ (кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}\text{)}.$$

Плотность ГГ ρ_g (кг·м⁻³) рассчитывается по формуле (1):

$$\rho_g = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)} = \frac{51,110}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 36)} = 2,02 \text{ (кг} / \text{м}^3\text{)} \quad (1)$$

где V_0 – молярный объем, равный 22,413 куб.м·кмоль⁻¹;

t_p – расчетная температура, °С (максимальная абсолютная температура воздуха), равная 36°С.

Определяем массу ГГ, m (кг), вышедшего в результате расчетной аварии одного из резервуаров в атмосферу:

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_2; \quad (2)$$

где V_a – объём газа, вышедшего из аппарата, м³;

V_T – объём газа, вышедшего из трубопровода; считаем, что выходит весь газ из трубопровода жидкой фазы $D_y = 65$ мм ($L = 5,0$ м), принимаем $V_T = 0,004558$ м³;

ρ_2 – плотность газа, кг·м⁻³;

При этом:

$$V_a = 0,01 \cdot P_1 \cdot V \quad (3)$$

где: P_1 – давление в аппарате, кПа;

V – объём резервуара, м³.

$$m = (0,01 \cdot P_1 \cdot V + V_T) \cdot \rho_2 \quad (4)$$

$$m = (0,01 \cdot 1,6 \cdot 10^3 \cdot 9,95 + 0,004558) \cdot 2,02 = 323,3 \text{ кг}$$

Согласно химической формуле ГГ определяется значение нижнего концентрационного предела распространения пламени ГГ $C_{НКПР}$, % (об.):

- $C_{НКПР}$ (пропан) = 2,3%;
- $C_{НКПР}$ (бутан) = 1,8%;
- $C_{НКПР}$ (смеси пропан-бутан) = $0,5 \cdot 2,3 + 0,5 \cdot 1,8 = 2,05\%$.

Горизонтальный размер зоны, ограничивающей газоздушную смесь с концентрацией выше НКПР, определяется по формуле (5):

$$R = 14,5632 \cdot \left(\frac{m}{\rho \cdot C_{\text{НКПР}}} \right)^{0,333} = 14,5632 \cdot \left(\frac{323,2}{2,02 \cdot 2,05} \right)^{0,333} = 62,15 \text{ м} \quad (5)$$

Горизонтальный размер зоны, ограничивающей газоздушную смесь с концентрацией выше НКПР, превышает 30 м, следовательно, установка относится к категории А_н.

Вывод: резервуар для хранения СУГ емкостью 10 м³ относится к категории А_н.

Сеть технологических трубопроводов нефтепродуктов обеспечивает отдельный прием, хранение, отпуск каждого вида топлива и принята в зависимости от количества резервуаров, ассортимента нефтепродуктов, количества заправочных островков и модели топливораздаточных колонок.

Для надежной работы топливораздаточных колонок, на объекте предусмотрена прокладка независимых всасывающих трубопроводов из резервуаров к каждому насосу.

Расчёт общего энергетического потенциала взрывобезопасности рабочей ёмкости пропана Е-1.

Общий энергетический потенциал рассчитывается по формуле 6:

$$E = E_1' + E_1'' \quad (6)$$

где E – общий энергетический потенциал, кДж;

E_1' – сумма энергий адиабатического расширения и полного сгорания ПГФ, находящейся непосредственно в аварийном резервуаре, кДж;

E_1'' – энергия сгорания ПГФ, образующейся за счёт энергии перегретой ЖФ рассматриваемого, кДж.

Для хранения СУГ используются два стальных горизонтальных резервуара надземной установки емкостью 9,96 м³ каждый; давление в резервуаре – 1,6 МПа; статические данные об авариях на аналогичных объектах отсутствуют.

Характеристика ёмкости:

- абсолютное рабочее давление в ёмкости 1600 кПа;
- диаметр ёмкости $D = 1,25 \text{ м}$;
- длина ёмкости $H = 8,69 \text{ м}$.

Принимается, что ёмкость заполнена на 85 %, тогда необходимо рассчитать объём жидкой и паровой фаз в ней.

Тогда объём жидкой фазы в ёмкости пропана составляет:

$$V_{ж} = 0,85 \cdot V_{общ} = 0,85 \cdot 9,96 = 8,466 \text{ м}^3 \quad (7)$$

Объём паровой фазы составляет:

$$V_n = 0,15 \cdot V_{общ} = 0,15 \cdot 9,96 = 1,494 \text{ м}^3 \quad (8)$$

$$E_1' = A + G_1' \cdot q' \quad (9)$$

где A – энергия адиабатического расширения, кДж;

G_1' – масса ПГФ, кг;

q' – удельная теплота сгорания ПГФ, кДж/кг. Для пропана $q' = 48000 \text{ кДж/кг}$.

Энергия адиабатического расширения определим по формуле 10:

$$A = \frac{1}{k-1} \cdot P \cdot V_n \cdot \left[1 - \left(\frac{P_0}{P} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \quad (10)$$

где k – показатель адиабаты, принимается равным 1,1;

P и P_0 – абсолютное рабочее давление в ёмкости и атмосферное давление соответственно, кПа;

V_n – объём ПГФ в ёмкости, м³.

Тогда энергия адиабатического расширения равна:

$$A = \frac{1}{1,1-1} \cdot 1600 \cdot 1,494 \cdot \left[1 - \left(\frac{101}{1600} \right)^{\frac{1,1-1}{1,1}} \right] = 5309 \text{ кДж}$$

Для расчёта энергии полного сгорания ПГФ необходимо найти плотность и объём ПГФ при 20 °С и 101 кПа.

Плотность паров СУГ при нормальных условиях (20°С, 101 кПа) определяется по формуле 11:

$$\rho_0^{/20} = \frac{M \cdot 273}{22,4 \cdot 293} \quad (11)$$

где M – молекулярная масса пропана, $M = 44$ г/моль;

22,4 – мольный объём при 0°С и 101 кПа, л/моль;

$$\rho_0^{/20} = \frac{44 \cdot 273}{22,4 \cdot 293} = 1,83 \text{ кг / м}^3$$

Объём ПГФ при 20 °С и 101 кПа рассчитывается по формуле 12:

$$V_{20}^{/} = \frac{V_n \cdot P_{абс} \cdot T_0}{T_{абс} \cdot P_0} \quad (12)$$

где $P_{абс}$ – абсолютное рабочее давление в ёмкости пропана, кПа;

$T_{абс}$ – рабочая температура в ёмкости, К;

$T_0 = 293 \text{ К}$.

$$V_0^{/} = \frac{1,494 \cdot 1600 \cdot 293}{309 \cdot 101} = 22,44 \text{ м}^3$$

Тогда энергия полного сгорания ПГФ равна:

$$G_1' \cdot q' = V_0' \cdot \rho_0' \cdot q' = 22,44 \cdot 1,83 \cdot 48000 = 1971130 \text{ кДж} \quad (13)$$

Тогда сумма энергий адиабатического расширения и полного сгорания ПГФ, находящейся непосредственно в аварийном резервуаре равна:

$$E_1' = 5309 + 1971130 = 1976439 \text{ кДж}$$

Далее необходимо рассчитать энергию сгорания ПГФ, образующейся за счёт энергии перегретой ЖФ рассматриваемого резервуара:

$$E_1'' = G_1'' \cdot C_1'' \cdot \theta_K'' \cdot \frac{q'}{r} \quad (14)$$

где G_1'' – масса жидкого пропана в аварийном резервуаре, кг;

C_1'' – удельная теплоёмкость жидкого пропана, кДж/кг $^{\circ}$ С;

r – удельная теплота парообразования пропана, кДж/кг;

θ_K'' – разность температур жидкого пропана при регламентированном режиме и кипении при атмосферном давлении, $^{\circ}$ С.

Удельная теплоёмкость жидкого пропана составляет 1,438 кДж/кг $^{\circ}$ С; удельная теплота парообразования 410 кДж/кг.

$$\theta_K'' = 40 - (-42,06) = 82,06 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Энергия сгорания ПГФ, образующейся из жидкой фазы за счёт перегрева жидкой фазы, находящейся непосредственно в ёмкости пропана, равна:

$$E_1'' = 4486 \cdot 1,438 \cdot 82,06 \cdot \frac{48000}{410} = 61973646 \text{ кДж}$$

Тогда общий энергетический потенциал равен:

$$E = 1976439 + 61973646 = 63950085 \text{ кДж}$$

Относительный энергетический потенциал взрывоопасности рассчитывается по формуле 15:

$$Q_B = \frac{1}{16,534} \cdot \sqrt[3]{E} \quad (15)$$

$$Q_B = \frac{1}{16,534} \cdot \sqrt[3]{63950085} = 24,2$$

Расчёт приведённой массы парогазовой среды.

$$m = \frac{E}{46000} \quad (16)$$

$$m = \frac{63950085}{46000} = 1390 \text{ кг}$$

Определение категории по взрывоопасности ёмкости пропана.

В зависимости от значений относительных энергетических потенциалов и приведённой массы взрывоопасной парогазовой среды технологические блоки подразделяются на три категории взрывоопасности в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Показатели категорий взрывоопасности технологических блоков

Категория взрывоопасности	Q_B	$m, \text{ кг}$
I	>37	>5000
II	$27 - 37$	$2000-5000$
III	<27	<2000

Исходя из полученных значений относительного энергетического потенциала и приведённой массы рассматриваемому блоку присваивается III категория взрывоопасности.

Расчёт тротилового эквивалента взрыва парогазовой среды.

Для парогазовой среды величина ТНТ эквивалента взрыва парогазовой среды определяется по формуле 17:

$$W_T = \frac{0,4 \cdot q'}{0,9 \cdot q_m} \cdot z \cdot m \quad (17)$$

где q_m – удельная энергия взрыва ТНТ, кДж/кг (4240 кДж/кг);

z – доля от общей массы паров, принимающая участие во взрывных превращениях;

$$W_T = \frac{0,4 \cdot 48000}{0,9 \cdot 4240} \cdot 0,1 \cdot 1390 = 699,4 \text{ кг}$$

Зоной разрушения считается площадь с границами, определяемыми радиусами R , центром которых является рассматриваемый технологический блок (в данном случае рабочая ёмкость пропана).

Границы каждой зоны характеризуются значениями избыточных давлений по фронту ударной волны ΔP и, соответственно, безразмерным коэффициентом K .

Классификация зон разрушения, которые характеризуются значениями избыточных давлений по фронту ударной волны приводится в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика зон поражения

Класс зоны	K	ΔP , кПа	Характеристика зоны
1	3,8	>100	Полное разрушение (разрушение и обрушение всех элементов зданий и сооружений)
2	5,6	70	50% разрушение зданий (разрушение части стен и перекрытий верхний этажей, образование трещин в стенах, деформация перекрытий нижних этажей)
3	9,6	28	Разрушение зданий без обрушения (разрушение главным образом второстепенных элементов: крыш, перегородок, оконных и дверных заполнений. Перекрытия, как правило, не обрушиваются. Часть помещений пригодна для использования после расчистки от обломков и проведения ремонта)
4	28	14	Разрушение внутренних перегородок (разрушение оконных и дверных заполнений и перегородок. Нижние этажи полностью сохраняются и пригодны для использования после уборки мусора и заделки проёмов)
5	56	<2	Разрушение оконного стекла (малые повреждения – разбито не более 10% стекол)

Воздействие избыточного давления взрыва на человека представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика действия ударной волны на человека

K	ΔP , кПа	Характеристика действия ударной волны
5,9	65,9	порог выживания (летальное травмирование людей)
49	5	порог повреждения (контузия лёгких, временная потеря управляемости)

Радиус зоны разрушения в общем виде определяется формулой 18:

$$R = K \cdot \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{W_T}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} \quad (18)$$

где K – безразмерный коэффициент, соответствующий уровню воздействия взрыва на объект;

Радиус зоны полных разрушений:

$$R_1 = 3,8 \cdot \frac{\sqrt[3]{699,4}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{699,4}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} = 20 \text{ м}$$

Радиус зоны сильных разрушений:

$$R_2 = 5,6 \cdot \frac{\sqrt[3]{699,4}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{699,4}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} = 30 \text{ м}$$

Радиус зоны средних разрушений:

$$R_3 = 9,6 \cdot \frac{\sqrt[3]{699,4}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{699,4}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} = 51 \text{ м}$$

Радиус зоны слабых разрушений:

$$R_4 = 28 \cdot \frac{\sqrt[3]{699,4}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{699,4}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} = 149 \text{ м}$$

Радиус относительно безопасной зоны:

$$R_5 = 56 \cdot \frac{\sqrt[3]{699,4}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{699,4}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} = 298 \text{ м}$$

Далее определяем зоны поражения человека, которые сводим в таблицу

4.

Определим порог выживания:

$$R_{п.в.} = 5,9 \cdot \frac{\sqrt[3]{699,4}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{699,4}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} = 31 м$$

Порог повреждения (контузия лёгких):

$$R_{п.п.} = 56 \cdot \frac{\sqrt[3]{699,4}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{699,4}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}} = 298 м$$

Рассчитанные по формуле (4) радиусы зон разрушения сведены в таблицу 6, а зоны поражения человека – в таблице 7.

Таблица 6 – Зоны разрушения

Класс зоны	K	$\Delta P, кПа$	Радиус поражения, м	Характеристика зоны
1	3,8	>100	20	Полное разрушение
2	5,6	70	30	50% разрушение зданий
3	9,6	28	51	разрушение зданий без обрушения
4	28	14	149	разрушение внутренних перегородок
5	56	<2	298	разрушение оконного стекла

Таблица 7 – Зоны поражения человека

K	$\Delta P, кПа$	Радиус поражения, м	Характеристика зоны
5,9	65,9	31	порог выживания
49	5	298	порог повреждения (лёгкая контузия)

Дыхательные клапаны резервуаров подбираем по пропускной способности и допускаемому перепаду давления.

Максимальный расход газов, проходящих через клапан определяется при заполнении резервуара как сумма расходов, состоящая из:

$$Q_3 = q_3 + q_{Г1} \quad (19)$$

где Q_3 – максимальный расход газов;

q_3 – максимальный расход нефтепродуктов при заполнении резервуара;

Он определяется в зависимости от диаметра приемораздаточного патрубка, количества патрубков и от максимально допустимой скорости. В нашей технологической сети один приемораздаточный патрубок диаметром 80 мм с максимальной скоростью истечения нефтепродукта в резервуары для обеспечения электростатической безопасности равной 3,18 м/с.

Исходя из этого:

$$q_3 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v = \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4} \cdot 3,18 = 0,0121 \left(\frac{м^3}{с} \right) = 42,03 \left(\frac{м^3}{ч} \right) \quad (20)$$

где $q_{Г1}$ – максимальный расход газа вследствие нагрева газового пространства от внешней среды. Принимаем равным 0 так как резервуар подземный.

Таким образом, получим:

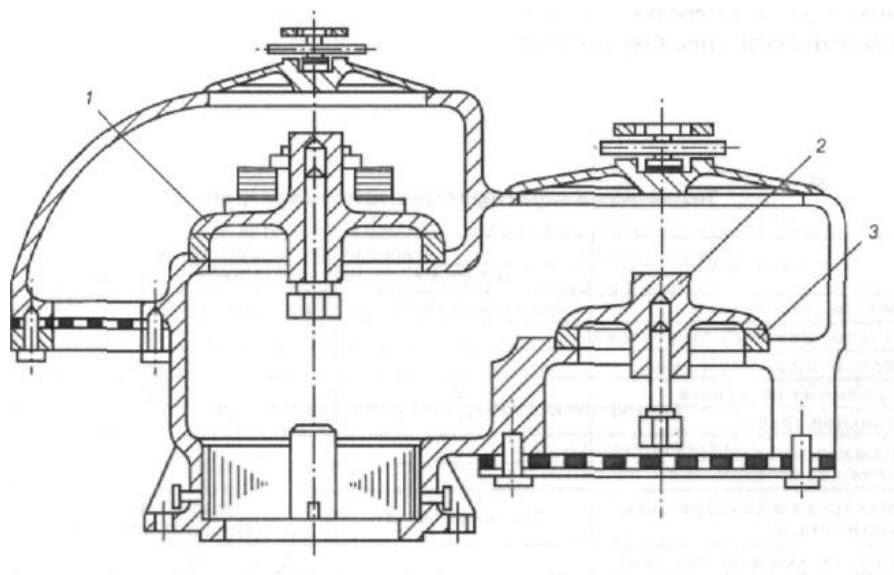
$$Q_3 = 42,03 + 0 = 42,03 \left(\frac{м^3}{ч} \right)$$

Выбираем два дыхательный клапана СМДК-50 с пропускной способностью 25 м³/ч. Общая пропускная способность равна: 25+25=50 м³/ч.

$$\frac{(25 + 25) - 42,03}{42,03} \cdot 100\% = 18,9\%$$

Это соответствует 15 % -му допустимому значению.

Устройство дыхательного клапана СМДК-50 изображено на рисунке 4.



1 – клапан давления; 2 – клапан вакуума; 3 – вставка из фторопласта.

Рисунок 4 – Устройство дыхательного клапана СМДК-50

Разработаем требования к огнетушителям их размещение на автомобильном транспорте, задействованном в процессе транспортировки топлива.

Количество, тип и вид огнетушителей, их размещение устанавливаются с учетом требований ППР в РФ.

Выбор типа огнетушителя (передвижной или ручной) для тушения пожара обуславливается:

- размерами возможных очагов пожара. При их значительных размерах необходимо использовать передвижные огнетушители;
- соответствием их температурного диапазона применения и климатического исполнения условиям эксплуатации на защищаемом

объекте.

Руководитель объекта обеспечивает соблюдение сроков перезарядки огнетушителей, освидетельствования и своевременной замены, указанных в паспорте огнетушителя.

Расположение огнетушителей на автомобильном транспорте, задействованном в процессе транспортировки топлива, изображено на рисунке 5.

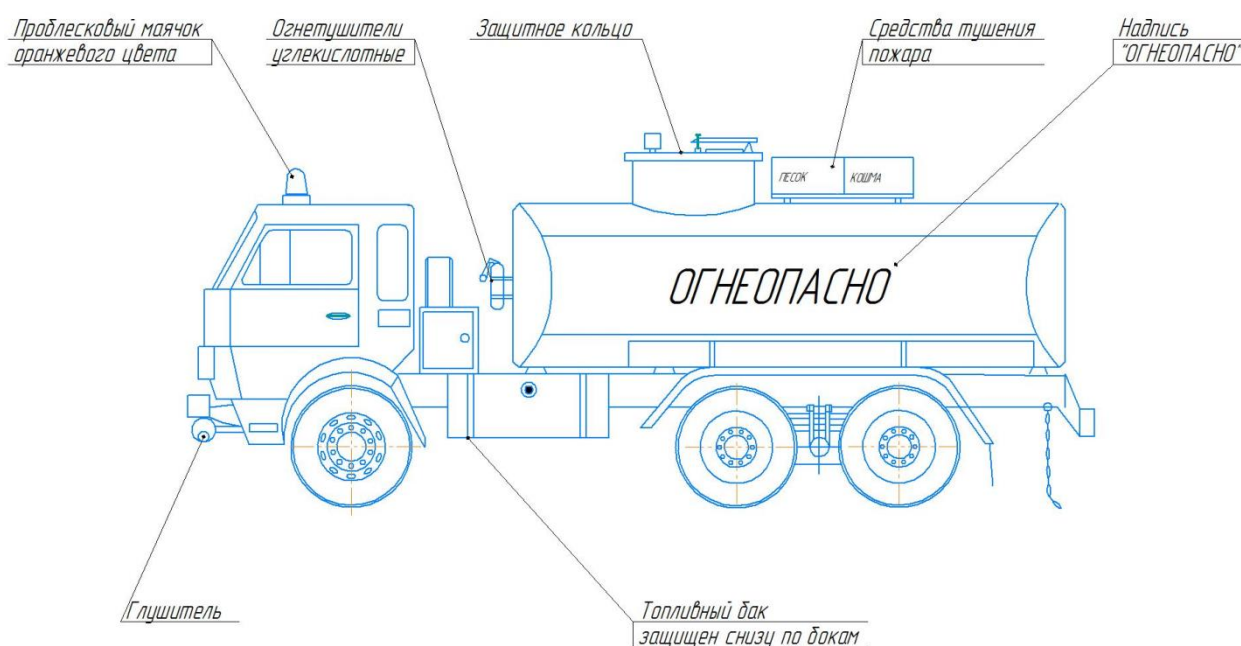


Рисунок 5 – Расположение огнетушителей на автомобильном транспорте, задействованном в процессе транспортировки топлива

Учет наличия, периодичности осмотра и сроков перезарядки огнетушителей ведется в журнале эксплуатации систем противопожарной защиты.

Каждый огнетушитель, установленный на объекте защиты, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус огнетушителя, дату зарядки (перезарядки), а запускающее или запорно-пусковое устройство должно быть опломбировано.

Требования к содержанию (эксплуатации) переносных и передвижных

огнетушителей определяются в соответствии с паспортами заводоизготовителей и утвержденными в установленном порядке регламентами технического обслуживания для огнетушителей каждого вида.

Использование первичных средств пожаротушения, немеханизированного пожарного инструмента и инвентаря для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, запрещается.

Рассмотрим основные проблемы при тушении цистерны с СУГ.

Основные проблемы при факельном горении цистерны с СУГ:

- сбивать (тушить) факельное горение СУГ запрещено, так как выходящий газ образует с воздухом взрывоопасную газоздушную смесь;
- при факельном горении СУГ вокруг цистерны образуется довольно таки большая зона теплового воздействия, что затрудняет подачу воды;
- создаётся высокая угроза взрыва при длительном тепловом воздействии пламени пожара на корпус и технологическое оборудование цистерны с СУГ.

В качестве меры обеспечения пожарной безопасности при факельном горении цистерны с СУГ необходимо применять одно из следующих:

- охлаждение водой цистерны с СУГ и откачка СУГ в аварийную или другую ёмкость (в основном применяется для стационарных ёмкостей с СУГ);
- охлаждение водой цистерны с СУГ до полного выгорания СУГ.

Так как охлаждение цистерны до полного выгорания СУГ затруднено из-за теплового воздействия факела пожара, то необходимо рассмотреть возможность установки сухотрубов с форсунками по поверхности верхней части для подачи воды и её распыления на площадь цистерны для охлаждения [19].

Подачу воды в сухотрубы можно осуществить от пожарных гидрантов, пожарных кранов или автомобилей пожарных отделений в любом месте, где произошло загорание.

На рисунке 6 изображена система орошения автоцистерны с СУГ.

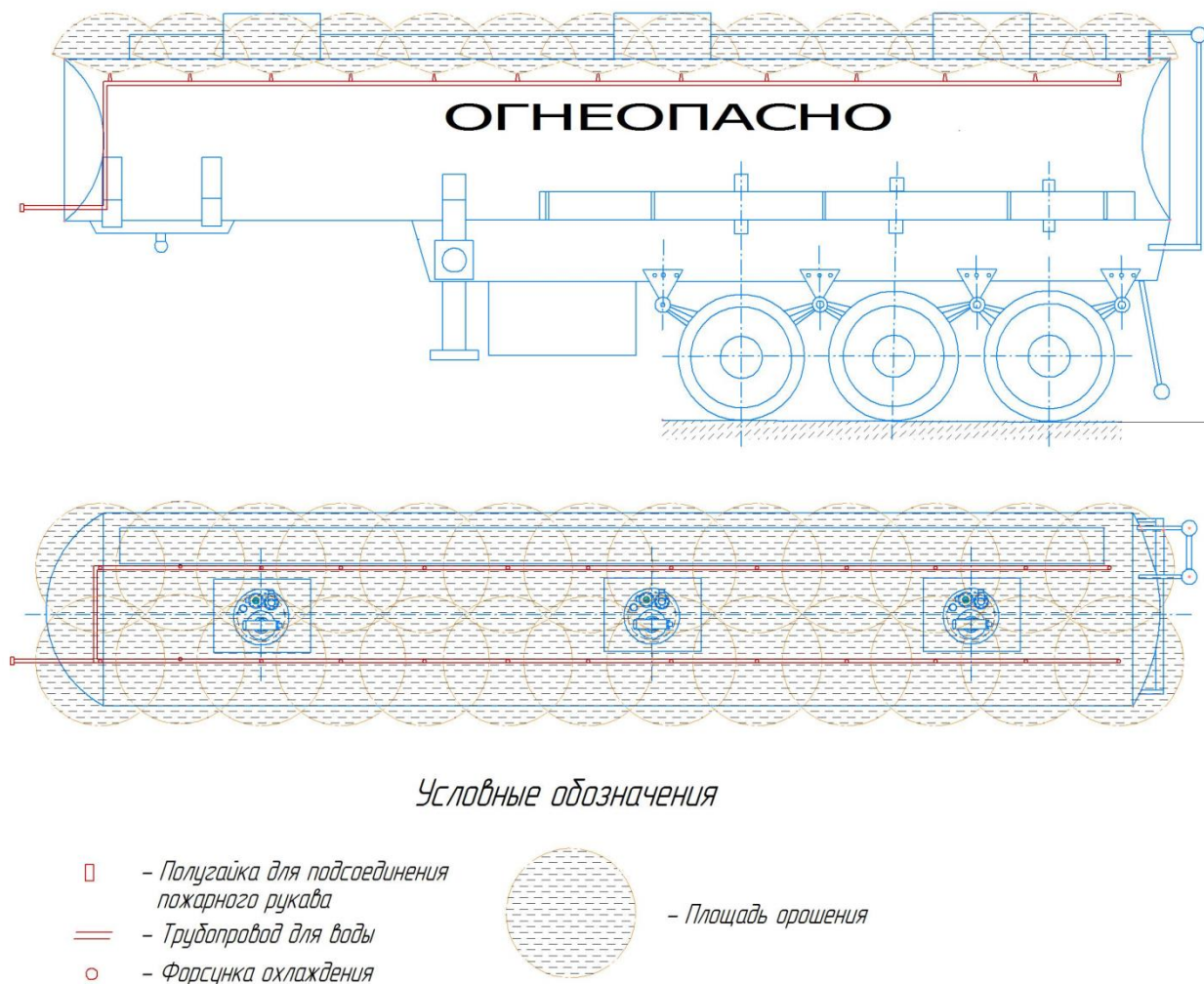


Рисунок 6 – Система орошения автоцистерны с СУГ

Полугайку подключения пожарных рукавов для подачи воды целесообразно вывести в передней части автоцистерны, в районе кабины, для прикрытия кузовными частями от возможного теплового воздействия.

Сформулируем основные правила пожарной безопасности для слива и налива нефтепродуктов в автоцистерну.

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.

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

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

При обнаружении повреждений тары (автоцистерны, ж.д. цистерны, танк-контейнера и т.п.), предназначенных под погрузку пожаровзрывоопасных и пожароопасных веществ и материалов, погрузка запрещена.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ с пожаровзрывоопасными и пожароопасными веществами и материалами работающие должны соблюдать требования маркировочных знаков и предупреждающих надписей на упаковках.

Запрещается производить погрузочно-разгрузочные работы с пожаровзрывоопасными и пожароопасными веществами и материалами при работающих двигателях автомобилей, а также во время дождя, если вещества и материалы склонны к самовозгоранию при взаимодействии с водой.

Пожаровзрывоопасные и пожароопасные вещества и материалы следует надежно закреплять в вагонах, контейнерах и кузовах автомобилей в целях исключения их перемещения при движении.

При проведении технологических операций, связанных с наполнением и сливом легковоспламеняющихся и горючих жидкостей: люки и крышки следует открывать плавно, без рывков и ударов, с применением искробезопасных инструментов. Запрещается производить погрузочно-разгрузочные работы с емкостями, облитыми легковоспламеняющимися и горючими жидкостями; арматура, шланги, разъемные соединения, устройства защиты от статического электричества должны быть в исправном техническом состоянии.

Перед заполнением резервуаров, ж.д. цистерн, танк-контейнеров, тары и других емкостей жидкостью необходимо проверить исправность имеющегося измерного устройства.

По окончании разгрузки пожаровзрывоопасных или пожароопасных веществ и материалов необходимо осмотреть ж.д. цистерну, танк- контейнер или автоцистерну на отсутствие остатков продукта .

Перед каждым наливом и сливом ж.д. цистерны, танк-контейнера, автоцистерны проводится наружный осмотр присоединяемых рукавов. Рукава со сквозными повреждениями нитей корда подлежат замене.

Запрещается эксплуатация рукавов с устройствами присоединения, имеющими механические повреждения и износ резьбы.

Операции по наливу и сливу должны проводиться при заземленных трубопроводах с помощью резиноканевых рукавов.

При проведении сливо-наливных операций запрещается держать цистерну, танк-контейнер, автоцистерну присоединенной к коммуникациям, когда ее налив и слив не производят. В случае длительного перерыва при сливе или наливе сжиженного углеводородного газа соединительные рукава от цистерны отсоединяются.

Во время налива и слива сжиженного углеводородного газа запрещается:

- проведение пожароопасных работ и курение на расстоянии менее 100 метров от цистерны;

- проведение ремонтных работ на ж.д.цистернах, танк-контейнерах, автоцистернах и вблизи них, а также иных работ, не связанных со сливо-наливными операциями;
- подъезд автомобильного и маневрового железнодорожного транспорта;
- нахождение на сливо-наливной эстакаде посторонних лиц, не имеющих отношения к сливо-наливным операциям.

Отбор проб производится в светлое время суток, при необходимости отбора проб в темное время суток используют взрывозащитные фонари напряжением 12 вольт, включать и выключать которые необходимо за 5м до места отбора проб.

При отборе проб нельзя находиться в одежде из синтетики или шелка-синтетика и шелк накапливают электричество. Пробоотборник должен быть заземлен медным проводом диаметром не менее 2мм. – один конец присоединяется к пробоотборнику, а второй к любой металлической части резервуара. Пробоотборник должен быть изготовлен из материала дающего искру.

При извлечении пробоотборника из резервуара необходимо не допускать его ударов о горловину резервуара, во избежание искрообразования.

Нельзя близко наклоняться и заглядывать в резервуар.

Зачистку резервуара из-под нефтепродуктов должны производить специально обученные и подготовленные работники, допущенные к этим работам медицинской комиссией.

Дренирование воды и неиспаряющихся остатков сжиженного углеводородного газа разрешается производить только в присутствии второго работника. Утечка сжиженного углеводородного газа должна устраняться в возможно короткие сроки. При этом следует находиться с наветренной стороны и иметь необходимые средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения.

Выводы по 3 разделу.

В разделе разработаны организационно-технические решения по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом.

В технологических процессах исследуемой МАЗС обращаются взрывопожароопасные вещества – автобензины, дизельное топливо, керосин и сжиженные углеводородные газы, которые относятся к веществам 4 класса опасности. Один из наиболее взрывопожароопасных является СУГ. Произведено категорирование модульно блочной установки по взрывопожарной и пожарной опасности на основании последующих расчётов.

Горизонтальный размер зоны, ограничивающей газовоздушную смесь с концентрацией выше НКПР, превышает 30 м, следовательно, установка относится к категории А_н.

Разработаны требования к огнетушителям их размещение на автомобильном транспорте, задействованном в процессе транспортировки топлива.

Основные проблемы при факельном горении цистерны с СУГ:

- сбивать (тушить) факельное горение СУГ запрещено, так как выходящий газ образует с воздухом взрывоопасную газовоздушную смесь;
- при факельном горении СУГ вокруг цистерны образуется довольно таки большая зона теплового воздействия, что затрудняет подачу воды;
- создаётся высокая угроза взрыва при длительном тепловом воздействии пламени пожара на корпус и технологическое оборудование цистерны с СУГ.

В качестве меры обеспечения пожарной безопасности при факельном горении цистерны с СУГ необходимо применять одно из следующих:

- охлаждение водой цистерны с СУГ и откачка СУГ в аварийную или другую ёмкость (в основном применяется для стационарных ёмкостей с СУГ);
- охлаждение водой цистерны с СУГ до полного выгорания СУГ.

Так как охлаждение цистерны до полного выгорания СУГ затруднено из-за теплового воздействия факела пожара, то предложено установить сухотрубы с форсунками по поверхности верхней части для подачи воды и её распыления на площадь цистерны для охлаждения.

Подачу воды в сухотрубы можно осуществить от пожарных гидрантов, пожарных кранов или автомобилей пожарных отделений в любом месте, где произошло загорание.

Полугайку подключения пожарных рукавов для подачи воды целесообразно вывести в передней части автоцистерны, в районе кабины, для прикрытия кузовными частями от возможного теплового воздействия.

Сформулированы основные правила пожарной безопасности для слива и налива нефтепродуктов в автоцистерну.

Установив сухотрубы с форсунками по поверхности верхней части для подачи воды и её распыления на площадь цистерны, пожарные смогут безопасно и эффективно охлаждать водой цистерны до полного выгорания СУГ.

4 Охрана труда

В качестве обучения правилам по охране труда, непосредственно на производстве, применяются следующие инструктажи:

- вводный инструктаж при поступлении на работу;
- первичный инструктаж на рабочем месте – знакомят с опасными свойствами нефтепродуктов, правилами заправки автотранспорта;
- повторный инструктаж – через 3 месяца;
- внеплановый инструктаж – если в течение 3-х месяцев было нарушение правил по охране труда;
- целевой инструктаж – если направляют на разовую работу, для выполнения которой требуется наряд-допуск.

Проведение внеплановых инструктажей по охране труда регулируется постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 года № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» [9].

«Внеплановый инструктаж по охране труда проводится для работников организации в случаях, обусловленных:

- а) изменениями в эксплуатации оборудования, технологических процессах, использовании сырья и материалов, влияющими на безопасность труда;
- б) изменениями должностных (функциональных) обязанностей работников, непосредственно связанных с осуществлением производственной деятельности, влияющими на безопасность труда;
- в) изменениями нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, затрагивающими непосредственно трудовые функции работника, а также изменениями локальных нормативных актов организации, затрагивающими требования охраны труда в организации;

- г) выявлением дополнительных к имеющимся на рабочем месте производственных факторов и источников опасности в рамках проведения специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков соответственно, представляющих угрозу жизни и здоровью работников;
- д) требованиями должностных лиц федеральной инспекции труда при установлении нарушений требований охраны труда;
- е) произошедшими авариями и несчастными случаями на производстве;
- ж) перерывом в работе продолжительностью более 60 календарных дней;
- з) решением работодателя» [9].

Формы проведения внепланового инструктажа и проверки знаний по безопасности труда определены в ГОСТ 12.0.004-2015 [12].

«Внеплановый инструктаж проводят аналогично первичному инструктажу на рабочем месте для информирования работающих на данном рабочем месте об изменениях в организации работ и соответствующих изменениям требований охраны труда для их безопасного выполнения» [12].

«Внеплановый инструктаж может быть при необходимости распоряжением организатора обучения заменен на целевое специальное обучение и проверку знаний требований охраны труда» [12].

«Внеплановый инструктаж проводят по программам, разработанным и утвержденным организатором обучения в установленном порядке, либо непосредственно по новым инструкциям по охране труда и (или) безопасному выполнению работ на данном рабочем месте, или по иным необходимым для инструктажа локальным нормативным актам и документам в соответствии с целями внепланового инструктажа» [12].

Процедура внепланового инструктажа изображена на рисунке 7.

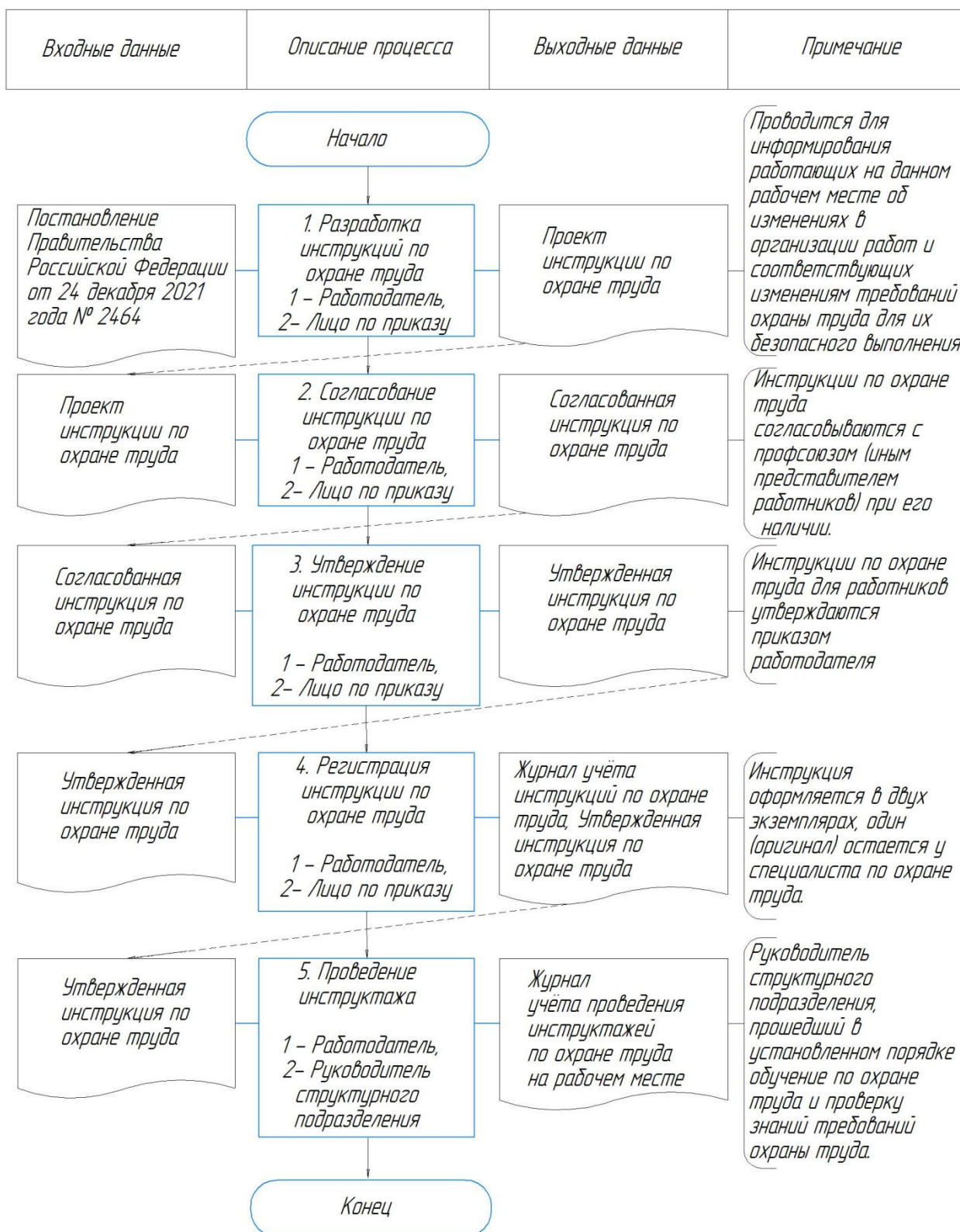


Рисунок 7 – Регламентированная процедура проведения внепланового инструктажа по охране труда

«Внеплановый инструктаж проводит руководитель подразделения или непосредственный руководитель (производитель) работ (мастер, прораб и т.п.), прошедший в установленном порядке обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда как инструктор по охране труда» [12].

«Проведение всех видов инструктажей регистрируется в соответствующих журналах проведения инструктажей с указанием подписи инструктируемого и подписи инструктирующего, а также даты проведения инструктажа» [12].

В том случае, если работник не прошел обучение, уклонился от инструктажей по охране труда, не сдал экзамена, не доказав знания правила охраны труда, самостоятельная работа запрещена.

Вывод по 4 разделу.

В разделе разработана процедура проведения внепланового инструктажа по охране труда.

Проведение внеплановых инструктажей по охране труда регулируется постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 года № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда».

В том случае, если работник не прошел обучение, уклонился от инструктажей по охране труда, не сдал экзамена, не доказав знания правила охраны труда, самостоятельная работа запрещена.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Бензин автомобильный представляет собой смесь продуктов прямой перегонки и крекинга нефти, выкипающая при температуре не выше 205 °С.

Плотность бензина каталитического крекинга колеблется в пределах 0,725... 0,835 г/см³. Запах паров бензина зависит от температуры кипения и очистки. Растворимость бензина в воде очень мала. Взрывоопасная концентрация в смеси с воздухом от 2,9 до 8,1% [4].

Отравления парами бензина возможны в закрытых помещениях. Бензин действует как наркотик. Характерно развитие судорог, высокая температура окружающего воздуха усиливает токсический эффект паров бензина.

При очень высоких концентрациях паров бензина возможны молниеносные отравления.

Концентрации паров бензина 35-40 мг/л опасны для жизни даже при вдыхании в течение 5-10 мин.

При соприкосновении бензина с кожей человека могут иметь место как острые, так и хронические отравления.

Класс опасности бензина – 4, ПДК рабочей зоны – 100 мг/м³, ПДК населенных мест – 5 мг/м³.

В состав бензина входят углеводороды предельные алифатические C₁-C₁₀, углеводороды непредельные C₂-C₅, углеводороды ароматические (бензол, толуол, ксилолы, этилбензол) в различных концентрациях.

Концентрации указанных компонентов в зависимости от сорта бензина колеблются (% массов.): углеводороды C₁-C₁₀ – 93,85; углеводороды C₂-C₅ – 2,5; бензол – 2,0; толуол – 1,45; этилбензол – 0,05; ксилолы – 0,15.

Дизельное топливо включает средние и тяжелые фракции нефти, в основном, керосино-газойлевые фракции прямой перегонки нефти [4].

На основании указанного, характеристики дизельного топлива принимаются по керосину.

Дизтопливо имеет среднюю плотность – 0,85 г/см³ (среднее значение), керосин – 0,79 г/см³.

Взрывоопасные концентрации паров в смеси с воздухом составляют 2-3%.

Действие паров сходно с бензином, но керосин сильнее раздражает слизистые оболочки.

При вдыхании воздуха, содержащего до 15 мг/л паров керосина в течение 10-15 мин возможны отравления.

Действие на кожу при непосредственном соприкосновении с керосином может выражаться в дерматитах, пузырьковых экземах.

Класс опасности – 4, ПДК рабочей зоны – 300 мг/м³, ПДК населенных мест – 1,2 мг/м³.

Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

Наименование вещества	Код	ПДК _{мр.} , ПДК _{сс.} , ОБУВ мг/м ³	Класс опасности	Выброс вещества	
				П г/с	П т/год
Азота диоксид	0301	0,2	2	0,004307	0,001901
Азота оксид	0304	0,4	3	0,0007	0,000309
Углерод черный (сажа)	0328	0,15	3	0,000391	0,000076
Серы диоксид	330	0,5	3	0,000994	0,00036
Углерода оксид	0337	5,0	4	0,055698	0,022399
Бензин	2704	5,0	4	0,009925	0,003657
Керосин	2732	1,2	0	0,002455	0,000757
Железа оксид	0123	0,04	3	0,0074942	0,0067448
Марганец и его соединения	0143	0,01	2	0,000425	0,0003825
Фтористый водород	0342	0,02	2	0,0002219	0,0001998
Фториды плохорастворимые	0344	0,2	2	0,0000614	0,0000553

На объекте предусмотрена система возврата паров нефтепродуктов при производстве сливных операций, отпуске топлива потребителям и состоит: из трубопроводов газовой смеси с установленными огнепреградителями на каждом отсеке резервуаров; узла для подключения линии возврата паров к

емкости бензовоза, который монтируется в колодце сливных устройств; установленного в ТРК блока вакуумного отсоса паров из баков автомобилей при их заправке; вентиляционных стояков, оборудованных совмещенными механическими дыхательными клапанами типа СМДК.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ на нефтебазах и АЗС являются:

- резервуары с нефтепродуктами (испарения нефтепродуктов – «большие и малые дыхания»);
- топливораздаточные колонки (испарения при заполнении бензобаков автомобилей);
- объекты очистных сооружений (испарения нефтепродуктов и сброс остатков (после очистки) в систему канализации);
- аварийные и непреднамеренные разливы нефтепродуктов на территории нефтебаз и АЗС;
- герметичности технологического оборудования и коммуникаций;
- выбросы отработавших газов автотранспорта;
- отходы при очистке резервуаров [4].

Воздействие объекта на литосферу и гидросферу возможно при проливах нефтепродуктов и попадание их на землю или в ливнёвую канализацию.

Воздействие на литосферу и гидросферу бензина и дизельного топлива связано с их токсическим действием, указанным выше.

В качестве мероприятий по снижению риска проливов предлагаются мероприятия по защите резервуаров хранения топлива от коррозии.

Для изготовления трубопроводов, резервуаров, насосов и арматуры, железнодорожных цистерн и другого оборудования, применяемого в системе транспорта и хранения нефти и газа наиболее широкое применение нашли углеродистые и низколегированные стали. Срок службы и надежность работы этого оборудования во многом определяется степенью его защиты от постепенного самопроизвольного разрушения при взаимодействии с

жидкостями, газообразными веществами, окружающими металлические конструкции в воздухе, воде и под землей.

Самопроизвольное окисление металлов, уменьшающее долговечность изделий называется коррозией. Среда, в которой металл подвергается коррозии, называется коррозионной или активной. При этом процессе образуются продукты коррозии – химические соединения, содержащие металл в окисленной форме.

Для защиты группы резервуаров используемых на МАЗС применим комплексно два метода:

- битумное покрытие;
- катодную защиту.

Протекторную защиту применяют для предотвращения разрушения трубопроводов и резервуаров от почвенной коррозии. Необходимый для защиты ток создается крупным гальваническим элементом, в котором роль катода играет металлическая поверхность защищаемого объекта, а роль анода – более электроотрицательный металл.

Протекторную защиту иначе называют катодной защитой гальваническими анодами. При этом положительный полюс находится на защищаемой поверхности, а отрицательный – на разрушаемом аноде. Активным материалом гальванического элемента, расходуемого на получение электрической энергии, является протектор, а электролитом – грунт, окружающий трубопровод и протектор.

Повышение эффективности действия протекторной установки достигается погружением его в специальную смесь солей, называемую активатором. Непосредственная установка протектора в грунт менее эффективна по сравнению с активатором.

Предлагаемая схема защиты группы резервуаров от коррозии представлена на рисунке 8.

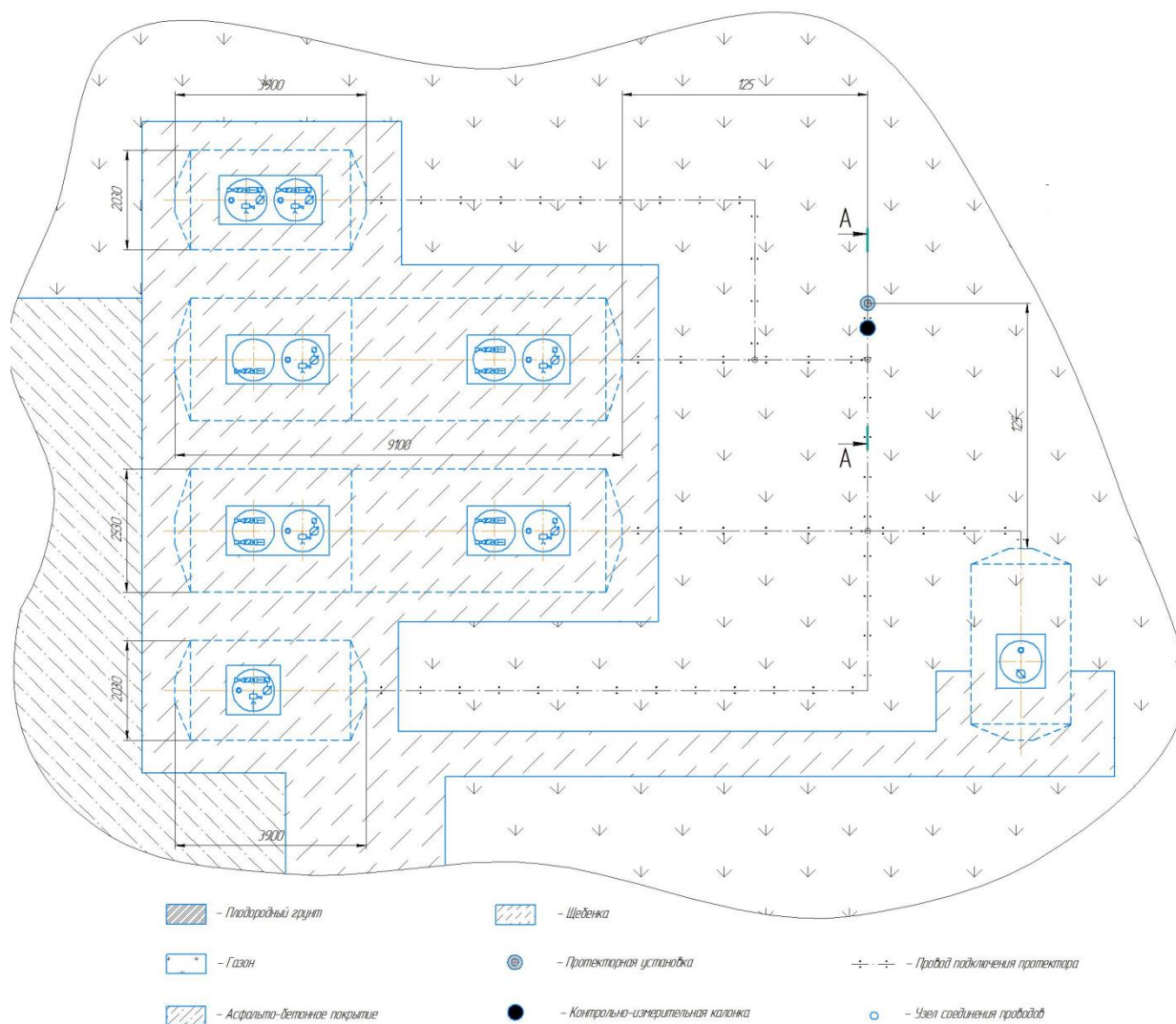


Рисунок 8 – Предлагаемая схема защиты группы резервуаров от коррозии

Магниевый протектор представляет собой удлиненный блок D-образного сечения. В верхнем торце имеется воронка с выводом стального сердечника для подключения соединительного проводника к протектору. Место соединения проводника с протектором изолируется битумной мастикой.

Назначение активатора: снижение собственной коррозии; уменьшение анодной поляризуемости; снижение сопротивления растеканию тока с протектора; устранение причин, способствующих образованию плотных слоев продуктов коррозии на поверхности протектора.

Вывод по 5 разделу.

В разделе произведена идентификация экологических аспектов организации.

Исследуемый объект воздействует на окружающую среду при утечках технологической среды и нефтепродуктов из резервуаров, трубопроводов и технологического оборудования.

Применение системы возврата паров нефтепродуктов позволяет существенно снизить выбросы в атмосферу.

Для изготовления трубопроводов, резервуаров, насосов и арматуры, железнодорожных цистерн и другого оборудования, применяемого в системе транспорта и хранения нефти и газа наиболее широкое применение нашли углеродистые и низколегированные стали. Срок службы и надежность работы этого оборудования во многом определяется степенью его защиты от постепенного самопроизвольного разрушения при взаимодействии с жидкостями, газообразными веществами, окружающими металлические конструкции в воздухе, воде и под землей.

Предложена схема защиты группы резервуаров от коррозии.

Протекторную защиту применяют для предотвращения разрушения трубопроводов и резервуаров от почвенной коррозии. Необходимый для защиты ток создается крупным гальваническим элементом, в котором роль катода играет металлическая поверхность защищаемого объекта, а роль анода – более электроотрицательный металл.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе разработаны организационно-технические решения по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом.

Разработаны требования к огнетушителям их размещение на автомобильном транспорте, задействованном в процессе транспортировки топлива.

Так как охлаждение цистерны до полного выгорания СУГ затруднено из-за теплового воздействия факела пожара, то предложено установить сухотрубы с форсунками по поверхности верхней части для подачи воды и её распыления на площадь цистерны для охлаждения.

Установив сухотрубы с форсунками по поверхности верхней части для подачи воды и её распыления на площадь цистерны, пожарные смогут безопасно и эффективно охлаждать водой цистерны до полного выгорания СУГ.

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 9.

Таблица 9 – План мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Разработка проекта изготовления сухотрубов с форсунками по поверхности верхней части автоцистерны (прицепа) с СУГ	2023 год
Монтаж сухотрубов с форсунками по поверхности верхней части автоцистерны (прицепа) с СУГ	2023 год
Размещение дополнительных огнетушителей на автоцистерне (прицепа) с СУГ	2023 год
Размещение знаков безопасности на автоцистерне (прицепа) с СУГ	2023 год

Расчёт ожидаемых потерь АО «АВТОВАЗ» от пожаров автоцистерн с СУГ будет производиться по двум вариантам:

- если выполняется существующая на объекте система пожарной безопасности;
- если реализованы предложенные мероприятия по повышению пожарной безопасности автоцистерны (прицепа) с СУГ.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [5]	м ²	F	36	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [5]	руб./м ²	Ст	1000000	
«Стоимость поврежденных частей здания» [5]	руб./м ²	Ск	-	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [5]	м ²	F'' пож	36	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [5]	м ²	F _{пож}	1	
«Площадь пожара на время тушения привозными средствами» [5]		F' _{пож}	20	4
«Вероятность возникновения пожара» [5]	1/м ² в год	J	9·10 ⁻⁵	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [5]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [5]	-	p2	0,86	0,43
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [5]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [5]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [5]	м/мин	vл	1	
«Время свободного горения» [5]	мин	Всвг	8	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 21:

$$F''_{\text{пож}} = n(v_{\text{л}} B_{\text{св.г}})^2 \text{ м}^2, \quad (21)$$

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

$V_{свг}$ – время свободного горения, мин.» [5]

$$F''_{пож-2} = 3,14(0,2 \times 8)^2 = 200 \text{ м}^2$$

То есть, принимаем, что горит вся цистерна.

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 22.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_3), \quad (22)$$

«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» [5]:

$$M(\Pi_1) = J \times F \times C_m \times F_{пож} \times (1+k) \times p_1; \quad (23)$$

«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» [5].

$$M(\Pi_2) = J \times F \times (C_m \times F'_{пож} + C_k) \times 0,52 \times (1+k) \times (1-p_1) \times p_2; \quad (24)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_k – стоимость поврежденных частей здания, руб./ м^2 ;

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

[3].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (25)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

Для первого варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 36 \times 1000000 \times 1 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 7328,24 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 36 \times (1000000 \times 20) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 16004,86 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-5} \times 36 \times (1000000 \times 36) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,86] = \\ = 9202,9 \text{ руб./год.}$$

Для второго варианта:

$$M(\Pi_1) = 9 \times 10^{-5} \times 36 \times 1000000 \times 1 \times (1 + 1,63) \times 0,86 = 7328,24 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 9 \times 10^{-5} \times 36 \times (1000000 \times 4) \times 0,52 \times (1 + 1,63) \times (1 - 0,79) \times 0,86 = \\ = 1600,5 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 9 \times 10^{-5} \times 36 \times (1000000 \times 36) \times (1 + 1,63) \times [1 - 0,79 - (1 - 0,79) \times 0,43] = \\ = 6602,7 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери АО «АВТОВАЗ» от пожаров автоцистерн с СУГ составят:

- если выполняется существующая на объекте система пожарной безопасности:

$$M(\Pi)_1 = 7328,24 + 16004,86 + 9202,9 = 32536 \text{ руб./год};$$

- если реализованы предложенные мероприятия по повышению пожарной безопасности автоцистерны (прицепа) с СУГ:

$$M(\Pi)_2 = 7328,24 + 1600,5 + 6602,7 = 15531,44 \text{ руб./год.}$$

Стоимость выполнения предлагаемого плана мероприятий представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Разработка проекта изготовления сухотрубов с форсунками по поверхности верхней части автоцистерны (прицепа) с СУГ	5000
Монтаж сухотрубов с форсунками по поверхности верхней части автоцистерны (прицепа) с СУГ	40000
Размещение дополнительных огнетушителей на автоцистерне (прицепа) с СУГ	5000
Размещение знаков безопасности на автоцистерне (прицепа) с СУГ	1000
Итого:	51000

Экономический эффект от монтажа сухотрубов с форсунками по поверхности верхней части автоцистерны (прицепа) с СУГ, размещения дополнительных огнетушителей и знаков безопасности на автоцистерне (прицепа) с СУГ составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (26)$$

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

t – год осуществления затрат;

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

M(Π1), M(Π2) – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K1, K2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P1, P2– эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t-м году, руб./год» [5].

Расчёт денежных потоков от монтажа сухотрубов с форсунками по

поверхности верхней части автоцистерны (прицепа) с СУГ, размещения дополнительных огнетушителей и знаков безопасности на автоцистерне (прицепа) с СУГ представлен в таблице 12.

Таблица 12 – 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	17004,56	-	0,91	15474,15	51000	-35525,85
2	17004,56	-	0,83	14113,78	-	14113,78
3	17004,56	-	0,75	12753,42	-	12753,42
4	17004,56	-	0,68	11563,10	-	11563,10
5	17004,56	-	0,62	10542,83	-	10542,83
6	17004,56	-	0,56	9522,55	-	9522,55
7	17004,56	-	0,51	8672,33	-	8672,33
8	17004,56	-	0,47	7992,14	-	7992,14
9	17004,56	-	0,42	7141,92	-	7141,92
10	17004,56	-	0,39	6631,78	-	6631,78
Экономический эффект						53408

Вывод по разделу б.

В разделе разработан план монтажа сухотрубов с форсунками по поверхности верхней части автоцистерны (прицепа) с СУГ, размещения дополнительных огнетушителей и знаков безопасности на автоцистерне (прицепа) с СУГ и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Установив сухотрубы с форсунками по поверхности верхней части для подачи воды и её распыления на площадь цистерны, пожарные смогут безопасно и эффективно охлаждать водой цистерны до полного выгорания СУГ.

Интегральный экономический эффект от монтажа сухотрубов с форсунками по поверхности верхней части автоцистерны (прицепа) с СУГ, размещения дополнительных огнетушителей и знаков безопасности на автоцистерне (прицепа) с СУГ за десять лет составит 53408 рублей.

Заключение

В первом разделе рассматривалась характеристика АЗС автомобильного завода АО «АВТОВАЗ» г. Тольятти и правила проведения перевозки моторного топлива транспортными средствами.

Во втором разделе проведён анализ пожарной опасности АЗС автомобильного завода АО «АВТОВАЗ» г. Тольятти и перевозки моторного топлива транспортными средствами.

Предотвращение пожара на объекте, в соответствии с требованиями главы 13 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ, достигается исключением условий образования горючей среды и (или) исключением условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

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

Конструктивные и объемно-планировочные решения, приняты в соответствии с требованиями ст. 8 Федерального закона от 12.12.2009 № 384-ФЗ, и исключают возможность возникновения пожара, обеспечивают предотвращение и ограничение воздействия опасных факторов пожара на людей и имущество, защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на проектируемые здания и сооружения.

Проектные решения приняты с учётом выполнения следующих требований:

- сохранение устойчивости сооружения, а также прочности несущих строительных конструкций в течение времени, необходимого для эвакуации людей и выполнения других действий, направленных на сокращение ущерба от пожара;
- ограничение образования и распространения опасных факторов

- пожара в пределах очага пожара;
- нераспространение пожара на соседние здания и сооружения;
 - эвакуация людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;
 - возможность доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения к любому зданию и сооружению;
 - возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;
 - возможность проведения мероприятий по спасению людей и сокращению наносимого пожаром ущерба имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью людей.

В третьем разделе разработаны организационно-технические решения по повышению пожарной безопасности технологического процесса транспортировки топлива автомобильным транспортом.

В технологических процессах исследуемой МАЗС обращаются взрывопожароопасные вещества – автобензины, дизельное топливо, керосин и сжиженные углеводородные газы, которые относятся к веществам 4 класса опасности. Один из наиболее взрывопожароопасных является СУГ. Произведено категорирование модульно блочной установки по взрывопожарной и пожарной опасности на основании последующих расчётов – установка относится к категории A_n .

Разработаны требования к огнетушителям их размещение на автомобильном транспорте, задействованном в процессе транспортировки топлива.

Основные проблемы при факельном горении цистерны с СУГ:

- сбивать (тушить) факельное горение СУГ запрещено, так как выходящий газ образует с воздухом взрывоопасную газоздушную смесь;

- при факельном горении СУГ вокруг цистерны образуется довольно таки большая зона теплового воздействия, что затрудняет подачу воды;
- создаётся высокая угроза взрыва при длительном тепловом воздействии пламени пожара на корпус и технологическое оборудование цистерны с СУГ.

В качестве меры обеспечения пожарной безопасности при факельном горении цистерны с СУГ необходимо применять одно из следующих:

- охлаждение водой цистерны с СУГ и откачка СУГ в аварийную или другую ёмкость (в основном применяется для стационарных ёмкостей с СУГ);
- охлаждение водой цистерны с СУГ до полного выгорания СУГ.

Так как охлаждение цистерны до полного выгорания СУГ затруднено из-за теплового воздействия факела пожара, то предложено установить сухотрубы с форсунками по поверхности верхней части для подачи воды и её распыления на площадь цистерны для охлаждения.

Подачу воды в сухотрубы можно осуществить от пожарных гидрантов, пожарных кранов или автомобилей пожарных отделений в любом месте, где произошло загорание. Полугайку подключения пожарных рукавов для подачи воды целесообразно вывести в передней части автоцистерны, в районе кабины, для прикрытия кузовными частями от возможного теплового воздействия.

Сформулированы основные правила пожарной безопасности для слива и налива нефтепродуктов в автоцистерну.

Установив сухотрубы с форсунками по поверхности верхней части для подачи воды и её распыления на площадь цистерны, пожарные смогут безопасно и эффективно охлаждать водой цистерны до полного выгорания СУГ.

В четвёртом разделе разработана процедура проведения внепланового инструктажа по охране труда.

Проведение внеплановых инструктажей по охране труда регулируется постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 года № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда». В том случае, если работник не прошел обучение, уклонился от инструктажей по охране труда, не сдал экзамена, не доказав знания правила охраны труда, самостоятельная работа запрещена.

В пятом разделе произведена идентификация экологических аспектов организации. Исследуемый объект воздействует на окружающую среду при утечках технологической среды и нефтепродуктов из резервуаров, трубопроводов и технологического оборудования. Применение системы возврата паров нефтепродуктов позволяет существенно снизить выбросы в атмосферу.

Для изготовления трубопроводов, резервуаров, насосов и арматуры, железнодорожных цистерн и другого оборудования, применяемого в системе транспорта и хранения нефти и газа наиболее широкое применение нашли углеродистые и низколегированные стали. Срок службы и надежность работы этого оборудования во многом определяется степенью его защиты от постепенного самопроизвольного разрушения при взаимодействии с жидкостями, газообразными веществами, окружающими металлические конструкции в воздухе, воде и под землей.

Предложена схема защиты группы резервуаров от коррозии.

В шестом разделе разработан план монтажа сухотрубов с форсунками по поверхности верхней части автоцистерны (прицепа) с СУГ, размещения дополнительных огнетушителей и знаков безопасности на автоцистерне (прицепа) с СУГ и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа сухотрубов с форсунками по поверхности верхней части автоцистерны (прицепа) с СУГ, размещения дополнительных огнетушителей и знаков безопасности на автоцистерне (прицепа) с СУГ за десять лет составит 53408 рублей.

Все задачи решены, цель работы достигнута.

Список используемых источников

1. Автомобильные транспортные средства для транспортирования и заправки нефтепродуктов. Технические требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 33666-2015. URL: <https://nd.gostinfo.ru/document/6142294.aspx> (дата обращения: 18.07.2022).

2. 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).

3. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Электронный ресурс] : СП 42.13330.2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209?ysclid=l84vij4z5q360591060> (дата обращения: 27.08.2022).

4. Майсюк Е.П., Иванова И.Ю. Анализ существующих методов оценки воздействия энергетических объектов на окружающую среду // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2018. №4 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-suschestvuyuschih-metodov-otsenki-vozdeystviya-energeticheskikh-obektov-na-okruzhayuschuyu-sredu> (дата обращения: 26.09.2022).

5. 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 (дата обращения: 17.07.2022).

6. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 17.07.2022).

7. Оборин Л.О., Баженов В.В., Давыдов И.В. Разработка аналитической системы контроля выбросов в окружающую среду от предприятий нефтеперерабатывающего профиля // ОНВ. 2005. №2 (31). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-analiticheskoy-sistemy-kontrolya-vybrosov-v-okruzhayuschuyu-sredu-ot-predpriyatij-neftepererabatyvayuschego-profilya> (дата обращения: 26.09.2022).

8. 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 (дата обращения: 18.07.2022).

9. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 года № 2464. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727688582#7D20K3> (дата обращения: 13.07.2022).

10. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 23.08.2022).

11. 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).

12. Организация обучения безопасности труда. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.004-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136072> (дата обращения: 22.09.2022).

13. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.07.2022).

14. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение [Электронный ресурс] : СП 8.13130.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565391175> (дата обращения: 10.07.2022).

15. 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).

16. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 486.1311500.2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566348486?ysclid=16kcat1wew220808459> (дата обращения: 18.07.2022).

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: 18.07.2022).

18. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 6.13130.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/603668016> (дата обращения: 05.07.2022).

19. Холодный А.С., Савченко А.В. Перспективные технологии защиты резервуаров с углеводородами от теплового воздействия пожара // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2014. №1 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-tehnologii-zaschity-rezervuarov-s-uglevodorodami-ot-teplovogo-vozdeystviya-pozhara> (дата обращения: 26.09.2022).

20. 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: 19.07.2022).