

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 методов и средств обеспечения безопасности при  
транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов

Обучающийся

В.В. Таран

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, И.И. Рашоян

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

## Аннотация

Тема: «Разработка методов и средств обеспечения безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов».

В разделе «Анализ нормативных требований пожарной безопасности на объекте» проводился анализ нормативных требований пожарной безопасности на объекте.

В разделе «Анализ пожарной опасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов» проводился анализ пожарной опасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов.

В разделе «Разработка методов и средств обеспечения безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов» проводилась разработка методов и средств обеспечения безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест и произведена оценка производственных рисков на рабочих местах сливщика-разливщика, чистильщика резервуаров и водителя автоцистерны.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» на окружающую среду.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Количественная характеристика работы: объем работы составляет 77 страниц, 7 рисунков, 29 таблиц.

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ нормативных требований пожарной безопасности на объекте .....	8
1.1 Общая характеристика объекта защиты .....	8
1.2 Анализ нормативных требований по обеспечению пожарной безопасности на объекте.....	18
2 Анализ пожарной опасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов.....	21
2.1 Анализ пожарной опасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов.....	21
2.2 Оценка соответствия процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов требованиям пожарной безопасности .....	23
3 Разработка методов и средств обеспечения безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов .....	27
4 Охрана труда.....	40
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	50
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности .....	61
Заключение .....	70
Список используемых источников.....	74

## Введение

В соответствии со статистикой пожаров за последние 35 лет случилось около 350 пожаров в парках топливных резервуаров, при этом 65 резервуаров были целиком либо частично разрушены, из рассматриваемой статистики пожаров приблизительно 35 были отнесены к крупным или катастрофическим. Данные значения говорят о том, что приблизительно 10 % абсолютно всех возгораний резервуаров из-за воздействия значительных температур также напряжений корпуса приводит к их разрушению.

В Российской Федерации по результатам статистики за 5 лет в области нефтяной, а также нефтеперерабатывающей промышленности было зарегистрировано 46 пожаров в год. Наиболее опасными для возникновения пожара считается весеннее-летний период, на который приходится приблизительно 73 % с единого количества пожаров.

Большая часть пожаров, случившихся в зимнее время, носило затяжной характер, так же требовало сосредоточения значительного количества сил и средств для тушения пожаров.

Цель исследования – разработать методы и средства обеспечения безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов.

Задачи работы:

- рассмотреть общую характеристику объекта защиты;
- произвести анализ нормативных требований по обеспечению пожарной безопасности на объекте (составить для исследуемого объекта защиты по действующим требованиям ФЗ №123, Постановления Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479, сводов правил, норм пожарной безопасности);
- выполнить анализ пожарной опасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов на основе действующих требований;

- выполнить оценку соответствия процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов требованиям пожарной безопасности;
- разработать методы, способы, средства для повышения пожарной безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов и устранения выявленных несоответствий процесса требованиям пожарной безопасности;
- описать подробно технические характеристики и обосновать количество применяемого оборудования;
- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения;
- провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах;
- определить мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## Термины и определения

В настоящей работе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду [3].

Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности [4].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [14].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [19].

Противопожарный режим – комплекс установленных норм поведения людей, правил выполнения работ и эксплуатации объекта (изделия), направленных на обеспечение его пожарной безопасности [4].

Система обеспечения пожарной безопасности – совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами [19].

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения:

АЗС – автомобильная заправочная станция.

АУП – автоматическая установка пожаротушения.

АЦ – автомобильная цистерна.

ВКР – выпускная квалификационная работа.

ГГС – громкоговорящая связь.

ГИБДД – главное управление безопасности дорожного движения.

ГО – гражданская оборона.

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости.

ОС – операционная система.

ОФП – опасные факторы пожара.

ПДУ – пульт дистанционного управления.

РВС – резервуар вертикальный стальной.

РГС – резервуар горизонтальный стальной.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

УВД – управление внутренних дел.

DTMF – двухтональный многочастотный аналоговый сигнал, используемый для набора телефонного номера.

GSM – (Groupe Spécial Mobile) – глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи.

SQL – язык программирования, предназначенный для работы с наборами фактов и отношениями между ними.

SMS – (Short Message Service) – компонент службы текстовых сообщений большинства систем телефонной связи, Интернета и мобильных устройств.

# **1 Анализ нормативных требований пожарной безопасности на объекте**

## **1.1 Общая характеристика объекта защиты**

Объектом исследования в ВКР является Курагинская нефтебаза филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт».

Основными направлениями деятельности ОАО «КНП» на рынке нефтепродуктов являются:

- оптовая и розничная торговля нефтепродуктами;
- предоставление услуг по переработке и хранению нефтепродуктов;
- предоставление услуг по сезонной перевалке нефтепродуктов на воду для районов Крайнего Севера и хранению. Под перевалкой понимается технологический цикл по перекачке нефтепродуктов из вагоноцистерн в резервуары и заливку в суда;
- предоставление услуг по реализации нефтепродуктов сторонним организациям. ОАО «КНП» реализует нефтепродукт сторонним организациям через сеть АЗС по талонам, ведомостям, электронным, магнитным картам и смарт-картам «Сбербанка»;
- предоставление услуг красноярской лаборатории по проведению анализа на качество нефтепродуктов. В лаборатории проводят анализы по определению следующих показателей: плотности, кинематической вязкости, индекса вязкости, температуры вспышки в закрытом и открытом тиглях, фракционного состава, содержания воды по Д-Старку, содержания механических примесей, содержания фактических смол, содержания водорастворимых кислот и щелочей, содержания смолы, октанового числа;
- предоставление сервисных услуг по ремонту оборудования нефтебаз и АЗС. Производится ремонт топливно-раздаточных колонок АЗС и резервуарного парка нефтебаз.

Филиал «Юго-Восточный» ОАО «КНП» является обособленным структурным подразделением, ответственность за деятельность филиала несет ОАО «КНП».

Курагинская нефтебаза предназначена для приема, хранения и отпуска светлых и темных нефтепродуктов. Основная цель нефтебазы – обеспечить бесперебойное снабжение собственной сети АЗС, транспорта промышленных и сельскохозяйственных предприятий Курагинского, Краснотуранского Каратузского и Идринского районов, а также прочих потребителей нефтепродуктами в необходимом количестве и качестве.

Нефтебаза расположена в черте посёлка Курагино, Курагинского района Красноярского края, на берегу реки Туба. С восточной и западной стороны на расстоянии около 70 м от ограждения нефтебазы, расположен малый сектор поселка. С южной стороны река Туба. Граничащих с территорией нефтебазы промышленных предприятий нет.

По периметру территории нефтебазы предусмотрено металлическое ограждение высотой 2 м, с северной – железобетонные плиты. Имеется два въезда на территорию: вход персонала и въезд автомобильного транспорта на территорию осуществляется через центральную проходную, где установлен пост охраны, второй въезд предназначен для железнодорожного состава. Пропускной режим и круглосуточную защиту территории объекта от несанкционированного проникновения обеспечивает ведомственная охрана, кроме того установлены тревожные кнопки с выводом на пульт вневедомственной охраны.

Площадь территории нефтебазы составляет 46402 м<sup>2</sup>, площадь застройки составляет 1756 м<sup>2</sup>.

Общее количество персонала Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» составляет 28 человек, работа организована в 1 смену, смена составляет 27 человек:

- оператор-товарный – 2 человека;
- машинист технических насосов – 2 человека;

- электрослесарь по ремонту оборудования нефтебаз – 2 человека;
- водители – 4 человека;
- охрана – 1 человек;
- 17 человек административно-управленческого персонала.

Численность наибольшей рабочей смены нефтебазы составляет 7 человек.

На нефтебазе расположены следующие объекты, технологическое оборудование и технические устройства:

- сливная железнодорожная эстакада с устройствами верхнего и нижнего слива, рассчитанная на установку десяти железнодорожных цистерн;
- одна насосная станция для перекачки светлых нефтепродуктов;
- резервуарные парки для хранения светлых и темных нефтепродуктов, установленные в обваловании;
- площадка для налива светлых нефтепродуктов в автоцистерны на 4 постов;
- площадка для налива темных нефтепродуктов в автоцистерны на 2 поста;
- пожарные резервуары общей вместимостью 700 м<sup>3</sup> для нужд пожаротушения;
- насосная станция пожаротушения, сухотрубопроводы;
- локальная нефтеловушка;
- лебедка в конце железнодорожного тупика;
- административно-бытовой корпус, операторная;
- стояночные и ремонтные гаражи;
- складские помещения, тарный склад;
- трансформаторная подстанция.

Для локализации и ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов на территории нефтебазы предусмотрены следующие устройства:

- территория и подъездные пути имеют твердое водонепроницаемое покрытие;
- по всему периметру площадки нефтебазы предусмотрен бетонный бортик (бордюр высотой 15 см) высотой 200 мм; для приема аварийных проливов с железнодорожной эстакады имеется один подземный резервуар РГС-75 объемом 75 м<sup>3</sup>;
- площадка сливной железнодорожной эстакады имеет бетонное покрытие, по периметру оборудована отбортовка высотой 150 мм, исключаяющей его перелив на прилегающую территорию, вдоль площадки предусмотрены дренажные лотки;
- площадки для налива нефтепродукта в автоцистерны имеют бетонное покрытие; в случае аварийного пролива на площадке налива нефтепродуктов в автоцистерны предусмотрен отвод нефтепродуктов по коллектору в пруд-отстойник;
- резервуары хранения нефтепродуктов, установлены земляном обваловании высотой 1,6 м;
- внутри площадки обвалование резервуарного парка предусмотрена производственно-дождевая канализация для отвода сточных вод в нефтеловушку [16];
- на территории нефтебазы имеется промливневая канализация;
- для очистки сточных вод от нефтепродукта, поступающих по системе промливневой канализации, предусмотрена локальная нефтеловушка;
- для сбора нефтепродуктов на нефтебазе имеются два автомобиля, оборудованных насосами, передвижной насос;
- для хранения собранного нефтепродукта имеются резервуары объемом 75 м<sup>3</sup>, 12 м<sup>3</sup> и резервный вертикальный резервуар объемом 400 м<sup>3</sup> [18].

Нефтебаза обеспечена средствами контроля для определения концентрации паров нефтепродукта в воздухе переносной газосигнализатор марки «Сигнал-02».

Нефтебаза по классификации взрывопожарных зон относится к зоне класса В-Г. В соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений» СО 153-34.21.122-2003 предусмотрена защита зданий, сооружений и оборудования нефтебазы от прямых ударов молнии отдельными стоящими стержневыми молниеотводами по II категории расположенными в резервуарном парке, и устройствами грозозащиты на конструкциях сливной железнодорожной эстакады, резервуарах, мачтах освещения, присоединенных к общему контуру заземления. Категория потребителя надежности электронадежности – III.

По периметру нефтебазы выполнен контур заземления из полосовой стали, проложенной горизонтально в земле на глубине 0,5 м. Для заземления железнодорожных цистерн во время слива нефтепродукта и автоцистерн во время налива предусмотрено устройство для заземления типа УЗА-2М.

Освещение территории выполняется лампами ДРЛ-1500, установленными на металлических осветительных мачтах и на крыше зданий.

Перечень технологического оборудования на объекте приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Технологическое оборудование на объекте

Наименование оборудования	Количество	Назначение	Техническая характеристика
1 Площадка сливной железнодорожной эстакады	1	Слив светлых и темных нефтепродуктов из железнодорожных цистерн	Железнодорожная эстакада нижним сливным устройством УСН-175, рассчитанная на прием 10 железнодорожных цистерн.

Продолжение таблицы 1

Наименование оборудования	Количество	Назначение	Техническая характеристика
2 Наземные вертикальные стальные резервуары (РВС)	6	Резервуары предназначены для приема, хранения бензина и дизельного топлива	Вместимость, м <sup>3</sup> : 1000 Габаритные размеры, м: высота 9,92 диаметр 12,0
	4	Резервуары предназначены для приема, хранения бензина и дизельного топлива	Вместимость, м <sup>3</sup> : 700 Габаритные размеры, м: высота 9,45 диаметр 10,46
	1	Резервуары предназначены для приема, хранения бензина	Вместимость, м <sup>3</sup> : 400 Габаритные размеры, м: высота 7,0 диаметр 8,55
3 Подземные горизонтальные стальные резервуары (РГС)	8	Резервуары предназначены для приема, хранения масел	Вместимость, м <sup>3</sup> : 75 Габаритные размеры, м: длина 8,96 диаметр 3,2
4 Автоматическая система налива светлых нефтепродуктов АСН-5М	3	Наполнение автоцистерн бензином и дизельным топливом	Насос марки К-45/30: Производительность, м <sup>3</sup> /ч – 80; Мощность электродвигателя, кВт: 7,5; Частота вращения электродвигателя, об/мин: 2800.
5 Система налива масла в автоцистерны	2	Наполнение автоцистерн маслом	Насос марки НШ-80: Производительность, м <sup>3</sup> /ч: 37,5; Давление, МПа: 0,25. Тип электродвигателя В2П16S6 Мощность электродвигателя, кВт: 11; Частота вращения электродвигателя, об/мин: 975.
6 Насосы для перекачки светлых нефтепродуктов	1	Слив бензина и дизельного топлива из железнодорожных цистерн	Насос марки П-85/8: Производительность, м <sup>3</sup> /ч: 85,0; Напор, м: 8; Тип электродвигателя КО-32-4; Мощность электродвигателя, кВт: 43,5; Частота вращения электродвигателя, об/мин: 1460.
	1	Слив бензина и дизельного топлива из железнодорожных цистерн	Насос марки Д-200-36: Производительность, м <sup>3</sup> /ч: 200; Напор, м: 36; Тип электродвигателя 32-4мод; Мощность электродвигателя, кВт: 32; Частота вращения электродвигателя, об/мин: 1460.

Продолжение таблицы 1

Наименование оборудования	Количество	Назначение	Техническая характеристика
-	1	Перекачка бензина и дизельного топлива	Насос марки КРМ Од 25-315: Производительность, м <sup>3</sup> /ч: 200; Напор, м: 33; Тип электродвигателя НХUR/E; Мощность электродвигателя, кВт: 30; Частота вращения электродвигателя, об/мин: 1460.
	1	Зачистка железнодорожных цистерн	Вакуумный насос марки ВВН 1-12УХЛ4: Производительность, м <sup>3</sup> /ч: 12,2; Напор, м: -0,9; Тип электродвигателя УАМ 200L643; Мощность электродвигателя, кВт: 43; Частота вращения электродвигателя, об/мин: 980.
7 Насосы для перекачки темных нефтепродуктов	2	Перекачка и отпуск масла	Насос марки НШ-80: Производительность, м <sup>3</sup> /ч: 36; Напор, м: 63; Тип электродвигателя АИМР-160; Мощность электродвигателя, кВт: 15; Частота вращения электродвигателя, об/мин: 975.
	5	Перекачка и отпуск масла	Насос марки РЗ-30: Производительность, м <sup>3</sup> /ч: 18; Напор, м: 38; Тип электродвигателя КО11-16; Мощность электродвигателя, кВт: 7,5; Частота вращения электродвигателя, об/мин: 970.
8 Насосная станция пожаротушения	1	Подача воды для нужд пожаротушения	Насос марки 4К8: Производительность, м <sup>3</sup> /ч: 90; Напор, м: 55; Тип электродвигателя А02-22-2; Мощность электродвигателя, кВт: 22; Частота вращения электродвигателя, об/мин: 2900.
	1		Насос марки 4К6: Производительность, м <sup>3</sup> /ч: 60; Напор, м: 45; Тип электродвигателя А02-72-2; Мощность электродвигателя, кВт: 22; Частота вращения электродвигателя, об/мин: 2900.
9 Пожарные резервуары	2	Обеспечение необходимого запаса воды для нужд пожаротушения	Общая вместимость 700 м <sup>3</sup> (2×350 м <sup>3</sup> )

На территории нефтебазы обращаются следующие опасные вещества:

- дизельное топливо;
- автобензины марок АИ-95, АИ-92;
- нефтяные масла.

Прием нефтепродуктов, поступающих с мест производства партиями, осуществляется в железнодорожных вагонах-цистернах. Поставка нефтепродуктов производится железнодорожным транспортом через станцию Курагино Красноярской железной дороги. Прием нефтепродуктов осуществляется на нефтебазе через сливные устройства (У СП-175):

- железнодорожная эстакада светлых нефтепродуктов, фронт слива 4 в цистерны;
- железнодорожная эстакада темных нефтепродуктов, фронт слива 2 в цистерны.

Слив светлых нефтепродуктов из железнодорожных цистерн в резервуары хранения осуществляется при помощи насосов, установленных в помещении насосной станции, по технологическим трубопроводам.

Отпуск темных нефтепродуктов в автоцистерны производится на пункте налива при помощи насосов марки НШ-80, установленных на открытой площадке, через одиночные наливные устройства.

Бензин и дизельное топливо отпускается в автомобильный транспорт (в автоцистерны). Максимальный объем АЦ – 35 м<sup>3</sup>.

Прием, хранение и отпуск нефтепродуктов на предприятии включает в себя следующие основные технологические операции:

Слив светлых нефтепродуктов осуществляется на железнодорожной эстакаде. При полной остановке цистерн под слив, обслуживающий персонал цеха производит подключение приборов нижнего слива УСН-175. Производится проверка вместимости резервуарного парка.

Согласно технологической схемы производится открытие задвижек на трубопроводе и задвижек на резервуарах, по марке нефтепродукта.

Перекачивание бензина производится насосами НП-85 и Д-200.

Резервуарный парк тёмных нефтепродуктов состоит из 8-ми подземных РГС-75, приём из железнодорожных цистерн в них осуществляется самотёком без применения насосов и тёплого маслоблока, где установлены два РГС-10 и три РГС-25.

В тёплый маслоблок завоз и отпуск масел осуществляется автотранспортом.

Для приема и хранения светлых нефтепродуктов (бензинов марки АИ-95, АИ-92 и дизельного топлива) установлено 11 резервуаров из них:

- шесть вертикальных стальных резервуаров вместимостью 1000 м<sup>3</sup> (РВС-1000);
- четыре вертикальных стальных резервуара вместимостью 700 м<sup>3</sup> (РВС-700);
- один вертикальный стальной резервуар вместимостью 400 м<sup>3</sup> (РВС-400).

Для приема и хранения темных нефтепродуктов установлены восемь подземных горизонтальных стальных резервуаров вместимостью 75 м<sup>3</sup> (РГС-75).

Вертикальные стальные резервуары имеют следующее оборудование:

- на крыше установлены световой и замерный люки;
- дыхательные клапана смонтированные вместе с огнепреградителем;
- предохранительные клапана.
- в нижнем поясе резервуара вварены приемный и раздаточный трубопроводы, люк-лаз, установлен сифонный кран, служащий для удаления подтоварной воды;
- на приемном патрубке резервуара смонтирована «хлопушка», выполняющая роль обратного клапана, которая закрывает выход продукта обратным ходом при падении давления в напорном трубопроводе.

Резервуары оборудованы системой охлаждения.

Горизонтальные стальные резервуары имеют следующее оборудование: на верхнем поясе установлен люк-лаз, замерный люк, дыхательный клапан с огнепреградителем. В нижнем поясе резервуаров вварен приемно-раздаточный трубопровод.

В целях предохранения от действия статических электрзарядов и блуждающих токов все резервуары оборудованы заземлением. Резервуары оснащены лестницами для обслуживания оборудования. Определение количества нефтепродукта в резервуаре осуществляется с помощью рулетки-лот 20 м.

Резервуары в парках хранения установлены в землянном обваловании, рассчитанном на прием количества разлившейся жидкости, равному объему наибольшего резервуара.

Отпуск светлых нефтепродуктов из резервуаров хранения в автоцистерны осуществляется на пункте налива при помощи автоматизированной системы налива АСН-5М «Дельта», предназначенной для дистанционного управления наливом автоцистерн светлыми нефтепродуктами и учета отпускаемых нефтепродуктов по заданной дозе, набранной на пульте дистанционного управления в единицах объема согласно товарно-транспортной накладной. При этом персональная ПЭВМ выдает сигнал на АСН-5М и при достижении нефтепродуктом предельного уровня автоцистерны автоматически отключается. А также отпуск нефтепродукта предусмотрен самотеком через наливные устройства.

Реализация (отпуск) светлых нефтепродуктов потребителям осуществляется через автоматизированную систему налива (АСН-5).

При отсутствии электроэнергии, авто-эстакада оборудована технологическими трубопроводами и 8 задвижками, к которым присоединены резиноканевые рукава, оснащенные наконечниками, изготовленными из не образующего искру металла.

Здание административно-бытового корпуса оборудован пожарной сигнализацией с дымовые извещателями ИП-112, выведенной на

концентратор. Из средств пожаротушения во всех зданиях нефтебазы имеются огнетушители ОП-5 и ОПУ-2

Системы дымоудаления отсутствуют.

Внутреннее водоснабжение в зданиях нефтебазы отсутствует.

На территории нефтебазы проложены 2 тупиковых сухотруба Д-100 мм с 12 оконечными вентилями с пожарными полугайками диаметром 66 мм от пожарной насосной станции с производительностью насоса 25 л/сек, расположенной на реке Туба.

На территории имеется два пожарных водоема: ПВ № 1 ёмкостью 280 м<sup>3</sup>; ПВ № 2 ёмкостью 150 м<sup>3</sup>.

Имеется пирс на р. Туба на два автомобиля с южной стороны на расстоянии 15 метров от территории объекта.

## **1.2 Анализ нормативных требований по обеспечению пожарной безопасности на объекте**

Проведём анализ нормативных требований по обеспечению пожарной безопасности на объекте по действующим требованиям ФЗ №123, Постановления Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479.

Бензины являются легковоспламеняющимися жидкостями и они относятся к группе горючих веществ повышенной пожарной опасности, которые способны воспламениться от небольшого источника зажигания (сигарета, спичка). Бензины относят к особо опасным жидкостям, вследствие того что температура вспышки ниже 28 °С.

Дизельное топливо относится к горючим жидкостям, это обусловлено меньшей испаряемостью.

По сделанному выводу можно говорить о том, что данные вещества, применяемые на объекте, являются пожаровзрывоопасными веществами и при их использовании надо учитывать все факторы, которые могут повлиять на изменение пожаровзрывоопасных свойств этих веществ.

Расстояние от зданий, сооружений и наружных установок склада до ограды склада следует принимать: от сливноналивных железнодорожных эстакад, оборудованных сливноналивными устройствами с двух сторон (считая от оси ближайшего к ограждению пути) – не менее 15 м.

Для сливноналивных железнодорожных эстакад, оборудованных сливноналивными устройствами с двух сторон, проезд для пожарных машин должен быть кольцевым.

На территории резервуарного парка и на участках железнодорожного и автомобильного приема и отпуска нефти и нефтепродуктов планировочные отметки проезжей части внутренних автомобильных дорог должны быть выше планировочных отметок прилегающей территории не менее чем на 0,3 м.

Железнодорожные сливноналивные эстакады следует располагать на прямом горизонтальном участке железнодорожного пути

Железнодорожные пути, на которых располагаются сливноналивные эстакады, должны иметь съезд на параллельный обгонный путь, позволяющий осуществлять вывод цистерн от эстакад в обе стороны.

Промежуточные резервуары сливноналивных устройств (кроме сливных емкостей для нефтепродуктов с температурой вспышки выше 120 °С и мазутов) не допускается размещать под железнодорожными путями.

Площадки для сливноналивных эстакад должны иметь твердое водонепроницаемое покрытие, огражденное по периметру бортиком высотой не менее 0,2 м, и уклоны не менее 2% для стока жидкости к приемным устройствам (лоткам, колодцам, приямкам)

На сливноналивных эстакадах лестницы должны быть из негорючих материалов в торцах, а также по длине эстакад на расстоянии друг от друга не более 100 м. Лестницы должны иметь ширину не менее 0,7 м и уклон не более 1:1.

Лестницы и эстакады должны иметь ограждения высотой не менее 1,0 м.

Вывод по 1 разделу.

В разделе проводился анализ нормативных требований пожарной безопасности на объекте.

Объект расположен в черте п. Курагино, площадь территории составляет 46402 м<sup>3</sup>, общее количество персонала составляет 28 человек, суммарный объем резервуарного парка равен 8500 м<sup>3</sup>, что позволяет отнести склад к категории ШБ.

Нефтебаза представляет собой комплекс технологических сооружений, предназначенных для приема, отпуска и хранения нефтепродуктов.

Основным направлением деятельности является оптово-розничная торговля. На территории нефтебазы обращаются следующие опасные вещества дизельное топливо, автобензины марок АИ-95, АИ-92, нефтяные масла.

Для хранения нефтепродуктов на предприятии используются вертикальные резервуары (РВС). Для светлых нефтепродуктов – 11 резервуаров, общей вместимостью 9880 м<sup>3</sup>. Масляный парк состоит из 6 заглубленных резервуаров, общей вместимостью 450 м<sup>3</sup>.

## **2 Анализ пожарной опасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов**

### **2.1 Анализ пожарной опасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов**

Проведём анализ трубопроводов подачи нефтепродуктов со сливной эстакады в резервуар РВС-1000 на соответствие требованиям пожарной безопасности. Все сливные операции и перекачка нефтепродуктов на предприятии осуществляется по технологической схеме расположения трубопроводов и запорных устройств на них.

Перед сливом вагонов-цистерн, обслуживающим персоналом проверяется целостность пломб отправителя, накладные и паспорт качества. Время слива маршрутов и одиночных вагонов-цистерн устанавливается договором с железной дорогой согласно «Правил перевозки грузов» [7].

В случае возникновения аварийного пролива из резервуара в качестве ёмкости для аварийного освобождения определён резервуар РВС-1000 № 8.

Резервуары оснащены полным комплектом необходимого оборудования:

- дыхательными клапанами;
- предохранительными;
- трубопроводами и запорной арматурой;
- замерными устройствами;
- градуировочными таблицами;
- схемами-номерацией.

Обслуживающий персонал проводит систематический контроль за нормальной и безопасной работой оборудования, приборов. Соблюдает все параметры технологического процесса.

Обслуживающий персонал соблюдает строгую последовательность технологических операций и соблюдение правил промышленной

безопасности и охраны труда при наливе нефтепродуктов в автоцистерны.  
 Налив автоцистерн относится к 2 группе газоопасных работ.

Оценка объекта на соответствие требованиям пожарной безопасности по проверочным листам МЧС РФ представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка объекта на соответствие требованиям пожарной безопасности по проверочным листам МЧС РФ [5]

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.)?» [5]	-	+	-
«Исключено ли на складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей переполнение резервуаров и цистерн?» [5]	+	-	-
«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?» [5]	-	+	-
«Проводится ли наполнение резервуаров топливом только закрытым способом?» [5]	+	-	-
«Исключен ли выход паров топлива в окружающее пространство помимо трубопроводов деаэрации резервуаров (камер) или через дыхательный клапан автоцистерны с топливом?» [5]	+	-	-
«Находятся ли обвалования вокруг резервуаров с нефтью и нефтепродуктами, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, а также проезды через обвалования в исправном состоянии?» [5]	+	-	-
«Исключена ли на складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей эксплуатация негерметичного оборудования и запорной арматуры?» [5]	-	+	-
«Исключена ли на складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей эксплуатация резервуаров, имеющих перекосы и трещины, проемы или трещины на плавающих крышах, а также неисправного оборудования, контрольно-измерительных приборов, подводящих продуктопроводов и стационарных противопожарных устройств?» [5]	+	-	-
«Исключено ли на складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей наличие деревьев, кустарников и сухой растительности внутри обвалований?» [5]	+	-	-
«Исключен ли на складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей слив и налив нефти и нефтепродуктов во время грозы?» [5]	+	-	-

Продолжение таблицы 2

Контрольные вопросы	Ответы на вопросы		
	да	нет	неприменимо
«Определен ли порядок розлива на складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей нефтепродуктов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей непосредственно в хранилищах и на обвалованных площадках?» [5]	+	-	-
«Исключено ли хранение на складах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей упаковочного материала и тары непосредственно в хранилищах и на обвалованных площадках?» [5]	+	-	-

На объекте имеется сливноналивная эстакада, на которой установлены пеногенераторы. При этом данные пеногенераторы находятся в неисправном состоянии.

## 2.2 Оценка соответствия процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов требованиям пожарной безопасности

Проведём анализ соответствия трубопроводов требованиям пожарной безопасности, результаты которого сведём в таблицу 3.

Таблица 3 – Анализ соответствия трубопроводов требованиям пожарной безопасности [16]

Нормативный акт	Требования	Оценка соответствия
п. 6.1.33 СП 4.13130.2013	Надземные трубопроводы для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, прокладываемые на отдельных опорах, эстакадах и т.п., размещаются на расстоянии не менее 3 м от стен зданий с проемами. От стен без проемов это расстояние может быть уменьшено до 0,5 м.	Соответствует
п. 6.10.4.2 СП 4.13130.2013	Для транспортировки горючих и сжиженных углеводородных газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей применение труб из стекла и других хрупких материалов, а также из горючих и трудногорючих материалов (фторопласта, полиэтилена, винилпласта и др.) не допускается.	Соответствует

Продолжение таблицы 3

Нормативный акт	Требования	Оценка соответствия
п. 6.10.4.3 СП 4.13130.2013	Технологические трубопроводы с горючими и сжиженными углеводородными газами, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями на входе и выходе с территории предприятия должны иметь отключающие устройства в пределах территории предприятия на случай аварии	Соответствует
п. 6.10.4.9 СП 4.13130.2013	Технологические трубопроводы должны иметь негорючую теплоизоляцию, защищенную от разрушения	Соответствует
п. 6.4.59 СП 4.13130.2013	Железнодорожные пути, на которых располагаются сливноналивные эстакады, должны иметь съезд на параллельный обгонный путь, позволяющий осуществлять вывод цистерн от эстакад в обе стороны	Соответствует
п. 6.4.60 СП 4.13130.2013	Не допускается предусматривать эстакады на железнодорожных путях, предназначенных для сквозного проезда	Соответствует
п. 6.4.64 СП 4.13130.2013	Площадки для сливноналивных эстакад должны иметь твердое водонепроницаемое покрытие, огражденное по периметру бортиком высотой не менее 0,2 м, и уклоны не менее 2% для стока жидкости к приемным устройствам (лоткам, колодцам, приемкам)	Соответствует

Наиболее опасным сценарием развития чрезвычайной ситуации является: разгерметизация насоса трубопровода подачи нефтепродуктов со сливной эстакады в резервуар РВС-1000 со следующими характеристиками аварий:

- диаметр отверстия истечения – 12,5 мм;
- расход нефтепродукта через истечение – 10 кг/с.

Причиной разрушения трубопровода будет являться движение железнодорожной цистерны с подключенным устройством нижнего слива.

Развитие чрезвычайной ситуации происходит по следующему сценарию:

- разрушение трубопровода с нефтепродуктом;
- истечение нефтепродукта в зоне сливной эстакады;
- испарение нефтепродукта с образованием взрывопожароопасной смеси с воздухом;
- попадание парогазового облака или разлитого нефтепродукта в зону

нахождения источника зажигания;

- возгорание и/или взрыв паров и возможное последующее горение разлитого нефтепродукта;
- при воспламенении ЛВЖ в зоне пожара на территории сливноналивной железнодорожной эстакады окажутся другие цистерны с нефтепродуктами;
- попадание в зону возможных поражающих факторов людей и/или оборудования.

Частота реализации инициирующих пожароопасные ситуации событий на оборудовании ( $Q$  – значения год<sup>-1</sup> на рисунке 1), условная вероятность мгновенного воспламенения ( $P$  – значения 0,95, 0,05 и другие на рисунке 1) – принимались в соответствии с таблицей П1.1 приложения 1 и таблицей П2.1 приложения 2 методики [6]. Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разрушение трубопровода» представлено на рисунке 1.

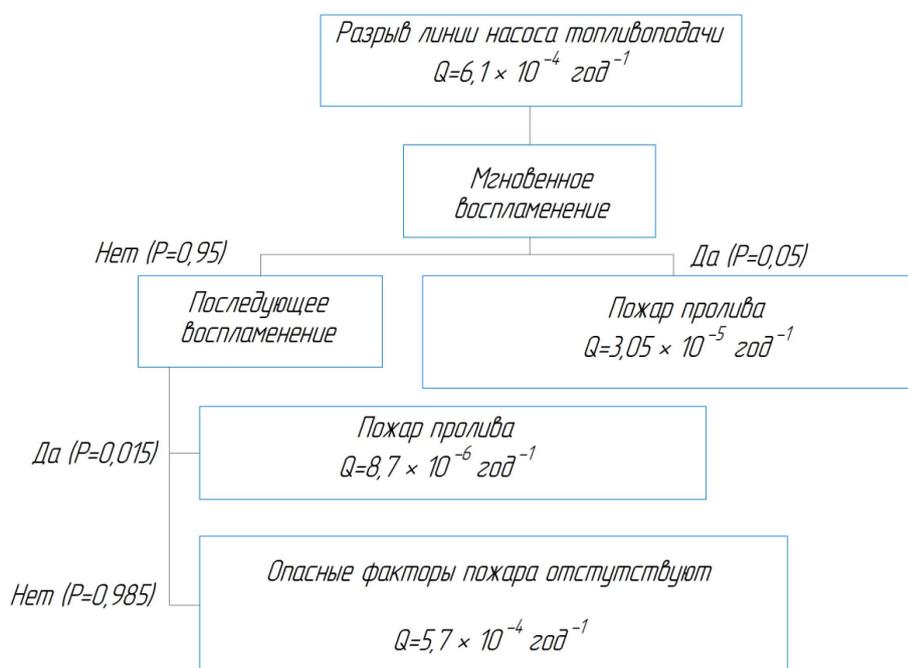


Рисунок 1 – Дерево сценариев при возникновении инициирующего события «Разрушение трубопровода с нефтепродуктом»

На рисунке 2 по данным из ПЛА приведены поля потенциального риска, обусловленного возникновением пожароопасных ситуаций в оборудовании объекта [6].



Рисунок 2 – Поле потенциального риска при разрушении трубопроводов

Вывод по второму разделу.

В разделе проводился анализ пожарной опасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов.

Возможное количество пострадавших среди персонала при реализации наиболее опасного сценария составит более 2 человек.

При реализации наиболее опасного сценария развития чрезвычайной ситуации в зону смертельного поражения население и персонала других объектов не попадает.

Для снижения индивидуального пожарного риска на исследуемом объекте предлагается:

- разработать и выполнить систему оповещения на объекте;
- разработать и выполнить на территории сливной эстакады (место возможной аварии) автоматическую систему пожаротушения.

### **3 Разработка методов и средств обеспечения безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов**

Определено, что пеногенераторы сливноналивной эстакады находятся в неисправном состоянии.

Для того, чтобы определить эффективность восстановления данных ГПСС-600 или необходимости разработать более современную систему пожаротушения, рассмотрим характеристики пеногенератора ГПСС-600. Пеногенератор ГПСС-600 изображен на рисунке 3.



Рисунок 3 – ГПСС-600

Входное отверстие генератора расположено на фланце. Возможна комплектация ответными фланцами.

Характеристика ГПСС-600:

- климатическое исполнение – У;
- срок службы пенного генератора ГПСС – 10 лет;
- ТУ 112-025-85;
- сертификат соответствия С-RU.ПБ01.В.02124 с 03.08.2012 по 03.08.2017.

Технические характеристики пенного генератора представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики пенного генератора

Параметры / Наименование	ГПСС-600
Кратность пены	$\geq 70$
Условное давление, МПа	0,4-0,6
Производительность по пене, л/с	600
Расход раствора, л/с	5-6
Длина, мм	675
Ширина, мм	570
Высота, мм	570
Масса, кг	33

Рассмотрим устройство, принцип работы генератора пены.

Распылитель создает поток раствора пенообразователя в виде факела, попадающего на поверхность кассеты.

Сетчатая плоскость кассеты способствует формированию большого количества пузырьков пены за счет инъекции воздуха через заборное отверстие в нижней части корпуса генератора пены. Формируемая таким образом пена следует в газоздушное пространство резервуара для тушения пожара.

Увеличенная скорость потока и малая дальность подачи образующейся огнетушащей пены не позволяет тушить зеркало поверхности резервуара полностью, поэтому тушение при помощи ГПСС-600 осуществляется путём заполнения пеной при её перемещении по зеркалу.

В настоящее время современные технологии системы пожаротушения нефтепродуктов не имеют таких недостатков. Использование инновационных составов пенообразователей позволяет в качестве пеногенераторов применять осциллирующие оросители типа УГП «Турбопен».

Осциллирующий пеногенератор УГП «Турбопен» представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Осциллирующий пеногенератор УГП «Турбопен»

План монтажа осциллирующих пеногенераторов УГП «Турбопен» на территории сливной эстакады представлен на рисунке 5.

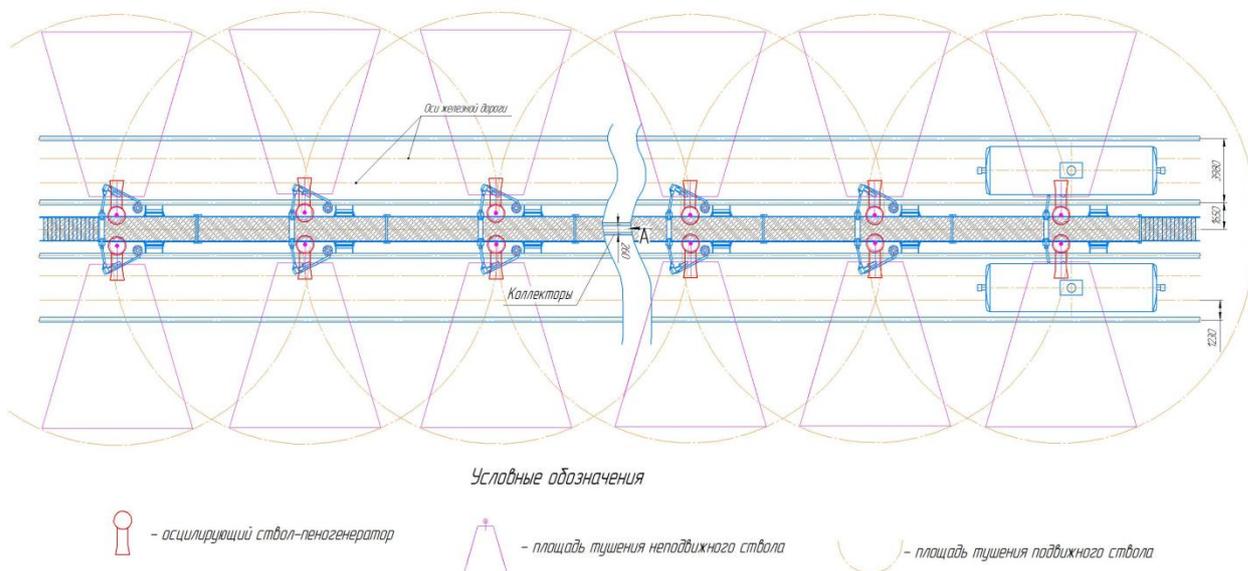


Рисунок 5 – План монтажа осциллирующих пеногенераторов УГП «Турбопен» на территории сливной эстакады

«УГП «Турбопен» – это универсальный пеногенератор. Он применяется для подачи струи огнетушащего вещества (пены средней кратности), работает в диапазоне давлений от 0,4 до 1 МПа и имеет повышенную дальность подачи (по сравнению с рядом устаревших генераторов пены средней кратности). При выборе функции осцилляции устройство имеет различный градус осцилляции (до 360°) от центральной оси генератора» [15].

Характеристика осциллирующих пеногенераторов УГП «Турбопен» представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика осциллирующих пеногенераторов УГП «Турбопен»

Наименование показателя	Значение показателя	
	ГПСС-600	УГП «Турбопен»
Номинальное давление, МПа	0,4-0,6	0,4-0,6
Расход, л/с, при номинальном давлении, не менее	5-6	2-60
Кратность пены, не менее	≥ 70	≥ 35
Показатель равномерности орошения	-	0,5
Работоспособность при тепловом воздействии, не менее, °С	-	800
Перемещение пеногенератора	нет	По горизонтали 0°–360° Вверх не менее 75° Вниз не менее 15°

Отличие предлагаемых осциллирующих пеногенераторов УГП «Турбопен» от существующих ГПСС-600 заключается в том, что у УГП «Турбопен» регулируется расход огнетушащего вещества и имеется функция осцилирования, путём автоматического или ручного дистанционного управления. Предлагаемые оросители-пеногенераторы УГП «Турбопен» в своей конструкции имеют сервоприводы, которые работают за счёт гидравлики раствора самого пенообразователя, то есть не содержат электромоторов в целях взрывозащиты.

Предложенные технические средства по тушению пожара предназначены для обеспечения пожаротушения в кратчайший срок.

В устройстве пенного пожаротушения управление осуществляется блоком цифрового управления, который управляет гидроприводами осциллирующих пеногенераторов УГП «Турбопен».

В соответствии с законом об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов» (с изменениями на 15 января 2018 года) «пункт 3.4. Системы связи и оповещения: 3.4.1. Для безопасного проведения технологических операций с нефтью и нефтепродуктами персонал должен быть обеспечен системами двусторонней громкоговорящей или телефонной или радио связью. 3.4.3. На всех площадках опасных производственных объектах складов нефти и нефтепродуктов должны быть предусмотрены технические средства, обеспечивающие оповещение об обнаружении аварийных выбросов горючих паров или разливов нефти и нефтепродуктов» [7].

Рассмотрим систему оповещения на объекте в данный момент.

Средствами оповещения являются: прямая телефонная связь, местная АТС, радиосвязь, сотовая связь, громкоговорящая связь. Система связи и оповещения функционирует круглосуточно;

Население находящееся близко к территории объекта при разливе нефтепродуктов и сохранении метеоусловий (высокая температура воздуха, малая 1-2 м/сек скорость ветра) может подвергаться воздействию паров нефтепродуктов. Организуется дополнительное оповещение жителей поселка и вывод их из возможной зоны распространения паров и отравления в сторону перпендикулярную направления распространения ветра в приземном слое. Контроль за выходом персонала и населения из зоны паров осуществляют органы внутренних дел.

Оповещение населения производится:

- с использованием средств громкоговорящей связи, установленных на машинах отдела культуры и ГИБДД;

- при помощи машин с звукосигнальными установками УВД района (города), либо привлекаются пожарные машины с громкоговорителем;
- для оповещения органов управления в нерабочее время осуществляется посыльными, выделяется служебный автомобильный транспорт;
- с использованием местной телерадиовещательной компании;
- через группы оповещения, предусмотренные в составе комиссий по чрезвычайным ситуациям.

Предлагаю установить систему оповещения «Рупор» на территории эстакады для оповещения работников нефтебазы о проливе нефтепродуктов.

Автоматическое речевое оповещение по каналам телефонной, сотовой, радио также громкоговорящей связи дает возможность незамедлительно довести нужную информацию до работников предприятия, абонентов, либо личного состава подразделений МВД, МЧС, также ГО, осуществить экстренный сбор личного состава.

Рассмотрим характеристики и особенности применения предлагаемой системы оповещения «Рупор». Параметры системы «Рупор» представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Параметры системы «Рупор»

Параметр	Система автоматического оповещения «Рупор»
Каналы передачи данных	FXS/FXO; GSM; E-mail; радиостанции
Голосовые сообщения	синтез речи; аудиофайл; микрофон
GSM-канал передачи голоса и SMS	GSM-модем; GSM-шлюз

Продолжение таблицы 6

Параметр	Система автоматического оповещения «Рупор»
Текстовые сообщения	E-mail SMS
Удаленный запуск оповещения	Пульт ДУ DTMF Ethernet SMS
Работа по расписанию	Планировщик – работа в цикле
Циклическое повторение речевого оповещения	до 9 раз:
Формирования персональных сообщений	голосовые: SMS E-mail
Установление факта оповещения	DTMF-код(групповой, персональный) звукозапись ответа SMS с кодом подтверждения
Отчет по оповещению	HTML-отчет Excel-отчет
Импорт баз данных	*.csv *.xls
Интеграция с базами данных и CRM	SQL Oracle 1С и др.
Интерфейс оператора	Windows-приложение
Совместимость с ОС	Windows XP/Vista/7(32/64)

Области применения:

- экстренное уведомление сотрудников предприятия, населения о чрезвычайной ситуации [13];
- оповещение и сбор личного состава;
- контроль, а так же защита территории и периметра.

Достоинства:

- возможность гибкого программного регулирования числа задействованных каналов уведомления;
- надежное формирование факта оповещения абонента согласно введенному персональному или общему PIN-коду;
- работа с каналами связи посредством управляемого блока коммутации в порядке режима ожидания (не требуются отдельные

назначенные линии для каналов уведомления, присутствие в работе системы внутренних абонентов на этих линиях отключаются только на время оповещения);

- быстрая скорость оповещения, при использовании восьми каналов: 100 абонентов за 7 минут (SMS длиной 30 секунд);
- имеется возможность установки расписания работы любого канала на любое время суток и день недели;
- есть возможность формирования составного сообщения любого содержания с помощью конструктора слов и числовых полей;
- допустима привязка телефонных номеров к каналу по определенному шаблону номера;
- есть возможность привязки любого задания на оповещение к номеру или группе заданных телефонных каналов;
- многофункциональный блок планирования исполнения задач с перспективой повторяющего возобновления посредством установленного промежутка времени;
- голосовое уведомления согласно установкам по линиям фиксированной и мобильной телефонной связи;
- голосовое автоматическое оповещение посредством радиостанции и оборудование ГГС (до трёх зон оповещения);
- рассылка текстовых уведомлений согласно SMS и E-mail;
- оповещение абонентов на мобильные телефоны через «своего» GSM-оператора;
- работа с каналами связи через управляемый блок коммутации в режиме ожидания (не требуются отдельные выделенные линии для каналов оповещения);
- постоянное отслеживание состояния каналов оповещения (свободен/занят/обрыв);

- фильтр телефонных номеров, проходящих через канал по шаблону номера;
- отдельная установка расписания работы для каждого канала оповещения;
- привязка любого задания на оповещение к номеру канала и группе телефонных каналов;
- установка приоритетов оповещения абонентов по типу номера (мобильный, служебный);
- принудительное оповещение согласно всем телефонным номерам;
- установка ценностей уведомления и построение сценариев заданий в зависимости от приоритета;
- удалённый пуск заданий: через панель управления ДУ, по команде от другой системы оповещения, по DTMF-коду, по SMS;
- гарантированная передача сообщений каждому абоненту с начала фразы и до конца;
- циклическое повтор речевого сообщения при оповещении;
- подробная статистика работы системы;
- регистрация голосового ответа оповещаемого абонента либо принятой DTMF-посылки;
- прослушивание ответа абонента прямо непосредственно с доклада по результатам оповещения;
- ведение базы типовых сообщений;
- формирование личных голосовых уведомлений с использованием технологии синтеза русской речи VitalVoice™.

Обычные (стандартные) комплектации предлагаемой системы:

- STC-H249 (STC-H249L) – восьмиканальная (четырёхканальная) электронная PCI-плата для оповещения по телефонным линиям;
- БК-008 (BC-008) – управляемый модуль коммутации для соединения к телефонным линиям;

- программное обеспечение «Рупор»;
- встроенный синтезатор русской речи «Оратор»;
- комплект соединительных кабелей;
- микрофон;
- GSM-модем с антенной (опционально);
- модуль дистанционного управления «ПДУ» (опционально);
- программное обеспечение «Модуль формирования персональных сообщений» (опционально).

Компоненты устройства системы «Рупор» изображены на рисунке 6.

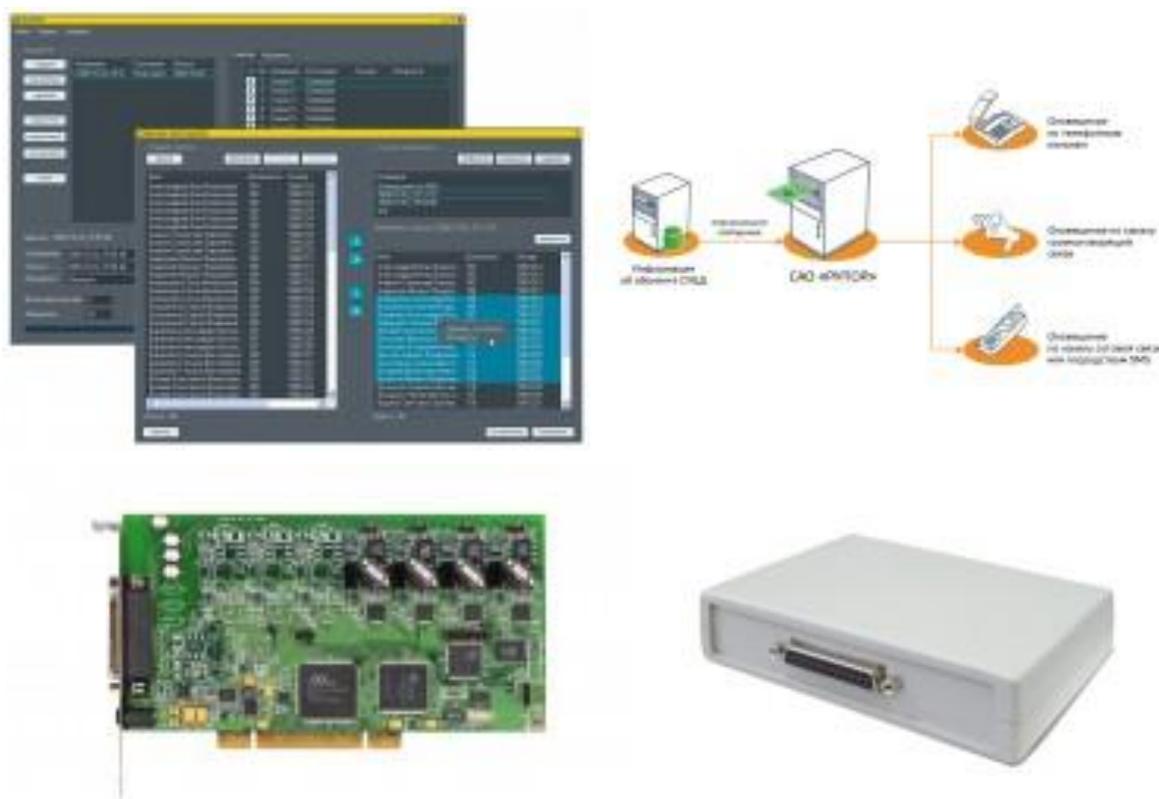


Рисунок 6 – Устройство системы «Рупор»

Дополнительно необходимо установить по периметру Громкоговоритель НМ – 100Т. Общий вид громкоговорителя НМ – 100Т представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Громкоговоритель НМ – 100Т

С целью речевого уведомления помещений со значительным уровнем шума либо производственных помещений с большой площадью подойдут громкоговорители с высокой чувствительностью, также значительной входной мощностью 100Т.

Частотная характеристика громкоговорителей НМ–100 Т представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Частотная характеристика: чувствительность 114 дБ для НМ-100Т

Модель громкоговорителя и мощность включения		Площадь озвучивания в зависимости от уровня шума, для высоты установки 4 м в м <sup>2</sup>								
		70 дБ			75 дБ			80 дБ		
		S	R	N	S	R	N	S	R	N
НМ-100Т	25 Вт	6374	92	66	2107	56	36	674	31	21
НМ-100Т	50 Вт	10124	134	87	3980	78	51	1043	43	31
НМ-100Т	100 Вт	18048	155	101	6041	98	73	1681	62	42
S- площадь, озвучиваемая одним громкоговорителем; R – максимальная дальность озвучивания; N – расстояние между громкоговорителями для оптимального озвучивания										

Система громкоговорителей рассчитана на уличную установку,

предполагающую непосредственное попадание атмосферных осадков. Громкоговорители НМ–100 Т обладают круглым расширением из алюминия, покрашенного порошковой краской. Поворотный держатель входит в набор поставки и обеспечивает установку громкоговорителя в вертикальной плоскости.

Выводы по 3 разделу.

В разделе проводилась разработка методов и средств обеспечения безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов.

Было определено, что на объекте имеется сливноналивная эстакада, на которой установлены пеногенераторы, на каждый пункт налива и слива установлен ГПСС-600, при этом данные пеногенераторы находятся в неисправном состоянии.

По результатам анализа технических характеристик имеющихся на объекте средств автоматического пожаротушения выяснено, что увеличенная скорость потока и малая дальность подачи образующейся огнетушащей пены не позволяет тушить зеркало поверхности резервуара полностью, поэтому тушение при помощи ГПСС-600 осуществляется путём заполнения пеной при её перемещении по зеркалу.

В настоящее время современные технологии системы пожаротушения резервуаров не имеют таких недостатков. Использование инновационных составов пенообразователей позволяет в качестве пеногенераторов применять осциллирующие оросители.

Предложены осциллирующие пеногенераторы УГП «Турбопен» с расходом раствора пенообразователя 2-60 л/с, имеющими в своей конструкции сервоприводы, которые работают за счёт гидравлики раствора самого пенообразователя, то есть не содержат электромоторов в целях взрывозащиты.

Предложенные технические средства по тушению пожара предназначены для обеспечения пожаротушения в кратчайший срок.

В устройстве пенного пожаротушения управление осуществляется блоком цифрового управления, который управляет гидроприводами осциллирующих пеногенераторов УГП «Турбопен».

Также предложена к установке система оповещения «Рупор». Автоматическое речевое оповещение по каналам телефонной, сотовой, радио также громкоговорящей связи дает возможность незамедлительно довести нужную информацию до работников предприятия, абонентов, либо личного состава подразделений МВД, МЧС, также ГО, осуществить экстренный сбор личного состава.

С целью речевого уведомления помещений со значительным уровнем шума либо производственных помещений с большой площадью предложены громкоговорители с высокой чувствительностью – громкоговорителей НМ–100 Т.

## 4 Охрана труда

Для осуществления обязанностей по охране труда работодателю рекомендуется проводить оценку профессионального риска работников и выполнять комплекс мероприятий, направленных на снижение существующего риска до безопасных значений [20].

«Статистика показывает, что среди заболеваний в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности 34,4 % занимают хронические интоксикации углеводородами, 17,2 % – хронические бронхиты и бронхиальная астма, 12,2 % – болезни органов двигательного аппарата и 11,2 % – вибрационная болезнь, около 5 % – профессиональные дерматозы и примерно 3 % – болезни ЛОР-органов» [1].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций отпуска светлых нефтепродуктов [8].

Опасности по природе воздействия подразделяются на физические, химические, биологические, психофизиологические.

Физические опасности связаны с движущимися машинами и механизмами, незащищёнными подвижными частями оборудования, уровнем шума, вибрации, инфразвуковых колебаний, ультразвука, повышенной или пониженной влажностью, ионизацией воздуха, повышенным уровнем статического электричества, электромагнитных излучений, электромагнитного и магнитного полей, недостаточной освещённостью

Рабочей зоны, пониженной контрастностью освещения, повышенной яркостью, пульсацией светового потока, наличием острых кромок, заусенцев и шероховатостей на поверхностях инструментов и оборудования, расположением рабочего места на значительной высоте относительно

поверхности земли (пола).

Химические опасности – это такие технологии (процессы, реакции), в которых используются токсичные, пожар взрывоопасные вещества (кислоты, щёлочи, альдегиды, эфиры, углеводороды, металлы и их соединения, нитраты, пероксиды) или их соединения, а также процессы, происходящие с большой скоростью, окисление, сульфирование, хлорирование, нитрование, гидратация, полимеризация, поликонденсация [11].

Биологические опасности связаны с воздействием на организм человека патогенных микроорганизмов (бактерий, вирусов, грибов и т.д.), растений, животных [11].

Психофизиологические опасности подразделяются на физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки) [11].

После сопоставления результатов обследования с перечнем (классификатором) опасностей составляется перечень идентифицированных опасностей и оцененных рисков на рабочем месте [10].

Реестр опасностей (классификатор) на рабочем месте сливщика-разливщика сливной эстакады представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Реестр опасностей (классификатор) на рабочем месте сливщика-разливщика

Опасность	ID	Опасное событие
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
Скользкие, обледенелые, за жирные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам

Продолжение таблицы 8

Опасность	ID	Опасное событие
Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
	7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
Контакт с высокоопасными веществами	9.4	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды

Реестр опасностей на рабочем месте чистильщик резервуаров представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Реестр опасностей (классификатор) на рабочем месте чистильщик резервуаров

Опасность	ID	Опасное событие
Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты
Перепад высот	3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
	7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешьями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
Контакт с высокоопасными веществами	9.4	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках

Продолжение таблицы 9

Опасность	ID	Опасное событие
Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды

Реестр опасностей на рабочем месте водителя представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Реестр опасностей на рабочем месте водителя

Опасность	ID	Опасное событие
Скользкие, обледенелые, за жиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма
Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды

Оценка вероятности воздействия опасностей представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Оценка вероятности

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

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Оценка степени тяжести последствий

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

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Для оценки уровня эскалации риска травмирования работника на основании вероятности наступления опасного события и возможных последствий реализации риска используется матрица, рекомендуемая Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [9]. Матрица рисков с двумя переменными представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Матрица рисков с двумя переменными

Риск			Вероятность				
			1	2	3	4	5
			Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
Тяжесть	1	Приемлемая	1	2	3	4	5
	2	Незначительная	2	4	6	8	10
	3	Значительная	3	6	9	12	15
	4	Крупная	4	8	12	16	20
	5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

«Контроль уровней профессиональных рисков включает периодическую проверку рабочих мест на предмет:

- появления новых опасностей или возможности их появления;
- соблюдения установленных организационных мер и требований безопасности;
- соблюдения установленных режимов работы технологического

оборудования;

- исправности и работоспособности систем аварийной сигнализации, средств эвакуации и спасения в аварийных ситуациях;
- фактического выполнения работниками требований безопасности, организационных и технологических требований (поведенческий аудит)» [9].

Оценка значимости рисков представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Оценка значимости рисков

Интервал значений риска	$1 < R < 8$	$9 < R < 17$	$18 < R < 25$
Значимость риска	Низкий (незначительный)	Средний	Высокий

По результатам проведенной идентификации для каждой профессии (должности) работника предприятия в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» оформляется карта оценки профессиональных рисков (таблица 13).

Карта оценки рисков на рабочем месте сливщик-разливщик представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Карта оценки рисков на рабочем месте сливщик-разливщик на эстакаде

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Сливщик - разливщик	2	2.1	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
	3	3.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
		3.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		3.4	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	7	7.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		7.5	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
8	8.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний	

Продолжение таблицы 15

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
-	9	9.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		9.4	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	22	22.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	23	23.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	27	27.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.6	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний

Карта оценки рисков на рабочем месте чистильщик резервуаров представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Карта оценки рисков на рабочем месте чистильщик резервуаров

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Чистильщик резервуаров	2	2.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	3	3.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
		3.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		3.4	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	7	7.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		7.5	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	8	8.1	Вероятно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		9.4	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
	22	22.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	23	23.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	27	27.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.6	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний

Карта оценки рисков на рабочем месте водителя представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Карта оценки рисков на рабочем месте водителя

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель автоцистерны	3	3.1	Возможно	3	Незначительная	2	6	Низкий
	7	7.4	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
	15	15.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	22	22.1	Маловероятно	2	Значительная	3	6	Низкий
	27	27.6	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний

Сводная таблица оценки рисков представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Сводная таблица оценки рисков на рабочих местах

Наименование структурного подразделения	Должность/ профессия	Идентификация опасности	Мероприятия по воздействию на риск
Курагинская нефтебаза филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт»	Сливщик-разливщик	Опасность поражения легких от вдыхания вредных паров или газов, опасность воздействия локальной вибрации	Применение переносных индивидуальных газоанализаторов, средств защиты органов дыхания и рук
	Чистильщик резервуаров	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ	Обеспечение вентиляции (проветривание) резервуаров перед и во время работы

После завершения процедуры оценки уровней профессиональных рисков в организации необходимо вести постоянную работу по контролю уровней рисков, установленных по результатам внедрения защитных мер.

Вывод по 4 разделу.

Определено, что работодатель может провести оценку профессиональных рисков своими силами или привлечь организацию (экспертов). Работодателю необходимо сформировать комиссию из разных специалистов (например: специалистов по охране труда, пожарной

безопасности, промышленной безопасности, специалистов по отдельным технологическим процессам), которые знакомы с методологией оценки рисков.

В разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест и произведена оценка производственных рисков на рабочих местах сливщика-разливщика, чистильщика резервуаров и водителя автоцистерны.

По результатам оценки производственных рисков на данных рабочих местах определено, что основными опасностями является опасность от вдыхания вредных паров или газов.

В качестве мероприятий по воздействию на риск предложено:

- применять стационарные и переносные индивидуальные газоанализаторы;
- применять средства защиты органов дыхания;
- обеспечивать вентиляцию (проветривание) резервуаров перед и во время работы по очистке внутренней поверхности.

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки АО «Красноярск нефтепродукт» на окружающую среду (таблица 19).

Таблица 19 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
АО «Красноярск нефтепродукт»	Нефтебаза	Газообразные	Производственные сточные воды	Органические, коммунальные
Количество в год		0,224 т	2677 м <sup>3</sup>	45,65 т

АО «Красноярск нефтепродукт» воздействует на окружающую среду при неправильном обращении с отходами [8].

Определим, соответствуют ли технологии АО «Красноярск нефтепродукт» наилучшим доступным. Результаты анализа представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Результаты соответствия технологий на производстве [9]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)	Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Наименование		
Резервуарный парк	Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов)	Не соответствует
Сливная эстакада	Очистка сточных вод и выбросов загрязняющих веществ	Не соответствует

Стационарными источниками загрязняющих веществ, включенных в

план-график контроля источников выбросов являются:

- вентиляционная труба административного корпуса;
- резервуары с бензином.

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Азота диоксид
Азот (II) оксид
Углерод оксид
Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)
Диметилбснзол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м- и-)
Метилбензол (Толуол)
Бутилацетат
Пропан-2-он (Ацетон)
Уайт-спирит
Бензин

Цель мониторингового контроля – определение содержания углеводородов нефтепродукта в воздухе.

С помощью различных методов мониторингового контроля можно контролировать ситуацию и использовать любые методы, позволяющие адекватно оценивать обстановку.

В рамках исполнения ст. 67 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», а также в целях соответствия процедурам системы менеджмента предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль (далее – ПЭК) согласно программе.

Вся информация о фактах превышения ПДК направлялась в адрес надзорных органов.

Отчёт по производственно-экологическому контролю представлен в таблицах 22-24.

Таблица 22 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Административное здание	1	Вентиляционная труба	Азота диоксид	0,000325	0,000215	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Азот (II) оксид	0,000456	0,000351	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Углерод оксид	0,004200	0,003108	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	0,00001	0,000007	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет

Продолжение таблицы 22

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Сливная эстакада	2	Резервуары с бензином	Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п-)	0,000250	0,000149	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
				Метилбензол (Толуол)	0,000250	0,000149	-	21.03.2021	-	
				Бутилацетат	0,000250	0,000119	-	21.03.2021	-	
				Пропан-2-он (Ацетон)	0,000250	0,000149	-	21.03.2021	-	
				Уайт-спирит	0,30000	0,148649	-	21.03.2021	-	
				Бензин	0,100000	0,070116	-	21.03.2021	-	
Итого					0,401000	0,224221	-	-	-	-

Таблица 23 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м <sup>3</sup> /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм <sup>3</sup>			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии и с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Производственно-дождевая канализация	1998	1. Нефтеловушка V-75 м <sup>3</sup> . 2. Аварийный резервуар 75 м <sup>3</sup>	12000	3056,77	2677	Нефтепродукты (нефть)	20.03.2022	0,3	0,103	0,019	-	95

Таблица 24 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства)	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,005	0	0	0,005
2	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) [12]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	42,10	0	42,10	0

Продолжение таблицы 24

№ строк	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Смет с территории предприятия	7 33 390 01 71 4	4	0	0	3,50	0	3,50	0
№ строк	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения			
	11	12	13	14	15	16			
1	0,005	-	-	0,005	-	-			
2	42,10	-	42,10	-	-	-			
3	3,5	-	-	-	-	-	3,5		

Продолжение таблицы 24

№ стр ок и	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
	Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
	17	18	19	20	21	22	23
1	-	-	-	0,005	-	0	-
2	-	-	-	42,10	-	0	-
3	-	-	-	3,5	-	0	-

Курагинская нефтебаза филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» воздействует на окружающую среду неорганизованными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при аварийных проливах нефтепродуктов.

Оценка массы загрязняющих веществ  $M_i$  (кг), выбрасываемых в атмосферу при горении нефтепродуктов, производится согласно «Методики», при условии сгорания всей массы нефтепродукта, участвующего в аварии, по формуле 2:

$$M_i = K_i \cdot M \quad (2)$$

где  $K_i$  – удельный выброс (i) вредного вещества на единицу массы сгоревшего нефтепродукта, кг/кг;

$M$  – масса нефтепродукта, участвующего в аварии, кг.

Результаты расчета массы загрязняющих веществ, выбрасываемых при пожаре пролива нефтепродукта, представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Результаты расчета массы загрязняющих веществ

Аварийная ситуация	М н/п, т	Выбросы загрязняющих веществ, $M_{\alpha}$ т						
		CO	C	NO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	HCN	HCHO
Разгерметизация РВС-75 (дизель)	45	3,2	6,4	0,3	0,04	1,1	0,04	0,004
Разгерметизация РВС-75 (бензин)	45	2,3	0,01	0,1	0,0074	0,0089	0,007	0,004

С целью снижения антропогенного воздействия Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» на окружающую среду при проливах нефтепродуктов в результате разгерметизации резервуаров необходимо проводить мониторинговый контроль, который осуществляется путем анализа воздушной среды.

Необходимо определить уровень загрязнения (границы), контролировать динамику, учитывать миграцию веществ. Необходимо максимально быстро получить информацию.

Вывод по 5 разделу.

В разделе определена антропогенная нагрузка Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» на окружающую среду.

В ходе анализа воздействия Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» на окружающую среду определено, что:

- в месте проведения основной деятельности воздействует на окружающую среду при образовании отходов;
- воздействует на окружающую среду неорганизованными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при работе машин и оборудования;
- воздействует на окружающую среду неорганизованными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при аварийных проливах нефтепродуктов.

В разделе предложено с целью снижения антропогенного воздействия Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» на окружающую среду при проливах нефтепродуктов в результате разгерметизации резервуаров проводить мониторинговый контроль, который осуществляется путем анализа воздушной среды на содержания углеводородов нефтепродукта в воздухе.

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

В работе проводилась разработка методов и средств обеспечения безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов.

Было определено, что на объекте имеется сливноналивная эстакада, на которой установлены пеногенераторы, на каждый пункт налива и слива установлен ГПСС-600, при этом данные пеногенераторы находятся в неисправном состоянии [17].

В настоящее время современные технологии системы пожаротушения резервуаров не имеют таких недостатков. Использование инновационных составов пенообразователей позволяет в качестве пеногенераторов применять осциллирующие оросители. Предложены оросители-пеногенераторы УГП «Турбопен» с расходом раствора пенообразователя не менее 20 л/с, имеющими в своей конструкции имеют сервоприводы, которые работают за счёт гидравлики раствора самого пенообразователя, то есть не содержат электромоторы в целях взрывозащиты.

Также предложена к установке система оповещения «Рупор». Автоматическое речевое оповещение по каналам телефонной, сотовой, радио также громкоговорящей связи дает возможность незамедлительно довести нужную информацию до работников предприятия, абонентов, либо личного состава подразделений МВД, МЧС, также ГО, осуществить экстренный сбор личного состава. С целью речевого уведомления помещений со значительным уровнем шума либо производственных помещений с большой площадью предложены громкоговорители с высокой чувствительностью – громкоговорителей НМ–100 Т.

План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 26.

Таблица 26 – План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Проектирование системы пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен»	2023 год
Проектирование автоматического речевого оповещения «Рупор»	2023 год
Монтаж автоматического речевого оповещения «Рупор»	2023 год
Монтаж системы пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен»	2023 год
Пуско-наладочные работы	2023 год

Предложенные технические средства по тушению пожара предназначены для обеспечения пожаротушения в кратчайший срок.

Расчёт ожидаемых потерь Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» от пожаров будет производиться по двум вариантам:

- на сливо-наливной эстакаде установлены не работающие ГПСС-600 в составе системы пожаротушения;
- на сливо-наливной эстакаде смонтирована система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен».

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [2]	м <sup>2</sup>	F	3456	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [2]	руб./м <sup>2</sup>	Ст	50000	55000
«Стоимость поврежденных частей здания» [2]	руб/м <sup>2</sup>	Ск	10000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [2]	м <sup>2</sup>	F'' пож	3456	3456
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [2]	м <sup>2</sup>	F*пож	-	100
«Вероятность возникновения пожара» [2]	1/м <sup>2</sup> в год	J	5·10 <sup>-5</sup>	

Продолжение таблицы 27

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [2]	м <sup>2</sup>	Ф <sub>пж</sub>	4	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [2]	-	p1	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [2]	-	p2	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [2]	-	p3	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [2]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [2]	м/мин	v <sub>л</sub>	1	
«Время свободного горения» [2]	мин	В <sub>св</sub>	12	5
«Норма текущего ремонта» [2]	%	Н <sub>т.р.</sub>	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [2]	%	Н <sub>а</sub>	-	10
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	36000
«Период реализации мероприятия» [2]	лет	Т	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 3:

$$F'_{\text{пж}} = \pi \times (v_{\text{л}} \cdot V_{\text{св}})^2, \text{ м}^2, \quad (3)$$

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

$V_{\text{св}}$  – время свободного горения, мин.» [2]

$$F1_{\text{пж}} = 3,14 \times (1,5 \times 12)^2 = 1017 \text{ м}^2,$$

$$F2_{\text{пж}} = 3,14 \times (1,5 \times 5)^2 = 176,6 \text{ м}^2,$$

Произведём расчёт ожидаемых потерь от пожаров по формуле 4.

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4), \quad (4)$$

«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» [2]:

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1+k) \cdot p_1; \quad (5)$$

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

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

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

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

$p_1$  – вероятность тушения пожара первичными средствами;

$k$  – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [2].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0.52 \cdot (1+k) \cdot [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3] \cdot p_2 \quad (6)$$

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

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

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

[2].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1+k) \cdot [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_2] \quad (7)$$

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

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1+k) \cdot \{1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3 - [1-p_1 - (1-p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (8)$$

Для первого варианта:

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

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (50000 \times 1017 + 10000) \times 0,52 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,95 =$$

$$= 2397850,41 \text{ руб./год.}$$

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

Для второго варианта:

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

$$M(\Pi_2) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times 55000 \times 100 \times (1+1,63) \times (1-0,79) \times 0,86 =$$

$$= 451419,09 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 5 \times 10^{-5} \times 3456 \times (55000 \times 176,6 + 10000) \times (1+1,63) \times [1-0,79 - (1-0,79) \times 0,86] \times$$

$$\times 0,95 = 117538,84 \text{ руб./год.}$$

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

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

Общие ожидаемые потери Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» от пожаров составят:

- если на сливо-наливной эстакаде установлены не работающие ГПСС-600 в составе системы пожаротушения:

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

- если на сливо-наливной эстакаде смонтирована система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен»:

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

Стоимость монтажа система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен» на сливо-наливной эстакаде Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» и автоматического речевого оповещения «Рупор» представлена в таблице 28.

Таблица 28 – Стоимость монтажа система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен» на сливо-наливной эстакаде Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» и автоматического речевого оповещения «Рупор»

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен»	50000
Проектирование автоматического речевого оповещения «Рупор»	50000
Монтаж автоматического речевого оповещения «Рупор»	200000
Монтаж системы пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен»	1500000
Стоимость оборудования	8000000
Пуско-наладочные работы	200000
Итого:	10000000

Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание систем обнаружения загазованности, пенного пожаротушения осциллирующими пеногенераторами УГП «Турбопен» по формуле 9:

$$P=A+C, \quad (9)$$

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

С – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [2].

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

Текущие затраты рассчитаем по формуле 10:

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} \quad (10)$$

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

$C_{\text{с.о.п.}}$  – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [2].

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

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 11:

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot H_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (11)$$

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

$H_{\text{т.р.}}$  – норма текущего ремонта, %» [2].

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{10000000 \times 5}{100} = 500000 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 12:

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

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

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес» [2].

$$C_{\text{с.о.п.}} = 12 \times 1 \times 36000 = 432000 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения рассчитываются по формуле 13:

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%} \quad (13)$$

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

$H_a$  – норма амортизации, %» [2].

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

Экономический эффект от монтажа система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен» на сливо-наливной эстакаде Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» и автоматического речевого оповещения «Рупор» составит:

$$И = \sum_{t=0}^T ([M(\Pi_1) - M(\Pi_2)] - [P_2 - P_1]) \times \frac{1}{(1+НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (14)$$

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

$t$  – год осуществления затрат;

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

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

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

$P_1$ ,  $P_2$  – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в  $t$ -м году, руб./год» [2].

Расчёт денежных потоков от монтажа система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен» на сливо-наливной эстакаде Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» и автоматического речевого оповещения «Рупор»

представлен в таблице 29.

Таблица 29 – Расчёт денежных потоков

Год осуществления проекта	$M(П1)-M(П2)$	$P_2-P_1$	$\frac{1}{(1+НД)^t}$	$\frac{[M(П1)-M(П2)-(C_2-C_1)]^*}{1/(1+НД)^t}$	$K_2-K_1$	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта)
1	4364941,44	1932000	0,91	2213976,71	10000000	-7786023,29
2	4364941,44	1932000	0,83	2019341,40	-	2019341,40
3	4364941,44	1932000	0,75	1824706,08	-	1824706,08
4	4364941,44	1932000	0,68	1654400,18	-	1654400,18
5	4364941,44	1932000	0,62	1508423,69	-	1508423,69
6	4364941,44	1932000	0,56	1362447,21	-	1362447,21
7	4364941,44	1932000	0,51	1240800,13	-	1240800,13
8	4364941,44	1932000	0,47	1143482,48	-	1143482,48
9	4364941,44	1932000	0,42	1021835,40	-	1021835,40
10	4364941,44	1932000	0,39	948847,16	-	948847,16

Интегральный экономический эффект от монтажа система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен» на сливо-наливной эстакаде Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» и автоматического речевого оповещения «Рупор» за десять лет составит 4938260,44 рублей.

Вывод по разделу б.

В разделе разработан план монтажа система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен» на сливо-наливной эстакаде Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» и автоматического речевого оповещения «Рупор» и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен» на сливо-наливной эстакаде Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» и автоматического речевого оповещения «Рупор» за десять лет составит 4938260,44 рублей.

## Заключение

В первом разделе проводился анализ нормативных требований пожарной безопасности на объекте.

Объект расположен в черте пос. Курагино, площадь территории составляет 46402 м<sup>2</sup>, общее количество персонала составляет 28 человек, суммарный объем резервуарного парка равен 8500 м<sup>3</sup>, что позволяет отнести склад к категории ШБ.

Нефтебаза представляет собой комплекс технологических сооружений, предназначенных для приема, отпуска и хранения нефтепродуктов.

Основным направлением деятельности является оптово-розничная торговля. На территории нефтебазы обращаются следующие опасные вещества дизельное топливо, автобензины марок АИ-95, АИ-92, нефтяные масла.

Для хранения нефтепродуктов на предприятии используются вертикальные резервуары (РВС). Для светлых нефтепродуктов – 11 резервуаров, общей вместимостью 9880 м<sup>3</sup>. Масляный парк состоит из 6 заглубленных резервуаров, общей вместимостью 450 м<sup>3</sup>.

Во втором разделе проводился анализ пожарной опасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов.

Возможное количество пострадавших среди персонала при реализации наиболее опасного сценария составит более 2 человек.

При реализации наиболее опасного сценария развития чрезвычайной ситуации в зону смертельного поражения население и персонала других объектов не попадает.

Для снижения индивидуального пожарного риска на исследуемом объекте предложено:

- разработать и выполнить систему оповещения на объекте;
- разработать и выполнить на резервуарах, хранящим ЛВЖ, автоматическую систему пожаротушения.

До выполнения предложенных мероприятий составляет  $13,32 \times 10^{-6}$ , а после – составит  $0,53 \times 10^{-6}$ .

В третьем разделе проводилась разработка методов и средств обеспечения безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов.

Было определено, что на объекте имеется сливноналивная эстакада, на которой установлены пеногенераторы, на каждый пункт налива и слива установлен ГПСС-600, при этом данные пеногенераторы находятся в неисправном состоянии.

По результатам анализа технических характеристик имеющихся на объекте средств автоматического пожаротушения выяснено, что увеличенная скорость потока и малая дальность подачи образующейся огнетушащей пены не позволяет тушить зеркало поверхности резервуара полностью, поэтому тушение при помощи ГПСС-600 осуществляется путём заполнения пеной при её перемещении по зеркалу.

В настоящее время современные технологии системы пожаротушения резервуаров не имеют таких недостатков. Использование инновационных составов пенообразователей позволяет в качестве пеногенераторов применять осциллирующие оросители. Предложены оросители-пеногенераторы УПП «Турбопен» с расходом раствора пенообразователя не менее 20 л/с, имеющими в своей конструкции имеют сервоприводы, которые работают за счёт гидравлики раствора самого пенообразователя, то есть не содержат электромоторов в целях взрывозащиты.

Предложенные технические средства по тушению пожара предназначены для обеспечения пожаротушения в кратчайший срок.

В устройстве пенного пожаротушения управление осуществляется блоком цифрового управления, который управляет гидроприводами осциллирующих пеногенераторов УПП «Турбопен».

Также предложена к установке система оповещения «Рупор». Автоматическое речевое оповещение по каналам телефонной, сотовой, радио

также громкоговорящей связи дает возможность незамедлительно довести нужную информацию до работников предприятия, абонентов, либо личного состава подразделений МВД, МЧС, также ГО, осуществить экстренный сбор личного состава. С целью речевого уведомления помещений со значительным уровнем шума либо производственных помещений с большой площадью предложены громкоговорители с высокой чувствительностью – громкоговорителей НМ–100 Т.

В четвёртом разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест и произведена оценка производственных рисков на рабочих местах сливщика-разливщика, чистильщика резервуаров и водителя автоцистерны.

По результатам оценки производственных рисков на данных рабочих местах определено, что основными опасностями является опасность от вдыхания вредных паров или газов. В качестве мероприятий по воздействию на риск предложено применять стационарные и переносные индивидуальные газоанализаторы и средства защиты органов дыхания.

В пятом разделе определена антропогенная нагрузка Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» на окружающую среду.

В ходе анализа воздействия Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» на окружающую среду определено, что:

- в месте проведения основной деятельности воздействует на окружающую среду при образовании отходов;
- воздействует на окружающую среду неорганизованными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при работе машин и оборудования;
- воздействует на окружающую среду неорганизованными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при аварийных проливах нефтепродуктов.

В разделе предложено с целью снижения антропогенного воздействия Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» на окружающую среду при проливах нефтепродуктов в результате разгерметизации резервуаров проводить мониторинговый контроль, который осуществляется путем анализа воздушной среды на содержания углеводородов нефтепродукта в воздухе.

В шестом разделе разработан план монтажа система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен» на сливо-наливной эстакаде Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» и автоматического речевого оповещения «Рупор» и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа система пенного пожаротушения на основе оросителей-пеногенераторов УГП «Турбопен» на сливо-наливной эстакаде Курагинской нефтебазы филиала «Юго-Восточный» АО «Красноярскнефтепродукт» и автоматического речевого оповещения «Рупор» за десять лет составит 4938260,44 рублей.

Все задачи решены, цель работы достигнута.

## Список используемых источников

1. Валеева Э.Т., Бакиров А. Б., Каримова Л. К., Галимова Р. Р. Профессиональные заболевания и интоксикации, развивающиеся у работников нефтехимических производств в современных условиях // Экология человека. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnye-zabolevaniya-i-intoksikatsii-razvivayuschiesya-u-rabotnikov-neftehimicheskikh-proizvodstv-v-sovremennyh-usloviyah> (дата обращения: 23.01.2023).
2. 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: 21.08.2022).
3. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 18.01.2023).
4. 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: 13.01.2023).
5. 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: 22.12.2022).

6. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=141404&ysclid=1hek8m1zs4417033327> (дата обращения: 18.01.2023).

7. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов» [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 529. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573264122?ysclid=ld8mdpo3t561882019> (дата обращения: 18.01.2023).

8. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=1d8jr94kat939272210> (дата обращения: 18.01.2023).

9. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1d8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 17.01.2022).

10. Об утверждении форм (способов) информирования работников об их трудовых правах, включая право на безопасные условия и охрану труда, и примерного перечня информационных материалов в целях информирования работников об их трудовых правах, включая право на безопасные условия и охрану труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 773н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409313&ysclid=1d8mge1c2v906255858> (дата обращения: 17.01.2023).

11. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 № 36. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=414162&ysclid=1d8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 02.01.2023).

12. 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: 16.01.2023).

13. 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: 19.12.2022).

14. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438) (дата обращения: 21.12.2022).

15. Патент RU2739820C1 Российская Федерация. Роботизированная установка пожаротушения с системой оптимизации и контроля параметров тушения / Горбань Юрий Иванович (RU) : заявитель и правообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Инженерный центр пожарной робототехники «ЭФЭР» (RU) ; заявл. 13.07.2020 г. [Электронный ресурс]. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU192049U1\\_20190902](https://yandex.ru/patents/doc/RU192049U1_20190902) (дата обращения: 07.01.2023).

16. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.01.2023).

17. 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: 28.12.2022).

18. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]: СП 155.13130.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108948> (дата обращения: 18.01.2023).

19. 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: 19.01.2023).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.12.2022).