

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)

Противопожарные системы

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Транспортировка взрывопожароопасных веществ и материалов

Обучающийся

С.В. Мамедов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.А. Сумарченкова

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2025

Аннотация

Тема: «Транспортировка взрывопожароопасных веществ и материалов».

В разделе «Основные виды транспортируемых взрывопожароопасных веществ и материалов» представлено описание основных характеристик и показателей транспортируемых взрывопожароопасных веществ и материалов.

В разделе «Анализ основных причин возникновения и развития аварий, при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов» проводится анализ причин возникновения аварий и последствий на основании отчетов, ежегодно публикуемых Ростехнадзором.

В разделе «Разработка мероприятий, направленных на совершенствование пожарной безопасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов» предлагаются мероприятия по повышению пожарной безопасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов.

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

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

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

Количественная характеристика: объем работы составляет 62 страницы, 5 рисунков, 22 таблицы.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений	8
1 Основные виды транспортируемых взрывопожароопасных веществ и материалов	9
2 Анализ основных причин возникновения и развития аварий, при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов	15
3 Разработка мероприятий, направленных на совершенствование пожарной безопасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов	21
4 Охрана труда	28
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	35
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	43
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	48
Заключение	56
Список используемых источников	60
Приложение А Паспорт безопасности	63

Введение

С учетом того, что пожар может привести к гибели людей, значительному материальному ущербу и долгосрочному физическому и психологическому вреду для вовлеченных лиц, пожар можно классифицировать как катастрофическое событие.

К основным факторам, способствующим этой проблеме, относятся уровень общественного внимания к вопросам пожарной безопасности и недостаточность технологий обнаружения пожара и систем контроля.

Пожары происходят во всех частях мира и приводят к большому количеству жертв из-за рисков, связанных с ручным тушением пожара. В большинстве случаев люди не могут обнаружить и потушить пожар вручную.

Автоматизация играет заметную роль в современной коммерческой, промышленной и бытовой сфере [1]. Эта концепция предполагает систематическое расположение множества элементов для эффективного управления, направления, восприятия и управления операциями с целью достижения желаемого результата.

Из-за легковоспламеняющихся, взрывоопасных, коррозионных, радиоактивных и других характеристик опасных грузов, если во время перевозки произойдет дорожно-транспортное происшествие или авария с утечкой, это создаст серьезную угрозу общественной безопасности, а также безопасности жизни и имущества людей. Для безопасности и стабильности городов большое значение имеет создание механизма раннего предупреждения о рисках, обеспечение безопасной перевозки опасных грузов и разработка мер экстренного спасения.

Тушение пожара после того, как он распространился на большую территорию, является очень трудоемкой задачей и требует слишком много времени для полной ликвидации пожара. Раннее обнаружение пожара является единственным возможным решением таких проблем. Среди многочисленных методов обнаружения пожара большинство систем

обнаружения пожара реализовано на основе датчиков обнаружения пожара.

В настоящее время быстро разрабатываются роботы-пожаротушения со сложными функциональными возможностями, и в большинстве этих систем используются датчики и детекторы пожара. Однако у них отсутствуют механизмы раннего обнаружения пожара в случае человеческих жертв. Для обнаружения и предотвращения подобных пожаров на ранних стадиях в данной работе был внедрен автоматический механизм пожаротушения на основе глубокого обучения.

Цель исследования – повышение эффективности системы пожарной безопасности при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов.

Задачи:

- привести основные характеристики и показатели транспортируемых взрывопожароопасных веществ и материалов, основные технические характеристики емкостей, используемых для их хранения и транспортировки;
- привести анализ причин возникновения аварий и последствий;
- разработать мероприятия по повышению пожарной безопасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов;
- оценить профессиональные риски;
- оценить воздействие объекта на окружающую среду;
- разработать паспорт безопасности;
- оценить эффективность предложенных мероприятий.

Термины и определения

Анализ опасностей – «это метод, используемый для проверки рабочего места на наличие опасностей, которые могут привести к несчастным случаям» [5].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [3].

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

Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – «классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая назначением и особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства» [13].

Нормативные документы по пожарной безопасности – национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности (нормы и правила), правила пожарной безопасности, а также действовавшие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормы пожарной безопасности, стандарты, инструкции и иные документы, содержащие требования пожарной безопасности.

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [6].

Охрана труда – «вид деятельности, неотъемлемый элемент трудовой и производственной деятельности, направленный на сохранение

трудоспособности наемного работника и иных приравненных к ним лиц; и представляющий из себя систему правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий» [14].

Пожарная безопасность объекта защиты – «состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара» [13].

Пожарная опасность веществ и материалов – «состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов» [13].

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

Пожарный извещатель – «техническое средство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и/или формирования сигнала о пожаре» [13].

Пожарная сигнализация – «совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд» [13].

Система обеспечения пожарной безопасности – «совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами» [13].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АСУ – автоматизированная система управления.

АСФ – аварийно-спасательные формирования.

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации.

ВЩО и аварийного освещения ВЩОА

ГГ – горючий газ.

ГЖ – горючая жидкость.

ГПС – государственная противопожарная служба.

ГРОРО – государственный реестр объектов размещения отходов.

ДМЭ – диметиловый эфир.

КПП – контрольно-пропускной пункт.

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

МТАЭ – метил-трет-амиловый эфир.

ОРО – объект размещения отходов.

ПАЗ – приборы аварийной защиты.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ПЗ – противопожарная защита.

ПСЧ – пожарно-спасательная часть.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СОУЭ – система оповещения и управления эвакуацией.

СПГ – сжиженный природный газ.

ТКО – твёрдые коммунальные отходы.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ФПС – федеральная противопожарная служба.

1 Основные виды транспортируемых взрывопожароопасных веществ и материалов

Станция «Химическая» расположена в Центральном районе г.о. Тольятти, на расстоянии 5,7 километра до ближайшего подразделения ФПС – 86 ПСЧ.

«Станция «Химическая» является сортировочной станцией с пропускной способностью 45 тысяч вагонов в месяц, предназначенной в первую очередь для обработки транзитных грузовых и временного хранения различных грузов в цистернах и вагонах, а также для, расформирования и формирования поездов» [1].

Въезд на территорию проектирования осуществляется с южной стороны.

Движение противопожарных машин предусмотрено по существующим проездам через проектируемые ворота шириной 6 метров установленных на въездах-выездах

«Железнодорожный путь не общего пользования ООО Тольяттикаучук примыкает к стрелочным переводам №№ 28Э, 36Э, 40Э, эстакадного парка станции Химическая и к стрелочному переводу № 48 главного парка станции Химическая» [1]. Границей пути необщего пользования является:

- «в эстакадном парке – передние стыки рамных рельсов стрелочных переводов №№ 802,806, предельный столбик стрелочного перевода № 822 и изолирующий стык маневрового светофора М12. На обочине пути в створе передних стыков рамных рельсов стрелочных переводов №№ 802,806, в створе предельного столбика стрелочного перевода № 822, в створе изолирующего стыка маневрового светофора М12 установлены сигнальные знаки Граница железнодорожного подъездного пути» [1];
- «маневровый район № 1– железнодорожные пути №№ 1, 3, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 – от предельных столбиков стрелочных переводов

№ 1,816а до упоров;

- маневровый район № 2 – железнодорожные пути №№ 2, 4, 6, 8, 10, 14, 16, 18, 20, 22, 38, 39, 41, 42 – от предельного столбика стрелочного перевода № 1 до упоров;
- маневровый район № 3 – железнодорожные пути №№ 24, 25, 26, 30 от передних стыков рамных рельсов стрелочных переводов №№ 802, 806 до предельных столбиков стрелочных переводов №№ 1, 816а; пути №№ 23, 27, 28, 29 до упоров; пути №№ 31, 32, 33, 34, 35, 40 до изолирующего стыка маневого светофора М12;
- маневровый район № 4 – пути №№ 36, 37 от предельного столбика стрелочного перевода № 48 до упоров путей №№ 36, 37» [1].

«Маневровая работа в 1-ом и 2-ом маневровых районах, а также в 3-ем маневровом районе по взвешиванию вагонов, подача и уборка вагонов с/на внутризаводские пути на/с приемосдаточных путей №№ 33-35, перестановка погруженных на АУТН вагонов с путей №№ 31, 32 на путь № 35 при включении вагонов в состав маршрутов производится локомотивами» [1] ООО «Тольяттикаучук».

В таблице 1 дается токсикологическая характеристика транспортируемых взрывопожароопасных веществ и материалов.

Таблица 1 – Токсикологическая характеристика транспортируемых взрывопожароопасных веществ и материалов

Вещество или материал	ПДКм.р мг/м ³ /ОБУВ мг/м ³	Класс опасности	Характер действия на организм	Параметры токсикометрии CL50, мг/м ³
ДТ	1,000	IV	«Возникает возбуждённое, эйфорическое состояние, помутняется сознание, возникает ступор, кожа покрывается холодным липким потом, нарушаются речевые функции, появляются проблемы с координацией движений и походкой» [1].	3600

Продолжение таблицы 1

Вещество или материал	ПДКм.р мг/м ³ /ОБУВ мг/м ³	Класс опас- ности	Характер действия на организм	Параметры токсикометрии CL50, мг/м ³
Бензин	1,200	IV	«Концентрации паров выше рекомендо- ваемого уровня могут раздражать глаза и дыхательные пути, могут вызвать головные боли и головокружение, анестезию и другие эффекты на цен- тральную нервную систему. Частый или длительный контакт может обезжирить и высушить кожу, с последующим раздражением и дерматитом» [1]	5200
Изопентан	1,200	IV	При длительном вдыхании может вызывать зрительные и слуховые галлюцинации. Также может вызывать привыкание. Токсичен на уровне паров бензинов	5200
Изобутан	1,200	IV		5200

Безаварийная остановка производственных процессов на объекте по сигналам предусматривает остановку в кратчайшие сроки технологического процесса, перегрузочных и транспортных средств, оборудования и агрегатов, обеспечивающих технологический процесс.

Характеристика взрывопожароопасных, пожароопасных продуктов представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика взрывопожароопасных, пожароопасных продуктов

Наименовани е веществ, агрегатное состояние (СУГ, ЛВЖ, Ж)	Температура, °С				Концентрационный предел воспламенения, % об	
	вспышки	воспламенен ия	кипения	самовоспла менения	нижний	верхний
Изобутан СУГ	минус 76	-	минус 11,72	460	1,8	8,4
Метанол ЛВЖ	6	13	64,9	440	6,98	35,5
Изопрен (ж)	минус 48	минус 45	34	400	1,7	11,5

Продолжение таблицы 2

Наименование веществ, агрегатное состояние (СУГ, ЛВЖ, Ж)	Температура, °С				Концентрационный предел воспламенения, % об	
	вспышки	воспламенения	кипения	самовоспламенения	нижний	верхний
Топливо дизельное (ж)	«Л» - выше 40 «З» - выше 30	«Л» - 69-119 «З» - 62-105	-	«Л» --300 «З» - -310	-	-
Бензин	39	Нижний - (-27)-(-39) Верхний - (-8)-(-27)	-	255-370	0,76	5,00

«Одновременно на станции может находиться до 100 типовых железнодорожных цистерн объемом 60 м³ с различными углеводородами для ООО «Тольяттикаучук»: изобутан, изопентан, бензин и другими, сходными с ними по характеристике» [1].

В основном подъезд осуществляется по проездам с асфальтобетонным покрытием.

Проезды для пожарной техники соответствуют следующим требованиям согласно СП 4.13130.2013 «Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [10]: обеспечение возможности проезда, а также доступа пожарных подразделений к объекту по всей длине с двух сторон.

Расстояние от исследуемого объекта до ближайшей пожарно-спасательной части №28 составляет около 1,5 км.

При средней скорости движения пожарного автомобиля 40 км/ч время прибытия первого подразделения к месту вызова составит 2-3 минут, что соответствует требованиям ст. 76 (ч.1) Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [14].

Для обнаружения пламени применяются извещатели пожарные пламени инфракрасные «ИПП-Ех».

В качестве «приёмно-контрольного прибора контроллер «С2000-КДЛ», в качестве аппаратуры управления: пульт контроля и управления охранно-пожарный «С2000М».

Установлено четыре резервных источников питания РИП-12К8 в которые установлены по одной АКБ 1212В 17 А·ч. Кроме того ёмкость резервных источников питания рассчитана не менее чем 24 часа в дежурном режиме и не менее 3-х в режиме пожара.

Для обеспечения пожарной безопасности предусмотрено:

- устройство несущих и ограждающих строительных конструкций с регламентируемы ми пределами огнестойкости и пределами горючести, воспламеняемостью;
- устройство безыскровых полов;
- защита всех металлоконструкций огнезащитной краской;
- автоматическая пожарная сигнализация.

Для оповещения находящихся на территории объекта людей о возникшем пожаре принята СОУЭ 2 типа [11].

При тушении загорания средства пожаротушения направлять с подветренной стороны. порошковые огнетушители ОП-50, ОП-5 – для тушения электрооборудования, находящегося под напряжением не более 1000 В.

Асбестовое полотно применяется для тушения небольших загораний твердых, жидких веществ и электрооборудования до 1000 вольт. При загорании накрыть полотном очаг загорания.

Электропитание системы осуществляется:

- от основного источника сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц при потребляемой мощности в любом рабочем режиме не более 50 ВА;
- от резервного источника питания номинальным напряжением 24 В, выполненный на основе источника «РИП-24».

Линия электропитания прибора проложена кабелем ВВГнг-FRLS 3×1,5

по стене в кабель канале 40×25.

I-я категория электроснабжения обеспечивается от щита электропитания I-ой категории с автоматическим вводом резерва (АВР).

Вывод по разделу.

В разделе определено, что по территории станции «Химическая» транспортируются взрывопожароопасные вещества и материалы ООО «Тольяттикаучук» (изобутан, изопентан, метанол, бензин, дизельное топливо).

В разделе установлено, что в состав оборудования противопожарной защиты объектов станции входят:

- пожарные извещатели и оповещатели. При срабатывании АУПС или ручного пожарного извещателя сигнал приходит в операторную и на выносные сигналы (светозвуковые). После поступления сигнала включается система оповещения о пожаре и передается сигнал на управление блокировками в систему ПАЗ;
- первичные средства тушения.

Реализуемые на объекте технические решения и мероприятия противопожарной защиты, в первую очередь, направлены на обеспечение безопасной эвакуации людей, ограничение распространения и тушение пожара.

2 Анализ основных причин возникновения и развития аварий, при транспортировке взрывопожароопасных веществ и материалов

Эксплуатация исследуемых сооружений будет представлять определенную опасность для персонала и окружающей среды. Эта опасность характеризуется:

- значительной массой обращающихся опасных веществ в системе;
- наличием в проектируемых сооружениях пожаровзрывоопасных веществ;
- давлением, способствующем тому, что любые повреждения оборудования могут стать причиной разгерметизации оборудования.

«К числу возможных факторов, способствующих возникновению и развитию аварий, относятся следующие:

- наличие в составе транспортируемой среды пожароопасных компонентов, представляющих опасность пожара или при нагреве в герметичном пространстве (взрыва);
- необходимость эксплуатации и обслуживания оборудования (агрегатов, трубопроводов и др.), находящегося в ходе производственного процесса под давлением и содержащим пожароопасные вещества;
- наличие в емкостях перевозки (цистернах) определенных масс пожароопасных веществ, которые определяют значения энергетических потенциалов (соответственно значения тротилового эквивалента масс, способных участвовать во взрыве);
- уровень квалификации обслуживающего персонала и возможность ошибок при ведении технологического процесса;
- ненулевая вероятность нахождения спецтехники без искрогасителей в технологической зоне» [1].

Вероятность возникновения аварий при перевозках и маневровых работах с опасными веществами на транспорте определяется:

- условиями маневровых работ с опасными веществами;
- физико-химическими, пожаровзрывоопасными и токсическими свойствами перевозимого груза;
- «характеристиками конкретного участка, района и региона, влияющими на безопасность движения (климатическая и метеорологическая характеристика, техническое состояние пути, топографические особенности местности, число переездов и пересечений с другими инженерными коммуникациями, распределение населения вдоль маршрутов и плотность расселения, опасность террористических актов, размещение источников загорания)» [1].

В целом по площадке станции «Химическая» источниками зажигания могут являться:

- «искры и дуги при коротких замыканиях, перегрузках при неисправности электрооборудования, повреждении электроизоляции, электрокабелей и электропроводов;
- теплота при перегреве подшипников, агрегатов вентиляционных и приточных систем;
- механические искры при использовании стального инструмента, работе неисправных вентиляторов и т.п.;
- самовозгорание промасленной ветоши или промасленной спецодежды;
- открытый огонь при использовании факелов, проведении огневых работ, техобслуживании, применении паяльных ламп для разогрева трубопроводов, курении;
- искры и нагретые выхлопные трубы работающих камер нагрева, двигателей внутреннего сгорания (автомобили без искрогасителя)» [1].

Согласно п. 1. ст. 9 № 123-ФЗ основными опасными факторами пожара, воздействующими на людей и имущество, являются:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- снижение видимости в дыму;
- пониженная концентрация кислорода;
- повышенная температура воздуха окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения.

Дерево событий при разгерметизации емкости с бензином изображено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Дерево событий при разгерметизации емкости с бензином

Пожарную опасность объекта обуславливают следующие факторы:

- значительное количество горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, имеющихся на объекте;
- большое число железнодорожных цистерн, в которых находятся пожароопасные продукты;

- высокая теплота сгорания обращающихся на объектах веществ и материалов.

«В соответствии с п. 2 ст. 9 № 123-ФЗ к сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, технологических установок, оборудования;
- опасные факторы взрыва, произошедшего вследствие пожара;
- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования» [1].

Наибольшие уровни индивидуального и потенциального риска ожидаются в случае реализации максимальных гипотетических аварий при разгерметизации резервуара и разрушения (схода) группы железнодорожных цистерн.

Опасность для жизни населения отсутствует из-за удаленности опасного производственного объекта от населенных пунктов и других предприятий.

Согласно расчетов индивидуальный риск гибели персонала на проектируемом объекте оставит не более $1,14 \times 10^{-7}$, коллективный риск на площадке станции «Химическая» составит не более $4,54 \times 10^{-7}$.

В случае возникновения наиболее опасного сценария аварийной ситуации со взрывом ТВС, здание с постоянным присутствием персонала попадает в зону повреждения остекления зданий. Значение избыточного давления в зоне расположения операторной составляет не больше 5 кПа.

«Смертельное поражение людей на открытом пространстве достигается при давлении на фронте ударной волны более 120 кПа по приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 28.11.2022 № 414» [7].

Статистика по количеству пожаров по объектам перевозки и хранения пожароопасных веществ (данные взяты по результатам сравнения ежегодно публикуемых Ростехнадзором докладов) представлена на рисунке 2.

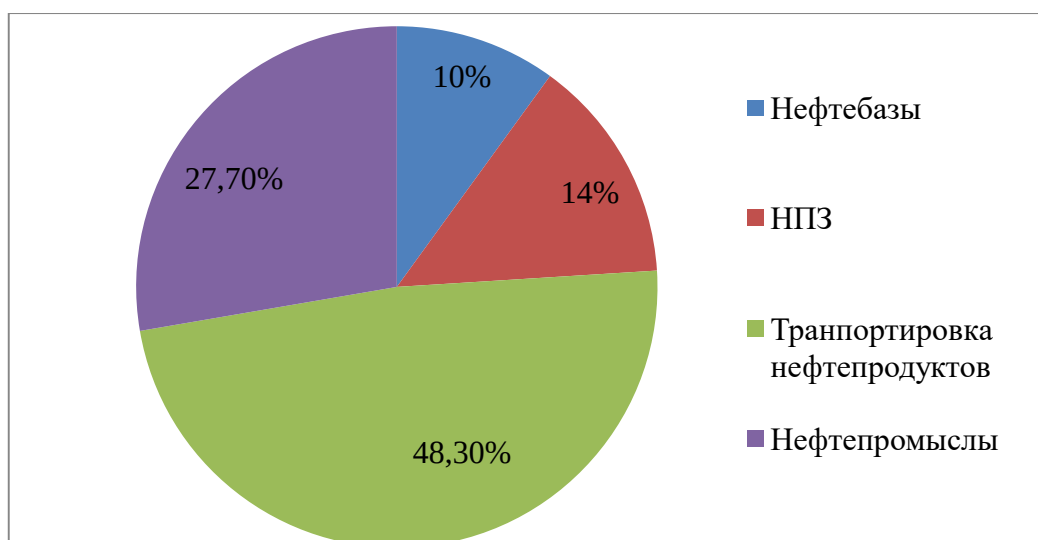


Рисунок 2 – Статистика по количеству пожаров по объектам перевозки и хранения пожароопасных веществ

Статистика причин пожаров на объектах транспортировки пожароопасных веществ (данные взяты по результатам сравнения ежегодно публикуемых Ростехнадзором докладов) представлена на рисунке 3.

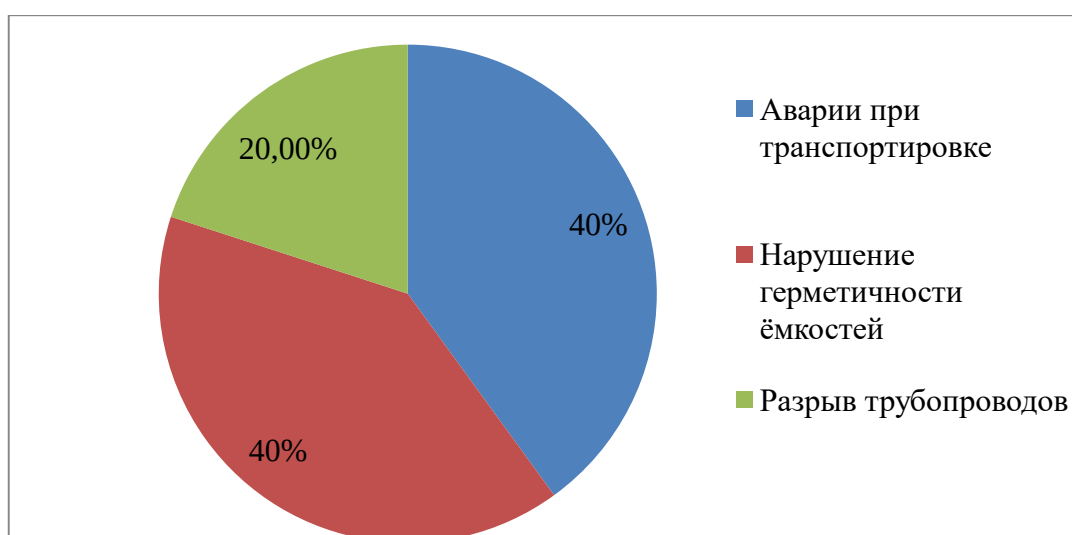


Рисунок 3 – Статистика по количеству пожаров по объектам перевозки и хранения пожароопасных веществ

В случае возникновения наиболее опасного сценария аварийной ситуации, здание с постоянным присутствием персонала попадает в зону

повреждения остекления зданий. Значение избыточного давления в зоне расположения операторной составляет не больше 5 кПа. Пострадавшие от поражающих факторов может составить:

- смертельное поражение – 2 человека;
- тяжелые травмы – 10 человек;
- легкие травмы – 50 человек.

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что наибольшие уровни индивидуального и потенциального риска ожидаются в случае реализации максимальных гипотетических аварий при разгерметизации резервуара и разрушения (схода) группы железнодорожных цистерн.

Пожарную опасность объекта обуславливают следующие факторы: значительное количество горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, имеющихся на объекте; большое число железнодорожных цистерн, в которых находятся прожароопасные продукты; высокая теплота сгорания обращающихся на объектах веществ и материалов. Наибольшие уровни индивидуального и потенциального риска ожидаются в случае реализации максимальных гипотетических аварий при разгерметизации резервуара и разрушения (схода) группы железнодорожных цистерн.

Опасность для жизни населения отсутствует из-за удаленности опасного производственного объекта от населенных пунктов и других предприятий. Согласно расчетов индивидуальный риск гибели персонала на проектируемом объекте оставит не более $1,14 \times 10^{-7}$, коллективный риск на площадке станции «Химическая» составит не более $4,54 \times 10^{-7}$.

3 Разработка мероприятий, направленных на совершенствование пожарной безопасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов

В соответствии со ст. 49 №123-ФЗ на исследуемом предусматривается система предотвращения пожара, которая обеспечивается применением:

- пожаробезопасных строительных материалов;
- инженерно-технического оборудования, которое прошло соответствующие испытания и имеющие сертификаты соответствия требованиям пожарной безопасности.

Система противопожарной защиты объекта включает:

- применение передвижной пожарной техники местной ПЧ с эффективными средствами ликвидации пожара;
- применение первичных средств пожаротушения;
- беспрепятственную эвакуацию людей с участка производства работ при пожаре;
- создание условий для скорейшего подъезда пожарных подразделений путем устройства подъездов к участкам, использования существующих проездов по городским улицам;
- использование существующих источников водоснабжения для тушения пожара.

В основу планировочных решений исследуемых технологических площадок положены следующие принципы:

- размещение технологических площадок по степени вредности выделяемых веществ, с учетом взрывопожарной и пожарной опасности и розы ветров;
- максимальная унификация и типизация функционально однородных объектов;
- соблюдения разрывов;
- соответствия расположения основных зданий и сооружений;

- выполнения норм по защите от залива площадки паводковыми и дождевыми стоками;
- проектирования необходимых сооружений для предотвращения растекания аварийного выброса и его локализации;
- обеспечения пожарной безопасности в аварийных ситуациях.

Проектные решения по объекту учитывают требования ст. 90 № 123-ФЗ в части обеспечения деятельности пожарных подразделений при тушении пожара. Как руководящий состав, так и остальной персонал всегда должны помнить, что риск допустим только в исключительных случаях. Безопасность личного состава при тушении пожара находится в центре внимания руководящего состава.

На территории маневровых районов станции «Химическая» тушение пожара осуществляется пеной. Режим работы системы пенотушения предусмотрен привозными средствами.

Пожаротушение предусматривается мобильными средствами пожаротушения от существующего пожарного гидранта.

Защита резервуаров для хранения легковоспламеняющихся жидкостей от возгорания осуществляется с помощью стационарных или полустационарных систем противопожарной защиты из пенопласта. При правильном проектировании, установке и техническом обслуживании эти системы обеспечат долгие годы надежной службы. Система вспенивания может использоваться для предотвращения пожара, контроля или непосредственного тушения любого возгорания легковоспламеняющихся веществ или горючей жидкости внутри резервуара.

Для правильного выбора системы вспенивания необходимо понимать следующие системы: «стационарная система представляет собой комплектную установку, подключенную по трубопроводу к центральной станции пенообразования и отводимую через стационарные сливные устройства на защищаемый участок» [19]. Компоненты для дозирования пены устанавливаются стационарно.

Полустационарная система – это установка, в которой опасность оборудована стационарным сливным устройством (устройствами), которые подключаются к трубопроводу, который заканчивается на безопасном расстоянии от опасности. Материалы для производства пены доставляются на место происшествия после начала пожара и подсоединяются к трубопроводу.

В состав АСФ входят:

- пожарные части (ПСЧ), одна расположена на территории завода ООО «Тольяттикаучук», другая на расстоянии 2,5 км от станции;
- пожарные части 31 отряд ФПС Главного управления МЧС России по Самарской области;
- ПСЧ Федеральное государственное бюджетное учреждение (ФГБУ) «4 отряд ФПС ГПС по Самарской области области (договорной)».

АСФ оснащено специальной техникой, штатным пожарно-техническим вооружением, аварийно-спасательным оборудованием и средствами пожаротушения.

Существующее положение пожаротушения следующее: водяное орошение от пожарного гидранта на сети и пенное пожаротушение от лафетного ствола.

Для пенного пожаротушения на объекте применяются стволы пожарные лафетные водопенные ЛСД-С40У.

Для обеспечения беспрепятственного ввода пожарной техники к месту аварии необходимо:

- держать свободными проезды и подъезды;
- пожарные гидранты держать в надлежащем состоянии;
- не допускать излишнего скопления и передвижения в опасных зонах личного состава, аварийной и пожарной техники;
- пожарную технику следует устанавливать в безопасных местах с учетом возможных направлений действия ударной волны взрыва, распространения отравляющих паров и газов или растекания горючих жидкостей;

- при тушении пожара не допускается подача водяных струй на провода и установки, находящиеся под напряжением электрического тока.

Работа личного состава пожарной части, обеспечивающего подачу огнетушащих веществ на тушение и охлаждение, предусмотрена в теплоотражательных костюмах, а при необходимости – под прикрытием распыленных водяных струй.

При возникновении опасности образования загазованных зон необходимо:

- контролировать зоны загазованности;
- ограничить доступ людей и запретить работу техники в предполагаемой зоне загазованности;
- организовать отцепление загазованной зоны с использованием предупреждающих и запрещающих знаков.

Для пожарных на данном объекте существует проблема тушения пожаров с факельным горением СУГ из цистерны.

В последние годы исследователи изучали геометрические характеристики и тепловые потоки вертикальных и горизонтальных огненных струй, исходящих из отверстий различного диаметра и давления. [16] В этих исследованиях в качестве топлива обычно использовался пропан или метан. Кроме того, в [17] в качестве топлива использовался СПГ и основное внимание уделялось взаимосвязи параметров выброса с длиной огневой струи и результирующим тепловым потоком.

В исследованиях [16], [17] рассмотрено влияние водяного тумана на факельные пожары метана [18] и авиационного керосина [19] и обнаружено снижение интенсивности пожара и теплового потока. Однако тушение не было достигнуто в использованных экспериментальных условиях. В исследовании [20] установлено, что тушение происходит только при подаче огнетушащего порошка непосредственно в пламя. Проблеме тушения подобных пожаров автоматическими установками пожаротушения уделяется мало внимания.

Установки газопорошкового пожаротушения BiZone МГПП-110-CO2-30-PX-ABCE-Y2 способны тушить факельные пожары СПГ на открытых технологических площадках. В отличие от мелкодисперстной воды, огнетушащий порошок попадает в зону горения вместе с воздухом и оказывает тормозящее действие на реакцию горения, в результате чего факельное горение прерывается и подавляется.

На основе углубленного анализа литературы выяснилось, что во многих исследованиях методы дистанционного управления тушением использовались для целей пожаротушения. Однако ни в одном из этих исследований не рассматривался сценарий пожара с автоматическим тушением и не использовались роботизированные системы для маневрирования в окружающей среде для обнаружения и тушения пожара.

В качестве мероприятий по повышению пожарной безопасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов на территории станции «Химическая» «предлагается набор технических мер, при этом основное внимание уделяется методу дистанционного управления средствами обнаружения пожара и начала тушения» [1]:

- обнаружение пожара осуществляется с использованием модели видеонаблюдения, настроенной для работы с выбранным набором данных о пожаре;
- автоматическая классификация сценариев пожара;
- тушение пожара установкой газопорошкового пожаротушения.

Для обнаружения пожара используется мобильная роботизированная система со встроенными датчиками.

Первоначально система находится в режиме патрулирования подозрительной пожароопасной зоны. Блок сбора данных собирает данные (последовательности изображений/видео), которые необходимо оценить на предмет пожара и присутствия людей в окружающей среде. Блок обработки настроен на доступ к нейронной сети через облачный сервис. Соответствующая модель нейронной сети прогнозирует выходной сценарий и

отправляет прогнозируемый результат обратно в процессор, который, в свою очередь, управляет соответствующими системами срабатывания и оповещения. Дальнейший анализ был выполнен на основе предложенной модели нейронной сети для обнаружения пожара.

Модель системы обеспечения пожарной безопасности представлена на рисунке 4.

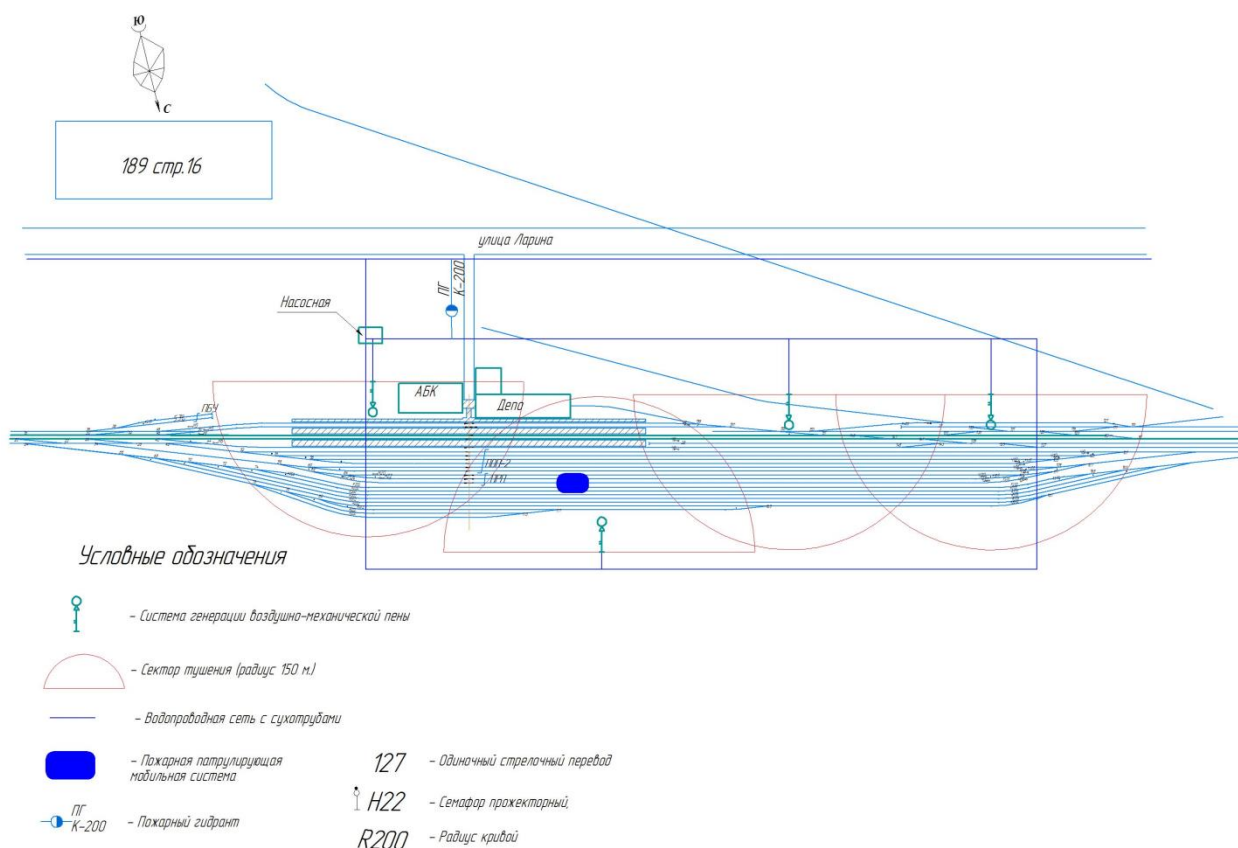


Рисунок 4 – Модель системы обеспечения пожарной безопасности

Предлагаемая система обнаружения пожара с использованием модели АСОП Игла-М в железнодорожном исполнении была основана на предварительно обработанной последовательности изображений из набора данных о пожарах и протестирована с использованием части набора данных для оценки ее производительности. Далее, на этапе тестирования изображения пожара, полученные с камеры, установленной на роботизированной системе,

передавались в модель для принятия решения о срабатывании подсистемы тушения пожара.

Кроме того, используются уравнения состояния текучей среды, а зависимость теплопроводности компонентов среды от температуры описывается известными эмпирическими формулами.

Для решения задачи непрерывная нестационарная математическая модель дискретизируется как в пространстве, так и во времени. Для этого вся расчетная область покрывается сеткой, грани ячеек которой параллельны координатным плоскостям декартовой системы координат. Сетка генерируется автоматически с возможностью влиять на размеры ячеек для повышения точности вычислений.

АСОТП Игла-М.5К-Т.У. состоит из тепловых датчиков и исполнительных элементов на активацию систем пожаротушения BiZone МГПП-110-CO2-30-PX-ABCE-Y2 (модулей, наполненных огнетушащим составом).

Выводы по разделу.

В разделе определено, что на территории маневровых районов станции «Химическая» тушение пожара осуществляется пеной. Для пожарных на данном объекте существует проблема тушения пожаров с факельным горением СУГ из цистерны. В качестве мероприятий по повышению пожарной безопасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов на территории станции «Химическая» предлагается набор технических мер, при этом основное внимание уделяется методу дистанционного управления средствами обнаружения пожара при помощи модели видеонаблюдения, настроенной для работы с выбранным набором данных о пожаре и начала тушения установкой газопорошкового пожаротушения.

Для обнаружения пожара используется мобильная роботизированная система со встроенными датчиками.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [5] произведём оценку профессиональных рисков [6].

Реестр рисков на рабочем месте монтера пути представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр рисков на рабочем месте монтера пути

Опасность	ID	Опасное событие
7. Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
	7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
8. Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
14. Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом
15. 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
20. Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
	20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности
21. Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
22. 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

Продолжение таблицы 3

Опасность	ID	Опасное событие
23. 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
27. Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
	27.4	Воздействие электрической дуги
27. Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током

Реестр рисков на рабочем месте составителя поездов представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр рисков на рабочем месте составителя поездов

Опасность	ID	Опасное событие
7. Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
	7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
	7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
20. Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
	20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности

Реестр рисков на рабочем месте электромеханика путей сообщения представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Реестр рисков электромеханика путей сообщения

Опасность	ID	Опасное событие
27. Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
	27.4	Воздействие электрической дуги
27. Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте монтера пути представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Анкета на рабочем месте монтера пути

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Монтер пути	7	7.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		7.2	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
	8	8.1	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	14	14.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	15	15.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	20	20.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		20.2	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	21	21.1	Возможно	3	Значительная	3	9	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
		27.2						
		27.3						
		27.4						
		27.5						

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте составителя поездов отражена в таблице 7.

Таблица 7 – Анкета рисков на рабочем месте составителя поездов

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Составитель поездов	7	7.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
		7.2	Возможно	3	Крупная	4	15	Средний
		7.3	Возможно	3	Катастрофическая	5	15	Средний
	20	20.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	20	20.2	Вероятно	4	Значительная	3	16	Средний

Анкета уровня профессиональных рисков на рабочем месте электромеханика отражена в таблице 8.

Таблица 8 – Анкета уровня рисков на рабочем месте электромеханика

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромеханик	27	27.1	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.2	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
		27.3	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.4	Вероятно	4	Катастрофическая	5	20	Высокий
		27.5	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний

Оценка вероятности представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	«Практически исключено» [6] «Зависит от следования инструкции» [6] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [6]	1
2	Маловероятно	«Сложно представить, однако может произойти» [6] «Зависит от следования инструкции» [6] «Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки» [6]	2
3	Возможно	«Иногда может произойти» [6] «Зависит от обучения (квалификации)» [6] «Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая» [6]	3
4	Вероятно	«Зависит от случая, высокая степень возможности реализации» [6] «Часто слышим о подобных фактах» [6] «Периодически наблюдаемое событие» [6]	4
5	Весьма вероятно	«Обязательно произойдет» [6] «Практически несомненно» [6] «Регулярно наблюдаемое событие» [6]	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 10.

Таблица 10 – 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)» [6] «Несчастный случай на производстве со смертельным исходом» [6] «Авария» [6] «Пожар» [6]	5
4	Крупная	«Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней)» [6] «Профессиональное заболевание» [6] «Инцидент» [6]	4
3	Значительная	«Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней» [6] «Инцидент» [6]	3

Продолжение таблицы 10

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
2	Незначительная	«Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь» [6]. «Инцидент» [6] «Быстро потушенное загорание» [6]	2
1	Приемлемая	«Без травмы или заболевания» [6] «Незначительный, быстроустраняемый ущерб» [6]	1

«Чтобы использовать эту матрицу, сначала найдите столбец тяжести, который наилучшим образом описывает исход риска. Затем перейдите по строке вероятности, чтобы найти описание, которое наилучшим образом соответствует вероятности возникновения серьезности. Уровень риска определяется на основе оценки серьезности и тяжести. Уровень риска определяется с использованием уравнения» [6], приведенного в формуле 1.

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

где A – «коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий» [6].

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [6].

«Опасности, оцененные как «Высокий уровень риска», должны повлечь за собой немедленные действия по устранению риска для безопасности жизни и здоровья. В конечном счете, работодатель несет ответственность за обеспечение эффективного и своевременного контроля опасности и доведение результатов до сведения группы по оценке рисков» [6].

Меры управления рисками представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Меры управления рисками

Опасность	Опасное событие	Мероприятие, направленное на снижение риска
«Транспортное средство, в том числе погрузчик» [5]	Наезд транспорта на человека	«Разделение маршрутов движения людей и транспортных средств, исключая случайный выход людей на пути движения транспорта, а также случайный выезд транспорта на пути движения людей» [5]
	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия	
	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами	
Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности
	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	Вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации
	Воздействие электрической дуги	Соблюдение требований охраны труда

Вывод по разделу.

В разделе, в ходе проведения оценки рисков определено, что на объекте предусмотрены мероприятия по охране и условиям труда работников, направленные на сохранение здоровья, работоспособности работников, на снижение потерь рабочего времени и, как следствие, на повышение производительности труда, а именно:

- запрещается работа лиц моложе 18 лет на тяжелых и опасных участках (статья 256 ТК РФ);
- каждый работник обучен методам оказания первой доврачебной помощи при отравлении химическими веществами, ожогах химических и термических, травмах и ранениях;
- каждый работник производства обеспечен спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты в соответствии с типовыми нормами.

Для защиты органов дыхания и зрения каждый работник производства должен иметь при себе фильтрующий противогаз с коробкой марки «М».

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Оценка антропогенной нагрузки станции «Химическая» на окружающую среду представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ОАО «РЖД»	Станция «Химическая»	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		0,03 т	-	30 т

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [9]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	Эстакадный парк	Очистка сточных вод	Нет

Перечень загрязняющих веществ представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Пентан
2	Изопрен
3	Метанол
4	Гексан
5	ДМЭ
6	МТАЭ

«На предприятии предусмотрены организационно-технические мероприятия для сокращения загрязнения дождевых вод:

- организация регулярной уборки территорий;

- проведение своевременного ремонта дорожных покрытий;
- ограждение зон озеленения бордюрами, исключаящими смыв грунта во время ливневых дождей на дорожные покрытия;
- организация уборки и утилизации снега с автомагистралей, стоянок автомобильного транспорта;
- локализация участков территории, где неизбежны просыпки и проливы химикатов, с отведением поверхностного стока в систему производственной канализации для совместной очистки;
- упорядочение складирования и транспортирования сыпучих и жидких материалов» [1].

«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 согласно программе» [9].

При эксплуатации объекта экологический мониторинг проводится в рамках общей системы мониторинга территории. ПЭК проводится службами эксплуатирующей организации.

На территории станции «Химическая» Куйбышевская ЖД ОАО «РЖД» проводятся систематические лабораторные исследования окружающей среды в соответствии с утвержденной «Программой производственного экологического мониторинга» [3].

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 15.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 16.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 17.

Таблица 15 – 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							
1	Эстакадный парк	0001	Аварийная ёмкость	Пентан	0,434743	0,434743	-	20.02.2023	-	-
				Изопрен	0,004058	0,004058	-	20.02.2023	-	-
				Метанол	0,176435	0,176435	-	20.02.2023	-	-
				Гексан	0,000052	0,000052	-	20.02.2023	-	-
				ДМЭ	0,000756	0,000756	-	20.02.2023	-	-
				МТАЭ	0,026697	0,026697	-	20.02.2023	-	-

Таблица 16 – 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 очистно го сооруж ения	Год ввода в эксплуа тацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименован ие загрязняющ его вещества или микроорган изма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			проект ный	допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	факти ческий			прое ктно е	допустимое, в соответстви и с разрешение м на сброс веществ и микроорган измов в водные объекты	факти ческо е	проектн ая	факти ческа я
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16
Эксплуатируемые очистные системы на объекте отсутствуют												

Таблица 17 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

№ стр оки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификацио нному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателе й и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежен о отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	«Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства)» [8]	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,020	0	0	0,020
2	«Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)» [8]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	5,30	0	15,30	0
3	«Отходы, содержащие незагрязненные черные металлы (в том числе чугунную и/или стальную пыль), несортированные» [8]	4 61 010 03 20 4	4	0	0	17,50	0	17,50	0

Продолжение таблицы 17

№ стр оки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификацио нному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателе й и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежен о отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	«Смет с территории предприятия» [8]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	23,00	0	23,00	0

Продолжение таблицы 17

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
0,020	-	-	0,020	-	-
5,30	-	5,30	-	-	-
17,50	17,50	-	-	-	-
3,5	-	-	-	-	23,00

Продолжение таблицы 17

№ строки	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	0,020	0	0	0	0	0	0
2	5,30	0	0	0	0	0	0
3	17,50	0	0	0	0	0	0
4	3,5	0	0	0	0	0	0

Для разработки мероприятий, исключающих возможность негативного воздействия названных потенциальных источников опасности на все составляющие природной среды, необходимо осуществлять наблюдения и контроль ее состояния, для чего должен быть предусмотрен комплексный экологический мониторинг, составными частями которого являются мониторинг подземных и поверхностных вод.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что для разработки мероприятий, исключающих возможность негативного воздействия названных потенциальных источников опасности на все составляющие природной среды, необходимо осуществлять наблюдения и контроль ее состояния, для чего должен быть предусмотрен комплексный экологический мониторинг, составными частями которого являются мониторинг подземных и поверхностных вод.

Сбор информации в области функционирования инженерно-геологического мониторинга должен осуществляться путем проведения режимных наблюдений, лабораторных анализов и опытов, маршрутных обследований и съемок, экспериментов по апробации природоохранных мероприятий и средств инженерной защиты.

Работы по реализации инженерно-геологического мониторинга осуществляются соответствующей службой с привлечением специализированных организаций, имеющих опыт в организации и проведении режимных и мониторинговых исследований.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Результатом вмешательства посторонних лиц могут стать взрыв, пожар, выброс опасных веществ в окружающую среду, разрушение сооружений, травмирование или гибель людей, хищение технических устройств, материалов.

О введении аварийного положения на территории станции начальник смены ставит в известность диспетчера станции, начальника станции, в дальнейшем действуют в соответствии с «Планом локализации аварийных ситуаций».

Схема оповещения о пожарной ситуации представлена на рисунке 5.

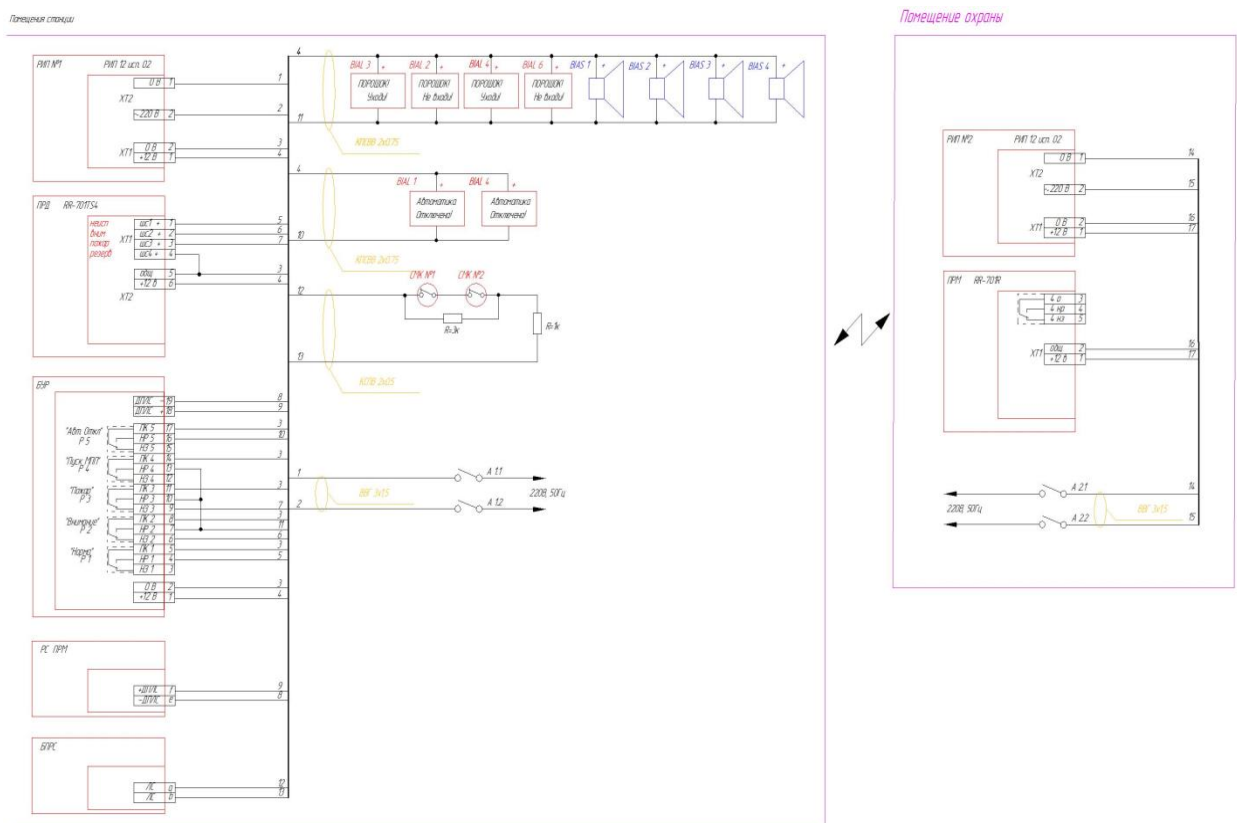


Рисунок 5 – Схема оповещения о пожарной ситуации

При возникновении аварийной ситуации первый заметивший сообщает диспетчеру станции. Диспетчер оповещает все должностные лица согласно

списку оповещения об аварии, принимает меры к локализации и ликвидации аварии персоналом станции, при необходимости привлекает персонал и спецтехнику специализированных и сервисных организаций, с которыми заключены договора.

Так же о возникновении аварийной ситуации уведомляются сторонние организации и администрации населенных пунктов, находящиеся в потенциально опасных зонах от ООО «Тольяттикаучук».

Оповещение осуществляется имеющимися средствами связи по заранее разработанным схемам для рабочего и нерабочего времени.

Схемы оповещения постоянно находятся в помещении диспетчера станции.

Номера телефонов оповещаемых лиц и организаций уточняются не реже одного раза в полгода.

Диспетчер оповещает все должностные лица согласно списку оповещения об аварии, при необходимости привлекает персонал и спецтехнику специализированных и сервисных организаций. Списки и адреса руководства и персонала цеха, которые должны быть извещены при разливе нефти, находятся у диспетчера, а также у водителя дежурного автомобиля.

Люди, находящиеся непосредственно на территории объектов, оповещаются из помещения операторной при помощи системы громкоговорящей связи. В диспетчерской (операторной) имеются заранее заготовленные тексты речевых сообщений для трех уровней аварийных ситуаций. Передача информации оповещения производится многократно (2-3 раза).

При пожаре на установке начальник смены (начальник станции или лицо его замещающее) объявляет аварийное положение.

О введении аварийного положения на установке начальник смены сообщает диспетчеру станции, руководству железной дороги, аварийным службам предприятия.

В зависимости от развития сценария аварийной ситуации, площади

поражения пожаром необходимо: обесточить электрооборудование.

Эксплуатация исследуемых сооружений будет представлять определенную опасность для персонала и окружающей среды. Эта опасность характеризуется:

- значительной массой обращающихся опасных веществ в системе;
- наличием пожаро- и взрывоопасных веществ;
- давлением, способствующем тому, что любые повреждения оборудования могут стать причиной разгерметизации оборудования с выбросом опасных веществ, образованием загазованности, возникновением взрывов ТВС, пожаров разлития.

Наиболее значимыми факторами, влияющими на возникновение или развитие риска, являются:

- нарушение регламента ремонтных работ вблизи бъектов;
- отказы КИПиА;
- отказы технологического оборудования (локальные утечки через фланцевые соединения, сварные швы, запорную арматуру при несвоевременной локализации могут привести к развитию аварийной ситуации, полному разрушению оборудования и выбросу больших количеств опасных веществ).

Доступ работников эксплуатирующей организации и сторонних организаций на объекты осуществляется по пропускам установленного образца.

Во время нахождения на территории объекта работники эксплуатирующей организации и сторонних организаций и посетители обязаны постоянно иметь при себе пропуск установленного образца.

Кроме того, на территорию объектов производственного назначения запрещен внос взрывчатых, радиоактивных, отравляющих, ядовитых, химически активных, легковоспламеняющихся и сильно пахнущих предметов и веществ.

При осмотре территории особое внимание обращается на инородные

предметы и признаки постороннего вмешательства, которые могут повлиять на нормальный режим эксплуатации объекта. При обнаружении постороннего вмешательства, информация немедленно сообщается диспетчеру и местное отделение ОВД.

При пожаре, аварийных ситуациях и стихийных бедствиях, пожарные и аварийные машины с расчетами, а также санитарные машины с медицинскими работниками допускаются на территорию объектов беспрепятственно с последующим информированием оперативно-производственной службы. В остальных случаях доступ указанных транспортных средств осуществляется на общих основаниях.

При выезде с территории объектов осмотр транспортных средств производится в установленном порядке.

Опись оснащения НАСФ средствами первичного пожаротушения, аварийными комплектами инструмента и материалов, аварийным спасательным имуществом.

Управление светильниками, устанавливаемых на прожекторных мачтах, обеспечивается ящиками управления освещением (ЯУО-1 и ЯУО-2). ЯУО предназначены для автоматического, местного, ручного или дистанционного управления.

Питание щитов ВЩО и ВЩОА предусматривается от РУНН-04 кВ расположенного в ТП, через устройства, обеспечивающие принудительное отключение напряжения питания.

Наличие средств видеонаблюдения – состоит из 16 видеокамер. Из них 6 – периметральных, 9 – технологических, 1 – установленных в административном здании и КПП.

Паспорт представлен в приложении А.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что на исследуемых сооружениях присутствуют взрывопожароопасные вещества и транспортируемые продукты представляют определенную материальную ценность, на исследуемом объекте присутствует

обслуживающий персонал.

При пожаре, аварийных ситуациях и стихийных бедствиях, пожарные и аварийные машины с расчетами, а также санитарные машины с медицинскими работниками допускаются на территорию объектов беспрепятственно с последующим информированием оперативно-производственной службы.

Результатом вмешательства посторонних лиц могут стать взрыв, пожар, выброс опасных веществ в окружающую среду, разрушение сооружений, травмирование или гибель людей, хищение технических устройств, материалов.

В разделе определено, что на станции разработан план ликвидации возможных аварий, который определяет порядок действий аварийно-спасательных сил и средств. О введении аварийного положения на территории станции начальник смены ставит в известность диспетчера станции, начальника станции, в дальнейшем действуют в соответствии с «Планом локализации аварийных ситуаций».

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе определено, что на территории маневровых районов станции «Химическая» тушение пожара осуществляется пеной. Режим работы системы пенотушения предусмотрен привозными средствами.

Для пожарных на данном объекте существует проблема тушения пожаров с факельным горением ЛВЖ или ГГ из цистерны.

В качестве мероприятий по повышению пожарной безопасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов на территории станции «Химическая» предлагается набор технических мер, при этом основное внимание уделяется методу дистанционного управления средствами обнаружения пожара при помощи модели видеонаблюдения, настроенной для работы с выбранным набором данных о пожаре и начала тушения установкой газопорошкового пожаротушения.

Для обнаружения пожара используется мобильная роботизированная система со встроенными датчиками.

План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности представлен в таблице 18.

Таблица 18 – План реализации мероприятий

Мероприятия	Цель мероприятия	Ответственный исполнитель	Срок исполнения	Источник финансирования
Проектирование системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками	Повышение эффективности и системы регистрации загораний и их своевременное тушение	Организация по проектированию и монтажу противопожарных систем	Март 2025 года	Бюджет организации
Монтаж системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками			Апрель 2025 года	Бюджет организации
Пуско-наладочные работы			Май 2025 года	Бюджет организации

Варианты расчёта ожидаемых потерь станции «Химическая» от пожаров:

- 1 вариант – на территории станции «Химическая» отсутствует система автоматического пожаротушения;
- 2 вариант – на территории станции «Химическая» смонтированы системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками.

Данные для расчёта ожидаемых потерь представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Данные для расчёта ожидаемых потерь

Показатель	Измерение	Обоз.	1 вариант	2 вариант
«Площадь объекта» [15]	м ²	F	3456	
«Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов» [15]	руб./м ²	C _т	50000	55000
Стоимость поврежденных частей здания	руб/м ²	C _к	10000	
«Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения» [15]	м ²	F'' _{пож}	3456	3456
«Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения» [15]	м ²	F* _{пож}	-	100
«Вероятность возникновения пожара» [15]	1/м ² в год	J	5·10 ⁻⁵	
«Площадь пожара на время тушения первичными средствами» [15]	м ²	F _{пож}	4	
«Вероятность тушения пожара первичными средствами» [15]	-	p ₁	0,79	
«Вероятность тушения пожара привозными средствами» [15]	-	p ₂	0,95	
«Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения» [15]	-	p ₃	0,86	
«Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами» [15]	-	-	0,52	
«Коэффициент, учитывающий косвенные потери» [15]	-	к	1,63	
«Линейная скорость распространения горения по поверхности» [15]	м/мин	V _л	1,5	
«Время свободного горения» [15]	мин	B _{св}	12	5
«Норма текущего ремонта» [15]	%	H _{т.р.}	-	5
«Норма амортизационных отчислений» [15]	%	H _а	-	10
Заработная плата 1 работника	руб/мес	ЗПЛ	0	36000
«Период реализации мероприятия» [15]	лет	T	10	

Рассчитаем площадь пожара при тушении привозными средствами по формуле 2:

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

«где v_l – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;
 $B_{свг}$ – время свободного горения, мин.» [15].

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

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

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

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

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;
 $M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;
 $M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [15]:

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

«где J – вероятность возникновения пожара, 1/м² в год;

F – площадь объекта, м²;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

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

p_l – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [15].

$$M(\Pi_2)=J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1+k) \times [1-p_1 - (1-p_1) \times p_3] / p_2 \quad (5)$$

«где p_2 — вероятность тушения пожара привозными средствами;

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

$F'_{\text{пож}}$ — площадь пожара за время тушения привозными средствами»
[15].

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

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

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

Для первого варианта:

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

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

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

Для второго варианта:

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

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

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

$$M(\Pi_4) = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 3456 \cdot (55000 \cdot 3456 + 10000) \cdot (1+1,63) \cdot \{1-0,79 - (1-0,79) \times \\ \times 0,86 - [1-0,79 - (1-0,79) \cdot 0,86] \cdot 0,95\} = 126991,92 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери объекта от пожаров составят:

- если на территории станции «Химическая» отсутствует система автоматического пожаротушения:

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

- если на территории станции «Химическая» смонтированы системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками:

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

Стоимость монтажа системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками представлена в таблице 20.

Таблица 20 – Стоимость монтажа системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками	100000
Монтаж системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками	1700000
Стоимость оборудования	8000000
Пуско-наладочные работы	200000
Итого:	10000000

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

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

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

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт), руб./год» [15].

$$P=10000000+932000=1932000 \text{ руб.}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле 9:

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

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

$C_{c.o.n.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала» [15].

$$C_2=5000000+432000=932000 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитывается по формуле 10:

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

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

$H_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [15].

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

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитывается по формуле 11:

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

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

ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./месс» [15].

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

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

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

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

H_a – норма амортизации, %» [15].

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

Экономический эффект от монтажа системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками рассчитаем по формуле 13:

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

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

t – год осуществления затрат;

$HД$ – 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» [15].

Расчёт денежных потоков от монтажа системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Расчёт денежных потоков

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

Вывод по разделу.

В разделе разработан план монтажа системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками и рассчитан экономический эффект от его реализации.

Интегральный экономический эффект от монтажа системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками за десять лет составит 4938260,44 руб.

Заключение

В первом разделе определено, что по территории станции «Химическая» транспортируются взрывопожароопасные вещества и материалы ООО «Тольяттикаучук» (изобутан, изопентан, метанол, бензин, дизельное топливо).

В разделе установлено, что в состав оборудования противопожарной защиты объектов станции входят:

- пожарные извещатели и оповещатели. При срабатывании АУПС или ручного пожарного извещателя сигнал приходит в операторную и на выносные сигналы (светозвуковые). После поступления сигнала включается система оповещения о пожаре и передается сигнал на управление блокировками в систему ПАЗ;
- первичные средства тушения.

Реализуемые на объекте технические решения и мероприятия противопожарной защиты, в первую очередь, направлены на обеспечение безопасной эвакуации людей, ограничение распространения и тушение пожара.

Во втором разделе установлено, что наибольшие уровни индивидуального и потенциального риска ожидаются в случае реализации максимальных гипотетических аварий при разгерметизации резервуара и разрушения (схода) группы железнодорожных цистерн.

Пожарную опасность объекта обуславливают: большое число железнодорожных цистерн, в которых находятся пожароопасные продукты; высокая теплота сгорания обращающихся на объектах веществ и материалов. Наибольшие уровни индивидуального и потенциального риска ожидаются в случае реализации максимальных гипотетических аварий при разгерметизации резервуара и разрушения (схода) группы железнодорожных цистерн.

Опасность для жизни населения отсутствует из-за удаленности опасного производственного объекта от населенных пунктов и других предприятий. Согласно расчетов индивидуальный риск гибели персонала на проектируемом объекте оставит не более $1,14E-07$, коллективный риск на площадке станции «Химическая» составит не более $4,54E-07$.

В третьем разделе определено, что на территории маневровых районов станции «Химическая» тушение пожара осуществляется пеной. Для пожарных на данном объекте существует проблема тушения пожаров с факельным горением СУГ из цистерны. В качестве мероприятий по повышению пожарной безопасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов на территории станции «Химическая» предлагается набор технических мер, при этом основное внимание уделяется методу дистанционного управления средствами обнаружения пожара при помощи модели видеонаблюдения, настроенной для работы с выбранным набором данных о пожаре и начала тушения установкой газопорошкового пожаротушения.

Для обнаружения пожара используется мобильная роботизированная система со встроенными датчиками.

В четвёртом разделе, в ходе проведения оценки рисков определено, что на объекте предусмотрены мероприятия по охране и условиям труда работников, направленные на сохранение здоровья, работоспособности работников, на снижение потерь рабочего времени и, как следствие, на повышение производительности труда, а именно:

- запрещается работа лиц моложе 18 лет на тяжелых и опасных участках (статья 256 ТК РФ);
- каждый работник обучен методам оказания первой доврачебной помощи при отравлении химическими веществами, ожогах химических и термических, травмах и ранениях;
- каждый работник производства обеспечен спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты в соответствии

с типовыми нормами.

Для защиты органов дыхания и зрения каждый работник производства должен иметь при себе фильтрующий противогаз с коробкой марки «М».

В пятом разделе определено, что сбор информации в области функционирования инженерно-геологического мониторинга должен осуществляться путем проведения режимных наблюдений, лабораторных анализов и опытов, маршрутных обследований и съемок, экспериментов по апробации природоохранных мероприятий и средств инженерной защиты.

Работы по реализации инженерно-геологического мониторинга осуществляются соответствующей службой с привлечением специализированных организаций, имеющих опыт в организации и проведении режимных и мониторинговых исследований.

В шестом разделе определено, что на исследуемых сооружениях присутствуют взрывопожароопасные вещества и транспортируемые продукты представляют определенную материальную ценность, на исследуемом объекте присутствует обслуживающий персонал. При пожаре, аварийных ситуациях и стихийных бедствиях, пожарные и аварийные машины с расчетами, а также санитарные машины с медицинскими работниками допускаются на территорию объектов беспрепятственно с последующим информированием оперативно-производственной службы.

Результатом вмешательства посторонних лиц могут стать взрыв, пожар, выброс опасных веществ в окружающую среду, разрушение сооружений, травмирование или гибель людей, хищение технических устройств, материалов.

В разделе определено, что на станции разработан план ликвидации возможных аварий, который определяет порядок действий аварийно-спасательных сил и средств. О введении аварийного положения на территории станции начальник смены ставит в известность диспетчера станции, начальника станции, в дальнейшем действуют в соответствии с «Планом локализации аварийных ситуаций».

В седьмом разделе разработан план монтажа системы газопорошкового пожаротушения и мобильной роботизированной системы обнаружения пожара со встроенными датчиками и рассчитан экономический эффект от его реализации.

В качестве мероприятий по повышению пожарной безопасности процесса транспортировки взрывопожароопасных веществ и материалов на территории станции «Химическая» предлагается набор технических мер, при этом основное внимание уделяется методу дистанционного управления средствами обнаружения пожара при помощи модели видеонаблюдения, настроенной для работы с выбранным набором данных о пожаре и начала тушения установкой газопорошкового пожаротушения.

Интегральный экономический эффект за десять лет составит 4938260,44 рублей.

Список используемых источников

1. Васильев А. В., Школов М. А., Каплина Р. Г. Исследование воздействия физических полей в промышленных и жилых зонах г. Тольятти // Российский химический журнал. № 50(3). 2020. С. 72-78.
2. 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: 27.01.2024).
3. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.06.2024).
4. Об установлении правил противопожарного режима в Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 [Электронный ресурс]. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443384> (дата обращения: 15.06.2024).
5. 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=ld8jpr94kat939272210> (дата обращения: 27.06.2024).
6. 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=ld8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 05.07.2024).
7. Об утверждении Руководства по безопасности "Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности

[Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 28.11.2022 № 414. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1300506229?ysclid=m0toq8betq875029596> (дата обращения: 17.07.2024).

8. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.06.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.06.2024).

9. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 15.03.2024 № 173. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата обращения: 05.06.2024).

10. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара [Электронный ресурс] : СП 4.13130.2013. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593> (дата обращения: 02.08.2024).

11. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/675> (дата обращения: 17.07.2024).

12. Склады нефти и нефтепродуктов требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] : СП 155.13130.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108948?ysclid=m0topmgh4i387775081> (дата обращения: 17.07.2024).

13. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444219> (дата обращения: 15.07.2024).

14. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] :

Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.06.2024).

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

16. Chui K. T.; Gupta B. B.; Liu J.; Arya, V.; Nedjah, N.; Almomani, A.; Chaurasia, P. A Survey of Internet of Things and CyberPhysical Systems: Standards, Algorithms, Applications, Security, Challenges, and Future Directions. *Information* 2023, 14, 388.

17. Khalaf O.; Abdulsahab G. IOT Fire Detection System Using Sensor with Arduino_http. *AUS* 2019, 26, 74-78.

18. Komarasamy D.; Gokuldhev M.; Hermina J.J.; Gokulapriya M.; Manju M. Review for Detecting Smoke and Fire in Forest Using Different Technologies. *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 2020, 993, 012056.

19. Li J.; Lee S.; Shin S.; Burian S. Using a Micro-Test-Bed Water Network to Investigate Smart Meter Data Connections to Hydraulic Models. In *Proceedings of the World Environmental and Water Resources Congress 2018*, Minneapolis, MN, USA, 3-7 June 2018; pp. 342-350.

20. Till R. C.; Coon J. W. Fire Pumps and Water Supplies. In *Fire Protection: Detection, Notification, and Suppression*; Till, R.C., Coon, J.W., Eds.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2019; pp. 45-61. ISBN 978-3-319-90844-1.

Приложение А

Паспорт безопасности

станция «Химическая»
(наименование объекта (территории))

город Тольятти
(наименование населенного пункта)

2024 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

АО РЖД

(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

445043, Самарская область, г. Тольятти, ул. Ларина, д. 148

(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)

Железнодорожный транспорт

(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))

Первая категория

(категория объекта (территории))

500000 м²

(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

-

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

-

(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

-

(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах, находящихся на объекте (территории)

1. Режим работы объекта (территории)

пн-пт с 8.00 до 17.00.

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 90. (человек)

Продолжение Приложения А

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), _150_. (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), _75_. (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

Арендаторы отсутствуют

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
АБК	5 человек	548	Захват заложников	Взрыв, гибель, ранения заложников

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

В качестве критических элементов объекта указываются те элементы, которые могут быть предметом атаки в случае теракта. Например, несущие конструкции, сосуды под давлением выше 0,07 МПа, иные ОПО и т.д.

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
-	-	-	-	-

Продолжение Приложения А

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

Периметр территории

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

Взрывные устройства.

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Взятие заложников.

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения))

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

Площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта составит 200 м²

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

3. Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
До 50 человек	Разрушение зданий	До 10 млн. рублей

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Охрана осуществляется Росгвардией

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Специальные средства и вооружение (гражданское и служебное оружие)

Продолжение Приложения А

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

а) объектовые и локальные системы оповещения

Оперативно-диспетчерская радиосвязь

(наличие, марка, характеристика)

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

Питание щитов ВЩО и ВЩОА предусматривается от РУНН-04 кВ расположенного в ТП, через устройства, обеспечивающие принудительное отключение напряжения питания.

(наличие, количество, характеристика)

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект (территорию) или системы физической защиты

Наличие средств радиосвязи – на всех постах радиостанции Motorola GP 680. Наличие телефонной связи – на всех постах телефонная связь.

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Стационарные абочные металлоискатели – 1 шт.

Ручные металлоискатели – 2 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Наличие средств видеонаблюдения – состоит из 16 видеокамер. Из них 6 – периметральных, 9 – технологических, 1 – установленных в административном здании и КПП.

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Наружное освещение территории предусматривается взрывозащищёнными светильниками и светодиодными светильниками. Для электроснабжения наружного освещения предусмотрены щиты рабочего освещения ВЩО и аварийного освещения ВЩОА. Управление светильниками СГУ обеспечивается выключателями, устанавливаемыми по месту. Управление светильниками, устанавливаемых на прожекторных мачтах, обеспечивается ящиками управления освещением (ЯУО-1 и ЯУО-2). ЯУО предназначены для автоматического, местного, ручного или дистанционного управления.

(наличие, марка, количество)

Продолжение Приложения А

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

Количество постов – 1; количество КПП – 1; проходные – 1

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

2 эвакуационных выхода

в) электронная система пропуска

СКУД

(наличие, тип установленного оборудования)

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

нет

(человек, процентов)

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

Система противопожарного наружного водоснабжения диаметром 200 мм

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Адресная АПС

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

Продолжение Приложения А

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ второго типа

(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Эвакуационные пути и выходы соответствуют требованиям

(количество, параметры)

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Надежность охраны соответствует требованиям

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

Отсутствует

(наличие на объекте (территории) режимно-секретного органа, его численность (штатная и фактическая), количество сотрудников объекта (территории), допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну, меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений)

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

(другие сведения)